

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ФЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК КАЗНИТУ

VESTNIK KazNRTU

№ 3 (133)

Главный редактор
И. К. Бейсембетов – ректор

Зам. главного редактора
Б.К. Кенжалиев – проректор по науке

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

З.С. Абишева- акад. НАНРК, Л.Б. Атымтаева, Ж.Ж. Байгунчеков- акад. НАНРК, А.Б. Байбатша, А.О. Байконурова, В.И. Волчихин (Россия), К. Дребенштед (Германия), Г.Ж. Жолтаев, Г.Ж. Елигбаева, Р.М. Искаков, С.Е. Кудайбергенов, Б.У. Куспандалиев, С.Е. Кумеков, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубеков, А.Р. Сейткулов, Фатхи Хабаши (Канада), Бражендра Мишра (США), Корби Андерсон (США), В.А. Гольцев (Россия), В. Ю. Коровин (Украина), М.Г. Мустафин (Россия), Фан Хуаан (Швеция), Х.П. Цинке (Германия), Е.М. Шайхутдинов-акад. НАНРК, Т.А. Чепуштанова

Учредитель:

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Регистрация:

Министерство культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,
каб. 609, тел. 292-63-46
Nina. Fedorovna. 52 @ mail.ru

• НАУКИ О ЗЕМЛЕ

UDC. 502/ 504

A.K. Danlybayeva, A.K. Sariyeva, A.G. Bozayeva, S.T. Nurseyet
(Kazakh National University named after Al- Farabi, Almaty, Kazakhstan)
E-mail: a.bozayeva@gmail.com

“GREEN ECONOMY” AS A NON- WASTE PRODUCTION IN THE SERVICE OF NATURE AND SOCIETY

Abstract. Analysis of the production development and dynamics of raw materials consumption, energy and waste generation led to the inevitable conclusion that the further production development (and society as a whole) can not be carried out on the basis of traditional extensive technological processes without taking into account environmental and social constraints, and requires a fundamentally new approach. This approach was called " low-and non-waste technology "and later "clean" and "green" technologies.

Key words: technologies, non-waste, clean, green.

As is known, the growth of human well-being depends on the pace of socio-economic development and economic development depends crucially on the scale, intensity and nature of the use of natural resources.

Analysis of the development of production, consumption of raw materials and energy, as well as the formation of waste and the state of the environment led to the inevitable conclusion that the further development of production (and society as a whole) can not be carried out on the basis of historically established traditional extensive technological processes without taking into account environmental and social constraints and requires a fundamentally new approach. This approach is called "low-and waste-free technology".

For the first time the discussion of low - waste and non-waste production was held in 1976 at the international Symposium of the CMEA member countries on theoretical, technical and economic issues of low-waste and non-waste technologies (Dresden, GDR) with the participation of the ECE Secretariat and UNEP. A fairly complete picture of "waste-free technology" was formulated at the pan-European meeting on cooperation in the field of environmental protection (Geneva, 1979). The meeting adopted a special "Declaration on low-waste and non-waste technology and use of waste", which states: "Waste-free technology is the practical application of knowledge, methods and means in order to ensure the most rational use of natural resources and energy within the framework of human needs and to protect the environment" [1,2].

The idea of multiple, cyclical use of material resources has long been widely discussed around the world. Currently, it is technically possible (there are developed technological processes and appropriate equipment) to reuse 2/3 of the generated waste, and in the future the industry will be mainly based on renewable and secondary material resources, and only expanded production will require primary, non-renewable raw materials. This idea was called "waste-free technology". This approach is prompted by nature itself. In natural ecosystems, the formation of living matter and its decomposition are balanced, the waste of some organisms serve as a habitat for others and thus a virtually closed cycle of substances is carried out.

The transition to small and waste-free production requires a fundamentally new approach to all stages of the process and equipment. For example, in the development of technological processes, the main attention should be paid to the development of fundamentally new processes, the introduction of which significantly reduces or virtually eliminates the formation of waste and negative impact on the environment, the integrated use of all components of raw materials and the maximum possible use of energy potential, the possibility of replacing primary raw materials and energy resources with secondary, the creation of energy technological processes, the introduction of continuous processes, etc.

In the organization of small and waste-free production should provide opportunities: the creation of closed water and gas cycles; combination of production based on the integrated use of raw materials and energy resources; industry cooperation of production based on the processing and recycling of secondary re-

sources; development of standards that limit the impact on the environment, including justification of methods and designs of plants and facilities for disposal and disposal of waste; organization of continuous (independent) control of the environment in the area of the enterprise, etc.

In the development and selection of new hardware design should be guided by the following provisions: preference is given to fundamentally new devices (for example, allowing to carry out several technological processes in one device), it is necessary to optimize the size and performance, sealing devices, in their manufacture it is advisable to use new more durable structural materials, etc.

Special requirements are imposed on raw materials and energy resources: it is necessary to carefully justify their quality (for example, to consider the possibility of using technical water, not drinking water, but lower quality); to conduct preliminary preparation of raw materials and fuel (extracting toxic components from it, for example, sulfur from fuel); to provide for the possibility of replacing raw materials and energy resources with non-traditional, local, simultaneously extracted, etc.

Finished products in the production of milk and waste-free after physical and moral wear should be able to return to the production cycle (the possibility of recycling).

The results of the development and implementation of low - and non-waste production in different countries were summed up at the seminar of the UN Economic Commission for Europe on low-waste technology (Tashkent, 1984). At this seminar, a new definition of waste – free technology was adopted: "Waste-free technology is a method of production (process, enterprise, territorial – industrial complex), in which the most rational and integrated use of raw materials and energy in the cycle of raw materials – production – consumption-secondary raw materials, so that any impact on the environment does not violate its normal functioning." The recommendations of the Tashkent seminar were considered and approved at a meeting of Senior government advisers and sent to all participating countries on behalf of this international organization [3].

In the USSR, the introduction of waste-free technological processes and production was carried out in the legislative order. So in 20 article of the law of the USSR " About the state enterprise (Association)", 1987 it is written: "The company is obliged to organize production on the basis of non-waste technologies as the main direction of preservation of the natural environment."

In this connection special importance is the quantitative evaluation of the effectiveness of the preservation of the natural environment and rational use of natural resources in modern factories.

The criteria that limit the harmful effects of industrial production on the environment are based on the existing sanitary standards-maximum permissible concentrations (MPC) of pollutants in various components of the environment. On their basis, scientific and technical indicators limiting the impact of production on the environment are calculated. These indicators include standards of maximum permissible emissions (MPE) into the atmosphere and maximum permissible discharges (MPD) into the hydrosphere. These values are measured in impurity mass units over time for each source of organized release or discharge. At the same time, the receipt of harmful substances from this source and from all sources in the region, taking into account the further development of infrastructure and dispersion of harmful substances in the atmosphere or hydrosphere, should not create concentrations exceeding the maximum permissible.

To date, there is no universal criterion for quantifying the degree of non-waste production. There are various relevant indicators in different branches of industrial production. Thus, in non-ferrous metallurgy, the coefficient of complexity is widely used-the proportion of components extracted from processed raw materials in relation to its entire amount. In some industries, this value is the degree of use in technological processes of raw materials.

A number of chemical industries have introduced a waste-to-waste ratio; a special method for its determination and classification of the corresponding process to the category of waste-to-waste, low-waste and traditional has been developed.

The coefficient of non-waste characterizes the completeness of use in the production of material and energy resources, as well as the intensity of the impact of this production on the environment:

$$C_{nw}=f \cdot C_{nw} \cdot C_m \cdot C_{en} \cdot C_{ec}$$

where f – coefficient of proportionality determined empirically;

C_{nw} – non-waste coefficient (dimensionless quantity $0 \leq C \leq 1$);

C_m – coefficient of completeness of use of material resources;

C_{en} – coefficient of completeness of use of energy resources;

C_{ec} – coefficient of compliance with ecological requirements [2].

The development of the concepts of "waste-free production" and "waste-free technology" took place at a meeting of the UNEP/IEO working group in 1989. At this meeting, a new name and definition of such processes and production was given. The international community has spread the definition of cleaner production "Is the production, which is characterized by a continuous and complete application to processes and products environmental strategies to prevent pollution of the environment thus, to lower the risk for mankind and the environment." With regard to the processes - a rational use of raw materials and energy, excluding the use of toxic raw materials, reducing the amount and degree of toxicity of all emissions and waste generated in the production process.

In terms of products, clean production means reducing its environmental impact over the life cycle (product) from extraction of raw materials to disposal (or disposal) after use. The transition to clean production is achieved by improving technology, applying know-how and / or by changing production management and organization" [4].

It should be noted that all the requirements for the organization of waste-free production remain unchanged in the transition to "clean" production. Additional requirements for the organization of such production are imposed on the toxicity of raw materials and products and the need to take into account the entire life cycle of products, as well as to reduce the environmental risks of production.

Recently, the principles of green chemistry have gained leading positions in the development of the chemical industry[5, 6], which have become widespread in the world thanks to the active support of IUPAC, the Organization for economic cooperation and development (OECD), the Institute of green chemistry (USA) and other organizations.

By the definition adopted by IUPAC, "Green chemistry" is "the invention, development and application of chemical products and processes that reduce or eliminate the use and formation of hazardous substances and products"

Green chemistry should be considered as a further development of waste - free and clean technology in the chemical industry [6]. Therefore, one cannot but agree that green chemistry should be considered "as one of the main methods of prevention of environmental pollution", however, it is regrettable that, for unknown reasons, the vast experience gained by UNECE, CMEA and Russia in the development of approaches to the creation of waste-free and clean technologies is often simply ignored. For example, in the detailed review "Green chemistry: 30 - year history" [7], as in the work [8] there is not even a mention of it.

As has been repeatedly noted, the main thing in modern production is not waste processing, but the organization of technological processes for processing raw materials in such a way that waste is not formed in the production itself. After all, production waste is a part, for one reason or another, of unused or underutilized raw materials, defective products, sludge and sludge treatment facilities that are not utilized for a given period of time and entering the environment. However, in most cases, waste is a raw material for other industries and industries. As in the last century was noted by D. I. Mendeleyev: "There is no waste in chemistry, but unused raw materials". The ultimate goal of modern production is the maximum possible satisfaction of people's needs (food, clothing, housing, transport, etc.) without deterioration (and sometimes with improvement) of the human environment, that is - sustainable development.

REFERENCE

- [1] Gromova B.V., Zaytseva V.A. Maloothodnye i bezothodnye technologii [Low-waste and non-waste technologies], Moscow, Arkhitektura-S Publ., 1983, 543 p.
- [2] Zaytsev V.A. Maloothodnye i bezothodnye technologii segodnya i zavtra. Moscow, Znaniye Publ., 1987, 32 p.
- [3] Report of the Seminar. Senior Advisers to ECE Governments on Environmental Problems. ENV/Sem. 15/2. November, 1984.
- [4] Report of the Workshop on Country-Specific Activities to Promote Cleaner Production. Industry and Environment Program Activity. Center UNEP, Paris, France. 17 – 19 September, 1991.
- [5] Anastas P.T., Warner J.C., Green Chmistry; Theory and Practice, Oxford University Press, New York, 1998, p. 30.
- [6] http://www.ec2e2n.info/news/2014/1501_201401
- [7] Lokteva E., Green Chemistry in the Russian Federation. http://www.ec2e2n.info/news/2014/1501_201401
- [8] Zaytsev V.A., Kuznetsov V.A., Tarasova N.P. . «Zelenaya khimiya» i bezothodnoye proizvodstvo. Tezisy dokladov XVIII Mendeleyevskogo sezda po obshei I prikladnoy khimii: b.5, [«Green chemistry» and non- waste production. Thesis of reports of XVIII Mendeleyev Congress on General and applied chemistry] – Moscow, Granitsa- Publ., 2007.- p.368.

Данлыбаева А.К., Сариева А.К., Бозаева А.Г., Нұрсейіт С.Т.

«Жасыл экономика» табиғат пен қоғам қызметінде қалдықсыз өндіріс ретінде

Түйіндеме. Өндірістің дамуы, шикізатты және энергияны тұтыну динамикасы, қалдықтардың пайда болуын талдау және экологиялық, әлеуметтік шектеулерді назарға ала отырып өндірістің (және тұтастай алғанда қоғамның) одан ері дамуы, дәстүрлі экстенсивті технологиялық процестер негізінде жүзеге асырыла алмайтыны туралы сөзсіз қорытындыға әкелді және қазіргі уақытта принципті түрде жаңа тәсілді талап етеді. Бұл тәсіл "аз қалдықсыз және қалдықсыз технология" деп енгізілді, ал кейінірек - "таза "және" жасыл " технологиялар деген атқа ие болды.

Түйінді сөздер: технология, қалдықсыз, таза, жасыл.

Данлыбаева А.К., Сариева А.К., Бозаева А.Г., Нұрсейіт С.Т.

«Зеленая экономика» как безотходное производство на службе природы и общества

Резюме. Анализ развития производства и динамики потребления сырья, энергии и образования отходов привел к неизбежному выводу о том, что дальнейшее развитие производства (и общества в целом) не может осуществляться на основе традиционных экстенсивных технологических процессов без принятия во внимание экологические и социальные ограничения, и требует принципиально нового подхода. Этот подход получил название «малоотходная и безотходная технология», а позднее - «чистые» и «зеленые» технологии.

Ключевые слова: технологии, безотходный, очистить, зеленый.

УДК 331.41/43

A.A. Abdykadyrov , A.B. Syrymbetova

(The Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: askar058@mail.ru, aiger_1988@mail.ru

EFFICIENCY AND CONVENIENCE OF A CORONA DISCHARGE OZONATION IN WATER TREATMENT IN KAZAKHSTAN

Abstract. The article presents an overview and technical specifications of the world experience of water ozonation is one of the main modern technologies to provide the population with clean potable water. In addition, the best proven practices are proposed to be effectively used in Kazakhstan, including ozonators based on corona discharge and improve them in accordance with the weather conditions of the country.

Key words: ozonation, corona ozonator, high voltage power supply, dielectric, solar energy.

А.А.Абдықадыров, А.Б.Сырымбетова

(К.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы)

E-mail: aiger_1988@mail.ru

ҚАЗАҚСТАНДА СУДЫ ТАЗАЛАУДА ОЗОНДАУДЫҢ ТӘЖДІК РАЗРЯД ТҮРІНІҢ ТИІМДІЛІГІ МЕН ҰҢҒАЙЛЫЛЫҒЫ

Түйіндеме. Мақалада халықты таза ауыз сумен қамтамасыз етудің қазіргі заманғы басты технологияларының бірі – суды озондаудың әлемдік тәжірибелеріне шолу жасалған және техникалық сипаттамалары берілген. Сонымен қатар дәлелденген озық тәжірибелерді, оның қатарында тәждік разряд негізіндегі озонаторларды Қазақстанда тиімді пайдалану және оларды еліміздің климатына сәйкес жетілдіру ұсынылады.

Түйінді сөздер: озонауда, тәждік озонатор, жоғарғы көрнеудегі қорек көзі, диэлектрик, күн энергиясы.

КІРІСПЕ

Адамзат тіршілігінде судың, оның ішінде ауыз судың алатын орны ерекше. Қазіргі заманда адамзатты ауыз сумен қамтамасыз ету әлемдік проблемалардың бірі болып табылады. Ауыз судың жылдан-жылға жетіспеушілігі үдеп келеді. Қазіргі таңда әлем елдерінің көпшілігі өзен суларын әртүрлі әдістермен тазартып ауыз суға пайдалануда. Бірақ бұл жағдай ауыз судың тапшылығын жоя алмайды.

Қазақстандағы өзендердің бір бөлігі солтүстік өнірлерден (мысалы, Жайық өзені) бастау алады. Солтүстік өнірлерде табиғи су көздерінің құрамында минералды және органикалық заттар, сондай-ақ микроорганизмдер көбірек кездеседі. Ал кейір өзендер өндірістік өнірлер арқылы өтеді. Атап айт-

қанда, Ертіс өзені Қытайдың өндірістік өнірлерінен бастау алып, Қазақстанның шығыстағы өндірістік аймақтарын басып өтеді. Бұл жағдай аталған өзендердің табиғи және өндірістік қалдықтардан ластана қаупін күштейте түседі. Еліміздің едәуір бөлігің басып өтетін Сырдария өзені Тәжікстан, Қырғызстан және Өзбекстан жерлері арқылы өтеді. Бұл жағдай да Сырдария өзенінің қосымша ластануынан сақтай алмайды. Сондықтан да Қазақстандағы өзен суларын ауыз суға пайдалануда оны тазарту мәселесін алға қою маңызды болып табылады.

Сумен жабдықтау көздерінің қарқынды ластануы және ауыз судын сапасына қойылатын талаптардың артынан байланысты, қазіргі уақытта суды антропогендік текті органикалық ластанулардан тазартудың ең тиімді тәсілдерінің бірі суды озондау болып табылады.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

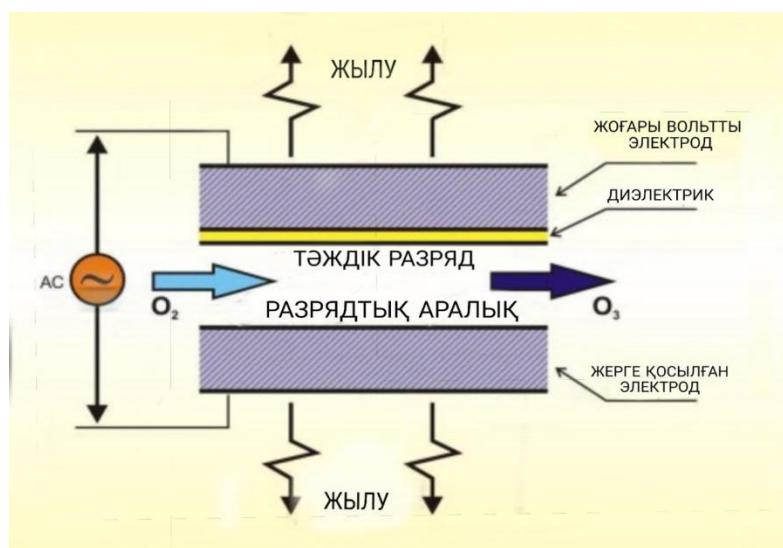
Су мен ауаны дезинфекциялау кезінде озонаторды пайдалансақ (басқа тәсілдерге қарағанда) тиімді нәтижелерге қол жеткізуге болады. Озонмен заарсыздандыру басқа да препараттарға қарағанда көп есе тиімді және тезірек әрекет етеді алады. Бұдан басқа, озон кеңістікегі заттардың құрылымын өзгертпей, микроорганизмдерді, сондай-ақ түрлі иістерді жояды.

Оzonды өндіруге қарапайым ауаны пайдаланамыз, озондау процесінде озон қалдықтары қайтадан оттегіге айналады. Бұл озондау тәсілінің тағы бір артықшылығын көрсетеді. Қазіргі әлемде экологиялық фактор заарсыздандыру құралдарын тандауда шешуші болып келеді, сондықтан экологияға зиян келтірмей озонаторларды ауа мен суды дезинфекциялау үшін негұрлым қолайлы етеді. Озонаудың тағы бір артықшылығы - озонатордың жұмыс істеге барысында ешқандай қалдық болмайды.

Озонаторлардың әртүрлі түрлері қоршаған ауадан немесе оттегіден озон алуға мүмкіндік береді. Бұл міндетті бірнеше жолмен жүзеге асыруға болады:

- Тұрақты электр разрядтары кезінде озон алу:
 - тыныш разряд;
 - кедергі разряды (барьерный);
 - доғалы разряд;
 - тәждік разряд (коронный разряд).
- Ультракүлгін сәуле шығару кезінде озон алу
- Химиялық реакциялар арқылы озон алу.

Зерттеулер жасай отырып, біздің елімізде суды тазалауда озонаудың тәждік разряд түрінің тиімділігіне көз жеткізуге болады. Тәждік разряд (тәж (корона) - әлсіз көлілдір-күлгін шам) газда екі электродтар – жоғары вольтты және жерге қосылған, саңылаумен (разрядтық аралық) бөлінген және диэлектрик арасындағы қатты біртекті емес электр өрісінде пайда болады (1 сурет).



Сурет 1. Тәждік разрядтың конструкциясы

Тәждік разряд негізіндегі озонаторлардың артықшылығы бірінші кезекте конструкцияның қарапайымдылығы және "разрядтық аралықтың" шектелмейі болып табылады. Газды қосымша кедергісіз, мысалы, осьтің бойымен сыммен кең құбыр арқылы айдауға болады.

Озон алудың бұл жолы ең сенімді және тиімді болып табылады және сондыктан өнеркәсіптік жағдайларда кеңінен таралған. Өндірілетін озон концентрациясына энергия шығынының онтайлы арақатынасымен ерекшеленеді.

Тәждік разрядты қолдану арқылы плазмохимиялық реакторлар өнеркәсіптік ауқымда қолданылады. Тәждік разрядындағы озон синтезі жоғары энергетикалық тиімділікпен жүреді. Бұл тәсіл конструкцияның қарапайымдылығымен маңызды болып табылады, себебі диэлектрлік кедергіні (шыны, керамика, эмаль және т.б.) разрядтық аралыққа енгізу қажет емес. Тәждік разрядты озонаторлар шикізат ретінде атмосфералық ауаны пайдалануға мүмкіндік береді, өйткені бұл разряд барьерлік разрядқа қарағанда газдың ылғалдылығы мен тазалығына айтарлықтай аз сезімталдыққа ие. Озонның тәждік разрядтағы синтезі барьерлік тәртіптегідей энергия шығыны кезінде құрт біртекті емес электр өрісінде жүреді. Разрядтық контурды онтайландыру арқылы 10-18кВт*сағ/кг энергия шығыны арқылы $5\text{Г}/\text{м}^3$ дейінгі концентрацияларда озонды синтездеуге қабілетті 15-25 кВ кернеудегі тұрақты тәж алуға болады. Қазіргі уақытта наносекундтық тәждік разрядтағы озонның генерациясына үлкен қызығушылық танытылуда.

Тәждік озонатордың артықшылықтары:

- ✓ диэлектрлік кедергілердің болмауына байланысты жоғары сенімділік;
- ✓ төмен аэродинамикалық кедергі, өйткені электродтық қашықтық 8-10 мм құрайды;
- ✓ озон алу кезінде пайдаланылатын ауаның ылғалдылығына әлсіз тәуелділігі;
- ✓ пайдаланылатын ауаны алдын ала дайындау талап етілмейді;
- ✓ кедергі (барьерный) разрядтың озонаторымен салыстырғанда қуат шығыны төмен және өнімділігі жоғары.

Енді тәждік озонаторлардың бірнеше түріне (1-кестеде) сипаттама бере кетейік:

Кесте 1.

Озонатор түрі	Өндіруші	Өнімділігі, г/сағ	Кернеу, кВ	Қуаты, кВт	Энергия шығыны
Озонатор (эмаль)	Пат. №40160, АҚШ	450	6	0,99	410
Озонатор (эмаль)	МГУ, Россия	480	7	2,6	190
ОП-121	Зд Курган-Химмаш	1600	16	22	45
ОПЧ-61	Дзержинский ФЗИ-Химмаш	5000	12	90	78

Кестеде көріп отырғанымыздай, өнімділігі артқан сайын оған кететін қуат шығыны да арта түседі. Осылан қарай отырып, біздің міндеттіміз өнімділігіне де көніл бөле отырып, қуат шығынын азайту және сенімділік және ыңғайлылықты алдыңғы орынға қою болып табылады.

Жұз жылдан астам уақыт дәстүрлі барботаж тәсілі бойынша суды озондаудың теориялық аспектісі әзірленіп келеді. Ол әртүрлі деңгейде өтетін процестерді қамтиды: атап айтқанда молекулалық, кіші көлемде, физикалық-химиялық әсер ететін аппараттардың жұмыс аймақтарында. Барботаждық әдістің негізгі кемшіліктері тазалау ұзактығы және озонның үлкен шығыны болып табылады.

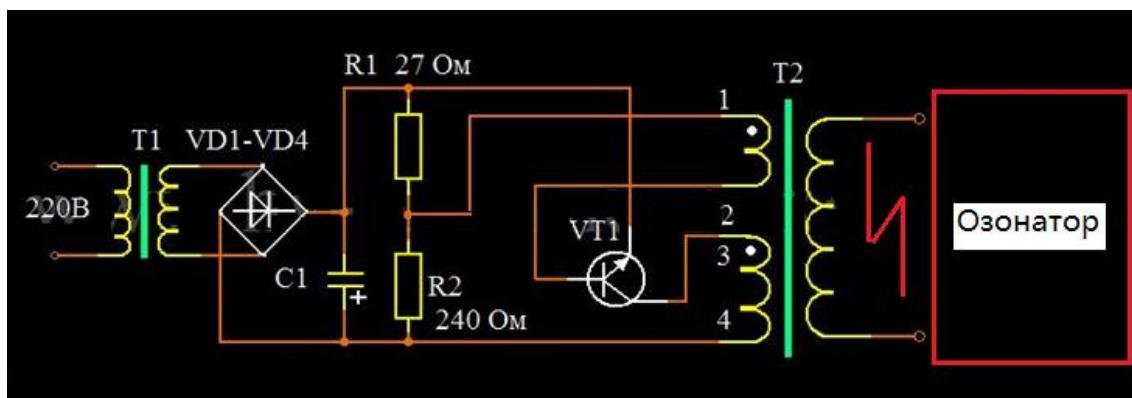
Суға әсер ететін озонның қандай да бір шығынын есептеу және судың құрамына қарай осы әрекеттің шарттарын анықтау қажет екенін айта кетуге болады. Озондаудың экономикалық жағын қарау кезінде бірінші кезекте озонның қандай да бір мөлшерін талап ететін судың сапасына көніл аудару қажет. Озондауға келетін болсақ, халықтың деңсаулығы үшін суды залалсыздандырудың дұрыс қойылуы аса маңызды болғандықтан, әсіресе осы істе үлгі көріністер мен амалдарды талапқа сай орындау керек.

Бүкіл әлемде озондау жүйесінің келесі жиынтығы қабылданған: контактілі камера, компрессиялық жабдықтар, ауаны тазарту және кептіру агрегаттары, озонатор және озон деструктор.

Қазіргі қолданылып жүрген озонаторлардың көлемі өте үлкен және олар дербес қондырғылар болып табылады.

Кез келген озонатор негізгі екі бөліктен: озон генераторынан және электр қуатын беретін көзден тұрады.

Ал енді ең алдымен тәждік разрядтағы озонаторымызды іске қосу үшін жоғарғы кернеудегі қорек көзін 2 суретте көрсетілген сұлба бойынша жинап аламыз. Одан кейін ауа кептіргіш агрегатын және компрессиялық камерасын дайындаімyz. Эксперимент жасай отырып ең тұрақты және сенімді кедергісі жоғары диэлектрик – никром екеніне көз жеткізуге болады.



Сурет 2. Жоғарғы жиіліктегі озонатор қондырғысының электрлік сұлбасы

Басқа елдердегі тәжірибелен дәлелденгендей Қазақстандағы өзен суларын озондау арқылы тазалау ел түрғындарын таза ауыз сумен қамтамасыз етуде мол мүмкіндіктер береді.

Суды түрлі конфигурациялы механикалық аэрациялау құрылғылары бар озонмен залалсыздандыру тәсілдері мен құрылғылары белгілі. Зиянды заттар ерітілген күйде болғандықтан, тотығу газ тәрізді заттармен жүргізіледі, онда араласу тәсіліне байланысты басқа да тең жағдайларда залалсыздандыру бірнеше минуттан бірнеше тәулікке дейін жүргізуі мүмкін.

Осы жоғарғы кернеудегі тәждік озонатор қондырғысының өнімділігін арттырғанымызбен, оның пайдаланатын қуаты көбірек болады. Сондықтан, қуат шығынын азайту үшін баламалы күн энергиясын пайдаланамыз. Біздің озонаторымыздың пайдаланатын қуат шығынына қарай 3кВт күн батареясын аламыз. Күн энергетикасы энергия көзінің сарқылмайтын түрі болып табылады, ері экологиялық жағынан еш зияны жоқ.

Су тазалаудың басқа тәсілдеріне қарағанда, озонмен заарсыздандыру көп есе тиімді және тезірек әрекет ете алады. Озондау әдісін пайдаланудың артықшылықтары:

- құрамында хлоры бар реагенттердің әсеріне тәзімді патогенді микроорганизмдер мен бактериялық ластанған суды тиімді заарсыздандыру;
- антропогендік ластанудан суды тиімді тазарту;
- гумин қышқылдарының ыдырауы есебінен судың түсінің төмендеуі және мөлдірлігінің артуы;
- қоршаған ортага залал келтірмейтін қауіпсіз және экологиялық технология;
- жалпы су тазарту қондырғылары жұмысының жоғары сенімділігі.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорыта айтқанда, жоғарыда басқа елдердегі тәжірибеде атап өтілгендей Қазақстандағы өзен суларын озондау арқылы тазалау ел түрғындарын таза ауыз сумен қамтамасыз етуде мол мүмкіндіктер береді. Озондау арқылы, оның ең тиімді түрлерінің бірі тәждік разряд негізіндегі озонаторлар арқылы өндірістік ластанған суларды кешенді түрде тазартуға болады. Сондықтан да бұл тақырып маңызды да өзекті болып табылады. Электр қуатын жеткізу қыын, шеткегі аймақтар үшін суды озондауда дәстүрлі емес, табиғи қуаттарды, атап айтқанда, жел, күн сәулесін пайдалануға болады. Қазақстанның географиялық орналасуы бойынша елімізде жел және күн сәулесі баршылық. Осындағы мүмкіндіктердің тиімді пайдалану қажет. Бұдан шығатын қорытынды суды озондау тәсілімен тазарту күн тәртібінен түспек емес.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Драгинский В. Л., Алексеева Л. П., Самойлович В.Г. Озонирование в процессах очистки воды. - М., ДелИ прингт, 2007
- [2] Кожинов В. Ф., Кожинов И. В. Озинирование воды. – М., Строй-издат, 1974
- [3] Исаков В. Д. // -М., НТИ «Информатика», Эврика №7, 1996 с.20-21
- [4] Исаков В., Д., Кутуева Е. В. //Екатеринбург: УрО РАН, 1999, «Урал: Наука, Экология». –с.346-349
- [5] НИИ машиностроения // - М., ГУП «ВИМИ», 2000, Новые технологии и оборудование в водоснабжении и водотведении/ Сб. Материалов Госстрой, НИИКВОВ/ с.21-24
- [6] Амирров Р.Х., Асиновский Э.И., Самойлов И.,С., Шепелин А.В. Синтез озона в наносекундном коронном разряде // Материалы 8 всесоюзной конференции «Физика низкотемпературной плазмы» - Минск. – 1991 –Ч3. с.91.

- [7] Амиров А.,Х., Самойлов И.,С., Шепелин А.В. Синтез озона и разложение фомальдегида в импульсной короне. // Материалы конференции «Физика и техника плазмы». – Минск, 1994. с. 321
[8] Токарев А.В. Коронный разряд и его применение. – Бишкек: КРСУ, 2009. – 138 с.

Абдыкадыров А.А., Сырымбетова А.Б.

Эффективность и удобство коронного разряда озонирования при очистке воды в Казахстане

Резюме. В статье представлен обзор и технические характеристики мирового опыта озонирования воды – одной из главных современных технологий обеспечения населения чистой питьевой водой. Кроме того, предлагается эффективно использовать в Казахстане доказанный передовой опыт, в том числе озонаторов на основе коронарного разряда и усовершенствовать их в соответствии с климатом страны.

Ключевые слова: озонирование, коронный озонатор, высоковольтный источник питания, диэлектрик, солнечная энергия.

УДК. 911.2.001

G. Ospan, J. Ozgeldinova

NATURAL-LANDSCAPE DIFFERENTIATION OF THE NURA RIVER BASIN

Abstract. The natural landscape differentiation of the Nura river basin is considered. The features of natural areas of the territory are analyzed. The fragment of the map is given, the landscape structure of the territory is described.

Key words: landscape mapping, classification of geosystems, landscape structure.

Г.Оспан, Ж.Озгелдинова

(Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева
E-mail: gauhara_ast@mail.ru)

ПРИРОДНО-ЛАНДШАФТНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ БАССЕЙНА РЕКИ НУРА

Аннотация. Рассмотрены природно-ландшафтная дифференциация бассейна реки Нура. Проанализированы особенности природных зон территории. Приведен фрагмент карты, описана ландшафтная структура территории.

Ключевые слова: ландшафтное картографирование, классификация геосистем, ландшафтная структура.

Территория бассейна реки Нура расположена в центральной части Казахстана в Карагандинской и Акмолинской областях. Река Нура берёт начало с западных отрогов Кызылтас Каркаралы-Актауского низкогорного массива на высоте 1000-1200 м БС. Общая длина реки 978 км.

В пределах бассейна реки Нура были выделены и показаны на карте фрагменты индивидуальных ландшафтов, которые в результате их типологической группировки, а затем структурно-генетической классификации, упорядочены в иерархическую систематику. Заголовками и подзаголовками в легенде выделены следующие классификационные категории: классы (равнинных и горных ландшафтов), типы (степных и полупустынных ландшафтов), подтипы (северопустынных ландшафтов). Для генерализации ландшафтной карты бассейна реки Нура использовалась ландшафтная карта Казахстана, составленная Веселовой Л.К., Гельдыевой Г.В.

Выполненная нами среднемасштабная (1:500 000) ландшафтная карта бассейна Нура построена по структурно-динамическому принципу типизации сообществ и отражает генетическое происхождение, классификационную иерархию. Основной ее задачей стала демонстрация пространственно-временных закономерностей, действующих в геосистемах. В основу классификации геосистем и создания легенды ландшафтной основы положены системно-иерархический подход к выявлению со-подчинения ландшафтных таксонов.

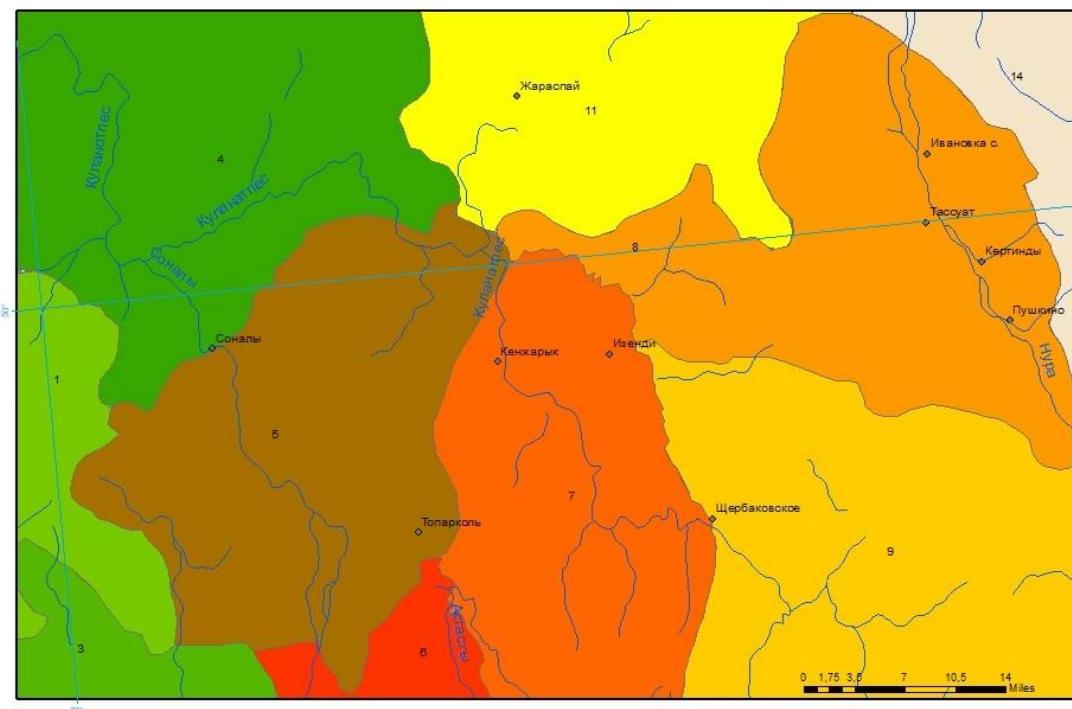


Рис. 1. Фрагмент ландшафтной карты бассейна реки Нура

Таблица 1. Легенда к фрагменту ландшафтной карты бассейна реки Нура
(№ по карте, рисунок 1)

№	Наименования геосистем
I	Полупустынная зона
I	Равнины денудационные
1	1 - Волнистая равнина, сложенная глинами, суглинками, песками с типчаково – ковыльной растительностью на каштановых солонцеватых почвах со степными солонцами.
3	3 - Волнистая равнина отдельными сопками, сложенная интрузивными породами, с кустарниково – ковыльно – типчаковой растительностью на каштановых малоразвитых почвах с степными солонцами.
4	4 - Озерно – аллювиальная полого – увалистая равнина, сложенная лессовидными суглинками, гравийно – галечниками, с типчаково – ковыльной и разнотравно – типчаково – ковыльной растительностью на каштановых карбонатных почвах.
5	5 - Гришово – холмистая равнина сложенная лессовидными суглинками, гравино – галечниками с пахотными землями на месте ксерофитноразнотравно – типчаково – ковыльной растительностью на почвах с солонцами.
6	6 - Увалисто – холмистая равнина сложенная глинами, песчаниками с сублиссингиановополынно – тырсовой с спиреей растительностью на светло каштановых малоразвитых и неполноразвитых щебнистых почвах.
7	7 - Гришово – холмистая равнина сложенная эфузивно – осадочными породами с комплексными типчаково – ковыльными, ковыльно – типчаковыми, типчаково – грудницевыми и типчаково – полынной растительностью на темно – каштановых почвах.
8	8 - Волнистая равнина сложенная глинами, лессовидными суглинками с кустарниковой зарослями, галофитной лугами и тростниковой растительностью на средне - каштановых почвах.
9	9 - Волнистая равнина с озерными котловинами, сложенная глинами, песчаниками, с типчаково – ковылько – тырсовой и разнотравно – полынно-ковыльной растительностью на степных солонцах и каштановых солонцеватых почвах.
11	11 - Озерно – аллювиальная полого сложенная глинами, лессовидными суглинками с пахотной землей на месте ксерофитноразнотравно – типчаково – ковылькой растительностью на средне – каштановых солонцеватых почвах с солонцами.
14	14 - Гришово – холмистая равнина сложенная суглинками, супесями с пахотной землей на месте ксерофитноразнотравно – типчаково – ковыльной растительностью на лугово – каштановых почвах с солонцами.

Степная зона занимает значительную часть территории бассейна реки Нура. Она представлена водораздельной, слабоувалистой равниной, типичным мелкосопочником с фрагментами денудационно – холмистых и аллювиально – пролювиальных равнинами. Почвообразующими породами служат покровные тяжелые суглинки и легкие глины. А суглинки хрущевато – щебенчатого элювия материнских пород, слоистый аллювий является почвообразующими породами в межсопочных понижениях [1].

Темнокаштановые почвы приурочены к денудационно – холмистым и аллювиально – пролювиальным равнинам и пологим склонам с делювиальными отложениями. По долинам рек, озерным впадинам, склонам холмов и сопок, реже по водоразделам сложенным засоленными породами формируются различные солонцеватые темнокаштановые почвы и их комплексы с солонцами.

Большая часть мелкосопочного пространства занята темнокаштановыми неполноразвитыми и малоразвитыми почвами. Они распространены на элювиально – делювиальных щебнистых суглинках, они представляющие собой продукты выветривания плотных пород. Для степной зоны характерной является типчаково – ковыльная ассоциации [2].

Массивы используются как пастбища. Доля степной зоны в сельскохозяйственных угодьях составляет 35%, в том числе в пашне - 84%. Распаханность сельхозугодий - 24%. Многолетние насаждения занимают около 30 тыс.га.

Полупустынной зоне на территории бассейна реки Нура представлена типичным мелкосопочником с фрагментами денудационно-холмистых и аллювиально-пролювиальных равнин. Почва этой зоны каштановые, среди которых преобладают неполноразвитые, малоразвитые по мелкосопочникам и горные каштановые в низкогорьях, а на западе каштановые, карбонатные и солонцеватые, светло – каштановые неполноразвитые и малоразвитые. Сухость климата, дробно расчлененный рельеф, разнообразие литологического состава почвообразующих пород обусловили чрезвычайную неоднородность почвенного покрова зоны. Почти повсеместно на террасах речных долин, равнинных между речьях, межсопочных понижениях светло – каштановые почвы комплексируются с пустынно- степными солонцами.

Типичной для полупустынной зоны ассоциацией является полынно – типчаково – ковыльная растительность с ксероморфным сухостепным разнотравьем. [6].

Основные направления мелиорации – регулярное орошение, борьба с ирригационной и ветровой эрозией, ликвидация и предупреждение солонцеватости и засоления, обводнение пастбищ.

Взаимообусловленное влияние природных особенностей бассейна реки Нура определяет пространственную дифференциацию геосистем. Можно подчеркнуть, что её бассейн выделяется специфичностью и даже уникальностью из-за целого ряда его особенностей: характера размещения, разнообразия рельефа и климата, состава грунтов, и особенно почв, располагающихся в основном комплексно, и обусловивших большую пестроту растительного покрова, видового и популяционного состава флоры [7].

Таким образом, ландшафтнообразующими процессами являются не только тектоническое и геологическое единство, но и морфогенез рельефа, он является определяющимся едином азональном звеном. Изменение и динамика биоты и почвенного покрова создает мобильность ландшафтов в исследуемом регионе, при этом доминирующая роль в процессах ландшафтнообразования определяется как зональными, так и азональными факторами. Характерными особенностями современных физико-географических условий функционирования и развития Нуринской геосистемы являются следующее: связь современного характера развития геосистем с генетическим типом полупустынь; широко распространение осадочных пород, большая зависимость степени функционирования геосистем от поверхностного стока;

ЛИТЕРАТУРА

- [1] К.М. Акпамбетова. Развитие геоморфодинамических процессов в бассейне реки Нуры//. КазҰУ хабаршысы. Вестник КазНУ. Сер. географ. - 2006 г. - №1. - С.15-18.
- [2] Мухамеджанов О.Т. Антропогенное воздействие на геосистемы бассейна реки Нура: автореф...канд.геогр.наук. – Алматы. - 1997. - 40 с.
- [3] Кассин Н.Г. Материалы по палеогеографии Казахстана. – Алма-Ата, 1947. – 215 с.
- [4] Медоев Г.Ц. Геология и тектоника Карагандинской области. - Алма- Ата, 1942. - 365 с.
- [5] Медоев Г.Ц. К геоморфологии мелкосопочника Казахской степи. //Изв. Каз.РАН ССР, сер.геолог.,вып. 2-3. - 1944. - С. 211-215

- [6] Комплексные водохозяйственные и водоохраные мероприятия // Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р.Нура / Комитет по водным ресурсам РК. – Алматы, 2015. – кн. 2. – 63-69 с.
- [7] Калменова У.А. Физическая география Центрального Казахстана. –Жезказган, 2000. – С. 79.
- [8] Отчетные данные Нура-Сарысуйского БВУ за 1990-2015 гг. / ГУ «Нура-Сарысуйское бассейновое водохозяйственное управление». – Караганда, 2015. – 229 с.
- [9] Стороженко Д.Н. Почвы Карагандинской области. Вып.8.-А- А.:Наука. - 1967. -329 с.
- [10] Быков Б.А. Биологическая продуктивность растительности Казахстана. – А-А.: Наука. - 1974.
- [11] Озгелдинова Ж.О. Антропогенное воздействие на геосистемы бассейна реки Сарысу : автореф.. на соискание ученой степени PhD. – Астана,2015.-15 с.
- [12] Отчетные данные Нура-Сарысуйского БВУ за 1990-2015 гг. / ГУ «Нура-Сарысуйское бассейновое водохозяйственное управление». – Караганда, 2015. – 229 с.
- [13] Гельдыева Г.В., Веселова Л.К. Ландшафты Казахстана-А-А.: Галым. - 1992. -176 с.
- [14] Курдюков В.А. Гидрогеологическая изученность Карагандинского промышленного района и перспективы использования водных ресурсов в промышленности и сельском хозяйстве. В. Сб. Водные ресурсы Казахстана . –А-А.:1957.-58 с.
- [15] Быков Б.А. Биологическая продуктивность растительности Казахстана. – А-А.: Наука. - 1974. 115 с.

Оспан Г., Озгелдинова Ж.

Нұра өзені алабының табиги-ландшафттық дифференциациясы

Түйіндеме. Нұра өзені алабының табиги-ландшафттық дифференциациясы қарастырылған. Аймақтың табигат белдеулерінің ерекшеліктері талданды. Карта фрагменті келтіріліп, аймақтың ландшафттық құрылымы сипатталынған.

Түйін сөздер: ландшафттық картографиялау, геожүйелердің классификациясы, ландшафттық құрылым.

УДК 553.041

A.B. Baibatsha, Y.Zh. Mamanov, K.O. Ibrayev, B.A. Tikembayev

(Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty)

E-mail: baibatsha48@mail.ru

**GEOLOGY ASPECTS AND GEODYNAMICS OF THE ARGANATY AREA
AND ITS ORE-CONTROL BACKGROUNDS**

Abstract. The geology aspect of the Eastern Balkhash area in the zone of Zhongarskaya geosuture influence, which is a fragment of the second ring structure of the paleozoic geo-dynamics of Kazakhstan has been studied. Paleozoic strata are developed in the area, starting from the Silurian to the Serpukhov-Middle Carboniferous. The Silurian system is represented by sediments of the Wenlock series, comprising a small tectonic block in the zone of the regional Zhongarsky deep fault on the northern edge of the Arganaty Mountains. The deposits of the middle Devonian are developed in the north, and the Serpukhov-Middle Carboniferous - in the south of the area. In the southeastern corner of the area, there are outcrops of intrusive rocks, represented by a small array of quartz diorites. More widespread are the rocks of the vein facies — veins and dikes of acid and medium composition, mineralization is associated with. In the middle part of the area, a hidden array of granitoids is distinguished, with which the metasomatic transformations of the host rocks are genetically and spatially associated with and are of interest for exploration.

Key words: Geodynamics, deep fault, granitoids, vein facies, mineralization, search prerequisites.

А.Б. Байбатша, Е.Ж. Маманов, К.О. Ибраев, Б.А. Тикембаев

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

E-mail: baibatsha48@mail.ru

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ГЕОДИНАМИКА РАЙОНА АРГАНАТЫ И ЕГО
РУДОКОНТРОЛИРУЮЩИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ**

Аннотация. Изучено геологическое строение площади Восточного Прибалхашья в зоне влияния Жонгарской геоструктуры, которая является фрагментом второй кольцевой структуры геодинамики палеозойдов Казахстана. В районе развиты толщи палеозоя, начиная с силура до серпухова-среднего карбона. Силурийская

система представлена отложениями венлокской серии, слагающей небольшой тектонический блок в зоне регионального Жонгарского глубинного разлома на северной окраине гор Арганаты. Отложения среднего девона развиты на севере, а и серпухова-среднего карбона – на юге площади. В юго-восточном углу площади имеются выходы интрузивных пород, представленных небольшим массивом кварцевых диоритов. Более широко распространены породы жильной фации – жилы и дайки кислого и среднего состава, с которыми связаны оруденение. В средней части площади выделяется скрытый массив гранитоидов, с которым генетически и пространственно связаны метасоматические преобразования вмещающих пород и представляющих интерес для проведения поисковых работ.

Ключевые слова: Геодинамика, глубинный разлом, гранитоиды, жильная фация, оруденение, поисковые предпосылки.

Введение

Научно-исследовательские работы проведены на территории номенклатурного листа L-44-IV, который географически расположен на Прибалхашской равнине. Рельеф равнинный, местами слабо всхолмленный. Большая часть площади занята грядовыми и бугристо-лунковыми песками, закрепленными травянистой, иногда кустарниковой растительностью. Среди равнины возвышается низкогорное плато, краевые части которого носят названия гор Арганаты, Архарлы, Кыскаш с наибольшими абсолютными высотами 700-750 м. Горы Арганаты и Архарлы образуют замкнутое кольцо, внутренняя часть которого представляет собой пологую впадину, покрытую песками и такырами (рис. 1).

Северные склоны гор Арганаты круты, резко расчлененные густой сетью оврагов, отделены от прилегающей с севера равнины тектоническим уступом высотой 100-150 м. Горы Архарлы в юго-западном направлении через небольшие возвышенности соединяются с горами Кыскаш и Бас-Керегатас, которые с юго-запада ограничиваются высоким тектоническим уступом и по характеру сходны с горами Арганаты.

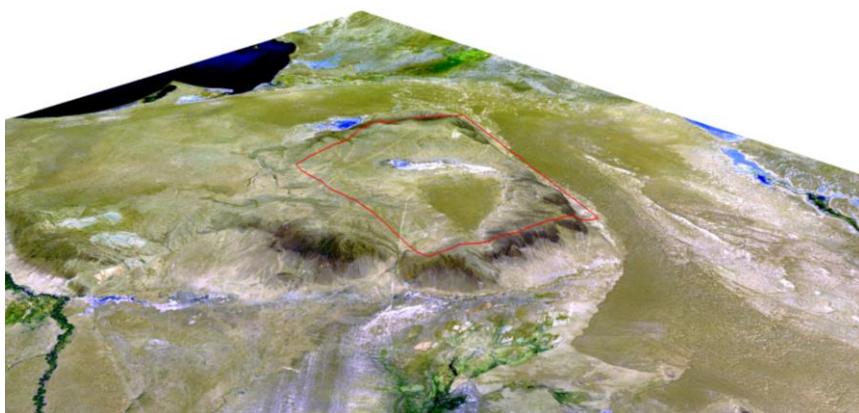


Рис. 1. Перспективное 3D изображение участка Арганаты по материалам Landsat ETM+ и SRTM.
Вид с юга. Вертикальный коэффициент 10.

Методы и результаты исследований

Основными методами исследований являются полевые геологические рекогносцировочные маршруты и анализ материала ранее выполненных геолого-съемочных работ.

В геологическом строении изученной территории самыми древними являются отложения *силурийской системы*, которая представлена отложениями венлокской серии, слагающими небольшой тектонический блок в зоне регионального Жонгарского разлома на северной окраине гор Арганаты. Выходы силурийских пород шириной 300-400 м и длиной 15 км ограничены разломами широтного простирания, которые отделяют их от среднего девона на севере и серпухова-среднего карбона на юге [1-2].

В составе венлокской серии выделяется пачка нормальноосадочных пород – алевролитов, известняков, известковистых песчаников и пачка тuffogenno-piroklastических пород, кристаллокластических и пепловых туфов кислого состава, переслаивающихся с тuffогенными песчаниками. Характерным признаком является присутствие среди обломочного материала мелких зерен зеленого турмалина, неизвестного в других толщах. Силурийские породы претерпели более глубокий метаморфизм, чем вышележащие отложения девона и карбона, выразившийся в рассланцевании и значительной перекристаллизации пород. Известняки мраморизованы, цемент осадочно-тuffогенных образований превращен в хлорито-кремнисто-серцитовую массу.

Девонская система представлена отложениями эйфельского яруса, которые известны на северной окраине гор Арганаты и отделены тектоническим контактом от венлокской серии. Площадь выходов этих пород на поверхность составляет около 0,5 км². В разрезе эйфельского яруса преобладают туфогенные песчаники и алевролиты, состоящие из угловато-окатанных обломков кислого плагиоклаза, кислых эфузивов, реже кварцевых порфиритов и примеси пирокластического материала – вулканического пепла и более крупных осколков кислого, реже среднего вулканического стекла. Встречаются своеобразные крупнозернистые туфогенные песчаники, обломочный материал которых хорошо окатан и принадлежит плагиоклазам кислого и среднего ряда, калиевому полевому шпату, кварцу, известнякам, гранитам с пегматитовой структурой. В меньшем количестве встречаются туфы кислых эфузивов и туффиты.

Тастауская свита (*D₃-C_{1ts}*) согласно с постепенным переходом залегает на отложениях среднего девона. С вышележащим визейским ярусом она имеет тектонический контакт. Свита представлена монотонными, преимущественно мелко- и тонкозернистыми туфогенными и осадочными породами, претерпевшими вторичные изменения – окварцевание, серицитацию и хлоритизацию. Тастауская свита подразделяется на три подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю, которые отличаются друг от друга особенностями литологического состава. Подсвиты связаны между собой постепенными переходами.

Карбоновая система. Отложения визейского яруса развиты в горах Арганаты. Литологический состав отложений визе довольно разнообразен. В нижних горизонтах преобладают псаммитовые породы: полимиктовые песчаники и туфогенные песчаники. Подчиненное значение имеют конгломерато-брекчии и тонкообломочные разности: алевролиты, туфогенные алевролиты, туффиты. В песчаниках, как правило, содержится примесь мелких (0,2-1 см) остроугольных обломков черных туффитов, туфов, алевролитов и сланцев. Цемент карбонатный или глинистый, часто замещенный хлоритом и серицитом. Конгломерато-брекчии залегают в виде линз и прослоев среди песчаников, состоят из хорошо окатанной гальки серых известняков и угловатых обломков туфогенных песчаников, туффитов, алевролитов, сланцев. Обломочный материал скементирован серыми полимиктовыми песчаниками. Вверх по разрезу псаммитовые образования сменяются пачкой однообразных алевритовых углистоглинистых сланцев, среди которых в незначительном количестве присутствуют алевролиты, кремнисто-глинистые, углисто-хлоритовые и слюдяные сланцы. Глинистое вещество располагается в породе в виде тонких линзочек и неправильных обрывков, подчеркивающих сланцеватость породы. Содержание его в некоторых прослоях достигает 40-50 %. Общая мощность до 1100 м.

Четвертичные образования развиты на равнинных участках. Они подразделяются на аллювиальные, озерные, делювиально-пролювиальные, такырно-солончаковые и золовые отложения, мощность которых до 10-20 м.

Интузивные образования. Выходы интузивных пород представлены незначительным по площади массивом кварцевых диоритов, расположенным в юго-западной части гор Арганаты. Значительно более широко распространены породы жильной фации – жилы и дайки кислого и среднего состава.

Массив кварцевых диоритов расположен у северо-западной окраины гор Арганаты в 0,8 км к северо-востоку от высоты 433 м. Тело кварцевых диоритов имеет округлую форму, несколько вытянутую с юго-востока на северо-запад. Размеры массива 250x150 м. Породы среднезернистые, зелено-вато-серые, состоят из плагиоклаза (55-60 %), горнбленда, авгита и единичных пластинок биотита (до 30), калиевого полевого шпата (5-10) и кварца (5-10). Аксессорные минералы представлены апатитом, цирконом, сфеном, магнетитом.

Эзоконтактовая оторочка, окружающая массив кварцевых диоритов, сложена ороговикованными алевролитами и туффитами. Ороговикование выражено в основном в замещении первичного состава пород гранобластовыми зернами кварца и новообразованиями серицита и биотита. Реже встречаются биотитовые роговики лепидогранобластовой структуры, содержащие иглы и призмы зеленого турмалина. Ширина контактowego ореола не превышает первой сотни метров.

Кварцевые диориты прорвали самые молодые отложения района – толщу визейского яруса нижнего карбона. На этом основании нижняя граница возраста кварцевых диоритов датируется как поствизейская. По данным Н.А. Афоничева (1956 г.), в хр. Жонгарский Алатау внедрение интузий кварцевых диоритов происходило на границе среднего и верхнего карбона. Вероятно, с этим же периодом связано внедрение интузии и в пределах описываемого района.

Ороговиковые породы, подобные описанному в эзоконтакте массива кварцевых диоритов, отмечены также и на других участках, расположенных преимущественно в северо-восточной части листа. Площадь наибольшего из них достигает 16 км². Ороговиковование пород может служить указа-

нием на присутствие залегающего на небольшой глубине интрузива, не вскрытого еще эрозией. Интенсивное развитие пород жильной фации, характерное для этой же части листа, является дополнительным подтверждением такого предположения. Наличие здесь невскрытой интрузии подтверждается также и геофизическими данными. Массив кварцевых диоритов является, вероятно, апикальной частью купола интрузивного тела, еще не вскрытого эрозией.

Присутствие среди жильных пород, встречающихся в районе, гранитных пегматитов, даек гранит-порфиров и кварцевых порфиров, являющихся, по-видимому, дериватами невскрытой интрузии, указывает на ее кислый, вероятно, гранитный состав. Из пород жильной фации наиболее распространены дайки среднего состава, реже встречаются дайки кислого состава и кварцевые жилы. На отдельном участке выявлены жилы гранитных пегматитов. Для района намечается следующая последовательность внедрения даек. Наиболее древними являются, по-видимому, гранит-порфиры и кварцевые порфиры, затем следует внедрение даек среднего состава и, наконец, образуются гранитные пегматиты и кварцевые жилы.

Дайки кислого состава представлены гранит-порфирами и кварцевыми порфирами, сосредоточены преимущественно в горах Арганаты. Мощность их колеблется от 3 до 10-20 м, протяженность достигает 9-10 км. Простирание даек северо-восточное с крутыми углами падения 70-75° на северо-запад, в единственном случае – северо-западное с падением на юго-запад. Гранит-порфиры представляют собой светлые розовато-серые породы с отчетливо выраженной порфировой структурой. Порфировые вкрапленники составляют 20 % породы, принадлежат калиевому полевому шпату, реже – олигоклазу и еще реже – биотиту. Основная масса обладает микрогранитовой структурой и состоит преимущественно из двух компонентов – кварца и калиевого полевого шпата. В состав основной массы входят плагиоклаз-олигоклаз (до 10-12 %) и тонкочешуйчатый биотит (до 5 %). Аксессорные минералы составляют не более 1 %, представлены апатитом и редко цирконом и сフェнитом.

Дайки кварцевых порфиров развиты в горах Арганаты. Мощность даек не превышает 10 м простирание их северо-восточное с падением на северо-запад или юго-восток с углами 40-70°. Порфировые выделения немногочисленны (7-8 %), принадлежат кварцу, плагиоклазу – олигоклазу и калиевому полевому шпату. Основная масса обладает микролитовой структурой и сложена кварцем, калиевым полевым шпатом, кислым плагиоклазом и незначительным количеством биотита. Аксессорные минералы апатит, магнетит.

Дайки среднего состава. Среди даек среднего состава могут быть выделены диорит-порфиры, микродиориты и спессартиты. Дайки диорит-порфириров и микродиоритов распространены главным образом в горах Арганаты и Архарлы, реже встречаются в горах Кыскаш и Отентай. Мощность даек колеблется от 2 до 10 м, протяженность не превышает 200-300 м. Элементы залегания их различны. Диорит-порфиры состоят из серицитизированного плагиоклаза – андезина № 32-34 (60-70 %), горнбленда и редко биотита, обычно сильно хлоритизированных (25-30 %), кварца (3-5 %). Аксессорные минералы представлены апатитом, цирконом, магнетитом.

Микродиориты от диорит-порфириров отличаются отсутствием порфировых выделений. Дайки спессартитов расположены преимущественно в горах Арганаты и Архарлы. Мощность их в пределах от 1 до 8 м, протяженность не превышает 200 м. Падение кроткое (70-80°) с различными азимутами простирания. Спессартиты в отличие от диорит-порфириров обладают более темным зеленым цветом, обусловленным повышенным содержанием горнбленда.

Гранитные пегматиты выявлены в горах Архарлы, где они образуют маломощные жилы на склонах высоты 598,4 м. Мощность их не превышает 40 см, протяженность от 10 до 120 м. Для жил характерно ярусообразное залегание с пологим падением на юго-запад с углами 10-20°. Пегматиты состоят главным образом из кварца и полевых шпатов – ортоклаза и микроклин-пертита. Второстепенные минералы – касситерит, шеелит, церуссит, малахит, пиролюзит, псиломелан, ильменит, халькопирит, ковеллин, гематит, лимонит, флюорит, гранат, турмалин-шерл, мусковит.

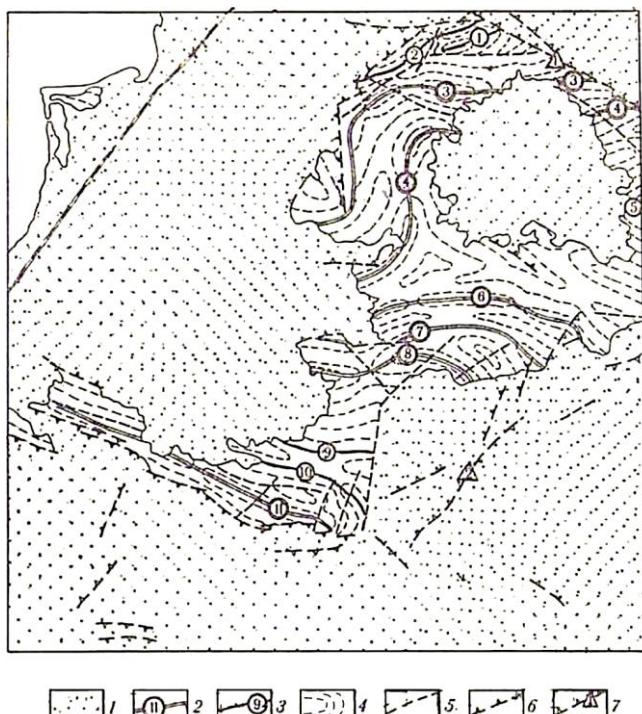
Как правило, все пегматитовые жилы подверглись пневматолито-гидротермальным изменениям – грейзенизированы и альбитизированы. Грейзенизация выражена в частичном замещении полевых шпатов агрегатом мелкозернистого кварца и мусковита. В состав грейзена входят обычно касситерит, шеелит, флюорит, турмалин-шерл. Пегматитовые жилы грейзенизированы не повсеместно, а отдельными участками «гнездами». Структура пегматитов в основном апографическая с размером кристаллов полевых шпатов и кварца до 1-3 см. Изредка в осевых частях жил имеются пегматоидные участки с размером кристаллов полевых шпатов и кварца до 7-10 см.

Кварцевые жилы имеют ограниченное распространение. Мощность их составляет 1-2,8 м, протяженность до 100 м. Кварц низкотемпературный, молочно-белого цвета, обычно сильнотрецинова-

тый. В единичных случаях в кварцевых жилах, по данным минералогического и спектрального анализа присутствуют незначительные содержания медиистых сульфидов, цинка и титана. Исключение составляют кварцевые жилы, расположенные совместно с гранитными пегматитами, где они, по данным спектрального анализа, содержат десятые и сотые доли процента олова и вольфрама.

Тектоника. Рассматриваемый район приурочен к внутренней части Жонгаро-Балхашского прогиба, который включает внутреннюю часть Центрального Казахстана и Жонгарию (рис. 2).

Большая часть описываемой территории приурочена к Тастауской структурно-фацальной зоне. Только крайняя, северо-восточная часть площади, перекрытая кайнозойскими образованиями, относится к Алакольской зоне. Тастауская структурно-фацальная зона отделена от нее региональным Жонгарским разломом, прослеживающимся на 400 км от Жонгарских ворот до гор Шубартая в Северном Прибалхашье [1-2].



Платформенный чехол: 1 - области распространения горизонтально и полого залегающих кайнозойских отложений. Герцинский складчатый фундамент: 2 - основные синклинали и их оси; 3 - основные антиклинали и их оси; 4 - структурные линии. *Разрывные нарушения:* 5 - разломы герцинского возраста, не обновленные в альпийскую эпоху; 6 - разломы, смещающие верхнечетвертичные отложения; 7 - разломы, смещающие современные отложения

Рис. 2. Тектоническая схема территории листа L-44-IV (по Б.Я. Пономареву и Н.М. Давыдову).

Широкое развитие кайнозойских отложений в пределах рассматриваемого района не позволяет с достаточной полнотой восстановить основные палеозойские структуры. Геологические данные, полученные в результате съемочных и редакционных работ, свидетельствуют о том, что Тастауская структурно-фацальная зона характеризуется своеобразной историей геологического развития. В течение девона и нижнего карбона она являлась областью прогибания, где происходило непрерывное осадконакопление. Здесь в морских и прибрежных условиях отлагались мощные толщи кремнистых пирокластических и осадочных пород.

Номер тектонической структуры в скобках соответствует номерам, обозначающим структуры на тектонической схеме (см. рис. 2).

Основные линейные складчатые структуры были сформированы после отложения визейского яруса. На нижне-среднекарбоновые отложения резко несогласно ложатся верхние горизонты среднего карбона, для которых характерны пологие брахискладки платформенного типа. Это указывает на среднекарбоновый возраст формирования линейных складчатых структур Тастауской структурно-фацальной зоны.

К Тастауской структурно-фацальной зоне в пределах рассматриваемого района приурочен синклиниорий, наиболее погруженная часть которого расположена на участке гор Арганаты-Архарлы.

Синклиниорий представляет собой крупную структуру, осложненную более мелкими синклинальными и антиклинальными складками, которые отличаются крутым падением крыльев, нередко наблюдаются вертикальные и опрокинутые залегания.

В районе гор Кыскаш отмечено несколько синклинальных и антиклинальных складок. В горах Архарлы намечаются три синклинальные структуры (6, 7, 8), оси которых прослеживаются от южных склонов гор в северо-западном и затем в широтном направлении. Ядра складок сложены известковистыми породами, крылья и разделяющие их антиклинали образованы сланцами, туфами и туффитами. На протяжении синклинальных структур нередко наблюдаются центриклинальные замыкания, связанные с воздыманием их шарниров. Оси складок несколько запрокинуты на юг и юго-запад. Юго-западные крылья синклиналей падают на северо-восток под углом 50-60°, тогда как северо-восточные крылья имеют вертикальные или опрокинутые залегания с падением на северо-восток под углом 80-85°.

Две синклинальные структуры, ядра которых выполнены известковистыми породами верхних горизонтов верхней подсвиты тастанской свиты, наблюдаются к югу от гор Арганаты (3, 4). Оси синклиналей простираются от восточной границы рассматриваемой территории в широтном направлении; в западной части гор Арганаты они круто заворачивают на юг и к северо-западу от бугра Кокдонбак простираются в субширотном направлении с небольшим отклонением к юго-западу. Здесь также отмечается несколько случаев центриклинального замыкания синклиналей, связанного с ундуляцией шарниров.

В горах Арганаты между разломами, оперяющими региональный Жонгарский разлом, выделяется грабен, выполненный интенсивно дислоцированными отложениями визейского яруса. Породы собраны здесь в крутые складки, падение крыльев которых 60-80 %. Намечаются две антиклинальные складки, ядра которых сложены песчаниками и конгломерато-брекчиями нижних горизонтов визейского яруса. Крылья антиклиналей и примыкающие к ним синклинали образованы углистоглинистыми сланцами верхних горизонтов визейского яруса. Оси складок простираются в северо-восточном направлении.

Описанные антиклинальные и синклинальные структуры осложнены мелкими складками, имеющими размахи крыльев от нескольких метров до десятков метров. В результате широкого развития мелкой складчатости наблюдается невыдержанность элементов залегания в обнажениях, что затрудняет расшифровку более крупных структур.

Разрывная тектоника оказывает существенное влияние на геологическое строение района. Четко выделяются две основные системы разломов: северо-западная и северо-восточная. Наиболее широко распространены и четко выражены разломы северо-западного простириания. К этой системе относится региональный Жонгарский разлом и несколько сопряженных с ним разрывных нарушений в районе гор Арганаты. Жонгарский разлом имеет древнее заложение и длительное развитие. На протяжении девона, карбона и перми он являлся границей двух структурно-фацальных областей. В зоне Жонгарского глубинного разлома, который является восточным фрагментом геосутуры между первой и второй кольцевыми структурами нуклеара, произошли движения огромной амплитуды (до 9 км), в результате чего приведены в соприкосновение отложения силура и верхних горизонтов нижнего карбона. Жонгарский разлом в горах Арганаты оперяется небольшими по протяжению разрывными нарушениями, простиравшимися в широтном и северо-восточном направлениях, которые по своему значению являются крупными разломами, ограничивающими визейский грабен [3-8].

Разломы северо-западного простириания, но более молодого заложения, чем Жонгарский разлом, широко развиты в районе гор Кыскаш и Бас-Керегетас. Они ориентированы согласно с простирианием складчатых структур и имеют, вероятно, характер крутых надвигов с небольшой амплитудой смещения. Разломы северо-западного простириания, как правило, сопровождаются мощными зонами гидротермально измененных пород.

Разломы северо-восточного простириания являются наиболее молодыми, так как они секут разломы северо-западного простириания и нередко смещают складчатые структуры, что наиболее отчетливо наблюдается на восточной окраине гор Кыскаш. Разрывы этой системы слабо выражены в рельефе и не сопровождаются вторичными изменениями пород. Разломы северо-восточного простириания, по-видимому, носят характер сбросо-сдвигов.

Новейшие тектонические движения приводят к возобновлению подвижек по древним разрывным нарушениям и образованию молодых разломов на площади развития кайнозойских отложений.

Несколько современных разломов наблюдается вдоль молодого антиклинального поднятия, которое прослеживается по выходам неогена среди верхнечетвертичных и современных отложений от горы Жамантас на северо-восток через пески Кессыккум, бугор Майтобе до южных склонов гор Архар-

лы. Наиболее отчетливо выделяется разлом (2), отделяющий солончак, расположенный восточнее песков Кессыккум, от старого русла р.Лепсы. Разлом имеет шарнирный характер. В южной и центральной его частях, где соприкасаются современные аллювиальные и еще более молодые солончаковые отложения, относительно опущенным является северо-западное крыло. В северо-восточной части разлома, наоборот, относительно опущено юго-восточное крыло. Новейшие и обновленные разломы, испытавшие современные подвижки и, по-видимому, существующие до настоящего времени, отмечаются на многих участках. Они выявляются по морфологическим и геологическим признакам.

Полезные ископаемые. На территории изученного района известно рудопроявления вольфрама-олова, меди, цинка и железа. Кроме того, выявлено множество участков гидротермально измененных пород. Химические и спектральные анализы штуфных и металлометрических проб, отобранных из этих участков, показали присутствие в них меди, свинца, цинка, молибдена, никеля, кобальта, титана, бериллия. В шлихах установлены минералы свинца и меди, а также шеелит, киноварь, золото. Из неметаллических полезных ископаемых имеются адсорбционные глины, самосадочные соли и строительные материалы.

Заключение

Анализ геологическое строение изученного района показывает, что на его территории существует ряд рудоконтролирующих предпосылок, определяющих выделение перспективных на полезные ископаемые прогнозных участков. Прямыми предпосылками служат рудопроявления и минерализации различных металлов, связанных с выходами малых гранитоидов и пегматитов в юго-восточном углу листа. Метасоматические зоны вокруг скрытой гранитоидной интрузии в центральной части площади являются предпосылками, которые заслуживают внимания для постановки специальных поисковых работ.

Работа выполнена в рамках государственного заказа по программно-целевому финансированию темы № 2018/BR05233713 «Комплексное геологическое изучение недр для развития ресурсной базы и разработки новых источников рудного сырья Казахстана».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Абдуллин А.А. Геология Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1981. – 312 с.
- [2] Кошкин В.Я. Палеозоиды западной части Урало-Монгольского складчатого пояса // Геология и охрана недр. – 2008, № 3(28). – РР. 2-10.
- [3] Baibatsha A. Plutetectonics nature forming geological structure of Kazakhstan with large deposits and basins//William Smith Meeting. Plate Tectonics at 50. London, 2017. – P. 104.
- [4] Baibatsha A. Relationship of Paleozoic and Mineral Deposits of Kazakhstan with the Paleozoic Superplume. 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, 29 June – 5 July 2017, Albena, Bulgaria. Vol. 17, Issue 11. – PP. 479-486.
- [5] Baibatsha A.B. The role of the Paleozoic superplume in the formation of the geological structures of Kazakhstan with large metal deposits// Magmatism of the Earth and related strategic metal deposits. Proceedings of XXXIV International Conference. Miass, 4-9 August 2017. ISBN 978-5-905049-21-7. – PP. 28-30.
- [6] Golonka J., Krobicki M., Pajak N., Zuchiewicz W. Global plate tectonics and paleogeography of southeast Asia. Krakow. 2006. – 128 p.
- [7] Байбатша А.Б. Инновационные технологии прогноза полезных ископаемых. ISBN 978-601-7962-05-0. Алматы, Асыл кітап, 2018. – 524 с.

Байбатша Э.Б., Маманов Е.Ж., Ибраев К.Ө., Тикембаев Б.А.

Арганаты ауданының геологиялық құрылышы мен геодинамикасы және оның рудабақылауышы сілтемелері

Түйіндеме. Жоңғар геосутурасы ықпалындағы зонада орналасқан Шығыс Балқашманы алаңының геологиялық құрылышы зерделенген. Бұл алаң Қазақстан палеозоидтар геодинамикасы екінші сақина құрылымының фрагменті болып табылады. Ауданда силурдан бастап, серпухов-ортанғы карбонға дейінгі палеозой қатқабаттары дамыған. Силур жүйесі венлок легінен тұрып, Арганаты тауының солтүстік шалғайында Жоңғар терендік жарылымы зонасындағы шағын тектоникалық блокты құрайды. Ортаңғы девон түзілімдері алаңының солтүстігінде орналасса, ал серпухов-ортанғы карбон – онтүстігінде орналасқан. Алаңының онтүстік-шығыс бөлігінде кварциты диориттен тұратын интрузиялық таужыныстардың шағын массиві бар. Желі фациясының таужыныстары – қышқылды және орташа құрамды желілер мен дайкалар біршама кең тараған, олармен кендену байланысты. Алаңының орталық бөлігінде жер бетіне шықпайтын гранитоидтардың жасырын массиві бөлінеді, онымен сыйыстыруышы таужыныстардың метасоматоздық түрленуі генетикалық және кеңістікті байланысты болғандықтан, кең іздеу жұмыстарын жүргізуге қызығушылыққа ие.

Түйін сөздер: Геодинамика, терендік жарылым, гранитоидтар, желі фациясы, кендену, іздеу сілтемелері.

E.S. Kabiev¹, Zh.G. Berdenov¹, G.M. Dzhanaleeva¹, E.H. MENDYBAEV²

(¹ L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.

²K.Zhubanov Aktobe regional State University, Aktobe, Kazakhstan.

E-mail: yerlanustaz@gmail.com)

CHARACTERISTICS OF THE SOIL COVER OF THE MODERN DELTA OF THE ZHAYIK RIVER

Abstract: In this scientific work, a description is given of the soil cover of the investigated area of the Zhayik river delta. The paper describes the basic methods for processing and analyzing mid-range satellite images, based on the study of various decoding methodologies. The paper provides a full description of the soil cover of the Zhayik river delta based on the interpretation of satellite images, the study of stock material, as well as in the course of field research, which can be used in regional departments. The result of the study was a modern map of the soil cover of the study area.

Key words: the soil, soil cover, decryption, delta of the Zhayik river.

Е.С. Кабиев¹, Ж.Г. Берденов¹, Г.М. Джаналеева¹, Е.Х. Мендыбаев²

(¹Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева

²Актюбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова)

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СОВРЕМЕННОЙ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ЖАЙЫК (УРАЛ)

Аннотация. В статье дана характеристика почвенному покрову исследуемой территории дельты реки Жайык (Урал). Описаны основные методы обработки и анализа космических снимков среднего диапазона, на основе изучения различных методологий дешифрирования. Даётся полное описание почвенного покрова территории дельты р.Жайык на основе дешифрирования космических снимков, изучения фонового материала, а также в ходе полевых исследований, которое может быть использовано в региональных ведомствах. Итогом исследования стала современная карта почвенного покрова исследуемой территории.

Ключевые слова: почва, почвенный покров, дешифрирование, дельта реки Жайык.

Введение. Почвенный покров Земли представляет собой важнейший компонент биосферы Земли. Именно почвенная оболочка определяет многие процессы, происходящие в биосфере. Изучение почвенного покрова имеет большое значение для всего населения в целом. Почве принадлежит особая роль в решении задач по обеспечению основных потребностей человека. Изучение почвы имеет большое значение не только для государства, но и для населения в целом, поскольку использование почвенных ресурсов возрастает с каждым годом [1].

Почвы представляют собой самостоятельную сложную особую биогенную оболочку земного шара, покрывающую сушу материков. Поверхностные горизонты горных пород, подвергаясь воздействию многих поколений живых организмов, испытывая длительное влияние атмосферы и гидросферы, преображаются в почвенный покров [2].

Почва – особое органоминеральное естественноисторическое природное образование, возникшее в результате воздействия живых организмов на минеральный субстрат и разложения мёртвых организмов, влияния природных вод и атмосферного воздуха на поверхностные горизонты горных пород в различных условиях климата и рельефа в гравитационном поле Земли. Почва – «зеркало» ландшафта, синтезирующее в себе все основные особенности его компонентов. Она как пространственно, так и генетически и эволюционно является компонентом других, более сложных систем – от природно-территориальных комплексов (ПТК) ранга фаций до биосферы в целом [3].

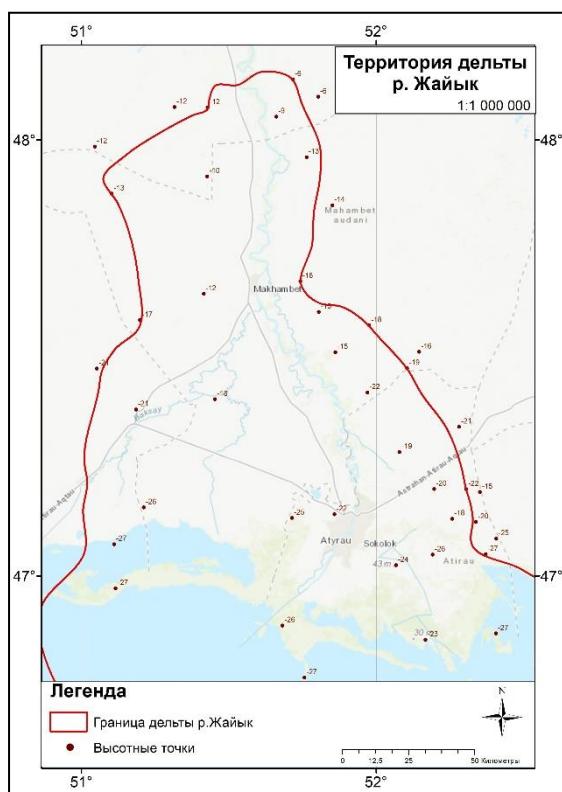
На почве развивается основная часть зелёных растений Земли, являющихся главным первичным источником пищевого и биоэнергетического материала для остальных жителей нашей планеты. В почве трансформируется и окисляется до газообразных продуктов большое количество отмирающей биомассы и, таким образом, поддерживается естественный состав атмосферы, плодородие и естественная эволюция самой почвы. Процессы, связанные с образованием и функционированием почвы, включаются в сложные круговороты (геологический, биологический, биогеохимический) вещества и энергии на Земле, которые осуществляют связь между компонентами ПТК [4].

Некоторые признаки почвы, такие как гранулометрический состав, структура, содержание гумуса и др., являются факторами, контролирующими, к примеру, состав и интенсивность экзогенных геоморфологических процессов (эрозия, эоловые процессы), преобразующих рельеф территорий, режим питания подземных вод и т.д. [5].

Территория и методы исследования. Изучение почвенного покрова проводилось по дешифрированию данных дистанционного зондирования Земли в сопровождении экспедиционными (полевыми исследованиями) методами в период 2016-2019 гг. с ранневесеннего периода до поздней осени (апрель-октябрь). Территория исследования представляет собой современную дельту реки Жайык.

Район исследований расположен в южной части Прикаспийской впадины и включает современную дельту реки Урал и прилегающую мелководную часть моря, расположенные на отрицательных абсолютных отметках от -27 м (современный фоновый уровень моря) до -23 м на суше и до -29 м на море. Протяженность исследуемой территории с севера-запада на юго-восток составляет 85,2 км при средней ширине в 43 км, площадь 2 751,6 км² [6].

Сегодня современная дельта Жайыка начинается у поселка Зеленого, более чем за 170 км до современного устья реки. Ширина реки постепенно увеличивается от 10-15 км у пос. Зеленого до 60 км в устье. До города Атырау уральская дельта имеет вид обычной речной долины. Здесь от русла отделяются оттоки реки Марынка и реки Баксай, наполняющиеся водами Урала лишь в многоводные годы. По Золотому рукаву проходит речная часть Урало-Каспийского канала, которая далее на протяжении 16 км на устьевом взморье переходит в морскую часть канала с глубинами до 1,8 м. Этот канал соединяет устье р. Урал с Уральской бороздиной – самой глубокой областью восточной части Северного Каспия. Уральская бороздина является продолжением подводного русла р. Урал и выработана рекою при более низком стоянии уровня моря. Так же, как и в нижнем течении вдоль реки, следует прирусловая пойма шириной от 0,5 до 3 км, ее высота над меженным уровнем реки постепенно снижается и составляет от 6-7 м у поселка Тополи до 2 м у поселка Кандауровка, расположенных соответственно за 156 и 24 км до города Атырау (рис.1).



В связи с дорогоизнью данных ДЗЗ получаемых от Казахстанских спутников в нашей научной работе были использованы снимки с космического аппарата (КА) Landsat-7 выполненные прибором ETM+ и КАAqua, сканер MOD1S, доступные на сайте корпорации ESRI при регистрации. Для уточнения дешифрирования и интерпретации объектов на снимках использовалась информация детального разрешения, полученная из системы Google Maps/ Google Earth/SasPlanet.

Для исследования (дешифрирования) параметра распаханности территории, расположения селитебной и прочей застройки, территорий активной эксплуатации природных ресурсов были использованы снимки с космического аппарата (КА) Landsat-8, выполненные прибором ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus), за май-сентябрь 2017-2018 гг., получены в лаборатории «Космической техники и технологии» (ЕНУ им. Л.Н.Гумилёва). Материалы космической съемки данного КА имеют приемлемое пространственное разрешение для работ на уровне ландшафтов [7].

Рис. 1. Современная дельта реки Жайык

Спектральная отражательная способность зеленой растительности является характерным признаком и очень изменяется с длиной волны. Спектральные отражательные характеристики природных образований несут в себе специфическую информацию о поверхности земли и являются основой дистанционных методов ее исследования. Считается что растительность, естественная или культурная, является индикатором дешифрирования почвенного покрова, форм рельефа, грунтовых вод, подстилающих пород и отложений [8].

Обработка космического снимка, а также картографирование почвенного покрова проводилась с помощью программного обеспечения ArcGIS 10.1. Соответственно создавалась реляционная база географических данных с классами пространственных объектов, для занесения технических и геохимических характеристик почвы при детальном исследовании.

Анализ и обсуждение. В соответствии с «Природно-сельскохозяйственным районированием земельного фонда Республики Казахстан» (Комитет по управлению земельными ресурсами РК) характеризуемая территория исследования относится к Арало-Каспийской провинции пустынной зоны, где зональным типом почв являются бурье пустынные почвы [9]. Ряд исследователей при более детальном почвенно-географическом районировании пустынной зоны Казахстана, относят большую часть дельты реки Жайык к Прикаспийской провинции подзоны бурых почв северной пустыни.

Процессы почвообразования в прибрежной зоне зоны находятся в тесной связи с колебаниями современного уровня моря. Особенностью генезиса почв на приморских равнинах является то, что формирование их происходит на молодых морских отложениях в условиях избыточного грунтового увлажнения и интенсивного испарения. Следствием этого является развитие процессов соленакопления и формирования засоленных гидроморфных почв [10].

Почвенный покров Северного Прикаспия отличается неоднородностью, связанной с различными условиями почвообразования. В этой связи в пределах дельты р.Жайык можно выделить ряд крупных природных районов, существенно отличающихся по особенностям формирования и структуре почвенного покрова.

Для структуры почвенного покрова современной дельты реки Жайык (Урал) характерна неоднородность и контрастность, обусловленные ведущей ролью гидрологических факторов почвообразования при высокой динамичности поверхностных рельефообразующих процессов.

Почвы дельты постоянно омолаживаются за счет осаждения твердого стока рек, а в прибрежной зоне – и морских отложений, чередующегося с их размывом и переотложением. Кроме этого, дельтовые почвы находятся под воздействием зональных факторов почвообразования, которые определяют эволюционную направленность развития почв от гидроморфных через переходные (опустынивающиеся) к автоморфным пустынным. С аридностью климата связано также широкое распространение почв различной степени и характера засоления [11].

Почвообразующими породами служат слоистые отложения смешанного (морского и аллювиально-дельтового) генезиса преимущественно легкого механического состава. Высокая степень засоления почвообразующих пород связана с положительным солевым балансом, характеризующим дельты в целом как области постоянного соленакопления, а также с засоленностью морских отложений, которые чередуются с аллювиально-дельтовыми. Для почвообразующих пород как морского, так и аллювиально-дельтового генезиса, характерна также и высокая карбонатность. Отличительной особенностью почвообразующих пород аллювиально-дельтового генезиса является и значительная обогащенность элементами плодородия, что на фоне прерывистости процессов почвообразования затрудняет проведение границы между почвой и породой [12].

В целом для почвообразования современной дельты преобладающими процессами являются болотный, луговой и солончаковый, наложение и совмещение которых обусловливает высокую степень вариабельности морфологических и химических свойств почв. Большинство почв отличается профилем, отражающим как признаки предшествующих стадий развития, так и черты, определяемые современными почвообразовательными процессами.

Специфика дешифрирования почв по аэро- и космическим снимкам обусловлена их своеобразием как природных объектов, имеющих определённое строение генетического профиля и почвенных горизонтов, не отражаемых на снимках. На аэро- и космических снимках находит отражение, если территория не покрыта растительностью, лишь верхний горизонт почвы, генетически связанный со всем профилем [13].

На территории дельты реки Жайык по космическим снимкам среднего разрешения удалось различить сверхмощные луговые, лиманные почвы и солончаки водораздельных пространств (среди них засоленные и приморские), светло-каштановые, бурье пустынные (луговые, такыры), речных долин (пойменно-луговые, лугово-бурье). Основными дешифровочными признаками являлись тон и текстура изображения [14]. Итогом на данном этапе работы, стала почвенная карта территории дельты реки Жайык масштаба 1:500 000 (рисунок 2).

Почвенный покров представлен, в основном, гидроморфными и полу гидроморфными почвами различной степени засоления. Преобладающими компонентами почвенного покрова низких поймен-

ных террас являются лугово-болотные и болотные иловатые почвы, которые по мере приближения к морю сменяются приморскими лугово- болотными и болотными почвами.

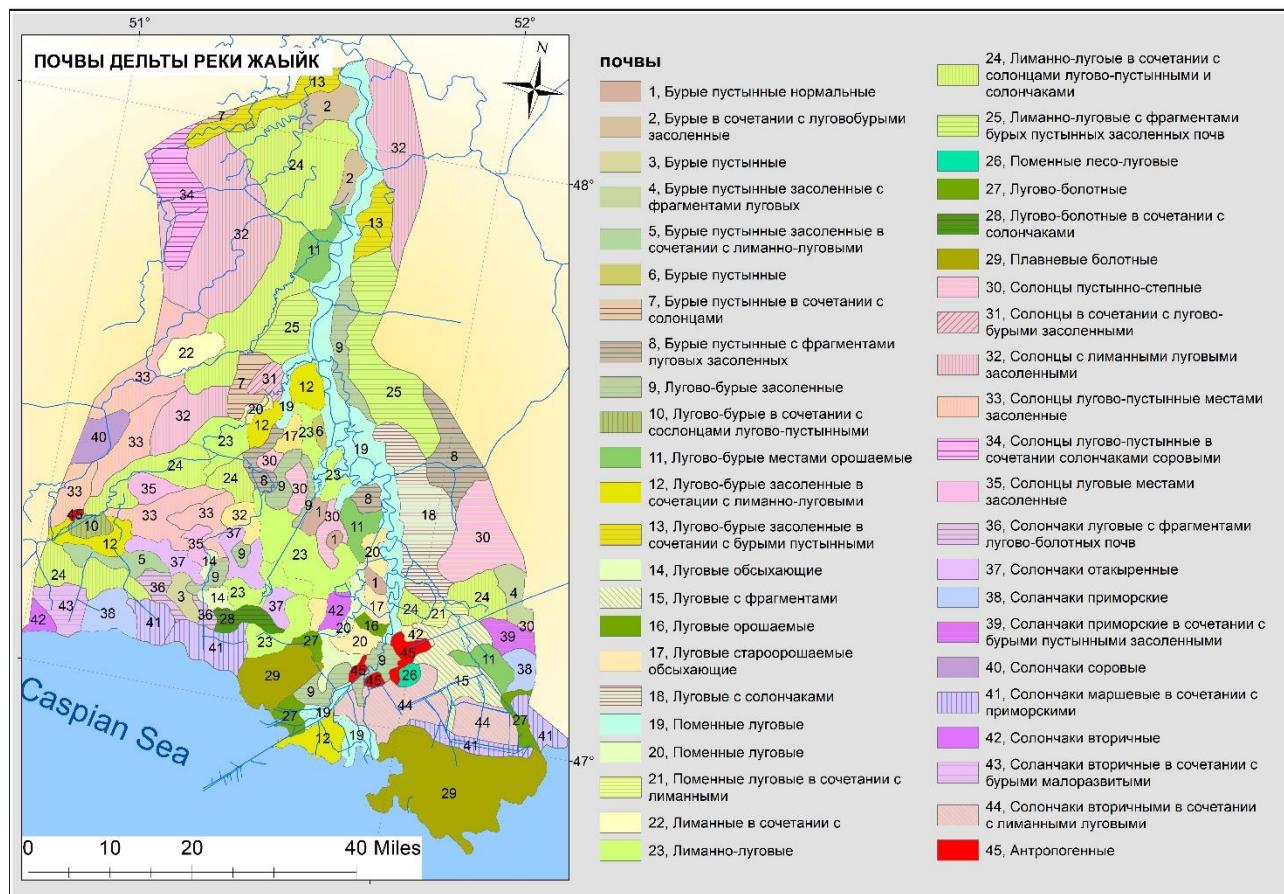


Рис. 2. Почвенная карта дельты реки Жайык

Более высокие поверхности пойменных террас, а также днища пересыхающих протоков занимают пойменные луговые почвы (17-21, 35, 36), местами в комплексе с солончаками луговыми. Приподнятые участки дельтовых равнин, разделяющие действующие и обсыхающие протоки, заняты лугово-бурыми (опустыненными древне-луговыми) засоленными почвами (9-16).

Почвенный покров в пределах центральной части дельты представлен преимущественно луговыми лиманными (слитыми) почвами разной степени засоления и солонцеватости, лугово-бурыми засоленными почвами, солончаками луговыми, обычновенными и отакыренными (21-25, 36, 37). Незначительное распространение имеют также пойменные луговые и отчасти лугово-болотные засоленные почвы, приуроченные к немногочисленным обводненным протокам (27, 28). На обширных сложенных повышениях формируются солонцы пустынны солончаковые и солончаковатые (30, 34). В полосе, примыкающей к приморской равнине, в плоскодонных лагунообразных понижениях залегают солончаки приморские и отакыренные, а относительно повышенные участки поверхности, сложенные отложениями легкого механического состава, заняты бурьими пустынными засоленными почвами с признаками остаточного гидроморфизма (2, 5-8).

Лугово-бурые почвы (9-13), представляющие собой полугидроморфные почвенные образования пустынной зоны, являются основным компонентом почвенного покрова плоской дельтово-аллювиальной равнины. Эти почвы формируются в условиях дополнительного капиллярно-грунтового увлажнения, обусловленного довольно близким к поверхности (3-5 м) залеганием грунтовых вод, высокая минерализация которых вызывает засоление почвенного профиля. Лугово-бурые почвы в пределах обследованной территории представлены родами солончаковых и солонцевато-солончаковых, последние из которых преобладают на участках, наиболее удаленных от зоны подтопления, а также по микрорельефным повышениям.

Вследствие высокой степени засоления и низких показателей уровня плодородия, характеризуемые почвы непригодны для земледелия. При проведении фитомелиоративных мероприятий (внесе-

ние органических удобрений, подсев трав и т.п.) возможно использование в качестве малопродуктивных пастбищ [15].

Лугово-болотные почвы (27-29) в пределах обследованной территории имеют незначительное распространение и занимают поверхности низких террас, время от времени затапляемых водой. Они формируются в условиях периодической смены промывного режима на выпотной при близком к поверхности (менее 1 м) залегании грунтовых вод.

По механическому составу почти по всему профилю почва слабо дифференцирована, среднесуглинистая, со слабо выраженной тенденцией к облегчению механического состава вглубь за счет уменьшения илистых фракций при одновременном увеличении доли песка и крупной пыли. Формируется почва на ракушечно-песчаных наносах с небольшой примесью ила. Почва характеризуется слабой засоленностью поверхностного горизонта [16].

Массивы лугово-болотных почв являются высокопродуктивными пастбищными и сенокосными угодьями, но в пределах характеризуемых участков они залегают фрагментарно среди затопленных территорий и занимают слишком малые площади для использования в сельском хозяйстве [15].

Приморские болотные почвы (28, 38, 39) в пределах обследованной территории распространены вдоль современного берега моря и развиваются на наиболее низких элементах рельефа, длительное время, а иногда постоянно, затапливаемых водой.

Почвы характеризуются слабо сформированным слоистым профилем с преобладанием песчаных, супесчаных и ракушечных прослоев, между которыми нередки погребенные торфянистые горизонты. Условия избыточного увлажнения и развитие анаэробных процессов обуславливают сильную оглеенность профиля. Постоянные колебания уровня моря и вынос с водой растительных остатков, а при обсыхании – быстрая их минерализация в условиях пустынского климата препятствуют значительному накоплению гумуса [16].

Иловато-болотные почвы (29, 41-43) формируются на затапляемых участках дельты, расположенных на значительном удалении от устья р. Жайык (Урал), отличающиеся от приморских развитым профилем, сложенным слоистым аллювием тяжелого механического состава (глинами и тяжелыми суглинками), образованным вследствие осаждения тонко взмученного материала при застаивании речной воды.

Для земледелия приморские болотные и иловатые болотные почвы непригодны. Возможно их частичное использование под пастбища или сенокосы при достаточно длительном обсыхании или устойчивом зимнем промерзании [15].

Солончаки (36-44) в пределах обследованной территории встречаются достаточно широко. Диагностическим показателем солончаков является сильная засоленность профиля с самой поверхности (более 1%), обусловленная накоплением легкорастворимых солей за счет восходящего транзита грунтово-капиллярной влаги вследствие интенсивного испарения.

Развитие солончакового процесса является естественным для данной территории, однако формирование солончаков в окрестностях поселков Пешной и Дамба обусловлено, главным образом, антропогенными факторами (вторичное засоление, извлечение на поверхность засоленных подстилающих пород и т.п.).

В условиях выпотного режима при высокой степени минерализации грунтовых вод трансформация почв в солончаки происходит очень быстро, и потому новообразованные почвы в течение длительного периода сохраняют в себе черты предшествующих стадий развития [16].

В пределах обследованных участков солончаки представлены подтипами приморских, обыкновенных и соровых. Солончаки приморские по механическому составу неоднородны. Поверхностный слой супесчаный, скорее всего, навеянный. Залегающие под ним горизонты тяжелого механического состава (глинистые, тяжелосуглинистые). Вглубь по профилю содержание пылеватых и илистых фракций постепенно уменьшается с увеличением песчаных. Солончаки обыкновенные по механическому составу поверхностные горизонты тяжелосуглинистые, а в целом профиль обнаруживает неоднородность, связанную со слоистостью почвообразующих пород. Солончаки соровые. Строение профиля характеризуется наличием мелкокристаллической солевой корочки, под которой залегает влажная вязкая опесченная оглеенная бесструктурная масса.

Солончаки не пригодны для использования в сельском хозяйстве [15].

Выводы. Анализ данных дистанционного зондирования, сопровождающийся изучением фонового материала и полевыми экспедиционными исследованиями позволил создать карту современного состояния почвенного покрова исследуемой территории, которая может быть использована различными ведомствами при планировании использования земельных ресурсов.

По результатам исследования на территории дельты р.Жайык выделены следующие типы почв: лугово-бурые (солончаковые и солонцевато-солончаковые); лугово-болотные слабозасоленные; приморские болотные; иловато-болотные; солончаки (приморские, обыкновенные и соровые). Также выделена антропогенная почва (45), где располагаются промышленные предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] В.А. Ковда. Почвенный покров. Его улучшение, использование и охрана. – Москва: Наука, 1981г. – 462 с.
- [2] Добровольский, Г. В. География почв: учебник / под ред. Г. В. Добровольский, И. С. Урусевская. – Изд. 3-е. – М.: МГУ, 2006. – 460 с.
- [3] Вальков, В. Ф. Плодородие почв: экологические, социальные и почвенно-генетические особенности / под ред. В. Ф. Вальков, Т. В. Денисова, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. – Ростов н/Д: Южного федерального университета, 2013. – 267 с.
- [4] Казеев, К. Ш. Почвоведение. Практикум: учеб., пособие для академического бакалавриата / под ред. К. Ш. Казеев, С. А. Тищенко, С. И. Колесников. – М.: Юрайт, 2017. – 257 с.
- [5] Звягинцев, Д. Г. Биология почв / под ред. Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. – М.: МГУ, 2005. – 445 с.
- [6] Кабиев Е., Берденов Ж.Г., Мусабаева М.Н., Мендыбаев Е.Х., Инкарова Ж.И. Ландшафтный анализ дельты реки Жайык // Вестник КазНИТУ. – 2018. – №5 (129). – С. 26-34.
- [7] Книжников Ю. Ф. Аэрокосмические методы географических исследований: учеб. для студентов вузов / под ред. Ю. Ф. Книжникова, В. И. Кравцова, О. В. Тутубалина. – М.: Академия, 2004. – 336 с.
- [8] Рачкулик В.И., Ситникова М.В. Отражательные свойства и состояние растительного покрова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981. – 287 с.
- [9] Фаизов К.Ш., Асанбаев И.К. Светло-каштановые пустынно-степные почвы Казахстана. – Алматы: Галым, 1998 г. – 268 с.
- [10] Фаизов К.Ш, Асанбаев И.К., Бекболатов С.Ж. Проблемы сохранения и реабилитации почв Прикаспийского региона // Проблемы экологии АПК и охраны окружающей среды. – Алматы, 1997. – С.30-32.
- [11] Попов Ю.М., Некрасова Т.Ф. и др. Антропогенные изменения почв Приаралья и их эколого-хозяйственное значение. – Алма-Ата, 1992 г. – 165 с.
- [12] Розанов Б. Г. Морфология почв. – М.: Академический Проект, 2004. – 432 с.
- [13] Smith S.M., Cutler E.Y.B. A comparative analysis of true colour and colour infrared aerial photography as aids in the mapping of soils. New Zealand // J. Sci. – 2012. – №25. – Р. 325-334.
- [14] Хаджиев У. А., Мазко В.М. Использование космической информации для оценки состояния почвенного покрова горных территорий Средней Азии // В сб.: Современные методы исследования почв. – М.: МГУ, 2003. – С. 123-124.
- [15] Добровольский Г. В., Никитин Е. Д. Экология почв. – М.: МГУ, 2012. – 416 с.
- [16] Фоновые экологические исследования в рамках предварительной оценки воздействия на окружающую среду (ПредОВОС) к «Технико-экономическому обоснованию размещения пассажирского терминала на территории «Северо-Каспийской экологической базы реагирования на разливы нефти при проведении морских нефтяных операций»: отчет о НИР ТОО «Центр дистанционного зондирования и ГИС «Терра». – Алматы, 2016. – 266 с.

Кабиев Е.С., Берденов Ж.Г., Джаналеева Г.М., Мендыбаев Е.Х.

Жайық өзенінің қазіргі атырауының топырақ жамылғысының сипаттамасы

Түндеме. Бұл ғылыми мақалада Жайық өзені атырауының зерттелетін аумағының топырақ жамылғысына сипаттама берілген. Жұмыста дешифрлеудің әр түрлі әдіснамаларын зерттеу негізінде орташа диапазондағы гарыштық суреттерді өңдеу мен талдаудың негізгі әдістері сипатталған. Жұмыста гарыш түсірілімдерін дешифрлеу, қор материалдарын зерттеу негізінде, сондай-ак далалық зерттеулер нәтижелері бойынша Жайық өзені атырауының топырақ жамылғысына тольық сипаттама берілген. Зерттеу қорытындысы – зерттелетін аумақтың топырақ жамылғысының қазіргі заманғы картасы.

Түйін сөздер: топырақ, топырақ жамылғысы, дешифрлеу, Жайық өзенінің атырауы.

¹А.А. Tokbergenova, ²А.М. Akzhigitova

(Kazakh national university named by al-Farabi, Almaty, Kazakhstan
E-mail: akzhigitova.aidana@gmail.com)

MAPPING OF DISTURBED AND DEGRADED LANDS OF TURKESTAN REGION USING GIS-TECHNOLOGIES

Abstract. Every year in the Turkestan region, human industrial activity is becoming more and more dangerous for the environment. Due to the delayed recultivation of disturbed land, the volume of land treatment is increasing. In this regard, the article considers the issues of the current economic situation in the lands of the Turkestan region, increasing the efficiency of their use and improving land relations. The main goal of the research is to analyze destroyed and degraded lands using geographic information systems (GIS).

Key words. Land degradation, irrigated agriculture, reclamation system, soil erosion, GIS-technology.

¹А.А.Тоқбергенова, ²А.М.Акжигитова

(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Казахстан
E-mail: akzhigitova.aidana@gmail.com)

ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ДЕГРАДАЦИЯҒА ҰШЫРАҒАН ЖӘНЕ БҰЗЫЛҒАН ЖЕРЛЕРІН ГАЗ-ТЕХНОЛОГИЯСЫН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ КАРТОГРАФИЯЛАУ

Түйіндеме. Жыл сайын Түркістан облысында қоршаған ортаға қауіп адамзаттың өндірістік қызметінен келеді. Бұзылған жерлерге уақытында қалпына келтіру жұмыстарын жүргізбей салдарынан, өндөлетін жердің көлемі арту үстінде. Осыған байланысты, мақалада Түркістан облысындағы жердің экономикалық жағдайы, олардың пайдалану тиімділігін арттыру жолдары және жер қатынастарын жетілдіру мәселелері секілді сұрақтар қарастырылады. Зерттеудің негізгі мақсаты бұзылған және деградацияға ұшыраған жерлерді геоакпараттық жүйелердің (ГАЗ) көмегімен талдау.

Түйін сөздер. Жердің деградациясы, суармалы егіншілік, мелиорациялық жүйе, топырақ эрозиясы, ГАЗ-технологиялары.

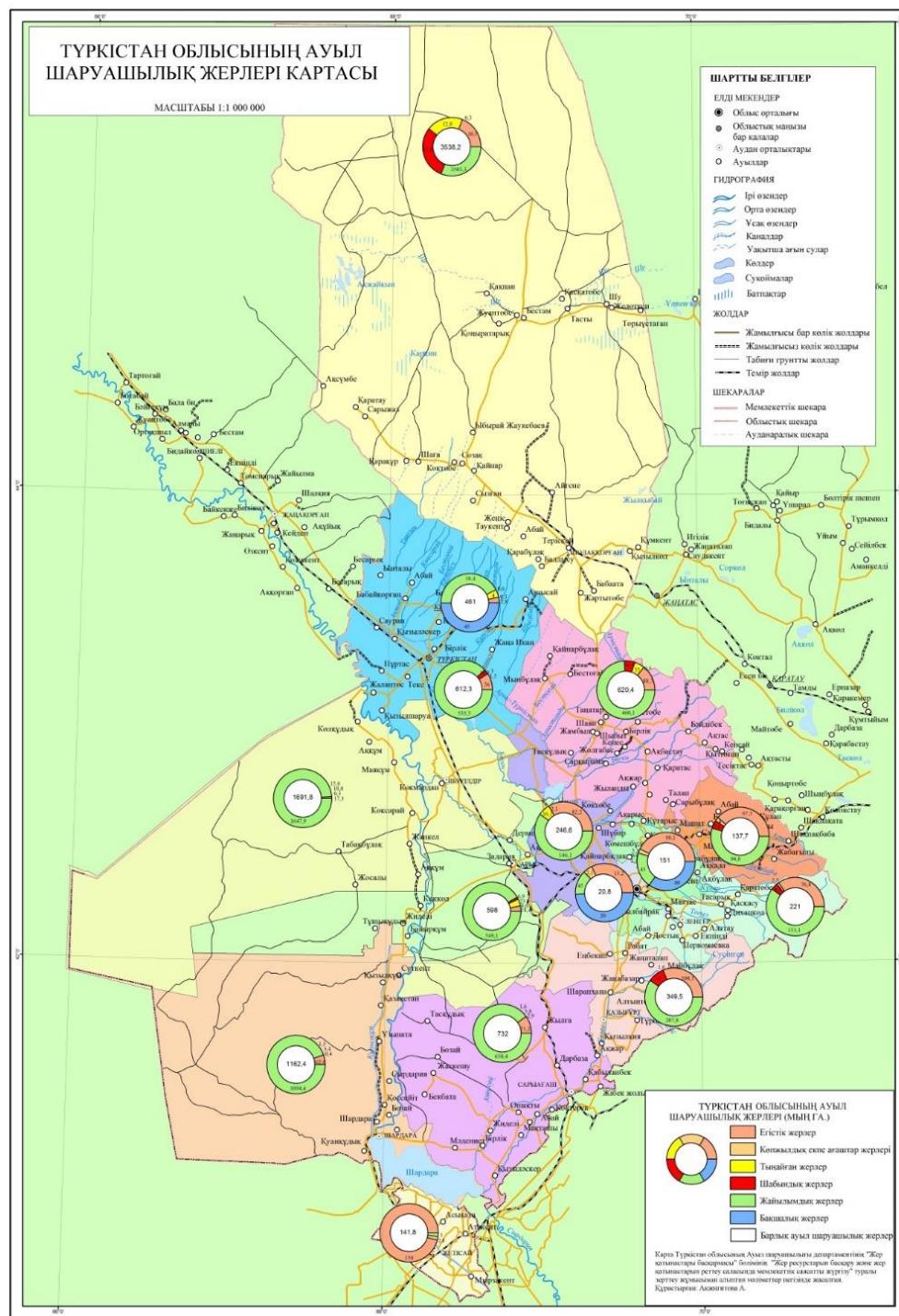
КІРІСПЕ

Түркістан облысы жерінің сапалық жағдайы жыл сайын өзгеріс үстінде. Негізінен, ауыл шаруашылық жерлеріне кері әсер антропогендік әрекеттер нәтижесінде орын алады. Қазақстанның оңтүстік аймақтарын аридтік ландшафттар құрайды, мұндай ландшафт антропогендік қысымдарға шыдамсыз, өзіндік қалыптасуға, қайта қалпына келуге әлсіз икемделген. Сонымен қоса, ирригациялық эрозия, яғни су эрозиясы да үлкен шығынға алып келеді: топырактың беткі қабатының жуылуы гектарына ондаған, кейде жүздеген тоннага жетуі мүмкін [1].

Жалпы жер көлемі бойынша Түркістан облысы республика жер көлемінің 4,3%-ын, республикада өндіретін барлық өнім көлемінің 12%-ын құрайды. Облыстың жер қоры - 11,7 млн. га, оның 10,3 млн. га (88%) болған ауыл шаруашылық мақсатындағы жерлер алып жатыр (1-сурет). Оның ішінде 1008,4 мың га егістік, оның 459,2 мың га суармалы, 191,1 мың га тыңайтылған, 0,1 мың га бақша және қызметтік үлес, 40,2 мың га көпжылдық екпе ағаштар, 98,3 мың га шабындық, 8938,5 мың га жайылым [2].

Облыс аумағында ауыл шаруашылығы өндірісінің қарқынды өсуінің негізі факторы, бұл ауыл шаруашылық химия қызметтерінен толық пайдалану негізінде агроенеркәсіп өндірісінің тұрақты және серпінді өсуі, оның экономикадағы қазіргі таңдағы нарықтық қағидалары негізінде тез өркендеуі болып табылады. Бұлардың барлығы елдегі жер қатынастарының түбекейлі өзгеруімен, жер айналымын шаруашылықтарда сапалы пайдалану және жердің құнарлылығын жақсартуға тікелей байланысты [3].

Қазіргі таңда, ел тұрғындарының азық-түлік өнімдеріне деген сұранысы, ауыл шаруашылығын біршама тұрақтандыруға алып келді. Республикамыздың аграрлы нарығының ерекшелігі - сектор өндірісінің елде қалыптасқан табиғи-климаттық шарттарға байланысты болғандығында. Өсірілетін өнімдердің түрлілігіне - аймақтардағы шаруашылықтардың мамандануы әсер етеді. Шаруашылықтың мамандануы, өз кезегінде, қалыптасқан табиғи-климаттық шарттар мен ауыл шаруашылық жерлерінің құнарлылық деңгейіне тәуелді болып келеді [4].



1-сурет. Түркістан облысының ауыл шаруашылық жерлері картасы [Автор: Акжигитова А.]

Түркістан облысының ауыл шаруашылығы негізінен көкөніс дақылдарын, мақта және жүгеріні өсіруге бағытталған. Алайда, Түркістан аймағындағы топырақ жамылғысының құрамында тұзды то-пырактардың көп кездесуі ауыл шаруашылық дақылдарының өнімділігін классикалық әдістермен арттыру кезінде елеулі кедергілер туғызыады [5].

Облыс территориясының көлемділігі, табиғи жағдайлардың әртүрлілігі жер реформасының нәтижесін объективті бағалауға, ол реформаны жүзеге асыру сферасын кеңейтуге, оның ішінде жер ресурстарын тиімді пайдаланудың экономикалық негізін жасауға мүмкіндік береді. Бәрімізге аян, Түркістан облысының жер қатынастарын реформалау жер қатынастары мен жерді пайдалану жүйесін түбекейлі өзгерістерге алып келді [6]. Осыған байланысты бүгінгі таңда белгілі бір шешімді қажет ететін күрделі мәселелер қатары бар.

ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

Ауыл шаруашылығындағы тұрақты өзгеру қарқынымен, жер және меншік қатынастарының өзгеру қарқынының сақталуын қамтамасыз ету. Жерді пайдалану құқығының алудан түрлілігімен сипатталатын заманауи жағдайларда жер ресурстарын баскарудың негізгі міндеттерінің бірі, әр түрлі құқықтар мен жер үлестеріне сәйкес келетін ауыл шаруашылығы ұйымдарының жер участекерінің шекараларын белгілеу болып табылады:

- ауыл шаруашылық ұйымдары сатып алған және заңды тұлға ретінде олардың иелігіне берілетін жерлер;

- ауыл шаруашылығы үйімінде жер үлесін пайдалану құқығымен берілген жерлер;

- жер үлесінде қатысты өз құқықтарын иеленбекен жер телімін иемденушілер;

- жер үлестерін талап етпеген жер телімін иемденушілер;

- жергілікті өзін-өзі баскару ұйымдары сатып алған жерлер [7].

АӨК-нің жер және мұлік кешеніндегі деградация процестерінің қарқындылығын төмендету. Түркістан облысындағы жерді реформалау жер жағдайының нашарлауына әкеліп соқтырды. Ауыл шаруашылығы жерлерінің сапалық сипаттамалары айтартылғанда. Жердің деградацияға ұшырауының негізгі себептері келесідей жұмыстардың дұрыс бағытта жүргізілмеуімен байланысты:

- әкімшілік-аумақтық бірліктердің жерді ұтымды ұйымдастыру туралы болжамдық-жоспарлау құжаттары;

- топырақ, геоботаникалық, гидрологиялық, геологиялық, топырақ-эрозия және басқа да зерттеулердің арналы түрлері бойынша расталған, жоғары сапалы ақпарат;

- жерді экологиялық бағалау және жерді пайдалану мәселелерін шешуде ландшафттық-экологиялық тәсілдерді пайдалану;

- жерді жақсарту, мелиорациялау, қалпына келтіру жұмыстарын жүргізу;

- жерді қалпына келтіруге арналған бағдарламалар мен іс-шараларды мемлекеттік қаржыландау, олардың өнімділігін арттыру;

- ауыл шаруашылық тауар өндірушілерінің жай-күйін және жерді дұрыс пайдалануын бақылау [8].

Бұзылған және деградацияға ұшыраган жерлерді кешенді түгендеу кезек күттірмейтін мәселе болып табылады. Кешенді түгендеуге бұзылған жерлердің барлық категориялары, тұрақты, уакытша және ұзақ мерзімге пайдаланатын жерлер кіреді және келесідей жұмыстар жүргізіледі:

- бұзылған жерлердің ауданын анықтау және оның картографиялық жоспарын материалдарға қосу;

- бұзылған жерлерді жіктеу түріне қарай рекультивацияға дайындау;

- бұзылған жерлерге топырақ, геоботаникалық, гидрогеологиялық негіздерге сүйене отырып, сипаттама құрастыру;

- рекультивация жоспарланғаннан кейін бұзылған жерлерді пайдалану ұсыныстарын беру [9].

Жер ресурстарының деградациясы деп, оның адамның іс-әрекетінің теріс етуінің нәтижесінде нашарлап кету және бұзылу процесі түсініледі. Мұндай деградация адамзаттың бұкіл тарихының өн бойында жүріп отырган. Фалымдар ұтымсыз жер пайдаланудың нәтижесінде адамзаттың өзінің тарихи даму кезеңі ішінде бір кездері өнімді болған жерлердің 1,5 млрд га-дан 2 млрд га дейін, яғни егістіктің көп ауданынан айырылғандығын және біздің күндерімізде топырақ деградациясының нәтижесінде дүниежүзілік ауыл шаруашылық айналымынан жыл сайын орташа алғанда 8-10 млн, ал максималды бағалаулар бойынша – тіптен 15-20 млн-га шығып қалып отыргандығын есептеп шығарған. Бұл жерлер тақырашқа немесе шөлге айналуда, әлде құрылых салуға пайдаланылады.

Ең жалпы түсініктерге сәйкес, бүгінгі күні топырақ құнарлығының азауы бұкіл құрғақ жер бетінің 30-50%-да байқалып отыр. Деградацияның осындағы қарқындары кезінде ғаламшардың топырақ жамылғысы, кейбір ғалымдардың есептеуінше, 100 жылдан кейін-ақ толығымен құлазып қалуы мүмкін. Тұрғындары жылдам артып келе жатқан және артта қалған агротехникасы бар дамушы елдерде топырактың шығындары есіресе жоғары дәрежеде. Осының нәтижесінде, БҰҰ-ның бағалауы бойынша, топырақ деградациясынан тікелей шығындардың өзі гана жыл сайын 40 млрд долларды құрайды. Топырақ деградация процестері және олардың себептері 2-суретте көрсетілген.



2-сурет. Топырақ деградация процестері және олардың себептері [10]

Ауыл шаруашылығына жарамды жерлердің топырақ құнарлылығын сақтау: аймақтағы ауыл шаруашылығы ландшафттарын құрылымдық оңтайландыру және жерді мелиорациялау, мәдени, агрорехимиялық шаралар, ормандарды молықтыру, су ресурстарын басқару және ұйымдастыру шараларын іске асыру арқылы ғана мүмкін. Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

Біріншіден, Түркістан облысында ГАЖ технологиясын қолдану арқылы ауыл шаруашылық және жергілікті жерлерге топырак мониторингін жүргізу. Ол үшін географиялық кешендерді зерттеудегі негізгі әдістердің бірі – картографиялық әдісті пайдалану қажет. Бұл әдістің артықшылықтары мен ерекшеліктері туралы А.Г.Исаченко мен И.И.Мамай секілді ландшафттанушылар кеңінен қарастырылған [11]. XX-ғасырдың II-жартысынан бастап, картография саласында сандық мәліметтер базасына негізделген ГАЖ-технологиялары пайда болып, олардың дами түсі, картографиялық әдістердің түбейелі өзгеруіне алып келді. Қазіргі таңда, кез-келген геоэкологиялық зерттеу жұмыстарын жүргізу, қоршаған ортадағы өзгерістерді бейнелеу ArcGIS, MapInfo, Surfer, Ilwiss секілді бағдарламалардан тұратын ГАЖ-технологиясының мүмкін болмай отыр.

Екіншіден, топырак құнарлылығы туралы ақпараттық деректер қорын құрып, топырақтың генетикалық ерекшеліктері мен оның ауыл шаруашылық мақсатта пайдаланылуын есепке ала отырып, агроландшафттардың энергетикалық тенгерімінің жеткіліксіз деңгейін қамтамасыз ететін экологиялық негіздерді дамыту.

Үшіншіден, ауыл шаруашылық мақсатындағы жерлерде агроландшафттық құрылымдауды жүзеге асыру және әр агроландшафттағы жағдайды ескере отырып, топырақтың құнарлылығын сақтау және өсіру бойынша ең тиімді шараларды айқындау.

Төртіншіден, ауыл шаруашылық жерлерін тиімді пайдалану, кері процестердің (гумификатсыздандыру, эрозия, тығыздану, шөлейттену және т.б.) әсерін жою бойынша ұсыныстар әзірлеу, қышқыл және тұзды топырақтарға химиялық мелиорация және фитомелиорация жұмыстарын жүргізу, деградацияға ұшыраган және құндылығы төмен жерлердің құнарлылығын қалпына келтіру жөніндегі жұмыстарды әзірлеу. Себебі, топырақтардың беткі қабаттарының жоғалуы – эрозиямен келтірілген шығынның негізгі көрсеткіші болып табылады. Шығын көшірілген топырақ материалының т/га/жыл және мм/жыл мәндерімен көрсетіледі (1-кесте).

1-кесте. Эрозия кезіндегі топырақтардың шығын көрсеткіштері
(Деградация и охрана почв, 2002) [12]

Эrozия дәрежесі	т/га/жыл	мм/жыл
Әлсіз немесе жоқ	<10	<0,6
Қалыпты	10-50	0,6-3,3
Күшті	50-200	3,3-13,3
Оте күшті	>200	>13,3

Суармалы ауыл шаруашылығын дамыту. Ауыл шаруашылығын қалпына келтірудің тұрақсыздық жағдайында жердің экономикалық құнарлылығын елеулі түрде арттыру қажет. Мелиорациялық кешенниң даму стратегиясының негізгі критерий суармалы жерлерді максималды ылғалдылықпен пайдалану тиімділігін арттыру болып табылады. Мелиоративті бақылаудың негізгі қызметі келесідей:

1. Суармалы топырақтың мелиоративті жағдайының бағасы – тиімді мелиоративті шаралар, нақты топырақтың мелиоративті болжамдары және есептеулері.
2. Топырақ мелиоративінің үдерісінің бағытын болжау.
3. Эксплуатианды, гидротехникалық және басқа да мелиоративті шараларды өндөу, топырақтың құнарлылығының жоғары болуын қамтамасыз ету [12].

НӘТИЖЕЛЕРІ

Жерді мелиорациялау саласындағы стратегиялық мақсаттарға қол жеткізу келесі міндеттерге негізделуі тиіс:

- қолданыстағы ирригациялық жүйелерді жаңғырту және қайта қалпына келтіру;
- қазіргі кезеңнің заманауи автоматтандырылған ирригациялық жүйелерін салу және оларды заманауи роботтандырылған суару құралдарымен жабдықтау;
- аяқталмаған мелиорациялық нысандарда жұмыстарды аяқтау және оларды пайдалануға беру;
- суару жүйелерінің жұмыс режимін оңтайландыру арқылы қолданыстағы мелиорациялық қордың тиімділігін арттыру;
- 2020 жылға қарай суармалы жерлердің аумағын кеңейту.

Сонымен бірге, қолданыстағы суармалы жерлердің пайдалану тиімділігін арттыру мен табиғи ресурстарды үнемдеуге қол жеткізу үшін келесідей шараларды қабылдау қажет:

- мелиорациялық нысандарды басқаруда инновациялық технологияларды пайдалану, соның ішінде геоакпараттық шешімдерді қабылдау жүйелерін қолдану;
- егіс алқаптарының құрылымдарын, суарылатын егін айналымын жақсарту;
- суаруды оңтайландыру арқылы агроэкологиялық суару режимдерін енгізу;
- тыңайтқыштардың ғылыми негізделген дифференциалды нормаларын енгізу, егін көлемі мен оның сапасының есүін қамтамасыз ету және топырақ құнарлылығын сақтау;
- суару жүйелерін жаңғырту және суару жүйелерін су есептегіш құралдармен жабдықтау;
- тұтынушыларға су беруді, гидроэлектрлік жабдықтарды, құбырларды, каналдарды, балық қорғау құрылымдарын жаңғырту есебінен энергия шығынын төмендетеу [8].

Жерді мелиорациялауды дамыту ауыл шаруашылығы дақылдарынан жоғары және тұрақты өнім алуға, сондай-ақ табиғи ресурстарды тиімді пайдалану мен аймақтағы қолайлар агроэкологиялық жағдайды жасауға бағытталады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Ауыл шаруашылық жерлерін пайдаланудың тұрақтылығы мен басқарулының қамтамасыз ету. Соңғы жылдары шаруашылықаралық жер қатынастарының ұйымдастырушылық және экономикалық механизмінде он өзгерістер болған жоқ. Жер қатынастарындағы өзгерістер оған тікелей қатысы бар адамдардың қызығушылықтарын көрсетпеді. Сондықтан, жерді пайдалану жүйесінің тиімділігін және тұрақтылығын арттыруды қамтамасыз ету үшін бірқатар жүйелік шаралар қажет.

Жерді тұрақты және тиімді пайдалануды қамтамасыз ету бойынша шаралар жүйесін әзірлеу:

- жерді пайдалану жүйесінде оның орнықтылығын және тиімділігін қамтамасыз ету тәртібін белгілеу үшін жерге орналастыру шараларын жүргізу;
- женілдікті несиелер, жерді пайдаланушыларға салық салу немесе тікелей облыстық және қалалық бюджеттер есебінен жер участекелерін қалпына келтіру мен жақсарту шараларын жүргізу;

- ауыл шаруашылық мақсатындағы жерді пайдаланудың мемлекеттік және шаруашылық басқарудың жаңа жүйелерін әзірлеу және енгізу [13].

Ауыл шаруашылық жерлерді пайдалану жүйесінде мемлекеттік басқарушылық рөлін күшейту. Реформалау кезінде меншік пен шаруашылық басқарудың әртүрлі нысандарына көшуіне байланысты жер ресурстарын әкімшілік басқару заңды түрде әлсіреді. Ауыл шаруашылық жерлерін басқаруға ерекше назар аударылмады. Осыған сәйкес, біз ауыл шаруашылық жерлерді басқарудың төмен деңгейде екенін байқай аламыз:

- Өндірісті дамыту мақсатында ауыл шаруашылық үйымдарының жерге орналастыру жұмыстарын дер кезінде жүргізбеуі және реформалау кезінде қалыптастанған құрылымның айтарлықтай бұзылуы.

- Ауыл шаруашылық жерлерін пайдаланудың бұзулуы кең тараалды және бақылаусыз болды (бірнеше жыл бойы егістік жерлерді пайдаланбау, дәнді дақылдарды ауыстырмай егу, өсімдік шаруашылығының экологиялық таза әдістерін бұзу, аймақтық ауыл шаруашылық жүйелері және т.б.), бұл жерлердің күрт төмендеуіне алып келеді.

- Шаруашылықші жер қатынастары енді бастау алуда, бұл тек жердің ғана емес, ауыл шаруашылығының да әлеуметтік мәртебесінің күрт төмендеуіне алып келді. Ауыл халқы үшін жер маңызды экономикалық қана емес, сонымен бірге өмірдің әлеуметтік факторы болудан қалуда [14, 15].

Ауыл шаруашылық мақсатындағы жерді пайдалануды мемлекеттік басқарудың тиімділігін қалпына келтіру бойынша шарапалар жүйесін әзірлеу қажет:

- мемлекеттік басқарудың түрлі деңгейлерінде ауыл шаруашылығы жерлерін басқарудың орғандары мен механизмдерін қалыптастыру;

- жер ресурстарының нақты жағдайында ауыл шаруашылығын дамыту үшін инвестициялық бағдарламаларды әзірлеу;

- ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді пайдалануды қамтамасыз ету үшін жерді басқару жүйесін құру;

- ауыл шаруашылық жерлерін негұрлым тиімді иеленушілерге қайта бөлу үшін экономикалық ынталандыру;

- ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді басқару жүйесін (кадрларды даярлау, қайта даярлау, қызметті сертификаттау) кадрлық қамтамасыздандыру, жер қатынастарын басқару және жерді пайдаланудың тиімді жүйесін ақпараттық-кеңестік қолдау жасау;

- жер есебінің сапасын және объективтілігін арттыру, жер мониторингін жүргізу, арнайы зерттеулер жүргізу және т.б. арқылы уақытылы және объективті ақпаратты алуды қамтамасыз ету;

- ақпаратты өңдеуді, сақтауды қамтамасыз ету, арнайы ақпарат жиынтығы ретінде жобалау құжаттамасын әзірлеу;

- ақпараттың қолжетімділігін және авторлық құқықты қорғауды қамтамасыз ету;

- ақпараттық қызметтер көрсету үшін мемлекеттік және коммерциялық үйымдастыру құрылымдарының жүйесін құру.

Осы мәселелерді шешу үшін облыстың АӨК-нің жерді пайдалану және жер қатынастары жағдайын дамыту бағдарламасын құру қажет [16].

ӘДЕБІЕТТЕР

[1] Еркебалаева В.З. Оңтүстік Қазақстан облысында шаруа қожалықтарын дамытудың экономикалық проблемалары. Түркістан, 2004.

[2] Қазақстан Республикасы статистикалық агенттігінің ресми сайты. <http://stat.gov.kz/>

[3] Кешуов С. А., Бектемисов С. А. Актуальные вопросы технического оснащения сельского хозяйства Республика Казахстан. Республикаанская еженедельная газета Экономика. – 2011. - 27 октября–02 ноября. – №215.

[4] Калиева А. Е. Проблемы и перспективы Казахстана на продовольственном рынке таможенного союза. Казахстан – Спектр. – 2014 г. - №1(67). – 84-94 с.

[5] Климачев Д.А., Кораблева Ю.Е. Влияние 6-БАП на растения кукурузы при разном уровне засоления. – М., 2004. – 65 с.

[6] Оңтүстік Қазақстан облысы ауыл шаруашылығының бүтінгі таңдағы жағдайы мен оның кәсіпкерлік қызметке әсері//“ҚазЭУ хабаршысы” - Алматы, 2005. - №5 (71).

[7] Бороздин С.В. Земельные отношения и аграрные реформы /Монография. – М.: Изд-во политической литературы «Единство», 2002. – 189-195 с.

[8] Рогатнев Ю.М., Земельные ресурсы – основа устойчивого развития АПК Омской области//Вестник Омского Государственного аграрного университета. – 2012. – 58-61 с.

- [9] Даркенбаев Е.Д., Абдешов Қ.Б. “Жер мониторингі негіздері” оқу құралы. Алматы, 2014. Эверо. – 13-14 б.
- [10] Мазбаев О.Б., Увалиев О.Т. “Дүниежүзінің табиғат ресурстары географиясы” оқулығы. Алматы, 2013. – 89-90 с.
- [11] Исаченко А.Г. Ландшафтное картирование (значение, состояние и задачи). – Л., 1989. – С. – 1-3 с.
- [12] Мотузова Г.В., Безуглова О.С., “Топырактың экологиялық мониторингі” оқулық. Алматы, 2013. -43 с, -160-161 с.
- [13] Крассов О.И. Право частной собственности на землю. - М.: Юрист, 2000. – 161 с.
- [14] Даурбаева М. У. Агропромышленный комплекс и его структура в странах с развитой экономикой//Аграрлық нарық проблемалары. – 2008. - №2.
- [15] Кожевников Н.В., Заушинценна А.В. Проблема ускоренного почвообразования в рекультивации нарушенных земель//Вестник Кемеров. гос. университета. -2015. -№ 1-2 (61).
- [16] Дмитриев В.С. Экономика мелиорации земель. М.: Экономика, 2008. - 226 с;

А.А.Тоқбергенова, А.М.Акжигитова

Картографирование нарушенных и деградированных земель Туркестанской области с помощью ГИС -технологий

Резюме. С каждым годом в Туркестанской области все большую опасность для природной среды приобретает промышленная деятельность человека. Из-за несвоевременного проведения рекультивации нарушенных земель объемы для обработки земель увеличиваются. В связи с этим в статье рассмотрены вопросы современного хозяйственного состояния земель Туркестанской области, повышения эффективности их использования и совершенствования земельных отношений. Основной целью исследования является анализ разрушенных и деградированных земель с помощью геоинформационных систем (ГИС).

Ключевые слова. Деградация земель, орошаемое земледелие, мелиоративная система, эрозия почвы, ГИС технологии.

УДК 911.52

G.B. Orynbayeva, D.K. Shokparova, P.A. Bakirbayeva, D.P. Yekeibayeva.

(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: guljan.95@mail.ru

**GIS-MAPPING OF THE KARMAKSHY REGION'S AGRICULTURAL LANDSCAPES,
KYZYLORDA OBLAST**

Currently, due to the increase in agricultural land use, the load on the land is increasing. In this regard, in order to assess the agricultural landscapes of Karmakshy region of Kyzylorda oblast has developed a landscape map of scale 1:500 000. To define the relationship between each agricultural landscape and delineation of the boundaries used features of the program ArcGIS. During the analysis of agricultural landscapes, priorities of 12 types of desert landscapes were determined, on the basis of system sources, geographical complexes in the form of a set of interrelated and interacting elements were considered.

Key words: landscape, agrolandscape, assessment, GIS, adaptive landscape system

Г.Б. Орынбаева, Д.К. Шокпарова, П.А. Бакирбаева, Д.П. Екейбаева

(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы)

E-mail: guljan.95@mail.ru

**ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫ ҚАРМАҚШЫ АУДАНЫНЫҢ АГРОЛАНДШАФТТАР КАРТАСЫН
ГАЖ ТЕХНОЛОГИЯСЫМЕН ҚҰРУ**

Андратпа. Қазіргі таңда жерді ауылшаруашылығы мақсатында пайдалану мөлшерінің артуына байланысты жерге түсетін ауыртпалық та соғұрлым артуда. Осыған байланысты, Қызылорда облысы Қармақшы ауданының агроландшафттарын бағалау мақсатында 1:500 000 масштабтағы ландшафттар картасы құрастырылды. Әрбір агроландшафттар арасындағы байланысты анықталап, шекараларын жекешелеуде ArcGIS бағдарламасының мүмкіншіліктері пайдаланылды. Агроландшафттарға талдау жүргізу барысында шөлді ландшафттардың 12 түрлерінің басымдылығы анықталып, жүйелі көз-қарас негізінде географиялық кешендер өзара байланысқан, өзара әрекеттегі элементтер жиынтығы түрінде қарастырылды.

Түйін сөздер: ландшафт, агроландшафт, бағалау, ГАЖ, ландшафттық бейімдеу жүйесі

КІРІСПЕ

Ғасырлар бойы адамдар қоғамның тіршілігін қамтамасыз ету үшін экожүйелік қызметтерді пайдалана отырып, ландшафттарды қалыптастыруды. Топырақ-өсімдік жамылғысының конверсиясы, сондай-ақ басқару қарқындылығының өзгеруі экожүйелердің жұмыс істеуіне [1], олардың биоэртурлілігіне [2] және олардың қоғамға көрсететін қызметтеріне әсер етті.

Ландшафттарға экожүйелік қызмет көрсету жер пайдалану түріне, өндірістік жүйеге және жер пайдалану қарқындылығына байланысты жиі өзгереді. Экожүйелік қызметтер мынжылдық табалдырығында экожүйелерді бағалауда адамның негізгі қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін табиғатпен ұсынылатын тауарлар мен қызметтер ретінде айқындалады. Экожүйелік қызметтер ұсыну, реттеу және мәдени қызметтер ретінде сипатталады. Соңғы үш жүзжылдықта жер пайдаланудағы өзгерістер ландшафт құрылымын, ландшафт элементтерін және өзара байланысты процестерді өзгерту жолымен экожүйелік қызметтер мен ландшафтық функцияларды қамтамасыз ету қабілетіне әсер етуі мүмкін.

Ландшафттар туралы Еуропалық Конвенцияда мәдени ландшафттарды анықтауга және олардың өзгерістерін есепке алуға бағытталған жоба болса да, Еуропалық Одақ деңгейіндегі ешқандай ландшафтық жобалар жоқтың қасы, ал ландшафтқа әсер ететін салалар әртүрлі секторалық стратегияларда сарапланған [3]. Еуропалық масштабта жерді пайдаланудағы тарихи өзгерістердің ұзак мерзімді және қысқа мерзімді перспективалық жобалары бар. Бұдан баска, Еуропаның жер пайдалануының және топырақ-өсімдік жамылғысының болашақ болжамдары бар. Алайда, олар еуропалық ландшафттардың мәдени құндылықтарына өзгеріс енгізу үшін әлі де болса пайдаланылмайды [4].

Агроландшафттардың өзгеруі климаттың өзгеруінен, соңғы онжылдықта халықтың тез өсуі мен жеделдетілген индустрияландырудан туындаған кең таралған құбылыс болып табылады. Сонымен қатар, агроландшафттардың өзгерістерін бағалау жер қорларын тиімді жоспарлау және басқару үшін аса маңызды [5]. Агроландшафттарды дұрыс ұйымдастыру өнірлік дамуга және өндірістен тыс жерлерде бәсекеге қабілеттілікке әсер етеді [6].

1998-2000 жылдары Қазақстанның барлық аумақтарында жергілікті аймақтың табиғи-климаттық ерекшелігін және өндірістік күштердің даму деңгейін есепке алатын зоналды егіншілік жүйесі енгізілді. Сонымен қатар аумақтық этalon негізінде жеке шаруашылықтар үшін егіншілік жүйесі де енгізілді [7]. Әлеуметтік-экономикалық жағдайың шұғыл өзгеруімен байланысты аумақтық егіншілік жүйесін ауыстыруда табиғи бейімдеушілікпен қатар өндірістік факторларға бейім «ландшафттық-бейімдеу» ұғымы енгізілді.

Қазақстандағы ландшафттық бейімдеудің егіншіліктік жүйесін зерттеушілер Мамутов Ж.У., Керімбай Н.Н., Какимжанов Е.Х.[8], Шокпарова Д.К. [9] және т.б. ғалымдар болды. Осы авторлардың ландшафттық бейімдеудің егіншіліктік жүйесі ұғымының қалыптасуы және геоқарараттық жүйе (ГАЗ) технологиясы бойынша жазылған еңбектері зерттеу барысында қарастырылды. Зерттеу нысандары ретінде Қызылорда облысы Қармақшы ауданының агроландшафттар таңдалды. Қазіргі таңда, облыстың жалпы жер қоры 24899,6 мың гектар болса, оның 12947,9 мың гектары ауылшаруашылығна тиесілі. Ал, бұл көрсеткіштер Қармақшы ауданы бойынша жалпы жер қоры 31,0 мың шаршы шақырым немесе облыс аумағының 13,7 пайызын алып жатыр. Оның ауыл шаруашылығы құрамында 384 634 га [10].

Қызылорда облысы бойынша күріш егу шаруашылығына маманданған аудандардың бірі Қармақшы ауданы болып табылады. Аудан ауыл шаруашылық дәкүлдерінің орналасу тәртібіне қарай қуаңшылық және жартылай қуаңшылыққа негізделген. Егістік аумақ көлемінің физикалық, атмосфералық, ылғалдылық, ауа-райының барлық өзгерістеріне тәуелді.

Қызылорда облысы Қармақшы ауданындағы табиғи ландшафттардың антропогендік модификацияларының өзгеруінің себебі Қазақстан Республикасында тұтынушылық деңгейі көтерілуі болып келеді. Қазіргі жалпы физикалық географияның, әсіресе аймақтық физикалық географияның немесе ландшафттанудың басты мәселенің бірі табиғи ландшафттардың антропогендік модификацияларына ауысуының тиімді жолын айқындал көрсету.

Агроландшафттарға сипаттама беруде жүйелі көз-қарас қолдану қажетті болып саналады. Бұл жұмысты орындау барысында қазіргі таңда жиі қолданылып жүрген ГАЗ технологиясының өнімдері, яғни ArcGIS 9.3 бағдарламасының көмегімен іске асырылды. Қазіргі кезеңде геоқарараттық жүйелердің қолданылу аясы кеңеюде және оның дәстүрлі қолданылуыны жер ресурстары және жер кадастрын басқарудағы арнайы ГАЗ болып табылады. Тақырыптық картографияда да геоқарараттық жүйелерге аса зор мән беріледі.

ГАЗ пайдалану арқылы маңызды мәселелерді шешу мүмкіншіліктері қарастырылды. Яғни,

- сапасы жоғары картографиялық өнімдерді құрастыру;
- ақпараттарды мәліметтер базасында графикалық нысандармен байланыстыру;
- мәліметтерді әртүрлі сипатта: карта, графиктік, диаграммалық сызба түрінде беру алу мүмкіншілігі;
- кеңістіктегі мәліметтерге сараптама жасау арқылы орналасқан жерін үлгілеу;
- басқару және шұғыл шешім қабылдау мүмкіншілігі;
- мәліметтердің түрлі ақпараттық жүйелерімен байланысы және тағы баска.

Зерттеу нысанының агроландшафттық картасын құрастыру барысында жинақталған мәліметтерді сараптап, талдап және өндөу арқылы мәліметтер базасын құрып, жаңа деректермен толықтырылды. Бұл жұмыс нәтижесі болашакта Қармақшы аудының жер қорларын тиімді пайдалану, олардың құнарлылығын сақтап қалып қана қоймай, сонымен қатар әрбір анықталған агроландшафтқа сай дақылдарды бейімдеп, мүмкінгінше жоғары өнім мөлшерін алуға септігін тигізеді.

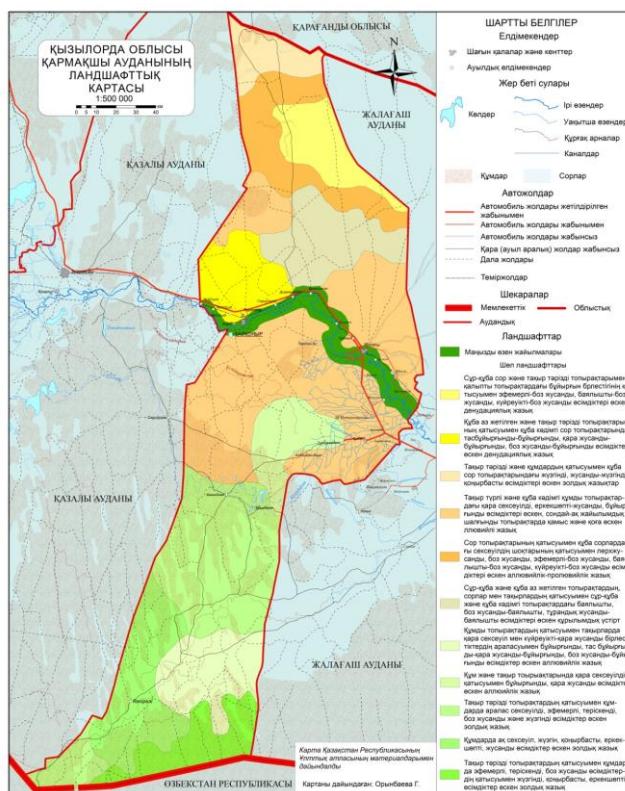
ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ МЕН ӘДІСТЕРІ

Біз ландшафтты бағалау үшін басқару стратегиялары негіз ретінде пайдаланылатын, жеткілікті ежей-тегжейлі ақпаратты қамтитын, өнірлік ауқымда геоақпараттық жүйелер әдісін ұсындық.

Геоақпараттық жүйелер дегеніміз табиғи және әлеуметтік-экономикалық геожүйелердің кеңістік пен уақыттағы тіршілік құрылымын, байланысын, динамикасын, географиялық білімдер мен мәліметтер базасы негізінде компьютерлік белгілеудің көмегімен зерттейтін жүйе болып табылады. ГАЗ технологияларының қазіргі таңдағы қолданыстағы ArcGIS бағдарламалық өнімі пайдаланылды. Зерттеу нысаны бойынша жинақталған мәліметтерді жинақтау барысында мәліметтер базасы құрастырыды. Бағдарламаның арнайы функциялары арқылы легендасы, тақырыбы, масштабы қойылуы арқылы және де overlay құралы арқылы ландшафттық картаны құру мүмкіншілігі бар [11]. Дәстүрлі, автоматтандырылған картографиялаумен салыстырғанда геоақпараттық жүйеде картаны құрастыру процесі қарапайым әрі ынғайлы түрде жүзеге асады.

НӘТИЖЕЛЕРІ МЕН ОЛАРДЫ ТАЛДАУ

Қызылорда облысы, Қармақшы ауданының 1:500 000 масштабтағы топографиялық картасы негізінде зерттеу нысанының топырақ, ландшафттық картасы (1-сурет) және ғарыштық суреттердің көмегі арқылы егістік алқаптарының шекарасы анықталды.



1-сурет. Қызылорда облысы Қармақшы ауданының ландшафттық картасы

Құрастырылған картадан көріп түрғанымыздай Қызылорда облысы Қармақшы ауданының ландшафттық ерекшелігі негізінде 12 ландшафт түрлері аныкталды. Шөл ландшафттары өз ішінде сұр құба сор және тақыр тәрізді топырақтарымен қалыпты топрактардағы бұйырғын бірлестігінің қатысуымен эфемерлі бол жусанды, баялышты бол жусанды, күйреуікті бол жусанды өсімдіктері өсken денудациялық жазық, құба аз жетілген және тақыр тәрізді топырақтарының қатысуымен тасбұйырғынды, бұйырғынды, қара жусанды-бұйырғынды, бол жусанды бұйырғынды өсken денудациялық жазықтар, тақыр тәрізді немесе құмдардың қатысуымен құба сор топырақтардағы жүзгінді, жусанды-жүзгінді, қоңырбасты өсімдіктері өсken әолдық жазықтар, аллювийлік жазықтар, аллювийлік-пролювийлік жазықтар, құмдарда ақ сексеуіл, жүзгін, қоңырбасты, ерекшөпті жусанды өсімдіктер өсken әолдық жазық, тақыр тәрізді топырақтардың қатысуымен құмдарда эфемерлі, теріскенді, бол жусанды өсімдіктердің қатысуымен бол жусанды жүзгінді, қоңырбасты, ерекшөпті өсімдіктер өсken әолды жазық деп белінеді.

XXI ғасырдағы ғылым мен технологияның дамуы барлық зерттеу ақпараттарын, әдістерін және олардың нәтижелерін өңдеуді сандық түрге көшіруді талап етіп отыр. Бұл бағыт картография саласындағы ГАЖ технологиясын пайдаланып, сандық түрге көшүді қажет етуде. Мұндай әдістер дәстүрлі картографиялық зерттеу әдістеріне қарағанда кез келген зерттеу нысанын үшөлшемді үлгіні көруге мүмкіндік береді.

Зерттеу жұмысы бойынша 1-кестеде көрсетілген ауданының физикалық-географиялық сипаттамасы География институтының Ұлттық Атласы негізінде [12] және жинақталған мәліметтер негізінде қарастырылды.

1-кесте. Қызылорда облысы Қармақшы ауданының физикалық-географиялық аудандастыру сипаттамасы [12]

Ел	Облыс	Провинция	Округ	Ауылшаруашылығының басты бағыты
Қоңыржай белдеудің шөл зонасы				
Каспий маңы-Тұран	Маңғыстау-Үстірт-Красновод	Маңғыстау-Үстірт	1.Маңғыстау 2.Үстірт 3.Бейнеу	ет-майлы қой шаруашылығы, қаракөл шаруашылығы суармалы егіншілік ошақтары бар түйе шаруашылығы
	Арал маңы-Сырдария	Сырдария маңы	1.Қазалы 2.Солтүстік-Батыс-Сырдария маңы 3.Оңтүстік-Батыс-Сырдария маңы	бақша шаруашылығымен үштаскан қүріш шаруашылығы, қаракөл шаруашылығы және ет-жұнді қой шаруашылығы
	Балқаш маңы-Шу (Жетісү)	Балқаш маңы	1.Бетпақдала 2.Мойынқұм-Төменгі Шу 3.Солтүстік-Балқаш маңы 4.Оңтүсті-Балқаш маңы	ет-майлы қой шаруашылығы, қаракөл шаруашылығы суармалы егіншілік ошақтары бар түйе шаруашылығы
		Балқаш маңы-Іле-Алакөл	1.Шығыс-Балқаш маңы-Алакөл	

Кестеде берілген мәліметтер бойынша Қармақшы ауданы Каспий маңы – Тұран еліне, Арал маңы – Сырдария облысына, оның ішінде Сырдария маңы провинциясына және Солтүстік – Батыс - Сырдария маңы округына кіреді.

Қазақстан аумағын физикалық-географиялық түргыдан аудандастыру жұмыстары XX ғасырдың орта шегінде басталып, олардың нәтижелері көптеген ғалымдардың еңбектерінде жарық көрді [13]. Соның бірі, 1969 жылы академик Герасимов И.П. өңдеуінен өткен «Казахстан» кітабында Қазақстан территориясы 8 ауданға бөлінеді. Оның ішінде, зерттеу нысаны болып алынған Қармақшы ауданының аумағы Тұран жазығына кіреді [14].

Сонымен қатар, Джаналеева Г.М мен Оразымбетова К.Ш. еңбектеріне сүйенетін болсақ Қазақстан территориясы 7 ауданға біріктірілген. Бұл аудандастыру жүйесі бойынша Қызылорда облысы Қармақшы ауданы Каспий маңы және Тұран физикалық-географиялық ауданына кіреді [15].

ҚОРЫТЫНДЫ

Қазіргі таңдағы адамзат цивилизациясын ауыл шаруашылық өнімдерімен қамтамасыз етуі, қоршаған ортаға антропогендік қысымның қарқынды өсуіне алып келді.

Мақаланың негізгі мәселесінің бірі Қызылорда облысы, Қармақшы ауданының агроландшафттарына физикалық-географиялық сипаттама беру бағытында, барлық табиғат компоненттері қарастырылды. Агроландшафт дамуында басты факторлардың бірі агроклиматтық жағдайы. Мақала жазу барысында ауданның агроклиматтық ресурстары елімізге қажетті көптеген дақылдарды, оның ішінде күріш шаруашылығын егуге мүмкіндігі бар екені анықталды.

Қазіргі ландшафттанудың басты мәселелерінің бірі табиғи ландшафттардың антропогендік модификациялауының тиімді жолын айқындалап көрсету. Сол орайда, мақала жазу барысында:

ArcGIS бағдарламасының мүмкіншіліктерін пайдалана отырып Қызылорда облысы Қармақшы ауданының 1:500 000 масштабтағы ландшафттық картасы құрастырылды. Зерттеу нысаны бойынша 12 ландшафт түрі анықталып, соның ішінде шөлдік ландшафт түрлерінің басым екендігі айқындалды.

Ауыл шаруашылығы жерлерінің ұтымды пайдаланылуы мен топырақ құнарлылығын сақтай отырып, жоғары мөлшерде өнім алу мақсатында зерттеу аймағын ландшафттарға жікте, шекараларын анықтау маңызыд болып табылады. Себебі, ландшафттардың ерекшеліктеріне қарай дақылдарды таңдау болашакта ауыл шаруашылық өнімдерінің артуына және шығын мөлшерін азайтуға септігін тигізді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Brandt, K., Glemnitz, M., Schröder, B., 2017. The impact of crop parameters and surrounding habitats on different pollinator group abundance on agricultural fields.
- [2] Donald, P.F., Pisano, G., Rayment, M.D., Pain, D.J., 2002. The Common agricultural policy, EU enlargement and the conservation of Europe's farmland birds. Agric. Ecosyst. Environ. 89, 167–182. [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00244-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00244-4).
- [3] Fischer, J., Hartel, T., Kuemmerle, T., 2012. Conservation policy in traditional farming landscapes. Conserv. Lett. 5, 167–175. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1755-263X.2012.00227.x>.
- [4] Levers, C., Müller, D., Erb, K., Haberl, H., Jepsen, M.R., Metzger, M.J., Meyfroidt, P., Plieninger, T., Plutzar, C., Stürck, J., Verburg, P.H., Verkerk, P.J., Kuemmerle, T., 2015. Archetypical patterns and trajectories of land systems in Europe. Region. Environ. Change 18, 715–732. <http://dx.doi.org/10.1007/s10113-015-0907-x>.
- [5] Goldewijk, K.K., Beusen, A., Doelman, J., Stehfest, E., 2017. Anthropogenic land use estimates for the Holocene-HYDE 3.2. Earth Syst. Sci. Data 9, 927–953.
- [6] Jakub Nowosad, Tomasz F. Stepinski, Paweł Netzel, Global assessment and mapping of changes in mesoscale landscapes: 1992–2015.// Space Informatics Lab, Department of Geography and GIS, University of Cincinnati, Cincinnati, OH 45221-0131, USA. 2017
- [7] Kerimbay N.N. etc. Creating the methodological basis of adaptive-landscape system of agriculture with the use of GIS – technologies (for example, the northern slope of the Ili Alatau) / Вестник КазНУ. Сер. Эко. – Алматы: Қазақ Университеті, 2013. – №2 / 1 (38). – С. 73-7
- [8] Мамутов Ж.У., Керимбай Н.Н., Какимжанов Е.Н., Шокпарова Д.К. «ГИС-технологии при проектировании адаптивно-ландшафтной системы земледелия (на примере Алматинской области Карасайского района)», Вестник КазНУ. Серия географическая. №2 (41) 2015
- [9] Шокпарова Д.К., «Ландшафттарға бейімделген егіншілік жүйесі туралы түсініктің қалыптасуы», ҚазҰУ хабаршысы. География сериясы. №2 (35) 2012
- [10] Қызылорда гидрогеологиялық-мелиоративтік экспедициясы республикалық мемлекеттік мекемесінің Қармақшы ауданы бойынша 2015 жылғы қорытынды есебі, <http://www.karmakshy.gov.kz/>
- [11] Керімбай Н.Н., «Геоинформатика негіздері», Алматы, «Қазақ университеті», 2007ж, 96-101бб
- [12] Социально-экономическое развитие. Национальный атлас Республики Казахстан. 2-е изд., перераб. и доп./ -Алматы, 2010.78-81 с.
- [13] Гельдыева Г.В., Веселова Л.К. Ландшафты Казахстана. Алматы, 1992. -7-116б.
- [14] Герасимов И.П. Казахстан. –М., 1969.-С.308-310.
- [15] Джаналиева Г.М., Оразымбетова К.Ш. Физическая география Республики Казахстан. –Астана, 2010. -242-318 бб.

Орынбаева Г.Б., Шокпарова Д.К., Бакирбаева П.А., Екейбаева Д.П.

Создание карты агроландшафтов кармакшинского района кызылординской области с помощью ГИС – технологий

Аннотация. В настоящее время в связи с увеличением объемов сельскохозяйственного использования земли возрастает нагрузка на землю. В этой связи, в целях оценки агроландшафтов Кармакшинского района Кызылординской области была создана карта агроландшафтов 1:500 000 масштаба. Для определения связей между каждым агроландшафтом и разграничения границ использовались возможности программы ArcGIS. В ходе анализа агроландшафтов были определены приоритеты 12 видов пустынных ландшафтов, на основе системных источников рассматривались географические комплексы в виде совокупности взаимосвязанных и взаимодействующих элементов.

Ключевые слова: ландшафт, агроландшафт, оценка, ГИС, ландшафтная адаптация

Orynbayeva G.B., Shokparova D.K., Bakirbayeva P.A., Yekeibayeva D.P.

Gis-mapping of the karmakshy region's agricultural landscapes, kyzylorda oblast

Currently the load to the land is increasing due to the increase in agricultural land use. In this regard in order to assess the agricultural landscapes of Karmakshy region (Kyzylorda oblast) a landscape map of scale 1:500 000 is designed. To define the relationship between each agricultural landscape and delineation of the boundaries used features of the program ArcGIS. During the analysis 12 types of desert landscapes were determined, on the basis of system sources, geographical complexes in the form of a set of interrelated and interacting elements were considered.

Key words: landscape, agrolandscape, assessment, GIS, adaptive landscape system

МРНТИ 39.19.31 УДК 911.2

¹ **B.S. Kerimbay, K. M. Dzhanaleeva**

(ENU. L.N.Gumilyov, Astana, Kazakhstan
kerimbay.bayan.22@mail.ru)

**DOMINATING FACTORS OF THE STRUCTURAL ORGANIZATION OF THE GEOSYSTEMS
OF THE BASIN OF THE RIVER OF THE SHARYN**

Annotation. This paper discusses the concept of the structural organization of geosystems. The aim of the work is: to present the results of studying the dominant factors in the formation of the geosystems of the Sharyn river basin, and to identify the features of the structural organization of the geosystems of the given basin. In accordance with the goal, the work addressed the following main tasks: an analysis of the concept of "structural organization of geosystems", identifying common patterns of differentiation and determining the dominant factors of the structural organization of geosystems. The obtained results are systematized as a fragment of the landscape map of the Uppersharyn mesogeosystem and other geographical maps of the Sharyn river basin.

Key words: structural organization, geosystems, mesogeosystems, dominant factors, lithogenic basis, channel processes, river flow.

Б. С. Керімбай, К. М. Джаналеева
(ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан)

**ДОМИНИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГЕОСИСТЕМ
БАССЕЙНА РЕКИ ШАРЫН**

Аннотация. В данной работе рассматривается концепция структурной организации геосистем. Целью работы является: представление результатов изучения доминирующих факторов формирования геосистем бассейна реки Шарын, и выявление особенностей структурной организации геосистем данного бассейна. В соответствии с поставленной целью в работе решались следующие основные задачи: анализ понятий «структурной организации геосистем», выявление общих закономерностей дифференциации и определение доминирующих факторов структурной организации геосистем. Полученные результаты систематизированы в виде фрагмента ландшафтной карты верхнешарынской мезогеосистемы и других географических карт бассейна реки Шарын.

Ключевые слова: структурная организация, геосистемы, мезогеосистемы, доминирующие факторы, литогенная основа, русловые процессы, речной сток.

Введение. Объектом исследования являются - теоретические методы исследования процессов структурной организации геосистем бассейна реки Шарын. Бассейн реки Шарын находится в Алматинской области Казахстана, на крайнем юго-востоке страны, в предгорьях северного Тянь-

Шаня. Река Шарын, в среднем течении — Кеген, в верховьях — Шалкудысу располагается в Шарынском ущелье, в котором находится Шарынский каньон. Длина реки — 427 км., площадь бассейна — 13000 км².

Шарын — крупный левый приток реки Или — начинается на южном склоне восточной части хребта Кетмень под наименованиями Шалкудысу и Кеген. Пройдя обширную долину, разделяющую Кетмень и плато Ушхасан, Кеген выходит на обширную высоко поднятую межгорную равнину и образует здесь обширные болота — «разливы». Ниже впадения крупного левого притока Каркара, Кеген вступает в узкую долину — каньон Актогай и течёт дальше под названием Шарын. Последний, пройдя два каньона Куртогай и Сарытогай, выходит в Илийскую долину, образуя дельту. Здесь река называется Таскарасу. Главные притоки — Каркара и Темирлик.

На территории бассейна реки Шарын выделяются три мозаичные системы: Верхнешарынская (зона формирования стока), среднешарынская (зона транзита стока), нижнешарынская (зона рассеивания стока) мозаичные системы.

Актуальность темы исследования. Исследование структурной организации геосистем является одной из наиболее важных проблем в ландшафтоведении. Ее решение во многом определяется современными подходами к изучению структурной организации геосистем. Особую актуальность исследование структурной организации геосистем приобретает в связи с расположением бассейна реки Шарын в пределах северных склонов Тянь-Шаньской горной системы, с неоген-четвертичным возрожденным рельефом, расположенного в древнем геосинклинальном поясе. Тектоническая активность, повышенные значения эндогенного теплового потока, русловые процессы (речной сток) влияют на факторы структурной организации геосистем, что оказывается на формировании новых рубежей, сохранении реликтовых и развитии новых компонентов геосистем. Бассейн реки Шарын характеризуется большим разнообразием и контрастностью ландшафтов на близко расположенных участках, что делает район исследования уникальным для решения задач по выявлению факторов структурной организации геосистем.

Методы и материалы исследования. Методика исследований основана на обобщении, систематизации и анализе имеющегося фактического научного материала. Методологическая основа работы формировалась на учении о геосистемах В.Б. Сочавы, трудах по самоорганизации, динамике и функционированию геосистем (Н.А. Солиццев, А.Г. Исаченко, А.Ю. Ретеюм, Н.А. Гвоздецкий, Н.И. Маккавеева, В.С. Михеева, К.М. Джаналеевой, Н.Н. Керимбай, В.Зотик, В.А. Снытко). Применились геосистемно-бассейновый подход, ландшафтно-структурный анализ, анализ литературных источников, ГИС-технология, ArcGIS 10.1. ArcMAP. Все карты данной работы выполнены на ArcGIS 10.1. автором данной работы Б.С. Керимбай.

В.Б. Сочава особое внимание уделяет разным аспектам динамики ландшафтной сферы: инвариантным, коренным и переменным структурам геосистем. Изменение инварианта (и его потенции образовывать переменные структуры) происходит медленно в процессе эволюции геосистем. Последняя протекает под влиянием изменения внешних факторов по отношению к геосистеме (в первую очередь энергетических), а также вследствие эндогенных причин, возникающих на разных уровнях дифференциаций природной среды в процессе динамических проявлений в самой геосистеме. Вследствие тех же внешних и внутренних причин одновременно действует процесс дифференциации природной среды. Процесс дифференциации осуществляется на протяжении всей истории природной среды (Сочава В.Б., 1978:10-20).

По А.Ю. Ретеюму геосистема — сложная форма упорядоченности земного пространства-времени, созданная материальными сгустками в виде твердых, жидких и газообразных тел естественного и искусственного происхождения, скоплениями органического вещества, живыми организмами и человеком, которые меняют окружающую среду и составляют вместе со сферой своего влияния саморазвивающееся единство. И работа с геосистемами начинается с идентификации системообразующего начала, выбранного по теоретическим или практическим соображениям (Ретеюм А.Ю., 2017:1 Снытко В.А., 2017:1).

Геосистемы представляют собой особый класс открытых, иерархически организованных, динамических систем. Иерархический характер структуры является их критическим свойством, поскольку благодаря этому как элементарный участок земной поверхности, так и планетарная геосистема составляют динамический объект с присущей им особой географической организацией. Организация геосистем включает их дифференциацию, интеграцию, развитие и поддержание функционирования; следовательно, наука о геосистемах включает в качестве ингредиентов

теоретические постулаты, обосновывающие закономерности их классификации, картирования, динамики и эволюции (Снытко В.А., 2008:2)

Концепция структурной организации в Казахстане получила свое развитие в 90-е гг. ХХ в. в связи с возникновением нового научного направления, в рамках которого изучались структурно организующиеся системы, рассматривались общие закономерности развития геосистем. В 1990-х годах при кафедре физической географии КазНУ имени Аль-Фараби под руководством К.М. Джаналеевой была создана мобильная научно-производственная группа по изучению динамики ландшафтно-экологических условий дельты р. Или. К.М. Джаналеевой было дано определение понятий структурной организации, выполнен ряд работ по этой тематике, где обоснована геосистемно-бассейновый подход при изучении природной среды Республики, в том числе, Шарынской субгеосистемы при Балхаш-Илийской мегагеосистеме (Джаналеева К.М., 1993:10-25 Джаналеева К.М., 2010: 334-348).

Из современных исследователей В.Зотик в своей работе предлагает определение: «Геосистемная самоорганизация в четко определенном пространстве, выступающая в качестве отношений между всеми компонентами географического пространства, отождествляется с несколькими основными особенностями, такими как: единство, цикличность зональности, ограничение, материальный и пространственный полиформизм, динамика, пространственное усмотрение, пространственная непрерывность, временная структура и энтропия». Итак, структурная организация геосистем – это процесс формирования, сохранения и упорядоченного преобразования целостности за счет ряда факторов: развития, взаимосвязей компонентов геосистем, вещественно-энергетического обмена, согласованности протекающих процессов (В.Зотик., 2005:7)

В ЕНУ имени Л.Н.Гумилева в лаборатории «Прием и обработка спутниковых снимков» с геостационарной спутниковой системы GEONETCast, под руководством доктора геоинформатики Н.Н.Керимбай, проводился систематический мониторинг геодинамических процессов текущего состояния геосистем бассейна реки Шарын. Результаты этих работ были опубликованы в сборниках международных конференций Европейских Университетов (Керимбай Н.Н., 2014, Керимбай Н.Н., 2017, Керимбай Н.Н., 2017:34-38).

Литогенная основа - как основополагающий фактор структурной организации геосистем бассейна р. Шарын. В условиях бассейнов рек внутриматериковых котловин обычная литолого-петрографическая характеристика горных пород недостаточна для выяснения их ландшафтобразующей роли. Необходим анализ состава и условий залегания территориальной совокупности горных пород. Учеными ландшафтоведами выдвинуты идеи о монолитных и гетерогенных ландшафтах, понимая под вторыми ландшафты, образованные на различных горных породах, идея "геоморфологические комплексы", и все эти представления неизбежно смыкаются с известным определением ландшафта. (Исащенко А.Г., 1986:44-57, Солнцев Н.А., 1949:7-16).

В бассейне реки Шарын часто встречаются сочетания палеозойских метаморфических и интрузивных пород. Значительные площади заняты рыхлыми четвертичными отложениями. Сочетание различных литолого-структурных компонентов определяет мозаичное чередование участков коренных и рыхлых образований, что является одним из основополагающих факторов структурной организации геосистем. В литогенной основе сочетаются как локальные свойства воздуха, воды, почвенных организмов, так и свойства горнорудных масс, не имеющих отношения к современным географическим координатам (Керимбай Н.Н., 2008:21).

Геологическое строение оказывает существенное влияние на форму долин и продольного профиля реки, на состав речного аллювия и на устойчивость русла. Современные тектонические движения влияют на размещение участков ограниченного и свободного развития русловых деформаций, преобладания глубинной и боковой эрозии.

Согласно работе А.Ю. Невяжского, пространственное распределение ландшафтов или их частей следует за пространственным распределением геологических образований, и горно-породная масса меняет некоторые свои характеристики (температуру, влажность и др.) по периодам, своим, по крайней мере, для годового цикла жизни (динамики) ландшафта (Невяжский А.Ю., 1985:28-30).

Гравитационные силы, являясь индикатором перестройки вещества и энергии, определяют высотную поясность, развитую в субгеосистемах зон формирования стока бассейна р.Шарын. Ландшафты предгорий относятся к классу горных равнин, поскольку относятся к палеозойским породам и характеризуются как расположенные по окраинам северных склонов Тянь-Шаня. Закономерности формирования высотной поясности развиваются ландшафтные ярусы, представляющие собой чрезвычайно важную закономерность физико-географической дифференциации гор (Рис.1).

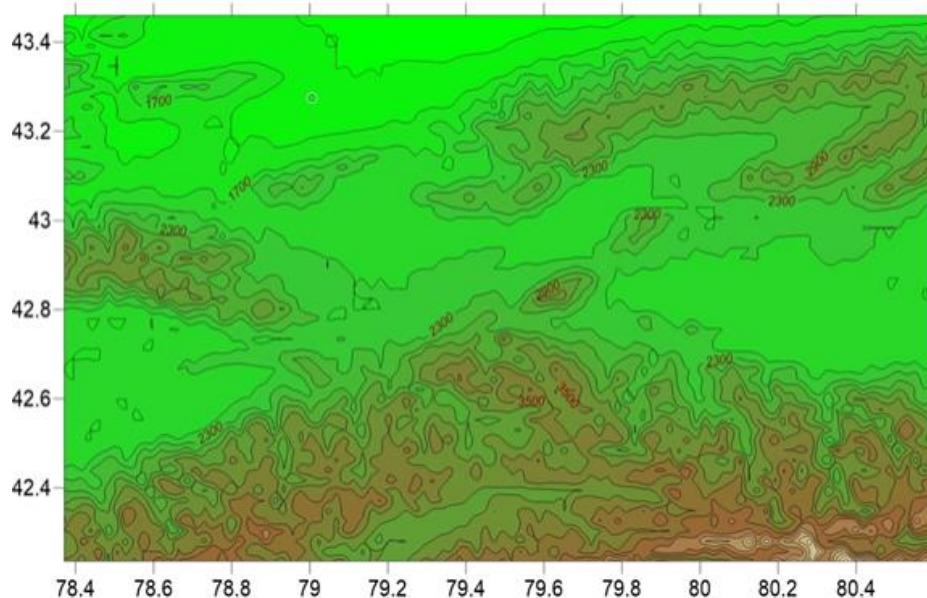


Рис. 1. Гипсометрическая карта северных склонов Тянь-Шаня.

В бассейне р.Шарын горные ландшафты делятся на 3 традиционных яруса: низкие, средние, высокие. Эти три основные яруса, которые отчетливо видны на рисунке 1, отражают этапы формирования горного сооружения, возраст отдельных его частей, интенсивность тектонических движений, а также характер экзогенного расчленения. Отсюда вытекает вывод: - явление ярусности должно быть положено в основу ландшафтной дифференциации (Рис. 2).

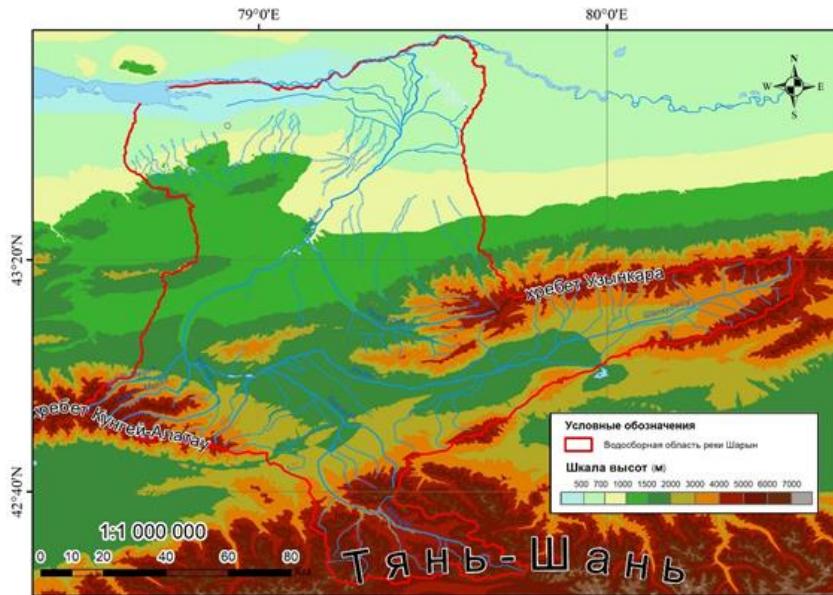


Рис. 2. Физико-географическая карта бассейна р.Шарын

Процессы отложения пролювиально-аллювиального материала формируют литогенную основу русел притоков р.Шарын, как Кегень, Каркара, Мерке и т.д. Данный процесс происходит ежесекундно и многими столетиями, но как только при этом изменяется хотя бы одна из составляющих литогенной основы и геологического субстрата, так сразу литогенная основа выступает как дифференциатор (а иногда и интегратор) структуры ландшафтов (Джаналеева К.М.,1993, Керимбай Н.Н.,2008, Джаналеева К.М.,2010).

Русловые процессы как фактор внутри ландшафтной организации геосистем. К доминирующему процессам, определяющим интенсивность развития геосистем, относятся эрозионно-аккумулятивные процессы. В основу ландшафтного подхода изучения природных условий бассейна

р.Шарын заложена оценка руслоформирующей деятельности рек и ее зависимость от сочетания различных природных факторов в конкретных геосистемах бассейна.

При разработке теоретической концепции определения роли природных и антропогенных факторов русловых процессов в функционировании ландшафтов бассейна ученые придерживались основных теоретических положений концепции развития русловых процессов, разработанных Н.И.Маккавеевым. В структурной организации активную роль играют водные потоки: русловые, склоновые, овражные. Первые, в отличие от двух вторых, непрерывны во времени, изменяются лишь по интенсивности. Так, склоновые и овражно-эрзационные процессы тоже формируют потоки. Взаимная обусловленность потока и русла, таким образом, составляет содержание, физическую сущность русловых процессов. Ведущим фактором русловых процессов является поток, соответственно литогенная основа, в которой он развивается, представляет собой массивный фактор (Маккавеев Н.И., 1987:37-78).

К группе показателей основных факторов русловых процессов относятся геологогеоморфологические условия формирования русел, руслоформирующие процессы и устойчивость русел. При исследовании Или-Балхашского региона, в бассейне реки Шарын было выделено три подгеосистемы, развитие которых приурочены к стоку реки внутри бассейна, где доминируют пространственно-временные связи руслообразующих процессов от истока к устью: а) ландшафты зон формирования стока в средне- и высокогорьях (Верхнешарынская мезогеосистема). б) ландшафты зон транзита стока в низкогорьях и предгорьях (Среднешарынская мезогеосистема). в) ландшафты зон рассеивания стока в равнинной части бассейна р.Шарын (Нижнешарынская мезогеосистема) (Джаналеева К.М., 2010, Керимбай Н.Н.,2015).

В условиях свободного развития русловых деформаций слабая устойчивость рыхлых пород, слагающих ложе рек, и мелкий русловой аллювий обуславливают преимущественную роль потока в русловых процессах (поток управляет руслом). Именно такие русла характерны для всех ландшафтов зон рассеивания стока в бассейне р.Шарын. В условиях распространения пород, противостоящих размыву - скальных, связанных, - поток управляет руслом. Это характерно для зон транзита стока. В первом случае формируются пойменные русла, во втором - врезанные, с долинами, сформированными согласно тектоническим нарушениям.

Благодаря русловым, склоновым и овражным процессам осуществляется перемещение поступающих в реку наносов. В трудах Джаналеевой К.М. и Керимбай Н.Н. разработан характер наносов и их мощность, которые играют важную роль в функционировании ландшафтов аллювиального и делювиально-пролювиального покровов всех геосистем бассейна р.Шарын. Основная часть стока наносов формируется на водосборе, представляя собой зону формирования стока. При этом доля последней в общем стоке наносов рек достигает 60%, хотя от всего смытого со склонов на водосборе материала эта величина составляет более 20%. Большая часть продуктов эрозии почв оседает у подножия склонов, которые определены как зона выклинивания стока (Джаналеева К.М., 2018:348, Керимбай Н.Н., 2015:68).

При изучении исследовательских работ период с 1980 по 2018 гг. в горах отчетливо выявляется высотная поясность русловых процессов, определяющая закономерную смену одного типа другим, от предгорий к высокогорьям. В ландшафтах, приуроченных к геосистемам временных водотоков, выявлены нерусловые процессы, определяющие сосредоточенную аккумуляцию в виде конусов выноса и древние долины рек, образовавшиеся в ходе геологической истории. Все они играют разную роль в дифференциации, функционировании и динамике ландшафтов.

Роль водных потоков в развитии ландшафтов обусловлена не только тем, что первые два типа потоков (нерусловые и временно русловые) относятся к агентам ближнего переноса твердого материала (наносов, взвешенных частиц и т.д.), а 3-й тип к агентам дальнего переноса, но и от того, в каких гидродинамических зонах пространственно размещен ландшафт - в зоне формирования стока, в зоне транзита или в зоне рассеивания или аккумуляции. Последние зависят от форм рельефа, от крутизны и экспозиции склонов, что определяет интенсивность или отсутствие линейной эрозии.

Бассейн реки Шарын - продукт взаимодействия всех факторов, формирующих ландшафт и в зависимости от условий развития последнего должно изменяться и "гидрологическое" (водноэрзационное) звено физико-географических процессов. Современные ландшафтообразующие процессы бассейна тесно и неразрывно связаны с процессами развития водотоков, составляющих верхние звенья гидросети (Рис. 3).

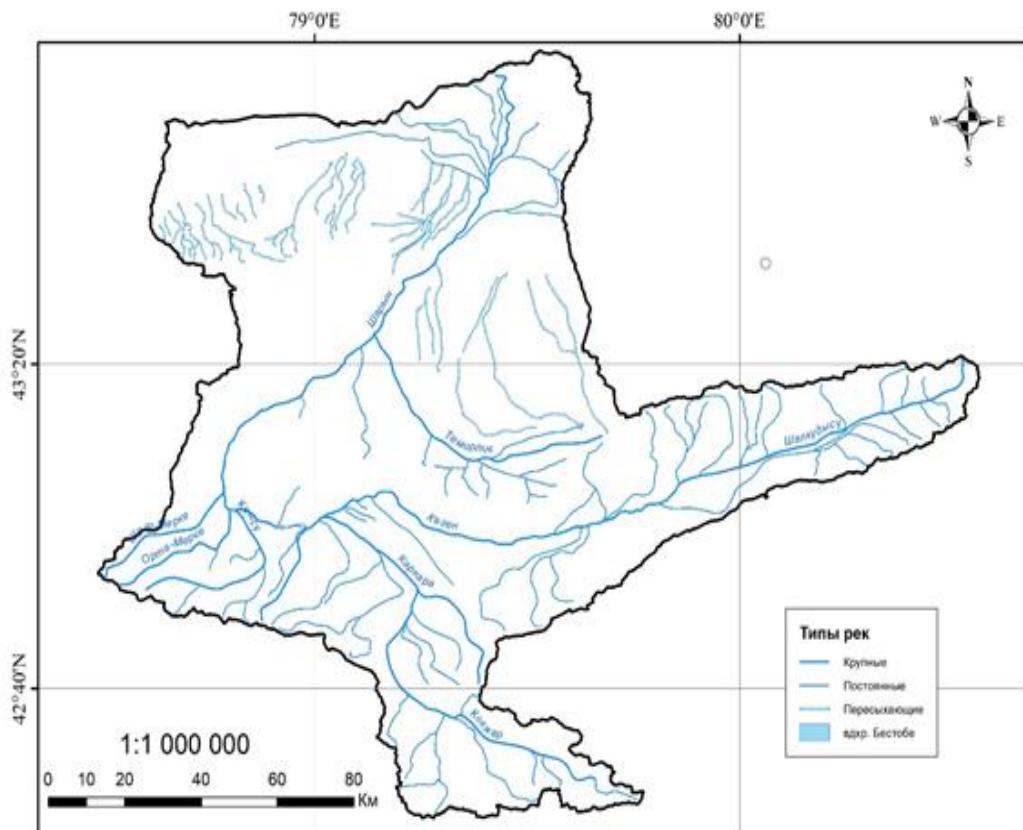


Рис. 3. Карта поверхностных вод бассейна реки Шарын

Все явления и процессы, связанные с взаимодействиями текущей воды и подстилающих горных пород, представляют собой единый эрозионно-аккумулятивный процесс. В связи с этим в бассейне реки Шарын можно выделить ландшафты с доминирующими русловыми потоками, формирующимися под воздействием вод стекающих со склонов, производящих плоскостную эрозию и несосредоточенную аккумуляцию. Другие же ландшафты функционируют в условиях плоскостной эрозии. Параметры водного и теплового баланса здесь более устойчивы, что отражается и на стабилизации биопродуктивности.

Временные русловые потоки, осуществляющие линейную (овражную) эрозию, развитие которых представляет собой самовозбуждающийся процесс и сосредоточенную аккумуляцию в виде конусов выноса, характерны для многих ландшафтов северного склона хребта Кетьмен. Особенно они характерны для зон рассеивания стока малых рек бассейна и для низкогорий региона. Верховья всех рек имеют постоянные русловые потоки, образованные в ходе геологической истории, с хорошо выраженным речными долинами и постоянно переформирующие создаваемые ими формы руслового рельефа.

Природные комплексы, приуроченные к бассейнам рек Шалкудису, Кегенъ, Сарыжаз, Карабулак, Каркара, Жарганак, Талдыбулак, Кенсу, Ортамерке, Шетмерке, Темирлик, своей деятельностью формируют Верхнешарынскую мезогеосистему. Данная территория, относящаяся к верхней части Шарынской макрогоеосистемы, сформировалась в результате завершения герцинской складчатости, когда образовался единый регион со сходным характером тектонического режима в целом близкого к платформенному. Ядром интенсивных латеральных движений вещества в ландшафтах данной мезогеосистемы является бассейн реки Каркара, где в верхненеогеновое и нижнечетвертичное время проходили длительные процессы денудации. В результате сформировались обширные поверхности выравнивания с характерным каскадным типом структуры ландшафтов (Рис.4).

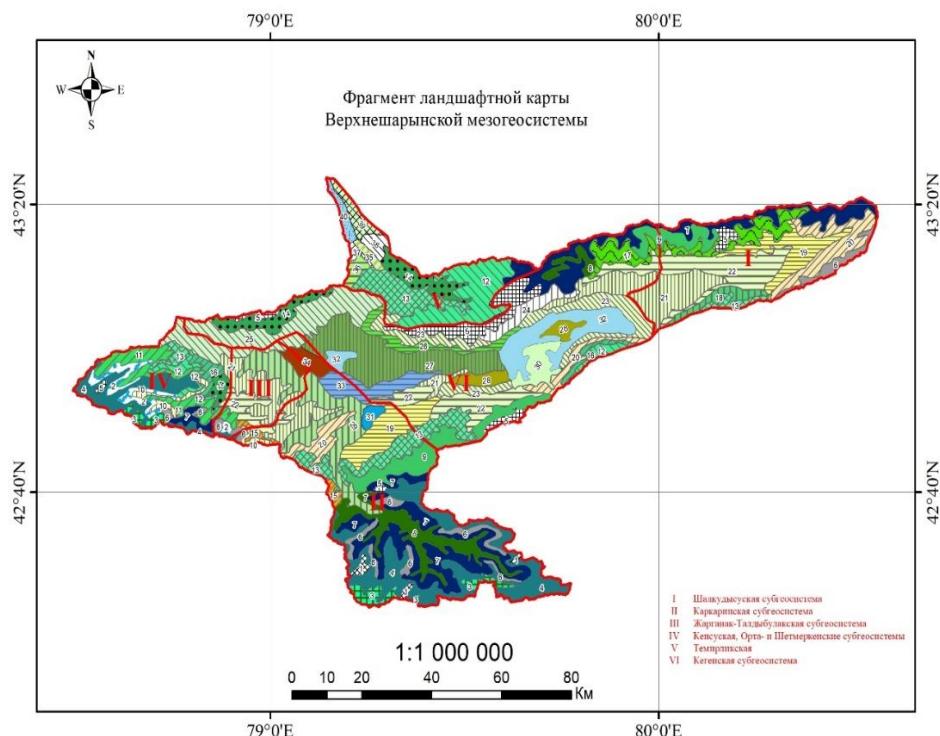


Рис. 4. Фрагмент ландшафтной карты верхнешарынской мезогеосистемы

Субгеосистемы Верхнешарынской мезогеосистемы:

- I Шалкудыуская субгеосистема
- II Каркаринская субгеосистема
- III Жарганак-Талдыбулакская субгеосистема
- IV Кенсуская, Орта- и Шетмеркенские субгеосистемы
- V Темирликская субгеосистема
- VI Кегенская субгеосистема

На абсолютных высотах 2400-2900м. формируются горно-лесные ландшафты, характерные для данной мезогеосистемы. Средний уклон поверхности 18,7°. В высокогорной части значительные территории мезогеосистемы обнажены, не имеют стабильного почвенно-растительного покрова и степень функционирования ландшафтов низка (Рис.4).

Среднегорный гривово – грядовый рельеф - наиболее распространенный тип рельефа Шалкудыусской субгеосистемы. На южном склоне хребта Кетмень, северных склонов гор Каратай и Ельшин-Буйрюк широкой полосой простираются ландшафты среднегорий, сложенных гранитами, порфиритами, известняками, с абсолютными отметками от 2000 до 2700м. В горах Басоглыстау (абс.выс. 3000 - 3500м) северные склоны представлены ландшафтами мелкосопочного рельефа. Здесь берут начало реки Сарыжаз и Карабулак. Ландшафты бассейнов рек Сарыжаз и Карабулак входят в состав Кегенской субгеосистемы, расположенной в средней части мезогеосистемы. Самая высокогорная часть мезогеосистемы представлена уникальной Каркаринской субгеосистемой. С северных склонов хребта Терской - Алатау с абсолютными отметками более 4000м берут начало истоки реки Каркара. Горные породы представлены кaledонскими и герцинскими гранитоидами, а в восточной части развиты эфузивно-осадочные отложения нижнего и среднего карбона (Рис.4).

Ландшафты зоны формирования стока с доминирующими и временно - русловыми потоками наиболее чутко реагируют на изменения элементов климата. Структура геосистем низшего порядка осложнена внутрибассейновыми впадинами, созданной работой притоков Кегень и Каркара. Геосистемы зон формирования стока сложены юрскими осадочными и палеозойскими интрузивными породами. Водоразделы представлены крупными денудационными поверхностями (Рис.4).

В динамике природных комплексов Верхнешарынской геосистемы, одним из факторов структурного образования являются и селевые явления, переносящие к днищам древних трогов моренный и осыпной материал. В результате сформировались обширные поверхности выравнивания с харак-

терным каскадным типом структуры ландшафтов. При движении сверху вниз по долине происходит постепенное выклинивание одних процессов и замещение их другими, приводящие к изменению облика ландшафтов. Эти процессы объясняют природу высокой динамичности ландшафтов склоновых поверхностей гор данной мезогеосистемы, где ландшафтообразующие факторы зависят от гравитационных и экспозиционных процессов.

Среднешарынскую мезогеосистему (зону транзита стока) формируют ландшафты, приуроченные к руслу реки Шарын в среднем течении, после впадения левобережного притока Шетмерке, которая имеет форму каньона до гор Кату, а после выхода из каньона долина реки расширяется до села Шарын. На протяжении реки прослеживаются три вложенные террасы, ландшафты которых функционируют в условиях единого основного русла (Рис.2). Геосистемы нижней части зоны транзита стока функционируют в условиях снижения скорости течения воды в руслах рек, что вызвано уменьшением уклона местности. Это способствует увеличению потерь стока на фильтрацию и испарение в геосистемах, развивающихся на террасах и конусах выноса притоков. В этой части бассейна находятся несколько примечательных природных комплексов («Поющие пески», «Каньоны» и др.) Среднешарынская мезогеосистема является основной геосистемой, природные комплексы которой функционируют в условиях стабильного стока, широкими надпойменными террасами, часто перекрытыми эоловыми песками, где доминирующую роль играют современный сток.

В нижнешарынской мезогеосистеме (в зоне рассеивания стока) где ландшафты, приурочены к дельте р.Шарын, к основным ландшафтообразующим процессам относятся аккумулятивные и водно-эрэзионные. Ландшафты данной мезогеосистемы имеют высокую степень интенсивности функционирования в условиях механизма горизонтальной, сублатеральной миграции, протекающей в огромных объемах. Характер дельтовых тугайных геосистем, их изменчивость зависит от следующих факторов: подстилающих рыхлых пород и особенностей гидрологических параметров, от характера и интенсивности нерусловых процессов и гидрохимических показателей.

Выходы. Согласно поставленной цели в работе проанализировано понятие «структурной организации геосистем». В результате анализа этой задачи выявлено, что основой для выявления структурной организации геосистем является научная парадигма «геосистемно - бассейновый» подход в изучении территории. В результате анализа данной парадигмы, структурной организацией бассейна реки Шарын является территория водосбора бассейна (Рис.3) и ее дифференциация на составляющие ее мезогеосистемы. Выявлены общие закономерности дифференциации структурной организации геосистем. Пространственно-временная организация компонентов среднешарынской мезогеосистемы и нижнешарынской мезогеосистемы бассейна реки Шарын являются латеральной. Проявлением латеральных системообразующих потоков являются водный и твердый сток бассейна реки. Определены доминирующие факторы структурной организации верхнешарынской мезогеосистемы бассейна реки Шарын. При движении сверху вниз по долине происходит постепенное выклинивание одних процессов и замещение их другими, приводящие к изменению облика ландшафтов. Эти процессы объясняют природу высокой динамичности ландшафтов склоновых поверхностей гор данной мезогеосистемы, где ландшафтообразующие факторы зависят от гравитационных и экспозиционных процессов. Характерный каскадный тип структуры ландшафтов обширных поверхностей выравнивания отражены нами на фрагменте ландшафтной карты субгеосистем верхнешарынской мезогеосистемы (Рис.4).

Выходы: 1. Проведен сбор и систематизация опубликованных научных и картографических материалов. На основе сбора и систематизации данных проанализирована и создана информационная база доминирующих факторов формирования геосистем бассейна реки Шарын.

2. Составлены цифровые карты: физической географии; гидрографической сети; ландшафтной карты верхнешарынской мезогеосистемы бассейна реки Шарын.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сочава В.Б., (1978) Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 320с. 10-20.
- [2] Retejum A.Ju., Snytko V.A. (2017) The geosystem concept in modern landscape science. Materials of the XII International Landscape Conference, Tyumen-Tobolsk, pp. 24-27.
- [3] Valerian A. Snytko, Yurii M. Semenov. (2008) The study of geosystem structure, development and functioning in Siberia. Methodology of landscape research. Commission of Cultural Landscape of Polish Geographical Society, Sosnowiec. p.2.
- [4] Джаналеева К.М. (1993) Ландшафтная дифференциация и структура геосистем речных бассейнов внутреннего стока (на примере Балхаш-Илийского региона). Автореферат диссертации., Ашгабад. 10-25.

- [5] Джаналеева Г.М. (2008) Теоретические и методологические проблемы географии. Монография., – с. 110-120
- [6] Zotic V. (2005) Componen teleoperaționale ale organizării spațiului geografic, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, Romania. p.7.
- [7] Kerimbay N.N. (2014) Research Methods Agrolandscapes of the Mountain River Basins Based on Satellite Images (an example the basin of river Kegen). SGEM 2014 Conference, SCOPUS. Photogrammetry and Remote Sensing, Bulgaria.
- [8] Kerimbay N.N. (2018) Drafting technology landscape map of the northern slope mountain range Ili Alatau based on satellite images and conducting practical tests on site for the development of ALSZ (on example Talgar district.), IGIT 2018 – International conference, 16 – 17 January, University of West Hungary.
- [9] Керимбай Н.Н. (2017) Использование системы GEONETCast для мониторинга Земли. Труды международного симпозиума «Надежность и качества», том 2, Россия, Пенза, – С. 34-38
- [10] Исаченко А.Г. (1986) Интеграция и дифференциация в современной географии. Изд. ВГО, N4.-С.44-57.
- [11] Солнцев Н.А. (1949) О морфологии природного географического ландшафта. - Вопросы географии. Сб. 16, - С.7-16.
- [12] Керимбай Н.Н. (2008) Закономерности структурной организации геосистем бассейна р.Шарын и вопросы рационального природопользования. - Алматы: Таугуль-Принт, 108 с.
- [13] Невяжский А.Ю. (1985) О географическом изучении литогенной основы природно-территориальных комплексов. Вестник МГУ. сер. 5, геогр. N4.-С.28-40.
- [14] Гвоздецкий Н.А. (1968) О высотной зональности как об основной закономерности ландшафтной дифференциации горных стран. -Вопросы ландшафтоведения. Алма-Ата, -С.37-45.
- [15] Джаналеева К.М. и др. (2010) Физическая география Республики Казахстан. Астана: ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, «Аркас», -592с.
- [16] Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. и др. (1987) Работа водных потоков. Изд-во МГУ, 37-78
- [17] Kerimbay N.N. (2015) Rational use of landscapes of geosystems of the Sharyn river basin. Monograph. LAP Lambert Academic Publishing Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrucken, Germany. p.68.
- [18] Джаналеева К.М. Геосистемы бассейновых территорий РК и общеземлеведение. Алматы: «Эверо», 2018. –С.348

Керімбай Б. С. Джаналеева К. М.

Шарын өзені алабы геожүйелерінің құрылымдық үйімдастырылуының басым факторлары

Түйіндеме. Осы мақалада геожүйелердің құрылымдық үйімдастырылу тұжырымдамасы талқыланды. Жұмыстың мақсаты: Шарын өзені алабы геожүйелерінің қалыптасуындағы басым факторларды зерттеу нәтижелерін ұсыну және осы алаптағы геожүйелердің құрылымдық үйімдарының ерекшеліктерін анықтау. Мақсатқа сәйкес жұмыс мынадай негізгі міндеттерді шешүге бағытталды: «геожүйелердің құрылымдық үйімдастырылуының тұжырымдамасына» талдау жасау, дифференциацияның жалпы заңдылықтарын анықтау және геожүйелердің құрылымдық үйімдастырылуын басым факторларын анықтау. Зерттеу геожүйелердің теориясы, геожүйелердің құрылымдық үйімдастырылуы үдерістерінің зерттеу методологиясына сәйкес жүргізілді. Алынған нәтижелер жоғарғышарын мезогеожүйесінің ландшафттық картасының фрагменті түрінде және алаптың тағы да басқа географиялық карталары бойынша жүйелендірілген.

Түйінді сөздер: құрылымдық үйім, геожүйелер, мезогеожүйелер, басым факторлар, литогендік негіздер, арналық үдерістер, өзен ағыны.

УДК 528.48

A. S. Kanzhanova¹, A. S. Raskaliyev²

(¹Kazakh National University named after al-Farabi, Kazakhstan,
Almaty ²Institute of Space Technology and Technology, Kazakhstan, Almaty)
e-mail: aliyakanzhanova@gmail.com

FEATURES OF USE OF GEODETIC METHODS IN PRECISION FARMING TECHNOLOGY

Abstract. This article is a review of research experiments to improve geodetic methods of precision farming. Using a variety of geodetic methods provides an experience of precision farming in agribusiness. The introduction of precision farming technology increases the efficiency of the entire enterprise, its competitiveness, makes agricultural production more efficient and environmentally friendly. Therefore, these application studies are relevant and will be justified and implemented in the field of precision agriculture.

Keywords: precision farming technology, global navigation systems (GNSS), geographic information systems (GIS), remote sensing, drone, unmanned aerial vehicle (UAV).

А. С. Канжанова¹, А. С. Раскалиев²

(¹ әл-Фараби атындағы Қазак ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы

² Фарыштық техника және технологиялар институты, Қазақстан, Алматы

e-mail: aliyakanzhanova@gmail.com)

НАҚТЫ ЕГІНШІЛІК ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРМЕН ҚОЛДАНУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРИ

Түйіндеме. Бұл мақала нақты егіншілік технологияларын геодезиялық әдістермен жетілдіру тәжірибелерінің зерттеулеріне шолу болып табылады. Түрлі геодезиялық әдістер арқылы әлемдік нақты егіншіліктің агробизнесегі тәжірибелері мысалға келтіріледі. Агробизнес өнеркәсібінде нақты егіншілік технологияларын енгізу нәтижесінде бүкіл қасіпорынның жұмысы және оның бәсекеге қабілеттілігі артады. Соңдықтан осы зерттеулер нақты егіншілік саласында өзекті болып саналады және болашақта әр шаруашылықта енгізілетін болады.

Түйін сөздер: нақты егіншілік, жаһандық навигациялық позициялау жүйелері (GNSS), геоакпараттық жүйелер (GIS), Жерді қашықтықтан зерделеу (ЖКЗ), дрон, ұшқышсыз ұшу аппараты (ҰҰА).

Кіріспе. Нақты егіншілік - бүгінгі күнгі әлемдік тренд. Нақты егіншіліктің мәні - агротехнологиялық операцияларды басқару, топырақ жамылғысының вариабелділігін және мәдени өсімдіктер егістігінің жай-күйін барынша ескере отырып жүзеге асыру болып табылады.

Нақты егіншілік жүйесін қолдану қасіпорынның қызметі мен сауатты менеджментін талдауға мүмкіндік береді, бұл материалдық, еңбек, қаржы ресурстарын үнемдейді және рентабельділікті арттырады.

Инновациялық технологияларды бірнеше рет қолдану геодезиялық өлшеулерді жүргізу уақытын қысқартуға, өндеу жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді, сондай-ақ жер бетінің топографиялық электрондық карталарын және жердің үшөлшемді модельдерін жасауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар нақты егіншілік технологияларын енгізуінің тағы бір практикалық маңыздылығы – егілген егінге үш сатылы мониторинг жүргізу, яғни зақымданған алқапты не болмаса өнімді жедел жер үстінде мониторингілеу технологиясы, ұшқышсыз ұшу аппаратының көмегімен мультиспектральді суреттер нәтижесінде зақымданған ошактарды анықтау, жерді қашықтықтан зерделеу арқылы спутниктік мониторинг жүргізу.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде нақты егіншілік технологиясын енгізу арқылы агробизнес өнеркәсібінде бірқатар артықшылықтар пайда болады: бүкіл қасіпорын жұмысын және оның бәсекеге қабілеттілігін арттырады, аграрлық өндірісті неғұрлым тиімді және экологиялық пайдалануға мүмкіндік береді. Соңдықтан осы зерттеулер нақты егіншілік саласында өзекті болып саналады және болашақта енгізілетін болады [1].

Нақты егіншілік 20 жылдан астам уақыт бойы Еуропада, АҚШ пен Қытайда белсенді қолданылып келеді, ал нағыз "бум" қазір Оңтүстік Америкада, атап айтқанда Бразилияда кенінен етек жайып жатыр. Негізінен нақты егіншіліктің осылай дамуы қарқынды экономикалық өсүмен және өндіріс шығындарын азайту нистепінен байланысты.

Германияда фермерлік шаруашылықтардың 60%-дан астамы осы технологияны пайдалана отырып жұмыс істейді, оның ішінде шағын шаруашылықтар да, ірі қасіпорындар да бар.

Соңғы 10 жылда нақты егіншілік саласындағы зерттеулер бұл бағыттың көпсалалы екені және оны дамыту мен өндіріске енгізу үшін дәстүрлі технологияларды иеруге қарағанда әлдеқайда көп уақыт талап ететінін көрсетті [2].

Ал Қазақстанда нақты егіншілікті дамыту туралы он жылдан астам уақыт бұрын сөз қозғалған. Бұл аграршылардың жұмысын жеңілдететін және өнім өсіру шығындарын қысқарту есебінен өнімділік пен пайдалылықты арттыратын инновациялық автоматтандырылған жүйе.

Инновациялық жүйені енгізу үшін еліміздің ғалымдары соңғы 12 жылда жұмыс істеп келеді. Қазақстанда агроОнеркәсіп кешенін (АӨК) дамыту бойынша жеке мемлекеттік бағдарлама қабылданғаннан кейін ауыл шаруашылығында ақылды технологияларды қолдану жаңа өзектілікке ие болды.

Негізгі міндет - егістіктің әрбір элементарлық участкесі топырағының әлеуетін барынша пайдалану, тыңайтыштарды енгізу, тұқым себу кезіндегі шығындарды оңтайландыру және нәтижесінде пайданы барынша көбейту болып табылады [3].

2018 жылы елімізде пилоттық режимде 9 шаруашылық жаңа технологияларды сынақтан өткізdi. Нақты егіншілік топырақ құрамын терең және мұқият талдауға негізделеді.

Жалпы Қазақстанда нақты егіншілік жүйесі Солтүстік, Орталық Ақмола облысында басталды және бұл жобаны А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы және С.Сейфуллин атындағы Университет қолға алды.

Әлемді тәжірибеде бірқатар шетелдік ғалымдар нақты егіншілікпен айналысада, атап айтсақ В.Якушев, Mark D. Newman, M.Perez-Ruiz, M. Keskin, H. И. Кобец, Е. В. Труфляк, Pechanec V, V.C.Patil, В.Л.Быков, И.Бычков. т.б.

Нақты егіншілік саласы Қазақстанда жаңа бағыт болғандықтан, арнайы мамандарға деген тапшылық бар, десек-те Сейфуллин университетінде EXTENSION-KATU білім тарату орталығында фермерлерге нақты егіншілік бойынша Есхожин Қ.Д., Исенов К.Г. және Геақпараттық жүйелер бойынша маман Кадылбеков М.К. айналысып келеді [4].

Шетелдік тәжірибе көрсеткендегі нақты егіншілік саласы АҚШ (80%), Канада, Европа елдерінде жоғары дәрежеде дамығандықтан, шетелдік осы саланың мамандары арнайы елімізге шақыртылып, білім алmasуда. Солардың қатарында А.И.Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығына нақты егіншілік әдістерін енгізу бойынша кеңесшісі Волькмар Хербст (Германия) пен Қазақ егіншілік және өсімдік ғылыми-зерттеу институтының арнайы шақырылған цифровизацияция және Big Data эксперты Стюарт Боулин (АҚШ).

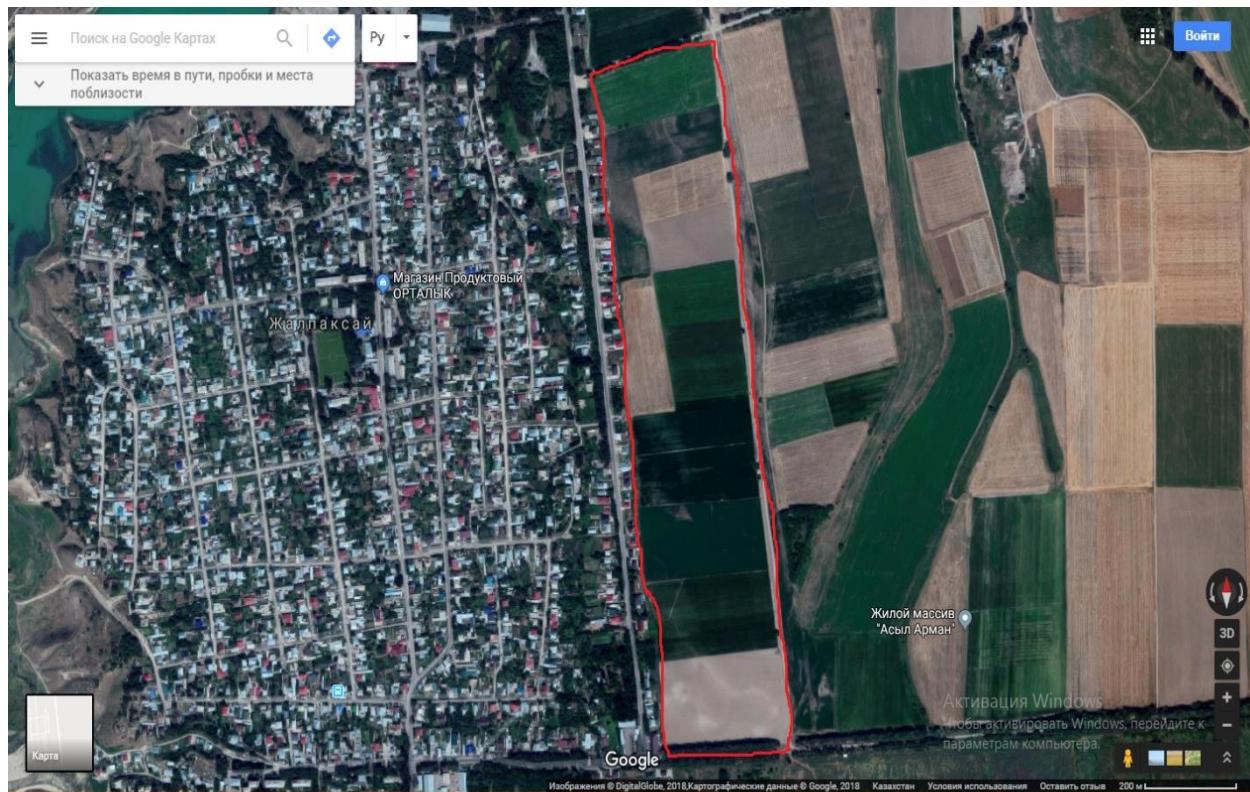
Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысаны

Зерттеу объектісі Алматы облысы, Қарасай ауданы, Алмалыбақ ауылында орналасқан Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтына тиесілі «Қаскелен тәжірибе шаруашылығы» ЖШС базасының «Қаскелен Агропаркі» ғылыми-демонстрациялық телімі саналады (1-сурет).

Қаскелен Агропаркінің негізгі миссиясы-нақты егіншілік технологияларын енгізу, процестерді цифрландыру және үлкен деректерді өңдеу, шаруашылық жүргізуіндегі экологиялық ұтымды әдістері мен саланың адами капиталын дамыту арқылы елдің агроенеркәсіп кешенінің тиімділігін арттыру болып табылады.

Қаскелен Агропаркінің негізгі мақсаты- Өнім бірлігіне жұмысалатын шығындарды азайту және қоршаған органдың ластануын азайту кезінде ауыл шаруашылығы өнімін өндіруді 2,5 есе ұлғайтуды қамтамасыз ететін нақты егіншілік жүйесінде тұжырымдамалық өрежелерді әзірлеу және іске асыру [5].



1-сурет. Қаскелен Агропаркінде нақты егіншілік технологиясын енгізу аумағы [6]

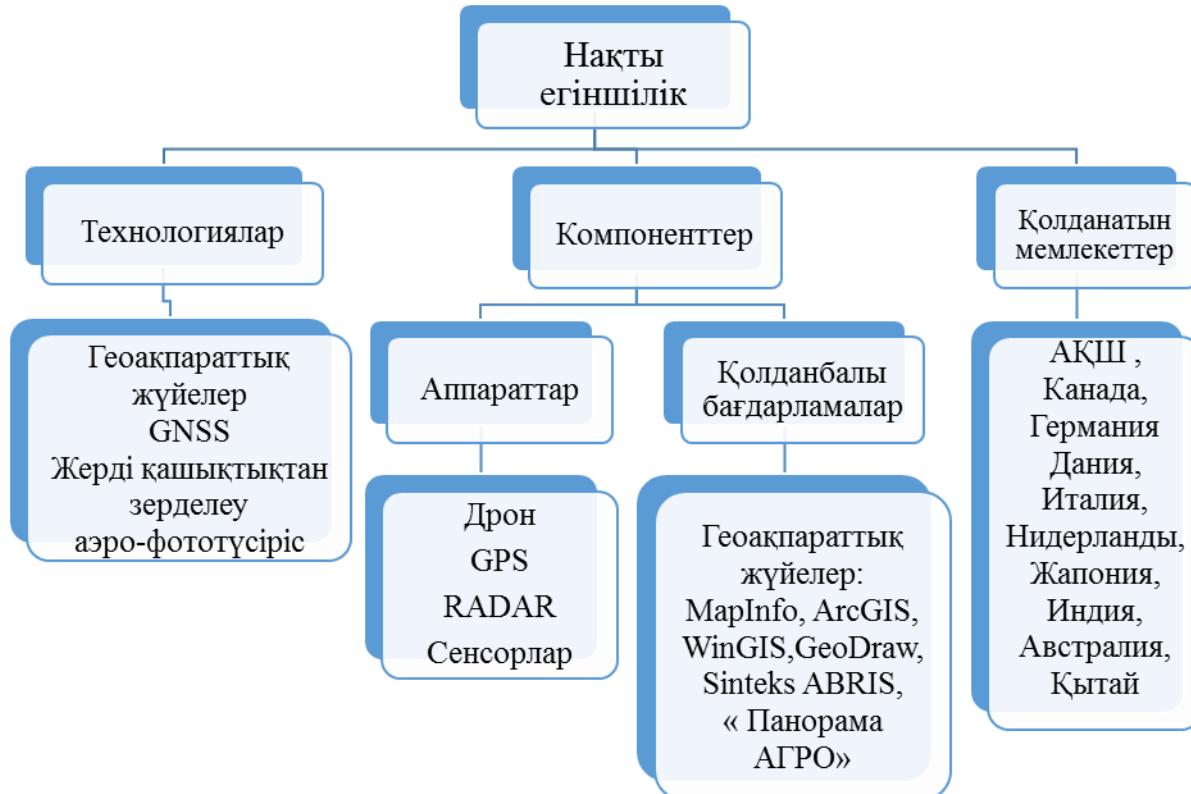
Зерттеу әдістері

Бұл зерттеуде түрлі елдерде нақты егіншілік технологияларын геодезиялық әдістермен енгізу қарқыны туралы әдебиеттерге шолу жүргізілгеннен кейін табылған ғылыми мақалалар, баяндамалар, кітаптар және тиісті веб-беттер туралы ақпарат зерттелді.

Аграрлық өндірістегі табиғи ресурстар - жер және су. Оларды оңтайлы басқару тек жиналған мәліметтердің толық болуы мен сол ақпаратты үнемі жаңартып отырған жағдайдаға мүмкін болады. Толық және заманауи ақпаратты тек геодезиялық зерттеу әдістері арқылы алуға болады.

Нақты егіншілік технологияларын шаруашылыққа енгізу үшін төмендегідей геодезиялық әдістесілдер қолданылады: жаһандық навигациялық позициялау жүйелері (GNSS), геоакпараттық жүйелер (GIS), Жерді қашықтықтан зерделеу (ЖКЗ), сондай-ақ объект мониторингі үшін пайдаланылатын қазіргі заманғы ұшу аппараты- дрон немесе ұшқышсыз ұшу аппараты (БПЛА) [7].

Нақты егіншіліктің элементтер сегментіне талдау 2-суретте көрсетілген, мұнда қолданатын геодезиялық әдістер мен соған сәйкес құралдар компоненттері мен қазіргі таңда нақты егіншілік жүргізілген бірқатар елдер көрсетілген.



2-сурет. Нақты егіншіліктің әлемдік нарығын сегменттеу [8].

Жоғарыда аталған тәсілдерді жүзеге асыру үшін арнаіы төмендегідей құрал -жабдықтар қажет:

- Жергілікті жерде дециметрлік дәлдікті қамтамасыз ететін дифференциалды түзету функциясы бар GPS/ГЛОНАСС радионавигационды спутниктік қабылдағыштар;
- Тракторлар мен басқа ауыл шаруашылық техникасына арналған борттық компьютерлер;
- Параллельді жүргізу және автопилаттау жүйесіне арналған құралдар;
- Жерді қашықтықтан зерделеу мәліметтерін, өнім картасын, аумақтың химиялық құрамын т.б мәліметтерді өндайтін геоакпараттық жүйелер;
- Өнімді мониторингілеу үшін өнім жинаушы техникада орнатылған борттық датчиктер;
- Топырақтың ылғалдылығы мен температурасын өлшеуге арналған дистанционды датчиктер және т.б.

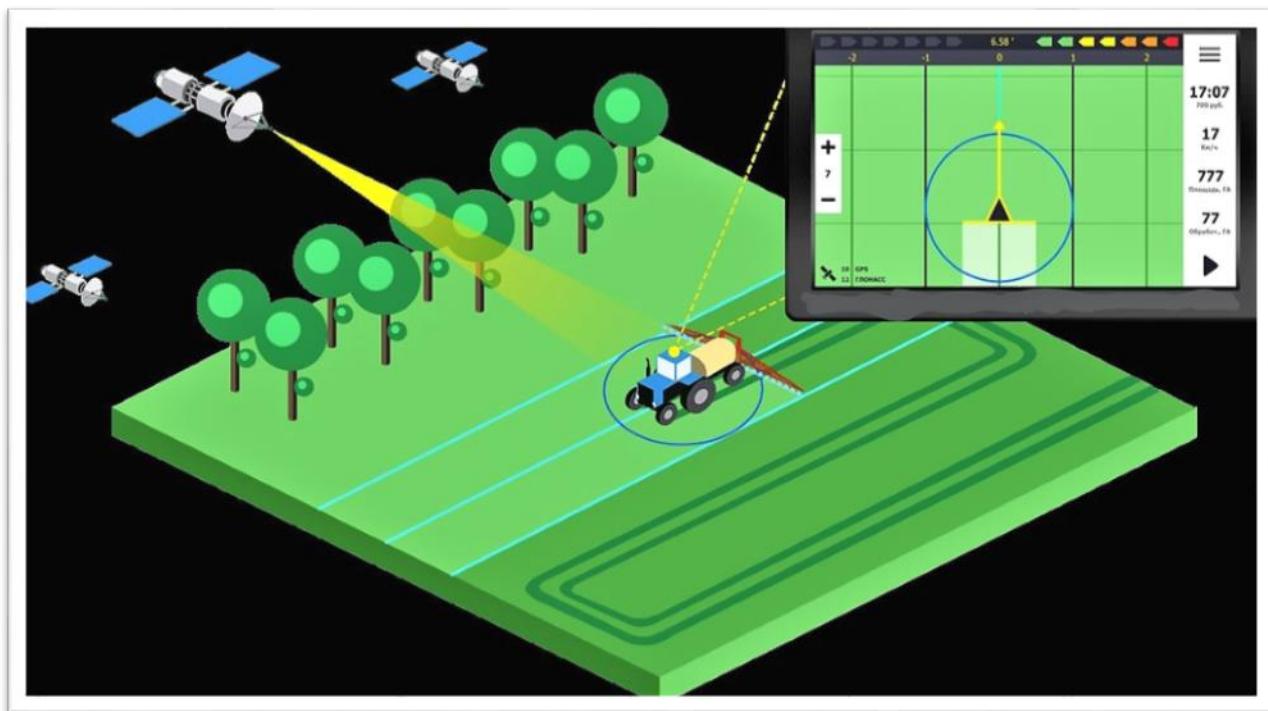
Нақты егіншілік жүйесін іске асыру кезінде ең жақсы нәтижені барлық деректер бірынғай диспетчерлік орталыққа бағынатын жағдайдаға ғана береді, онда бағдарламалық құралдар ресурстарды басқарудың бірынғай корпоративтік жүйесіне біріктіріледі [9].

Нақты егіншілік технологиясын енгізу жеткілікті салмақты экономикалық тәсілді талап етеді. Барлығын бірден енгізу - қымбат және үстеме. Енгізуін әрбір кезеңін есептеу керек.

Ең алдымен, ауыл шаруашылығы машиналарын рульдеу құрылғысымен қатар жүргізу үшін навигациялық жүйемен және ауыл шаруашылығы жұмыстарын: себебі, минералдық тыңайтқыштарды енгізу, өсімдіктерді қорғау құралдарымен өндіреу үшін автопилотирлеу жүйесімен жабдықтау қажет.

Жұмыс істеу принципі триадамен анықталады: спутниктің сигналы Тракторда орнатылған қабылдағышпен қабылданады, содан кейін машина командаларды орындаиды. Нәтижесінде бұл тәулігіне 24 сағат өндіруге болатын жұмыстарды орындау кезінде қыртыстар мен дәлсіздіктер болмайды. Бұл бірінші кезең.

Екінші кезең-ауыл шаруашылығы алқаптарын карталау. Осы кезеңде өнімділікті карталау жүйесін енгізуге болады. Дәл егіншілік жүйесін енгізуді параллель жүргізу құрылғысын сатып алудан бастауга болады (3 – сурет)



3-сурет. GPS навигациялық жүйелерінен келген мәліметтерді параллельді жүргізу жүйесі арқылы трактордың жүру траекториясы [10]

GPS навигациялық жүйелерінің көпшілігі көлік құралын басқару үшін арнайы әзірленген болсада, кейбір жүйелер кеңістіктік деректерді жинау (мысалы, қосымшалар карталары мен өнімділік карталары) немесе ауыспалы жылдамдық реттегіштерін басқарушы функцияларына ие.

GPS-навигациялық жүйелердің маңызды ерекшелігі-белгілі бір қозғалыс сызбаларын орындау және оператор немесе автоматты басқару жүйесі тиісті түрде жауап беруі үшін тиімді кері байланысты қамтамасыз ету қабілеті. Көптеген параллельді жүргізу жүйелері тік сызықты траекторияның бойымен (сызықтық орам), тиімді жүріп өтеді, көпшілігі контурлармен жүру техникасын, басқа да сипаттамаларды сақтай алады.

Жүйе өрістерді өндіреу дәлдігін 8-10% - ға арттырады және еңбек өнімділігін 20% - ға арттырады, жүйе сондай-ақ тыңайтқыштар мен пестицидті қолдануға қатысты оператордың шаршауы мен алаңдаушылығын азайтады.

GPS ауыл шаруашылығы саласындағы навигацияға үлкен әсер етеді, өндірушіге нақты орынды білуге мүмкіндік береді. Пайдаланылатын қабылдағышқа байланысты бұл орынды бірден табуга болады. Орналасқан жерін біле отырып, фермерлер өрісті шағын аймақтар тобы ретінде қарастыра алады және өріс біртекті болып табыла ма (өрісті ұсақ өрістерге немесе торға бөлу) анықтайды. Компьютерлер мен географиялық ақпараттық жүйелер (ГАЗ) өндірушілерге орналасқан жері мен басқа да ақпаратты тіркеуге мүмкіндік береді.

GPS-пен пайдаланылатын өнімділік мониторы фермерге егістіктең әрбір орынға арналған өнімді жазуға мүмкіндік береді. Осы ақпараттың көмегімен тиімділікті арттыра алатын және табысты арттыра алатын әдістер [11] мақаласында қарастырылған.

Қазіргі уақытта жерді қашықтықтан зерделеу әдісінен алынған мәліметтерді (ДДЗ) ауыл шаруашылығында кеңінен колданады.. Әлемдік және ресейлік тәжірибеде ғарыштан алынған мәліметтерді ауыл шаруашылығы өндірісінде колданудың қоپтеген мүмкіндіктері бар:

- ауыл шаруашылығы статистикасының жиналуын және дұрыстырын жақсарту;
- бақылау дәлдігін, біртектілігін, объективтілігін және жиілігін арттыру;
- жедел бақылау әдістерін айтарлықтай жетілдіруге мүмкіндік береді.
- бір мезгілде жерді пайдалануға бақылау жүргізу және болжам беру, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін арттыру [12].

Ендігі кезекте Ұшқышсыз ұшу аппаратының нақты егіншіліктегі рөліне тоқталып өтсек.

Нақты егіншілік ауыл шаруашылығы өнімдерінің өнімділігіне әсер ететін табиги жағдайларды кеңістікте бөлу туралы акпарат алудың қазіргі заманғы технологияларын пайдаланумен байланысты. GPS технологиясы әдетте осы күндері қол жетімді, бірақ оны жер бетінің ағымдағы суреттерін түсіру үшін пайдалану біршама қыын. Ауыл шаруашылығы аумақтарының қашықтықтан мониторингінің жылдам дамып келе жатқан құралдарының бірі ұшқышсыз ұшу аппараты (ҰҰА) (Беспилотный летательный аппарат) болып табылады.

Бұл технология ғарыштық және аэрофототүсіріліммен салыстырғанда арзанырақ және жоғары кеңістіктегі кескіннің ажыратылуын қамтамасыз етеді. ҰҰА -ның тағы бір артықшылығы олардың жоғары икемділігі болып табылады, ол шектеулі алаңдарға ұшып, қонуга мүмкіндік береді. ҰҰА сондай-ақ ауа райы жағдайына тәзімді. ҰҰА пайдалану нақты дақылдардың нақты участеклерінің суреттерін жасауға мүмкіндік береді, олар кейіннен компьютерлік бағдарламада өндөліп, жергілікті жердің үшөлшемді моделі алынады.

Суреттер топырақ типтеріне, топырақтың қоректік затына, топырақтың ылғалдылығына, беттің топографиялық индекстеріне, сондай-ақ өнімнің ағымдағы жағдайына немесе жиналымға дайындалу уақытына қатысты акпаратты анықтауга көмектесе алады. Толығырақ [13] мақаласында қарастырылған.

Дрондарды немесе ұшқышсыз ұшу аппараттарын пайдалану өнімділікті, рентабельділікті және орнықтылықты арттыруға ықпал етеді.

Камералар немесе датчиктер бір дюймге дейін (2,5 см) нақты рұқсатты қамтамасыз етеп алады және объектилерді "көрү" қабілеті адам көзінен дәлірек. Дұрыс бағдарламалық қамтамасыз етумен және аналитикалық мүмкіндіктермен үйлескенде олар фермерлерге түрлі проблемаларды нақты шешушіді жоспарлауға және енгізуға көмектесе алады. Түрлі жарықпен жоғары ажыратылымдылығы бар фотодатчиктің мүмкіндіктерінің мысалына, мультиспектральды визуализация өсімдіктердің стресс факторларын, топырақ типтерін, тыңайтқыштарды немесе инсектицидтерді сәйкестендіру; өсімдіктер түрлерін саралау немесе басқа өсімдіктерді, топырақты немесе химиялық жағдайларды тану үшін пайдаланылуы мүмкін. Тепловизиондық түсіру су көздері мен үй малын табуға көмектесе алады [14].

Жоғарыда айтылған әдістермен қатар нақты егіншіліктің нәтижесін көрсететін, жалпы әдістердің негізгі -геоакпараттық жүйелер. Кез-келген зерттеудің нәтижесі геоакпараттық жүйелер (ГАЖ) технологияларына негізделеді. Қорытынды нәтиже ретінде карта пайда болады. ГАЖ функционалды мақсаты мен қойылған міндеттерге байланысты түрлі дерек көздерінен келетін кең көлемді акпаратты өндей алатын бағдарламамен қамтамасыз етіледі. Осындағы ГАЖ-ге Autocad, ArcView, ArcInfo т.б. жатады. Ауыл шаруашылығында қолданылатын ГАЖ бағдарламалық қамтамасыз етуіне байланысты қуаты жағынан кішкене төмендеу және интерфейсі женілдеу. Мысалы, геоакпараттық жүйе құрамына дербес компьютер және кеңістіктік мәліметтерді өндей алатын, топырақ қасиеттерін, дақылдар өнімділігін т.б. ескеріп, карта құрастыратын бағдарламалық пакет. Солардың арасында шетелдік ГАЖ – MapInfo, ArcGIS, WinGIS, GeoDraw, Sinteks ABRIS, «Панорама АГРО» [15].

[16] мақаласында нақты егіншілік технологиялары толықтай сипатталады. AGROMap және MapINFO қолданбалы ГАЖ бағдарламаларының көмегімен GPS қабылдағышынан, сонымен қатар жерді қашықтықтан зерделеуден алынған мәліметтер өндөлді. Нәтижесінде қамтылған территорияның 1:10000 масштабтағы топографиялық картасы, өріс рельефинің сандық моделі, өнімділік картасы пайда болды.

Нәтижелер мен талқылаулар

Нақты егіншілік технологиясын негізгі үш кезеңге болуға болады:

- Нақты егіншілік енгізілетін аймақ туралы жалпы мағлұмат, яғни өрісі және егілетін егін туралы;
- Ақпараттарды талдау және шешім қабылдау;
- Шешімді жүзеге асыру- агротехникалық жұмыстарды орындау.

Толығырақ мәлімет [17] айтылған.

Ұшқышсыз ұшу аппаратын пайдалана отырып, нақты егіншіліктегі өнімдердің кеңістіктік де-ректерін жерсеріктік навигациялық жүйе (GPS немесе ГЛОНАСС) қолдану арқылы алады. Ұшқышсыз ұшу аппараты тапсырылған (ҰҰА) бағыт бойынша ұшып туралы дәл және шынайы деректер алуға мүмкіндік береді[30].

ҰҰА артықшылығы дәстүрлі аспаптық түсірістермен салыстырғанда ҰҰА қол жетімсіз жерлерді түсіруге мүмкіндігі мол, сондай-ақ оған су кедергілері мен жер бедерінің ерекшеліктері қындық тудырмайды.

ҰҰА осындай міндеттерді шешу үшін қолдануға болады:

- арамшөптерді тану және жіктеу;
- биомассаның даму мониторингі және шығымдылықты болжаку;
- зиянкестер мен аурулардың пайда болуын анықтау және ерте анықтау;
- НРК қажеттіліктерін анықтау;
- топырақ әрозиясын анықтау;
- ылғалдың қол жетімділігінің проблемаларын анықтау.

Арақашықтықтан зерделеу мен аэрофототүсірістен алынған мәліметтер негізінде, ауылшаруашылық территориясының нақты егіншілікпен қамтылған аумақта өскен өнімге мониторингілеуді жүзеге асыруға мүмкіндік беретіні анықталады.

Нәтижесінде электронды карта алынады, соның негізінде пилотсыз трактор белгілі траекториямен себулер жүргізе отырып, егіннің мөлшері артады.

Қорытынды

Ғылыми-техникалық прогресс бір орында тұрмайтыны белгілі, ол қунделікті біздің өмірде көптеген салаларды жетілдіріп отыр.

Шет ел мемлекеттерінің тәжірибесін талдай отырып, нақты егіншілік технологияларын геодезиялық әдістермен жоғары дәлдікте орындау ауыл шаруашылықтың өнімділігінің артуына, орындалатын жұмыстардың сапасына, материалдардың шығынына және т. б тікелей әсер етеді деген қорытындыға келуге болады. Ал жаңа аспаптар жаңа технологияның келуіне, яғни қағаз пландар мен карталардың орнына сандық пландар мен карталар пайдаланылады.

Нақты егіншілікті енгізу айтарлықтай инвестицияларды талап ететінін атап өту қажет. Дегенмен, қолдану тәжірибесі көрсеткендегі нақты егіншілік технологиясы, бұл инвестициялар өтеліп, содан кейін айтарлықтай ауыл шаруашылық өнімділік пайызы шамамен 30 % артатыны зерттелді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Пресс-служба Премьер-Министра Республики Казахстан. Электронды ресурс: <https://primeminister.kz/ru/news/all/vnedrenie-elementov-tochnogo-zemledeliya-pozvolit-snizit-poteri-na-25-a-evniev-15976> (Дата обращения 12.11.2018)

[2] Адаптация и совершенствование систем точного земледелия при производстве зерновых и масличных культур в Северном Казахстане (промежуточный)// Отчет НИР, Научно-производственный центр зернового хозяйства им.А.И.Бараева- Научный 2017. - 42 б.

[3] Чаус Ю, Игликов С., Демесбаев А. Электронды ресурс: <https://24.kz/ru/news/social/item/256072-9-kazakhstanikh-khozyajstv-primenyat-tehnologii-tochnogo-zemledeliya> (Дата обращения 12.01.2019)

[4] С.Сейфуллин университетінің ресми паракшасы. Электронды ресурс: <http://extension.kazatu.kz/index.php?lang=ru&id=1&experts=9> (Дата обращения 18.03.2019)

[5] КазНИИРиЗ ресми сайты. Электронды ресурс: <https://kazniizr.kz/agrotehnologicheskiy-park/> (Дата обращения 18.03.2019)

[6]Электронды ресурс: <https://www.google.com/maps/@43.235347,76.687163,2660m/data=!3m1!1e3> (Дата обращения 18.03.2019)

[7] Sait M. Say, Keskin M. , Sehri M, Yunus Emre Sekerli. Adoption of Precision Agriculture Technologies in Developed and Developing Countries// International Science and Technology Conference.- Berlin, 2017. -p43-45

[8] Preeti Bisht, Jeshin Jayamon and Eshan Hira. High Tech, Enterprise & Consumer IT/ - IC_161422- Canada, 2016.- р 151. Электронды ресурс: <https://www.alliedmarketresearch.com/precision-agriculture-market> (Дата обращения 18.03.2019)

[9] Балабанов В. И., Беленков А. И., Березовский Е. В., Егоров В. В., Железова С. В.

Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие. -Учебное пособие. - М., 2013.-100 с

[10] Электронды ресурс: <https://aggeek.net/ru-blog/s-chego-nachat-vnedrenie-tochnogo-zemledeliya-v-hozyajstve> (Дата обращения 18.03.2019)

- [11] Grisso R, Alley Mark M., Heatwole C. Precision Farming Tools: Global Positioning System (GPS)// Virginia Polytechnic Institute and State University, - Virginia Tech.-2009-p442-503
- [12] Медведев В. В, Олейникова С. А., Конурбаева Г. У. Геодезия в агробизнесе XXI века// Бишкек,- 2015, -4 (36)-с 86-90.
- [13] Pechanec V.; Vávra, A.; Machar, I..Using of the UAV technology for data monitoring in precision agriculture with example of sugar beet// Listy Cukrovarnické a in Listy Cukrovarnické a Řeparské.- 2014130(5).- pp 162-165
- [14] Mark D. Newman. Drones and Precision Agriculture: The Promise and Opportunities for U.S. – Turkey Agribusiness Cooperation/The Fertile Common Ground between Technology and Agriculture.- Washington, DC .-2016.
- [15] Трюфляк Е.В., Трубилин Е.И. Точное земледелие.- СПб., Лань.- 2017.-с 58-59.
- [16] N.Nemenyi, Mesterhazi, Zs.Pecze, Zs. Stepan// The role of GIS and GPS in precision farming- Computers and Electronics in Agriculture.-2003 -р 45-55
- [17] Бикбулатова Г.Г. Технология точного земледелия //Омский научный Вестник.-2008.- №2 (71).-C45-48

А. С. Канжанова, А. С. Раскалиев

Особенности использования геодезических методов в технологии точного земледелия

Резюме. Данная статья является обзором исследований опытов совершенствования геодезических методов конкретного земледелия. На мировом рынке посредством различных геодезических методов приводится опыт земледелия в агробизнесе. В результате внедрения конкретных технологий земледелия в области агробизнеса будет повышена работа всего предприятия и его конкурентоспособность. Поэтому данные исследования являются актуальными и в будущем будут внедрены в каждом хозяйстве.

Ключевые слова: точное земледелие, системы глобального навигационного позиционирования (GNSS), геоинформационные системы (GIS), дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), дрон, беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

• ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 615.28

Zh.K. Myltykbayeva, M.K. Assanov
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)
E-mail: mukhit.assanov@gmail.com

EFFICIENCY AND SAFETY ASSESSMENT OF "ZHUSAN MEGA" DETERGENT

Abstract. The article touches upon the importance of healthcare acquired infections. Currently, the most important part of nonspecific prevention is disinfection measures, which acquire a special epidemiological significance. In this regard, the creation of new, more advanced detergents is possible by developing multi-component compositions and new formulations. Testing samples of detergents were obtained by changing the ratio of different amounts of active substances and the appropriate chemical composition was selected. The effectiveness and toxic level tests of the new medication were tested. The new detergent was found out to be characterized by high bactericidal, sporicidal and fungicidal activity and not to be toxic for laboratory animals.

Key words: detergents, infectious diseases, Zhusan Mega.

Ж.К. Мылтықбаева, М.К. Асанов
(Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан)
E-mail: mukhit.assanov@gmail.com

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА «ZHUSAN MEGA»

Аннотация. Затронуты вопросы значимости внутрибольничных инфекций. В настоящее время важнейшей частью неспецифической профилактики являются дезинфекционные мероприятия, которые приобретают особую эпидемиологическую значимость. В связи с этим создание новых, более совершенных дезинфицирующих средств возможно путем разработки многокомпонентных рецептур и новых препаративных форм. Получены опытные образцы дезинфицирующих средств путем изменения соотношения различного количества активных веществ и подобран оптимальный химический состав. Проведены испытания эффективности и токичности нового препарата. Установлено, что новое дезинфицирующее средство характеризуется высокой бактерицидной, спорицидной и фунгицидной активностью и не токсично для лабораторных животных.

Ключевые слова: дезинфицирующие средства, инфекционные болезни, Zhusan Mega.

XXI век отмечен всевозрастающей агрессией микроорганизмов. В связи с сохраняющимися неудовлетворительными санитарно-гигиеническими условиями во многих населенных местах, в быту, в лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ), на различных объектах коммунального хозяйства и т.п., уровень инфекционной заболеваемости населения такими инфекциями как туберкулез, менингит, сальмонеллезы, дизентерия и другие кишечные инфекции, острые респираторные заболевания, грибковые инфекции продолжает оставаться высоким [1, 2].

Возрастает не только медицинская, но и социально-экономическая значимость внутрибольничных инфекций (ВБИ). Расширился спектр циркулирующих в окружающей среде их возбудителей, особенно за счет грибов родов *Candida* и *Aspergillus*, анаэробных бактерий [3, 4, 5]. Формируются штаммы возбудителей, характеризующиеся множественной устойчивостью к лекарственным и дезинфицирующим средствам (ДС), высокой степенью вирулентности и трансмиссивности, что имеет особое значение в эпидемиологии ряда внутрибольничных инфекций (ВБИ) [6, 7, 8], в том числе, нозокомиального туберкулеза, распространение которого стало приобретать характер микрэпидемии [9].

В комплексе санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий, направленных на профилактику инфекционных заболеваний вообще, и ВБИ, в особенности, важную роль играют дезинфектологические технологии, предусматривающие использование дезинфицирующих средств, обеспечивающих устранение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов с объектов окру-

жающей, в том числе, внутрибольничной среды, служащих факторами передачи инфекций [10, 11, 12]. Неспецифическая профилактика, важнейшей частью которой являются дезинфекционные мероприятия, приобретает особую эпидемиологическую значимость при отсутствии средств вакцинопрофилактики той или иной конкретной инфекции, в частности, в лечебно-профилактических учреждениях для устранения неидентифицируемых возбудителей с целью профилактики ВБИ, а также в случае биоагgressии [13,14].

До настоящего времени ведущим методом дезинфекции является - химический, основанный на применении химических веществ, обладающих антимикробным действием [15,16,17].

В последние годы значительно расширился ассортимент зарегистрированных отечественных и зарубежных средств дезинфекции и стерилизации на основе действующих веществ различных химических групп.

Изучение потребностей Казахстанского здравоохранения в ДС показало необходимость и возможность разработки доступных более широкому кругу потребителей средств на дешевом отечественном сырье с усовершенствованными медицинскими и потребительскими свойствами: достаточно эффективные, относительно малотоксичные, экологически безопасные, обладающих, помимо высокой антимикробной активности и широкого спектра действия, остаточным действием, моющими и другими положительными сопутствующими свойствами, стабильные при хранении, удобные для транспортировки и т.п.

Создание новых, более совершенных ДС возможно путем разработки многокомпонентных рецептур и новых препаративных форм, а также синтеза новых химических соединений, обладающих антимикробным действием [18, 19,20].

Экспериментальная часть

Получение опытных образцов ДС для отработки технологии производства новых продуктов, выпуска небольших партий продукции, проведения исследовательских и учебных работ проводилось на малогабаритной установке УПЭС-30-55/70/35 с пультом управление ПЧ-1.

Путем соотношения различного количества активных веществ был подобран оптимальный химический состав ДС (таблица 1.) Технологический процесс состоит из следующих этапов:

- в УПЭС-30-55/70/35 загружают 27 л деионизированной воды, температура должна достигнуть 40° С;
- в мешалку при 40 оборотах в мин., загружают Дидециламмония хлорид 2,695 мл и перемешивают 20-25 мин.;
- добавляют 1,925 мл N,N-бис(3-аминопропил)додециламин, повышая температуру до 50° С, увеличивая количество оборотов мешалки до 50 в минуту и перемешивают 30-35 мин.;
- добавляют ПГМБ – НАДО РАСШИФРОВАТЬ 0,945 мл и перемешивают 20 мин.;
- добавляют отдушку, стабилизатор и краситель, ингибитор коррозии,-понижая температуру до 30° С;
- в реактор доливают деионизированную воду до 35 л и перемешивают еще 15 мин при 35-40 оборотах в минуту.

Из полученных образцов готовили рабочие растворы и изучали их эффективность в отношении бактерий и грибов.

Работа проводилась на тест-штаммах микроорганизмов: *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Escherichia coli* № K-12, *Candida albicans* ATCC 10231, *Bacillus cereus*, *Vibrio cholerae OI*, *Yersinia pestis* EV.

Штаммы соответствуют требованиям, предъявляемым к тест-штаммам микроорганизмов, используемым при испытаниях эффективности дезинфицирующих средств.

В качестве тест-объектов использовали изделия медицинского назначения (резиновые, силиконовые, пластмассовые и металлические трубки, стекло, батистовые тесты, кафельная плитка).

Для оценки эффективности средства при обеззараживании изделий медицинского назначения тест-объекты контаминировали взвесями тест-штаммов микроорганизмов (*St. aureus*, *E. coli*, *C. albicans*, *B. cereus*, *V. cholerae OI* 75-M, *Y. pestis* EV), выращенными на агаре Хоттингера в течение 24 часов при оптимальной температуре, концентрации. Для получения споровой формы культуры штаммов *B. cereus* инкубировали в течение 7 суток при 37° С. В работе использовалась культура, содержащая не менее 70% спор (определяли в мазке, окрашенном по Граму).

Для моделирования органического загрязнения использовали дополнительную нагрузку проб 40% нормальной лошадиной сывороткой.

Контроль эффективности обеззараживания поверхностей проводили согласно заявленным производителем концентрациям и экспозициям ДС. После контаминации поверхностей микроорганизмами объекты орошали растворами испытуемого ДС.

Контроль бактерицидной активности ДС при обеззараживании изделий медицинского назначения, изготовленных из различных материалов (резины силиконовой, стекла и материи) проводили согласно заявленным производителем концентрациям и временными экспозициям в условиях, приближенным к практической работе. По истечении времени для дезинфекции контаминированные тест-объекты полностью погружали в пробирки с питательными средами и помещали в термостат для инкубирования в оптимальных условиях. В качестве контролей использовали тест-объекты, погруженные в стерильную водопроводную воду. Результаты испытания бактерицидных, фунгицидных и спороцидных свойств ДС «Zhusan Mega» без белковой нагрузки идентичны результатам с белковой нагрузкой.

Результаты и их обсуждение

Сегодня на отечественном рынке предлагаются монокомпонентные и двухкомпонентные ДС на основе надуксусной кислоты, альдегидов, кислородсодержащих препаратов, хлорактивные соединения, спиртов, фенолсодержащие и поверхностно-активных веществ. При высоких концентрациях они характеризуются биоцидной активностью, но имеют ряд недостатков: токсичны, обладают сильным запахом, вызывают раздражение верхних дыхательных путей и слизистых оболочек у обслуживающего персонала, а также способствуют коррозии обрабатываемого оборудования. Проведенные авторами статьи исследования, а также анализ научно-технической литературы показали, что таких недостатков можно избежать при использовании в комплексе трех действующих веществ (Дидециламмония Хлорид, N,N-бис(3-аминопропил)додециламин, ПГМБ) в средних концентрациях которая усиливая эффект друг друга оказывает высокий антимикробный эффект и менее токсичен за счет средних концентраций комплектующих.

Для выбора оптимального состава сравнили характеристики четырех ДС с одинаковым назначением для применения:

1. Дидециламмония Хлорид-7,7%, N,N-бис(3-аминопропил)додециламин-5,5%, ПГМБ-2,7%, Вспомогательные вещества – 5%
2. Дидециламмония Хлорид - 25%, N,N-бис(3-аминопропил)додециламин-2%, Вспомогательные вещества – 2%
3. Глиоксаль – 4%, Глутаровый альдегид – 9,6%, Вспомогательные вещества – 2%
4. Дидециламмония Хлорид – 10%, Глутаровый альдегид – 4%, Вспомогательные вещества – 1%

Учитывая современные требования к ДС по эффективности, безопасности, экономичности и химическим характеристикам компонентов, самым оптимальным выбран трехкомпонентный состав №1 под названием «Zhusan Mega» производства ТОО НПО ASEM. Далее были проведены испытания эффективности ДС. Результаты представлены в таблицах 1 – 4.

Таблица 1. Бактерицидная активность ДС «Zhusan Mega» в отношении *St. aureus*, *E. Coli*

Концен-трация ДС, %	Длительность контакта, мин	<i>St. aureus</i> ATCC 6538				<i>E. coli</i>			
		Резина силико-новая	Стек-ло	Металл	ИМ Н/белье	Резина силико-новая	Стек-ло	Металл	ИМН /белье
0,1	30	0	0	0	0/*	0	0	0	0/*
	60	0	0	0	0/*	0	0	0	0/*
0,25	15	*	0	0	0/*	*	0	0	0/*
	30	0	0	0	0/*	0	0	0	0/*
0,5	5	*	0	0	*	*	0	0	*
	15	0	0	0	*	0	0	0	*
1	60	*	*	*	*/0	*	*	*	*/0
2	60	*	*	*	*/0	*	*	*	*/0
Контроль культуры, КОЕ в 1 мл		$8,3 \times 10^8$				$5,2 \times 10^8$			

Примечание: *- режим не предусмотрен инструкцией по применению

• Технические науки

В таблице 1 представлены результаты испытаний эффективности ДС «Zhusan Mega» по отношению к вегетативным формам микроорганизмов III-IV групп патогенности (*St.aureus*, *E. coli*) с указанием концентрации дезинфицирующего средства и временных экспозиций, которые обеспечивают обеззараживание объектов, контамированных вегетативными формами микроорганизмов III-IV групп патогенности.

Эффективность дезинфицирующего средства в отношении особо опасных инфекций изучали на штаммах *Y. pestis EV*, *V. cholerae OI*. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2. Бактерицидная активность ДС «Zhusan Mega» в отношении *Y. pestis EV*, *V. cholerae OI*

Концен-трация ДС, %	Длитель- ность кон- такта, мин	<i>Y. pestis EV</i>				<i>V. cholerae OI</i>			
		Резина силико- новая	Стекло	Ме- талл	ИМН/ белье	Резина силико- новая	Стекло	Ме- талл	ИМН / белье
0,25	60	0	0	0	*	0	0	0	*
	120	0	0	*	*	0	0	*	*
0,5	30	0	0	0	0/*	0	0	0	0/*
	60	0	0	0	*	0	0	0	*
1,0	30	0	0	0	*	0	0	0	*
2,0	60	*	0	0	*/0	*	0	0	*/0
	120	*	0	0	*/0	*	0	0	*/0
4,0	30	*	*	*	*/0	*	*	*	*/0
	60	0	0	0	0/0	0	0	0	0/0
8,0	30	0	0	0	*/0	0	0	0	*/0
Контроль культуры, КОЕ в 1 мл		$7,7 \times 10^8$				$9,9 \times 10^8$			

Примечание: * - режим не предусмотрен инструкцией по применению

Для обеззараживания объектов (поверхности, посуда (включая лабораторную), предметы ухода за больным, уборочный инвентарь, санитарно-техническое оборудование, изделия медицинского назначения и медицинские отходы), контамированных особо опасными патогенами, не образующими споры, можно использовать концентрации дезинфицирующего средства и временные экспозиции, указанные в таблице 3.

Таблица 3. Фунгицидная активность ДС «Zhusan Mega» в отношении *C. albicans ATCC 10231*

Концен-трация ДС, %	Длительность контакта, мин	<i>C. albicans ATCC 10231</i>				
		Поверх- ности	Стекло	Пластмассы	Металл	ИМН/Белье
0,25	60	0	0	0	0	0/0
0,5	30	0	0	0	0	0/0
	60	*	0	0	0	0/0
1,0	15	0	0	0	0	*/0
	30	*	0	0	0	0/0
2,0	15	*	0	0	0	0/0
Контроль культуры, КОЕ в 1 мл		$6,3 \times 10^8$				

Представленные в таблице 3 результаты испытаний эффективности свидетельствуют о фунгицидном действии ДС «Zhusan Mega» в отношении тест-штамма *C. albicans ATCC 10231* в указанных концентрациях.

Таблица 4. Активность ДС «Zhusan Mega» в отношении *B. Cereus*

Концентрация ДС %	Длительность контакта, мин	<i>B. cereus</i>			
		Резина силиконовая	Стекло	Металл	Поверхности
0,25	60	0	0	0	0
0,5	30	0	0	0	0
1,0	15	0	0	0	0
Контроль культуры КОЕ в 1 мл				9,6×10 ⁷	

Результаты, представленные в таблице 4, свидетельствуют об эффективности растворов при работе со споровыми микроорганизмами IV групп патогенности, а также для проведения генеральных уборок.

Стабильность эффективности бактерицидного, спорицидного и фунгицидного действий ДС определяли в течение 14 суток.

Результаты проведенных исследований демонстрируют сохранение бактерицидной и фунгицидной активности ДС в течение этого срока при отсутствии признаков изменения внешнего вида ДС (помутнение, выпадение осадка, изменение цвета).

Вместе с тем, изучена возможность использования ДС «Zhusan Mega» для проведения предстерилизационной очистки изделий медицинского назначения. Изделия медицинского назначения (шприцы, пробирки, чашки Петри, пипетки, скальпели, пинцеты, использованные для вскрытия 3 белых мышей) исследовали после дезинфекции 0,25% раствором в течение 60 мин; 0,5% раствором в течение 30 мин и 1,0% раствором в течение 15 мин. Замачивание изделий в дезинфицирующем растворе проводили при полном их погружении так, чтобы толщина слоя средства над инструментами была не менее 1 см. Полости изделий заполняли с помощью вспомогательных средств, удаляя при этом пузырьки воздуха. По окончании заявленного времени каждое изделие промывали тампонами, ершами в этом же растворе и ополаскивали под проточной водой в течение 1-3 минут, а затем ополаскивали в емкости с дистиллированной водой в течение 1 минуты. Проводили контроль предстерилизационной очистки рабочим раствором реактива «Азопирам». В шприцы наливали 1 мл рабочего раствора «Азопирам» и через иглу пропускали на марлевую салфетку. Наблюдали за изменением цвета реактива «Азопирам» в течение 1 мин. С прошедшими предстерилизационную очистку изделиями изменение цвета раствора не наступило.

Таким образом, результаты представленных испытаний подтверждают эффективность средства «Zhusan Mega» при предстерилизационной очистке инструментов медицинского назначения.

Для оценки параметров токсичности дезинфицирующего средства «Zhusan Mega» определяли средне-смертельную дозу (LD_{50}) при введении в желудок и нанесении на кожу для четырех рабочих доз (*методика по Tainter*) – 1000 мг/кг, 2000 мг/кг, 3000 мк/кг и 4000 мг/кг.

Исследования проводили в опытах на здоровых белых мышах массой 18-22 г. Подопытных животных брали одной линии, вида, возраста, обоего пола, одинаковых весовых характеристик, SPF-категории методом случайной выборки, по 6 белых мышей на каждую дозу (№ 687-704 по биопробному журналу от 31.10.2016 г.). В желудок препарат вводили зондом по 0,5 мл; на кожную поверхность спинки животных апликации препарата наносили на предварительно выстриженный участок 2×2 см на 4 часа из расчета 20 мг/см².

Срок наблюдения за животными после острого воздействия составил 14 дней. Во время опыта тщательно следили за проявлением симптомов интоксикации: клинические симптомы и общее состояние животных (вес, аппетит, температура тела, поведение животных).

• Технические науки

Наименование показателя	Модельная среда	Обнаруженная концентрация	Допустимая концентрация	НД на методы исследований
Токсикологические:				
- средняя смертельная доза (LD ₅₀) при введении в желудок - класс опасности	Водный раствор	2200 мг/кг 3 класс (умеренно опасные вещества)	151-5000 мг/кг 3 класс (умеренно опасные вещества)	Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.1.007-76
- средняя смертельная доза (LD ₅₀) при нанесении на кожу - класс опасности	Водный раствор	>2500 мг/м 4 класс (малоопасные вещества)	>2500 мг/м 4 класс (малоопасные вещества)	Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.1.007-76

Согласно полученных результатов, дезинфицирующее средство «Zhusan Mega» по степени воздействия на организм относится к 3 классу умеренно опасных веществ при введении в желудок и 4 классу малоопасных веществ при нанесении на кожу по Межгосударственному стандарту ГОСТ 12.1.007-76. Средство оказывает раздражающее действие при контакте с кожей и конъюнктивой глаза, и обладает умеренно сенсибилизирующим действием. В инструкции по применению указаны меры по предосторожности при использовании средства и методы контроля качества средства.

Проведенные лабораторные испытания свидетельствуют о том, что дезинфицирующее средство «Zhusan Mega» обладает бактерицидной, фунгицидной активностью и может быть рекомендовано для проведения профилактической, текущей, заключительной дезинфекции, генеральных уборок, для дезинфекции в лечебно-профилактических, фармацевтических и аптечных учреждениях и организациях здравоохранения; дезинфекции и мытья поверхностей; дезинфекции и мытья посуды (в том числе - лабораторной и аптечной); спецодежды, белья, предметов ухода и гигиены; обеззараживания медицинских отходов класса Б и В; проведения генеральных уборок и др.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Куликовский А.В. Структурные изменения E.coli. после воздействия хлорамина // Ж. микробиол. 1969. - в. 46, № 3. - С. 139-142.
- [2] Токсикометрия химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Под общ. ред. А.А. Каспарова и И.В. Саноцкого. М.: ГКНТ, 1986.-423 с.
- [3] Вилькович В.А. Дезинфекционное дело. М.: Медицина, 1987.431 с.
- [4] Герасимов В.Н., Лущиков СБ., Бабич КВ., Гаевская Г.Б., Круглое А.Н., Степанов А.В. Микробиологические, биофизические, биохимические исследования механизма действия дезинфектанта "Метацид" на бактерии // Дезинфекционное дело. 1998. - № 2. - С. 19-25.
- [5] Малченков А.М. Динамика дегенеративных изменений E.coli под влиянием суббактериостатических доз дезинфектантов // Ж. микробиол. -1963.-Т. 32, № 1.-С. 74-75.
- [6] Соколова Н Ф Влажная дезинфекция поверхностей, инфицированных спорами сибириеязвенной палочки: Дис. . канд. мед. наук. М., 1951.
- [7] Тржещецкая Т.А., Куликовский А.В. Структурные изменения спор вирулентного штамма B. anthracoides после воздействия дезинфицирующими средствами // Ж. Микробиол. -1971.- № 8. С. 15-17
- [8] Чернявская М.А., Белова АС, Стефанович В.В. Сравнительная оценка действия ЧАС на клетки кишечной палочки в зависимости от их структуры // Сб. науч. тр.: Актуальные вопросы дезинфекции и стерилизации. М., 1984.-С. 31-34.
- [9] Wenzel R.P. Внутрибольничные инфекции / Пер. с англ. М.: Медицина, 1990. - 656 с.
- [10] Чернявская М.А., Черновская Л.А., Скопинская С.И. Влияние ал-килдиметиламмоний хлорида и формальдегида на проницаемость клеток E.coli // Сб. науч. тр.: Проблемы дезинфекции и стерилизации. М., 1980. -С. 31-34.
- [11] Шандала М.Г. Медико-технологические проблемы дезинфекционной деятельности и пути их решения // Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова, 2001 г. -№2-3. С. 81-84.
- [12] Coates D. Comparison of sodium hypochlorite and sodium dichlo-roisocyanurate disinfectants: Neutralization by serum // J. of Hospital Infection. -1988.- 11.-P. 60-67.

- [13] Токсикометрия химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Под общей ред. А.А. Каспарова и И.В. Саноцкого. М.: ГКНТ, 1986.-423 с.
- [14] Praxis der Sterilisation Desinfection -Konservierung Keimidentifizierung Betriebshygiene Von Karl Heinz Wallhauser, 1988 Georg Thieme Verlag Stuttgart-New York.
- [15] Nunes K. Rotating sanitation chemistry // Meat and Poultry. 1999. -Vol. 45, № 11.-P. 24-27.
- [16] Rutala W.A. Guidelines for selection and use of disinfectants // Am. J. Infet. Control. -1990. 18 (2). - P. 100-116.
- [17] Van Klinger B., Pullen W. Glutaraldehyde Resistant mycobacteria from endoscope washers // J. Hosp. Infect. 1993. - 25. - P. 1 47-149.
- [18] Бурова С.А. Микозы // Справочник госпитального эпидемиолога. -М.: Хризостом, 1999. С. 186-187.
- [19] Вашков В.И. Антимикробные средства и методы дезинфекции при инфекционных заболеваниях. М.: Медицина, 1977. - 295 с.
- [20] Griffiths P.A., Babb J.R., Fraise A.P. Mycobacterium terrae: a potential surrogate for Mycobacterium tuberculosis in a standard disinfectant test // J. of Hospital infection. 1998. - 38. - P. 183-192
- [21] Пхикадзе Т.Я. Антисептические и дезинфицирующие средства в профилактике нозокомиальных инфекций//Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия, 2002.-Т.4.-№1.- С. 42-48.

Мылтықбаева Ж.К., Асанов М.К.

Залалсыздандыратын затты Zhusan mega -нің тиімділігіне және қауіпсіздігіне бағалау

Түйіндеме: Мақалада ауруханаішлік инфекциялардың маңыздылық маселелері қозғалды. Қазіргі уақытта ерекше эпидемиологиялық мангі де дезинфекциялық іс-шаралар арнайы емес профилактиканың маңызды бөлігі болып табылады. Осылан байланысты жаңа, негұрлым жетілдірілген дезинфекциялау құралдарын жасау көп компонентті рецептуралар мен жаңа препарattyқ формаларды әзірлеу жолымен мүмкін болып отыр. Эр түрлі белсенді заттардың арақатынасын өзгерту жолымен дезинфекциялаушы құралдардың тәжірибелік үлгілері алынды және оңтайлы химиялық құрамы іріктелді. Жаңа препарattyң тиімділігі мен уыттылығына сынақтар жүргізілді. Жаңа дезинфекциялау құралы бактерицидті, спорицидті және фунгицидтік белсенділігімен сипатталды және зертханалық жаңаарларға улы емес болып есептелді (шыкты).

Кілттік сөздер: : дезинфекциялаушы құралдар, жұқпалы аурулар, Zhusan Mega.

ӘӨЖ 502.521

A.Y. Orazbayev, Sh.B. Toksanbay, O.A. Zubova, A.T. Meirbekov, E.A. Zhunussova
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)
E-mail: orazbaevadilkhan75@gmail.com

THE SORPTION SORBENTS CAPACITY OBTAINED BASED ON THE PLANT RAW MATERIALS

Abstract. The present article provides the results of the chemical composition, porosity and sorption capacity of the sorbent obtained from the plant raw materials, as well as the possibilities of waste water treatment from heavy metal ions by the sorbent. Namely, the sorption capacity in time of such metals as, Cd, Cu, Pb, Fe, Zn sorbent derived from wheat bran.

Keywords: Sorbent, wheat bran, porosity, sorption capacity, waste water, heavy metals, carbon materials.

А.Е. Оразбаев, Ш.Б. Тоқсанбай, О.А. Зубова, А.Т. Мейрбеков, Э.А. Жунусова
(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)
E-mail: orazbaevadilkhan75@gmail.com

ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫНАН АЛЫНГАН СОРБЕНТТЕРДІҢ СОРБЦИЯЛАУ МУМКІНДІГІ

Анната. Бұл жұмыста өсімдік шикізатынан алынған сорбенттің химиялық құрамы, кеуектілігі және сорбциялық сиындылық нәтижелері анықталып, ағынды сулардың құрамын ауыр металдардың иондарынан тазарту мүмкіндігі қарастырылды. Атап айтқанда, бидай кебегінен алынған сорбенттің Cd, Cu, Pb, Fe, Zn метал иондарынан уақытқа байланысты сорбциялау мүмкіндігі қарастырылды.

Түйін сөздер: Сорбент, бидай кебегі, кеуектілік, сорбциялық сиындылық, ағынды су, ауыр металдар, көміртекті материалдар.

Қазіргі таңда қоршаган ортандық ластануы Қазақстан Республикасында да ең өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Бірде-бір қала және өнеркәсіп орындары суды өз қажеттілігіне қолданбауы мүмкін емес, осындай әртүрлі қажеттілікке қолданылған сулар көп жағдайда қайта пайдалануға жарамсыз болып қалады.

Ағынды суларды қолдану, сонымен қатар су қоймаларына қайта құю үшін алдын-ала тазалау жұмыстарын жүргізу қажет. Ағынды сулардың ластану дәрежесіне байланысты әртүрлі тазалау әдістері қолданылады. Қолданылатын әдістердің ішінде арзан әрі тиімді өсімдік шикізатынан бөлініп алынатын сорбенттер болып табылады.

Қазіргі кезде сорбенттердің көптеген түрлері бар. Бірақ, көміртекті сорбенттер, өсіреке, активті көмір ежелгідей ең тиімді сорбенттер болып табылады. Сорбенттер көбінесе әр-турлі табиғи нысандарды тазарту үшін қолданылуда. Оларды практика жүзінде қолданғанда адсорбциялық тазартудың тиімділігі 80-95%-ға дейін жетеді. Мұндай жоғары деңгейлі көрсеткіштер қолданылатын адсорбенттердің келесідей қасиеттерімен анықталады:

- ✓ адсорбенттің химиялық табиғаты;
- ✓ оның кеуекті құрылымы;
- ✓ адсорбциялық беттің шамасы;
- ✓ оның қол жетерлілігі;
- ✓ беттік сипаттамалары;
- ✓ жоғары тазарту дәрежесі;
- ✓ адсорбентті бірнеше мәрте қолдануға мүмкіндік беретін механикалық беріктігі;
- ✓ сонымен қатар сорбенттердің өзіндік құны да айтарлықтай маңызды рөл атқарады [1;2;3].

Адсорбенттерге қойылатын негізгі талаптардың бірі оның сініру қабілеттілігінің мейілінше жоғары болуы. Сол себепті адсорбенттер көбінесе кеуектілігі жоғары қатты заттар болып келеді. Мөлшерлері өте кіші түйіршіктер түрінде қолданылып, түйіршіктің мөлшеріне қарай микрокеуекті және макрокеуекті болып жіктеледі [4].

Біздің жұмысымыздың алға қойған максаты өсімдік шикі заты болып табылатын бидай кебегінен алынған сорбенттің құрамы мен қасиеттерін қарастырып, ағынды суларды ауыр металл иондарынан тазарту мүмкіндігін анықтау.

Мәліметтер және зерттеу әдістері

Активті көмір алу әдістемесі келесідей реттілікпен жүргізіледі:

А) 1. Кебекті ұнды ұнтақтардан тазарту үшін бидай кебегін 0,65 мм-ден жоғары фракциясын елекten өткізіп алынады. Нәтижесінде негізінен целлюлозалық шикізат даралынып, бөлініп алынады.

2. Осыдан кейін даярланған бидай кебегі болып табылатын шикізат реакторға толтырылады.

3. Карбонизациялаушы жүйе 50 минут бойы аргонмен толтырылды.

4. Инертті атмосферада 700-850°C температуралар жағдайында реакторда шикізат карбонизацияланады.

5. Өндірілген көміртекті материалды берілу жылдамдығы қадағаланып, басқарылатын жағдайда өткір су буымен булы-газды активтендіріледі. Активтеу уақыты 20 минут.

6. Инертті атмосфера жағдайында реакторды бөлме температурасына дейін салқындастып реактордан өндірілген сорбентті шығарып алу.

Б) 1. Кебекті ұнды ұнтақтардан тазарту үшін бидай кебегін 0,65 мм-ден жоғары фракциясын елекten өткізіп алынады. Алдын-ала бастапқы шикізаттың үлесіне 3,5% массалық үлесте болатын құрғақ NH₄NO₃-мен өнделіп, қоспа дайындалады. Осы қоспаны қоймалжың құйге жеткенше ылғалдаپ (H₂O_{дист.}) кем дегенде 1 тәулікке қанықтыруға қояды. Кейін алынған қоспаны 100°C-қа дейінгі температурада көптіріледі.

2. Осыдан кейін даярланған NH₄NO₃-мен өнделген бидай кебегі болып табылатын шикізат реакторға толтырылады.

3. Карбонизациялаушы жүйе 50 минут бойы аргонмен толтырылды.

4. Инертті атмосферада 700-850°C температуралар жағдайында реакторда шикізат карбонизацияланады.

5. Өндірілген көміртекті материалды берілу жылдамдығы қадағаланып басқарылатын жағдайда өткір су буымен булы-газды активтендіру. Активтеу уақыты 20 минут.

6. Инертті атмосфера жағдайында реакторды бөлме температурасына дейін салқындастып реактордан өндірілген сорбентті шығарып алу.

Термиялық активтеу сорбенттің механикалық беріктілігін арттыру және оның меншікті бетін жетілдіру үшін қажет .Күйдіру температурасы ретінде 700-850°C температура аралығы алынған. Себебі 700-850°C температура кезінде бастапқы өсімдік шикізатының карбонизациясы толығымен аяқталады. Температуралы ары қарай көтеру тиімсіз, себебі одан алынатын өнім қасиеті жақсармайды, тек энергиялық шығымға әкеледі. Активтеу уақыты 20 минут. Параметрдің артуы, 45 минуттан жоғары, дайын өнім шығымының едәуір төмендеуіне әкеледі.

Йод бойынша сорбциялық сымдылықтың нәтижелері.

Йод бойынша сорбциялық сымдылық МЕМСТ 6217-74-ға сәйкес методика бойынша анықталды. Анализ нәтижесі ретінде параллель орындалған 5 анықтаудан алынған нәтижелердің орташа арифметикалық мәні алынды. Олардың арасындағы абсолютті ауытқу 3 % -ға тең шекті ауытқудан асқан жоқ.

Алынған нәтижелер 1 –кестеде көрсетілген.

1-кесте. Йод бойынша әртүрлі сорбент үлгілерінің сорбциялық сымдылығы.

Үлгі	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
Йод саны, мг/г	13,335	23,716	33,655	28,575	61,595	76,835	75,645

1-үлгі. Бұлыш-газды активациясыз карбонизациялау. $t = 650^{\circ}\text{C}$;

2-үлгі. Карбонизациялау және бастапқы шикізаттың 1 граммына 1,0 грамм су үлесі тиетін жағдайда бұлыш-газды активациялау. $t = 650^{\circ}\text{C}$;

3-үлгі. Карбонизациялау және бастапқы шикізаттың 1 граммына 1,5 грамм су үлесі тиетін жағдайда бұлыш-газды активациялау. $t = 650^{\circ}\text{C}$;

4-үлгі. Карбонизациялау және бастапқы шикізаттың 1 граммына 2,0 грамм су үлесі тиетін жағдайда бұлыш-газды активациялау. $t = 650^{\circ}\text{C}$;

5-үлгі. Алдын-ала шикізатты 1 % массалық үлесте болатын етіп құргақ NH_4NO_3 -мен араластырып қоймалжың қүйге жеткенше ылғалдан ($\text{H}_2\text{O}_{\text{дист.}}$) кем дегенде 1 тәулікке қанықтыруға қойылған. Карбонизациялау және бастапқы шикізаттың 1 граммына 1,5 грамм су үлесі тиетін жағдайда бұлыш-газды активациялау. $t = 650^{\circ}\text{C}$.

6-үлгі. «Ирбитский химико-фармацевтический завод» ААҚ-ның өндірғен таблетка құйіндегі активителген көмірі

7-үлгі. «Реактив» АҚ-ның МЕМСТ 6217-74 –ке сәйкес ҚАҚ (қайыңның активителінген көмірі)

1-үлгінің сорбциялық активтілігі өте төмен, себебі бұл үлгі активителмен. 2,3,4 үлгілердің арасында сорбциялық сымдылығы жоғарысы 3 үлгі, бұл әдебиеттерде келтірілген мәліметтерге сәйкестігін көрсетеді. Яғни, 1 г шикізатты активтеуге 1,5 г су жұмсалуы оптимальды жағдай. Ал, барлық карбонизацияланған үлгілердің ішінде ең сымдылығы жоғарысы аммоний нитратымен өндөлген шикізаттан алынған АҚ, оның сорбциялану сымдылығы ҚАҚ мен медицинадағы қолданылатын АҚ-лерге жақын.

Элементтік анализ нәтижелері.

Тәжірибе нәтижесінде алынған сорбенттердің химиялық құрамын айтар болсақ, оның сорбциялау қабілеттілігінің негізгі физика-химиялық көрсеткіші болып келетін көміртектің үлесін білу үшін сорбент үлгілеріне элементтік анализ жасалынды. Алынған нәтижелер 2-кестеде келтірілген.

2-кесте. Сорбенттерге жасалынған элементтік анализдің нәтижелері.

Сорбент шифрі	Үлгі, г	Салмақтық, г				Пайыздық, %			
		CO_2	НО	S	Қалдық	C	H	S	Қалдық
1/134	4,610	12,900	0,570	0,050	0,178	78,05	1,41	0,37	7,01
2/134	4,630	13,900	0,670	0,060	0,280	80,05	1,62	0,43	6,05
3/134	4,850	13,350	1,235	0,140	0,670	73,41	2,85	0,96	13,81

Элементтік анализ нәтижелері бидай кебегін жоғарыда келтірілген әдістеме бойынша өңдеу арқылы алынған № 3 үлгіде көміртегінің үлесі 78,05 % (үлгі 1/134), қышқылдық орта жағдайында (H_2SO_4 1% ерітіндісі) өңдеу арқылы алынған сорбенттерде көміртегінің үлесі 80,05 % (үлгі 2/134), ал негіздейтін орта жағдайында ($NaOH$ 1,5% ерітіндісі) өндеп алынған сорбенттерде көміртегінің үлесі 73,41% (үлгі 3/134) екендігін көрсетті. Яғни, элементтік анализ нәтижелері бидай кебегін фракциялау бөліп алып тікелей карбонизациялау және қышқылдық әдіс арқылы алынған сорбенттердің сорбциялау қабілеттілігі мен механикалық беріктілігінің жоғары болатындығын аңғартты. Осы екі әдістен алынған сорбенттердің құрамындағы көміртегінің үлесі бойынша айырмашылығы үлкен емес, бірақ фракцияға бөліп алу әдісі әлдекайда арзан, себебі реагент, біздің жағдайда құқырт қышқылын қажет етпейді. Сонымен қатар қауіпсіздігі жоғары және оның әдіс болып табылады.

Сорбенттің кеуектілігін сараптама

Өндірілген бидай кебегінен алынған сорбенттердің сорбциялық қасиеттерін анықтау үшін маңызындағы көрсеткіштердің бірі болып табылатын кеуектілікке сараптама жұмыстары жасалынды. Алынған нәтижелер 3-кестеде келтірілген.

3-кесте. Бидай кебегінен алынған сорбенттің кеуектілігіне жасалған сараптама нәтижелері.

Өндөлу түрі	Меншікті беттің ауданы, S_w , m^2/g	Кеуектің жалпы көлемі, $V_{ads, max}$, ml/g	Кеуектің шынайы көлемі, $V_{shyn.}$, ml/g
Фракциялау	362.640	112.071	0.186
H_2SO_4 , 1%	373.770	132.177	0.206
$NaOH$, 1.5%	44.291	29.317	0.046

Мұндағы кеуектің шынайы көлемі ($V_{shyn.}$, ml/g) кеуектің жалпы көлемінің ($V_{ads, max}$, ml/g) коэффициентін (K=0,001558) көбейтіндісіне тең:

$$V_{shyn.} = K * V_{ads, max}$$

Сорбенттің кеуектілігін анықтауға байланысты жүргізілген сараптама нәтижелері бидай кебегін карбонизациялау нәтижесінде алынған сорбенттерде негізінен макрокеуекті типті кеуектер түзілеңдігін көрсетті [5-9]. Алынған сорбенттің сорбциялық қасиетін зерттеу үшін Алматы қаласының ағынды сулары жиналатын «Сорбұлақ» суқоймасынан әкелінген су үлгілерін Cd, Cu, Fe, Pb, Zn ауыр металл иондарынан тазарту мүмкіндігіне зерттеу жұмыстары жүргізілді. Алынған су үлгісін сорбент арқылы тазаламай тұрып оның элементтік құрамына, яғни ауыр металл иондарына атомдық-абсорбциялық спектроскопия әдісімен сараптама жүргізілді, сараптама нәтижелері 4- кестеде көрсетілген.

4-кесте. Тазартылмаған Сорбұлақ суының құрамындағы ауыр металл иондарының мөлшері.

Металл иондары	Cd	Cu	Fe	Pb	Zn
ppm	0.8133	0.1293	1.4224	4.3745	0.7045

Динамикалық режимде откен сорбция қарапайым құрылғыда жүргізілді. Құрылғы ағынды суын сорбенті бар колонкадан кері қысым арқылы өтіп тазалануына негізделген. Ағынды судың сорбент арқылы өтуі кран көмегімен жылдамдығына 15мл/мин көлемінде болатындағы реттеліп отырды. Тазартылған алынған су үлгілеріндегі металл иондарының мөлшері «Shimadzu AA-6200» атомдық-абсорбциялық спектрофотометрімен анықталды.

Тәжірибе барысында алынған сорбенттің 5 г өлшемін алынып диаметрі 2 см ұзындығы 30 см болатын колонкаға толтырылып жоғарғы бөлігінен тазартылмаған «Сорбұлақ» суқоймасынан алынған 5 л су үлгісі уақытқа байланысты құйылып отырды. Эрбір 60 минут сайын 1000 мл көлемінде сорбент арқылы

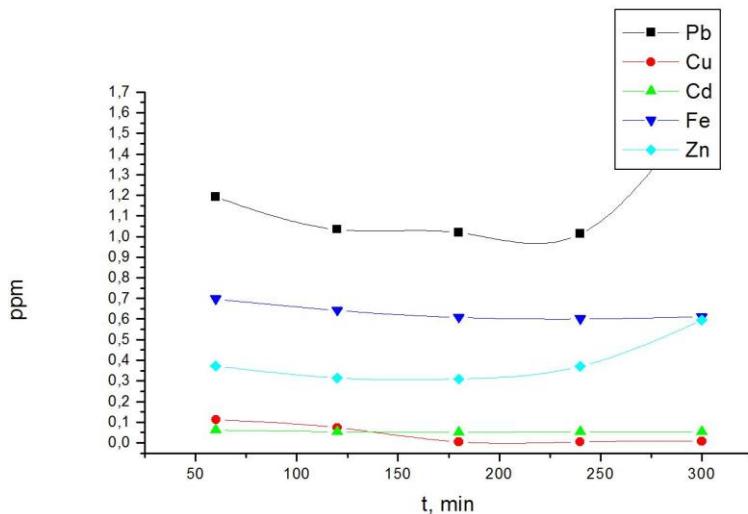
тазартылған ағынды су үлгісі алынып отырды. Алынған әрбір су үлгісіне атомдық-абсорбциялық спектроскопия әдісімен саралтама жүргізілді, саралтама нәтижелері 5- кестеде көлтірілген.

Саралтама нәтижесі көрсеткендегі барлық үлгіде ауыр металл иондарының мөлшері тазартылғанга дейінгі үлгіге қарағанда анағұрлым төмөндеген. Уақытқа байланысты Cd және Zn ауыр металл иондарының 180 минут уақыт аралығында, ал Cu, Pb және Fe металл иондарының 240 минут уақыт аралығында сорбенттімізде сорбциялануы жақсы жүрген. Одан ары қарай сорбцияланудың жүрмеуі сорбенттің бойы осы металл иондарымен қаныққандығын көрсетеді.

5-кесте. Уақытқа байланысты сорбентпен тазартылған «Сорбұлақ» суының құрамы.

Металл иондары Уақыт	Cd	Zn	Cu	Pb	Fe
60 мин	0,0614	0,3724	0,1107	1,1915	0,6969
120 мин	0,0534	0,3143	0,0733	1,0345	0,6416
180 мин	0,0513	0,3093	0,0045	1,0185	0,6074
240 мин	0,0537	0,3702	0,0042	1,0122	0,6002
300 мин	0,0541	0,5947	0,0070	1,6391	0,6107

Сорбұлақ суының сорбентпен тазартылуын салыстырмалы түрдегі салынған графигін 1-суреттен байқай аламыз.



1-сурет. Уақытқа байланысты ауыр металл иондарының сорбциялануы

Корытынды

Бұл жұмыста бидай кеуегін карбонизациялау арқылы біз кеуекті табиғи және модификацияланған көміртекті материалдардың үлгілерін өндіріп, олардың қолданылу мүмкіндіктерін «Сорбұлақ» сұқоймасынан алынған су үлгісін тазартуын эксперимент жүзінде қарастырдық.

1. Сорбенттің кеуектілігін анықтауга байланысты жүргізілген саралтама нәтижелері бидай кеңегін NH₄NO₃-пен өндеген жағдайда да және өндемеген жағдайда да, 750°С температурада булы газды активациялау әдісімен карбонизациялау нәтижесінде алынған сорбенттерде негізінен макрокеуекті типті кеуектер түзілетіндігі анықталды.

2. Элементтік анализ нәтижелері бидай кебегін 750°С температурада булы-газды активациялау арқылы алынған сорбенттерде көміртегінің үлесі 80,05 % құрайтындығын көрсетті. Яғни, бұл сорбенттердің сорбциялау қабілеттілігі мен механикалық беріктілігі жоғары болатындығын аңғартады.

3. Уақытқа байланысты Cd және Zn ауыр металл иондарының 180 минут уақыт аралығында, ал Cu, Pb және Fe металл иондарының 240 минут уақыт аралығында сорбенттімізде сорбциялануы жақсы жүрген.

Жұмыс нәтижелері бойынша бидай кеуегін карбонизациялау арқылы кеуекті көміртекті материалдар алынды. Өндірілген сорбенттерді модифицирлеу жұмыстары жүргізілді. Зерттеу нәтижелері негізінде жоғары температура жағдайында (700-850 °C) механикалық беріктілігі мен сорбциялық сыйымдылығы жоғары болатын сорбенттер алынды. Сараптама нәтижесі көрсеткендей «Сорбұлак» сүкйомасынан алынған барлық үлгіде ауыр металл иондарының мөлшері тазартылғанға дейінгі үлгіге қарағанда анағұрлым төмендегенін көрсетті.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Багреев А.А., Ледовик А.В., Тарасенко Ю.А. Влияние пористости на кинетику активации углеродных сорбентов // Журн. Прикл. Хим. - 1998. - Т.71. -№6. - С.915-920.
- [2] Шулленов С.В. Физика углеграфитовых материалов. - М.: Металлургия, 1972. - С. 254.
- [3] <http://carbons.com.ua>
- [4] Ешова Ж.Т. Химиялық технологияның негізгі процестер мен аппараттары. – Алматы: Қазак университеті, 2007.- 198-200 б.
- [5] Багреев А.А., Ледовских А.В., Тарасенко Ю.А. Влияния пористости на кинетику активации углеродных адсорбентов // Журнал прикладной химии, 1999, Т. 72, №1, С. 55-62.
- [6] Дубинин М.М. Адсорбенты, их получение, свойства и применение. - Л.: Наука, 1985. – 158 с.
- [7] Сурикова С.И., Казначеева Н.М. Новый метод формирования физико-химических и сорбционных свойств углеродных адсорбентов на основе ископаемых углей // Химия твердого топлива. - 1994. - №6. - С.86-91.
- [8] Бронзов О.В., Уткин Т.К. Древесный уголь. - М.: Лесная промышленность. 1979. - С.7-12.
- [9] Козлов А.П., Рокосова Н.Н. Получение углеродных адсорбентов из сапропелитовых углей // Химия твердого топлива. - 1999. - №1. - С.40-44.

Оразбаев А.Е., Токсанбай Ш.Б., Зубова О.А., Мейрбеков А.Т., Жунусова Э.А.

Сорбционная возможность сорбентов, полученных на основе растительного сырья

Резюме. В работе были получены результаты химического состава, пористости и сорбционной емкости сорбента, полученного из растительного сырья, а также были рассмотрены возможности очищения сорбентом сточных вод от ионов тяжелых металлов. А именно, сорбционных возможностей по времени таких металлов как, Cd, Cu, Pb, Fe, Zn сорбентом полученного из пшеничной отруби.

Ключевые слова: Сорбент, пшеничный отрубь, пористость, сорбционная емкость, сточные воды, тяжелые металлы, углеродные материалы.

УДК 378:625.162.22

G.A. Berdaliyeva, P. A. Kozhabekova, Z. A. Makhanova, I.K. Baynazarova, A.B. Baimussayeva

SEARCH PROCESSES MODELING WITHIN THE DATA BASE

Abstract. The article is devoted to the development of a set of models, algorithms, methods and means of systematization of documentary information, aimed at improving the technologies and mechanisms of information retrieval in documentary information resources, as well as the analysis of the structure and the dynamics of subject areas.

An information retrieval system is considered that allows to carry out search procedures and related processes in information arrays, from which the user is automatically given the necessary information.

Information retrieval system should provide functions such as structuring information needs; lexical adaptation of the query; automated search and manual selection of materials; assessment, systematization and processing of search results; external representation of their content for own or external use at the level of a separate document and information resources as a whole.

Key words: information process, modeling, search engines, algorithm, automated information retrieval system, self service, antivirus.

Г.А. Бердалиева, П.А. Қожабекова, З.А. Маханова, И.К. Байназарова, А.Б. Баймусаева
(М.Әуезов атындағы ОҚМУ Шымкент қ., Қазақстан Республикасы,
b.k.indira@mail.ru)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОИСКОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ИНФОРМАЦИОННЫХ МАССИВАХ

Резюме. Статья посвящена вопросам разработки комплекса моделей, алгоритмов, методов и средств систематизации документальной информации, ориентированных на совершенствование технологий и механизмов поиска информации в документальных информационных ресурсах, а также анализа структуры и динамики предметных областей.

Рассматривается информационно-поисковая система, позволяющая осуществлять поисковые процедуры и связанные с ними процессы в информационных массивах, из которых пользователю автоматически выдается нужная информация.

Информационно-поисковая система должна предоставлять такие функции, как - структурирование информационной потребности; лексическую адаптацию запроса; автоматизированный поиск и ручной отбор материалов; оценку, систематизацию и обработку результатов поиска; внешнего представления их содержания для собственного или внешнего использования на уровне как отдельного документа, так и информационных ресурсов в целом.

Ключевые слова: информационных процессах, моделирование, поисковые системы, алгоритм, автоматизированная информационно-поисковая система, самообслуживания, антивирус.

Проблема поиска и сбора информации - одна из важнейших проблем информационно - поисковых систем. В средние века, когда поиск информации был проблемой, потому что этой информации было мало, и требовались усилия только для того, чтобы найти хоть что-то по более или менее значительному интересующему вопросу. В 20-м столетии, с началом развития века информационных технологий, проблема поиска информации приобрела новый характер. Теперь она заключается не в том, что информации мало и поэтому ее трудно найти, а в том, что ее теперь наоборот алгоритмов становится все больше и больше, и от этого найти ответ на интересующий вопрос может оказаться тоже довольно сложной задачей.

Конец XX - начало XXI века, характеризуется огромными массивами постоянно растущей разнообразной информации, доступной и представляющей интерес для самых широких слоев социума.

Целью исследования является разработка комплекса моделей, методов и средств систематизации документальной информации, ориентированных на совершенствование технологий и механизмов поиска информации в документальных информационных ресурсах, а также анализа структуры и динамики предметных областей.

Проблемам моделирования поисковых процессов в информационных системах посвящены труды Chen Hsinchun, Salton G., Rijksbergen C.J., Белоногов Г.Г., Гиляревского Р.С., Романенко А.Г., Попова И.И., Максимова Н.В./ 1-4/

Современные достижения информационных технологий ставят новые задачи в области развития возможностей информационных систем, поэтому дальнейшие исследования данного научного направления представляются целесообразными.

В данной статье рассматривается автоматизированная информационно-поисковая система. Это система, позволяющая осуществлять поисковые процедуры и связанные с ними процессы, в информационных массивах, из которых пользователю автоматически выдается нужная информация.

Терминологически "информационно-поисковая система" - представляет систему, предназначенную для поиска и хранения информации, пакет программного обеспечения, реализующий процессы создания, актуализации, хранения и поиска в информационных базах и банках данных.

Особенность работы пользователя в режиме "самообслуживания", в контексте задачи автоматизации совокупной деятельности, означает, что информационно-поисковая система должна предоставлять такие функции, как - структурирование информационной потребности; лексическую адаптацию запроса; автоматизированный поиск и ручной отбор материалов; оценку, систематизацию и обработку результатов поиска; внешнего представления их содержания для собственного или внешнего использования на уровне как отдельного документа, так и информационных ресурсов в целом [1].

Предметом исследования является стратегия информационного поиска.

• Технические науки

С точки зрения использования компьютерной техники "информационный поиск" - совокупность логических и технических операций, имеющих конечной целью нахождение документов, сведений о них, фактов, данных, релевантных запросу потребителя.

Информационные классификационные системы являются одним из типов информационно-поисковых языков, в том числе дескрипторного информационно-поискового языка.

Как и любая программа, поисковая система оперирует со структурами данных и исполняет алгоритм. Есть четыре класса поисковых алгоритмов. Три алгоритма из четырех требуют «индексирования», предварительной обработки документов, при котором создаются вспомогательный файл «индекс», призванный упростить и ускорить сам поиск. Это алгоритмы инвертированных файлов, суффиксных деревьев, сигнатур. В нашем случае предварительный этап индексирования отсутствует, а поиск происходит при помощи последовательного просмотра документов на соответствие поискового образа запроса. Такой поиск можно назвать прямым.

Несмотря на кажущуюся простоту, последние годы, прямой поиск интенсивно развивается. Было выдвинуто немалое число идей, сокращающих время поиска в разы. При этом надо учесть, что новые алгоритмы и их улучшенные варианты появляются постоянно.

Хотя прямой просмотр всех текстов - довольно медленное занятие, у прямых алгоритмов есть положительные черты. Например, неограниченные возможности по приближенному и нечеткому поиску. Ведь любое индексирование всегда сопряжено с упрощением и нормализацией терминов, а следовательно, с потерей информации. Прямой же поиск работает непосредственно по оригинальным документам безо всяких искажений.

Как мы знаем, все файлы на диске хранятся в виде двоичного (бинарного) кода. Последовательность цифр 1 и 0 определяет содержимое файла. В одном случае эти цифры могут составлять простой текст, в результате чего мы видим обычные текстовые файлы. В другом - это последовательность байтов, которая несет самую разную информацию, например: аудио, видео, картинки или закодированный текст.

Данные в файлах (информационном ресурсе) представлены в «сыром» виде - как последовательность байтов. Для представления значения байтов используется шестнадцатеричная система счисления (как для HEX - редактора), выбор которой обусловлен следующими факторами:

- образом диска;
- содержимым отдельного файла;
- содержимым оперативной памяти;
- содержимым виртуального адресного пространства процесса и т.д.

Поисковый аппарат для обработки больших объемов информации, предлагаемый нами, базируется на принципах, которые положены в основу разработки антивирусных программ – сканеров, когда подсчитываются CRC - суммы (контрольные суммы) для присутствующих на диске файлов / системных секторов. Эти CRC - суммы затем сохраняются в базе данных антивируса, как, впрочем, и некоторая другая информация (длины файлов, даты их последней модификации и т.д.). Процесс сканирования - идентификации ведется аналогично методу сигнатур.

Метод сигнатур - представляет собой преобразование документа к поблочным таблицам хеш-значений его слов - "сигнатуре" и последовательному просмотру "сигнатур" во время поиска.

В качестве поисковых образов запроса предлагается набор ключевых слов.

Разработанная модель процесса одновременного поиска нескольких ключевых слов в документально - информационных системах, дает возможность провести уточняющий поиск и в результате получить более релевантные и пертинентные данные, обеспечивая полноту и точность.

Поисковые системы характеризуются также временем выполнения поиска, интерфейсом, предоставляемым пользователю и видом отображаемых результатов.

Для эффективного использования ресурсов вычислительной машины используется свойство многопоточности процесса, которое заключается в выполнении процесса несколькими потоками параллельно, то есть без предписанного порядка во времени. Сутью многопоточности - является квазимногозадачность на уровне одного исполняемого процесса: все потоки выполняются в адресном пространстве процесса. Потоки процесса имеют не только общее адресное пространство, но и общие дескрипторы файлов.

Свойство многопоточности процесса обеспечивает быстрый поиск информации, сокращая время на выполнение поисковой операции во много раз.

Суть алгоритма модели состоит в следующем:

1. Формируется словарь ключевых слов (в зависимости от поставленной задачи), который может оперативно корректироваться и пополняться.

2. Информационный ресурс (совокупность подготовленных для обработки файлов данных) фильтруется на наличие всех ключевых слов одновременно. Если в обрабатываемом файле встречается хотя бы одно ключевое слово, то он отправляется в формируемую базу данных. Если файл не содержит ни одного ключевого слова, то он исключается из дальнейшей обработки. Все отобранные файлы подвергаются повторной фильтрации на ключевые слова. Полученный в результате фильтраций массив, содержит полную характеристику файла: имя, директорию, размер и перечень найденных ключевых слов, с указанием их частоты.

3. Процесс обработки делится на шесть одновременных потоков, т.е. одновременно обрабатывается шесть файлов.

4. При обработке файл делится на шестнадцать сегментов и затем ведется одновременный поиск ключевых слов в каждом сегменте.

5. Оригинальность модели состоит в способе обработки и сокращении объема обрабатываемой информации за счет первичной фильтрации.

Вывод результатов поиска осуществляется поэтапно. После проведения поиска формируется сообщение, содержащее текст запроса, дату поиска, имя базы данных, в которой проводился поиск, сведения о количестве найденных документов и гиперссылку для перехода на просмотр краткой формы описания документов. Это сообщение записывается в историю поиска, которая отражается на экране. После анализа результатов поиска в краткой форме и выбора условий вывода, на экран выводится выбранная форма документов.

Таким образом, тенденции развития поисковых систем заключаются в постепенном расширении традиционных функций и активном подключении к поисковым механизмам - аналитических возможностей, т.е. в переходе к документальным информационным системам следующего поколения - интегральным информационно-аналитическим системам, которые сочетают функции создания базы данных, анализа ее лексического и документального содержания, синтеза и оптимизации лингвистических структур (словарей, рубрикаторов, тезаурусов), совместно с базой данных, образующих информационную модель предметной области [2].

Релевантность - устанавливаемое при информационном поиске соответствие содержания документа информационному запросу или поискового образа документа поисковому предписанию.

Механизмы поиска - совокупность реализованных в системе моделей и алгоритмов процесса формирования выдачи документов в ответ на поисковый запрос.

Поисковый образ запроса - записанный на ИПЯ текст, выражающий смысловое содержание информационного запроса и содержащий указания, необходимые для наиболее эффективного осуществления информационного поиска.

Информационно-поисковый язык (ИПЯ) - искусственный язык, представляющий совокупность средств для описания формальной и содержательной структуры для поиска (путем индексирования) по запросу пользователя.

Информационная классификационная система - средство формализованного представления содержания документов, данных и информационных запросов посредством кодов или описаний классов логически упорядоченного множества понятий.

Дескрипторный информационно-поисковый язык - информационно-поисковый язык, предназначенный для координатного индексирования документов и информационных запросов посредством дескрипторов и/или ключевых слов.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Управление персоналом организаций. Учебник / Под ред. А.Я. Кибанова. – М.: Инфра-М, 2005. С. 124-184.

[2] Маслов Е.В. Управление персоналом предприятия: Учебное пособие / Е.В. Маслов - М.: ИНФРА – М., 2010. - 298 с.

[3] Г.Д Мусапирова, Е.К. Ермеков. Обзор и сравнение программ 3d-моделирования-Вестник КазНИТУ, 2019, с 277-281.

• Технические науки

[4] Ж.С. Кемельбекова, О.З. Сембиев, А.Х. Махатова, Н.О. Сембиева. Асинхронды желілердегі көп қалады қоныраулардың ақпараттық трафикті жеткізу моделі. - Вестник КазНИТУ, 2019, с. 411—416.

Бердалиева Г.А., Кожабекова П.А., Маханова З.А., Байназарова И.К. Баймусаева А.Б.

Ақпараттық үдерістердегі іздеу процестерін моделдеу

Түйіндеме. Макала құжаттық ақпараттық ресурстарда ақпаратты іздеу технологиялары мен механизмдерін жетілдіруге бағытталған құжаттық ақпаратты жүйелендірудің модельдер кешенін, алгоритмдерді, әдістері мен құралдарын әзірлеу, сондай-ақ пәндік салалардың құрылымы мен динамикасын талдау мәселелеріне арналған.

Іздеу процедураларын және олармен байланысты процестерді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін ақпараттық-іздеу жүйесі қарастырылады, оның ішінде пайдаланушыға автоматты түрде кажетті ақпарат береді.

Ақпараттық-іздеу жүйесі ақпараттық қажеттілікте құрылымдау сиякты функцияларды ұсынуы тиіс; сұрау салудың лексикалық бейімделуі; материалдарды автоматты іздеу және колмен іріктеу; іздеу нәтижелерін бағалау, жүйелеу және өндөу; жеке құжат деңгейінде, сондай-ақ тұтастай алғанда ақпараттық ресурстар деңгейінде жеке немесе сыртқы пайдалану үшін олардың мазмұнын сыртқы ұсыну.

Кілттік сөздер: ақпараттық процестер, модельдеу, іздеу жүйелері, алгоритм, автоматтандырылған ақпараттық-іздеу жүйесі,

N.O. Dzhakipbekova¹, L.S. Echshenko², A.N. Issayeva¹

(¹South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan

²Belarusian State Technical University)

E-mail: isaeva.aika@mail.ru*

ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY EVALUATION OF THE INDUSTRIAL EFFLUENTS TREATMENT OF LEAD PRODUCTION

Abstract. This article discusses the environmental and economic efficiency evaluation of industrial effluents treatment of lead production using flocculants, limestone method and electrochemical method. The concentration of harmful component in the emissions, the relative toxicity indices, and the magnitude of the relative toxic mass emissions were determined.

Keywords: industrial effluents treatment, industrial treatment facilities, maximum permissible concentration, toxic mass, wastewater, flocculants, ecological efficiency.

Н.О. Джакипбекова¹, Л.С. Ещенко², Э.Н. Исаева¹

(¹ЮКГУ им. М. Ауезова, г. Шымкент, Казахстан

²Белорусский государственный технический университет, Белоруссия)

E-mail:isaeva.aika@mail.ru*

ЭКОЛОГО - ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ПРОМСТОКОВ СВИНЦОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. В данной статье рассматривается эколого-экономическая оценка эффективности очистки промстоков свинцового производства с применением флокулянтов, известковым способом и электрохимическим способом. Были определены концентрации в выбросах вредных компонентов, индексы относительной токсичности, величина относительной токсичной массы выброса.

Ключевые слова: очистка промстоков, промышленные очистные сооружения, предельно допустимая концентрация, токсичная масса, сточные воды, флокулянты, экологическая эффективность.

Введение. Одной из важнейших проблем экологической химии является очистка промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов. При решении этой проблемы используются химические, физико-химические, биологические и термические методы [1].

Загрязнение тяжелыми металлами обременительно и опасно для окружающей среды, особенно для гидросфера, почвы и воздуха. Их токсичность определяется классом опасности в соответствии с эффектами, которые они оказывают на обмен веществ и состояние здоровья человека. Роль некоторых тяжелых металлов при этом двойственна: с одной стороны они

необходимы для нормального протекания физиологических процессов, с другой — высокотоксичны при определенных повышенных концентрациях [2].

a) Технология очистки промстоков свинцового производства.

В настоящее время на ЗАО «Южполимитал» (бывший свинцовый завод) используют известковый метод очистки промстоков. Промышленные очистные сооружения состоят из 3-х усреднителей, мокрой камеры, насосной, горизонтальных отстойников, узла приготовления известкового молока, ливненакопителя, кеконакопителей и площадок для хранения кека (см. схему).

Усреднители выполнены из бетона, предназначены для отстоя тяжелых металлов (2 усреднителя) и сульфита кальция (1 усреднитель).

Мокрая камера выполнена из стали и защищена листовым свинцом. Она предназначена для подачи воды к насосам. Насосы служат для перекачки воды с мокрой камеры в горизонтальные отстойники. Всего насосов – 3, из которых 1 – рабочий, 2 других – в резерве.

Горизонтальные отстойники (10 штук) выполнены из бетона, внутренняя поверхность футерована кислотоупорным кирпичем. Горизонтальный отстойник предназначен для более тонкого осаждения шлама.

Узел приготовления известкового молока состоит из емкости для приготовления известкового молока, ямы для хранения извести, 2-х грейферных кранов для перекачки раствора. Емкость выполнена из бетона, обшита листовым металлом, разделена перегородкой. В одной части емкости происходит приготовления молока, в другой – установлены насосы для перекачки. Грейферные краны служат для транспортировки, перемешивания извести и для выгрузки отходов. Емкость ковша 1 м³.

Ливненакопитель такой же конструкции, что и усреднитель. Служит для сбора стоков завода.

Кеконакопитель предназначен для сбора кеков и его хранения. Кековые площадки – это ровные участки земли, на которых сушится кек.

Промышленные очистные сооружения предназначены для очистки и нейтрализации промстоков завода и кислых стоков утилизации сернистого ангидрида. Промстоки от завода поступают по бетонному желобу, кислые стоки по трубопроводу. Обе линии проходят через дюкер и поступают в приемную камеру. В приемную камеру подается 10 %известковое молоко.

Далее стоки поступают в отстойник – усреднитель, где проходит реакция нейтрализации и осаждения крупных частиц. Окончательная активная реакция в жидкой фазе устанавливается не сразу, а по истечении некоторого времени (10–15 мин.). Расход извести 0,25 кг/м³ промстоков при 100% содержании CaO.

Зная объём выбросов, концентрации в них вредных компонентов, индексы относительной токсичности, можно определить величину относительной токсичной массы выброса.

В качестве общей характеристики выбросов в окружающую среду принята единица относительной токсичной массы (ETM), которая характеризует загрязненность окружающей среды объёмом 1 м³ при значении Y_a= 1 и содержании 1 кг токсичной массы. Введение этой общей единицы измерения позволяет сопоставить конкретные источники выбросов твердых, газообразных и жидких веществ во все природные сферы, определить наиболее экологически безопасный вариант осуществления технологического процесса.

Влияние твердых отходов на окружающую среду связана с растворением и вымыванием их растворимых компонентов, а также связать их с предельно допустимой концентрацией (ПДК) для водных объектов.

На сегодня единственный природный ресурс, имеющий цену – это вода (в городе Шымкенте 1 м³ очищенной технологической воды стоит 7,8 тенге). Сюда входят графическое расположение, климатические особенности и способность природы к самоочищению в данном регионе.

Известно, что годовой ущерб от загрязнения водной среды (Y) по принципу оплаты на сброс, определяется по величине затрат, необходимых для разбавления этих стоков свежей водой по ПДК:

$$Y = \Pi * \frac{C_1}{ПДК_1} * Y \quad (1)$$

Где Π – тариф за 1 м³ воды, забираемой предприятием из водохозяйственных систем в рассматриваемом экологическом регионе, тенге (тг);

Y – объем сбрасываемых стоков, м³.

Для города Шымкента ущерб наносимой водным ресурсам в результате поступления в них 1 ETM будет равен:

$$Y = 7,8 \text{ тг}/\text{м}^3 * \frac{1000 \text{ г}}{1 \text{ кг}/\text{м}^3} = 7800 \text{ тенге} \quad (2)$$

или ЕТМ = 7800 тенге.

Где 1000 г. – 1 кг. токсичной массы (в соответствии с определением ЕТМ);

1г/ м³ – ПДК 1 –го компонента, так как по определению ЕТМ

Очистку отстойников усерднителей производит экскаватором 1 раз в месяц. Очистку горизонтальных отстойников производят шланговыми насосами по мере пополнения шлама. Шлам перекрывается на кеконакопители, затем извлекается и закладывается на кековые площадки на сутки. После сушки кек отправляется на переработку в аглоцах.

б) *Определения экологической эффективности очистки свинцового производства и ущерба природной среде последствии хозяйственной деятельности.*

Величина ПДК вещества характеризует его токсичность. Чем ниже ПДК, тем токсичнее вещество. Сравнить различные вещества, а значит и источник выбросов в окружающую среду можно при помощи индекса относительной токсичности:

$$I_0 = \frac{1}{ПДК_1} \quad (3)$$

где, ПДК – предельно допустимая концентрация 1–го вещества /компонент, г/м³; мг/м³; мг/л.

Для стоков свинцового производства индексы относительной токсичности следующие:

$$\text{свинец} I_0 = \frac{1}{0,5} = 2;$$

$$\text{цинк} I_0 = \frac{1}{1} = 1;$$

$$\text{медь} I_0 = \frac{1}{0,5} = 2;$$

$$\text{кадмий} I_0 = \frac{1}{0,1} = 10;$$

$$\text{взвешенные вещества } I_0 = \frac{1}{40} = 0,025.$$

Токсичность источников выбросов по 1- тому компоненту будет равна:

$$I = C_1 * I_0 = C_1 * \frac{1}{ПДК} \quad (4)$$

Если источников несколько, то:

$$I_n = \sum n_1 \quad (5)$$

где, С₁ – концентрация 1- го компонента в выбросах.

Физический смысл величины I_n – показывает во сколько раз необходимо разбавить массу выброса, чтобы он стал безвредным, т.е достигается условие.

$$I_0 = \frac{1}{ПДК_1} = 1 \quad (6)$$

Используя величину стоимости 1 ЕТМ, а также фактически объем токсичной массы в отходах предприятия, можно определить максимальный (без очистки), предотвращенный (уволленный на очистных сооружениях) и фактический ущерб и соответственно найти сравнительную экологическую эффективность природоохранных мероприятий и экологический эффект на этом предприятии, определить долю каждого предприятия в нарушении экологической обстановки города.

Состав сточных вод по компонентам, т/год, тыс ЕТМ/ год. Величину стоков в единицах ЕТМ получают по аналогии. При этом индекс относительной токсичной массы для водоема равен:

$$I_1 = \frac{1}{ПДК_1} \quad (7)$$

где, ПДК₁- значение ПДК 1- го компонента.

1) Без очистки- максимальный ущерб

$$(Pb) I=C_1 \cdot I_0=1050 \cdot 2=2100$$

$$(Zn) I=C_1 \cdot I_0=26 \cdot 1=26$$

$$(Cu) I=C_1 \cdot I_0=11,3 \cdot 2=22,6$$

$$(Cd) I=C_1 \cdot I_0=14,6 \cdot 10=146$$

$$I=7,8 \cdot (2100 + 26 + 22,6 + 146,0) \cdot 1440 = 7,8 \cdot 404,6 \cdot 1440 = 45,44 \cdot 10^3$$

2) Предотвращенный ущерб
 $I=4527,05 \cdot 10^3$ (очистка флокулянтами)
 $I=4509,754 \cdot 10^3$ (известковый способ)

3) Фактический ущерб (известковый способ)
(Pb) $I=C_1 \cdot I_0 = 1,06 \cdot 2 = 2,12$
(Zn) $I=C_1 \cdot I_0 = 0,08 \cdot 1 = 0,08$
(Cu) $I=C_1 \cdot I_0 = 0,4 \cdot 2 = 0,8$
(Cd) $I=C_1 \cdot I_0 = 0,09 \cdot 10 = 0,9$

$$I = 7,8 (2,12 + 0,08 + 0,8 + 0,9) \cdot 1440 = 3,09 \cdot 7,8 \cdot 1440 = 34,706 \cdot 10^3 \text{ тг}$$

4) Фактический ущерб (с применением флокулянтов)
(Pb) $I=C_1 \cdot I_0 = 0,7 \cdot 2 = 1,4$
(Zn) $I=C_1 \cdot I_0 = 0,0 \cdot 1 = 0,0$
(Cu) $I=C_1 \cdot I_0 = 0,07 \cdot 2 = 0,14$
(Cd) $I=C_1 \cdot I_0 = 0,001 \cdot 10 = 0,01$

$$I = 7,8 (1,4 + 0,0 + 0,14 + 0,01) \cdot 1440 = 12,09 \cdot 1440 = 17,409 \cdot 10^3 \text{ тг}$$

Фактический ущерб при применении известкового способа очистки сточных вод составил 34 тысяч 706 тенге, фактический ущерб при применении флокулянтов для очистки сточных вод составил 17 тысяч 409 тенге в сутки, т.е сравнительная экономическая эффективность природоохранных мер на предприятии возрастает с применением флокулянтов на основе полимерных отходов.

в) Эколого-экономическая оценка эффективности очистки стоков свинцового производства в комплексе с электрохимическим методом.

Сток сернокислотного цеха
1) Без очистки – максимальный ущерб
(Pb) $I=C_1 \cdot I_0 = 513,5 \cdot 2 = 527$;
(Zn) $I=C_1 \cdot I_0 = 11,2 \cdot 1 = 11,2$;
(Cu) $I=C_1 \cdot I_0 = 72,36 \cdot 2 = 144,72$;
(Cd) $I=C_1 \cdot I_0 = 11,3 \cdot 10 = 113$.

$$I = 7,8 (527 + 11,2 + 144,72 + 113) \cdot 1440 = 795,92 \cdot 7,8 \cdot 1440 = 8,93977 \cdot 10^3 \text{ тг}$$

2) Предотвращенный ущерб
 $I=8,390753 \cdot 10^6$ (очистка флокулянтами)
 $I=8,22205 \cdot 10^6$ (известковый метод)
 $I=8,71289 \cdot 10^6$ (очистка флокулянтами и известковым способом).

3) Фактический ущерб (очистка флокулянтами)
(Pb) $I=C_1 \cdot I_0 = 2,72 \cdot 2 = 5,44$;
(Zn) $I=C_1 \cdot I_0 = 0,06 \cdot 1 = 0,06$;
(Cu) $I=C_1 \cdot I_0 = 0,29 \cdot 2 = 0,58$;
(Cd) $I=C_1 \cdot I_0 = 4,28 \cdot 10 = 42,8$.

$$I = 7,8 (5,44 + 0,06 + 0,58 + 42,8) \cdot 1440 = 381 \cdot 1440 = 0,54902 \cdot 10^6 \text{ тг}$$

• Технические науки

4) Фактический ущерб (известковый способ)

$$(Pb) I = C_1 \cdot I_0 = 1,4 \cdot 2 = 2,8;$$

$$(Zn) I = C_1 \cdot I_0 = 0,15 \cdot 1 = 0,15;$$

$$(Cu) I = C_1 \cdot I_0 = 0,47 \cdot 2 = 0,94;$$

$$(Cd) I = C_1 \cdot I_0 = 0,25 \cdot 10 = 2,5.$$

$$I = 7,8 (2,8 + 0,15 + 0,94 + 2,5) \cdot 1440 = 7,8 \cdot 6,39 \cdot 1440 = 0,071772 \cdot 10^6 \text{ тг}$$

5) Фактический ущерб (очистка известковым способом и флокулянтами)

$$(Pb) I = C_1 \cdot I_0 = 0,67 \cdot 2 = 1,34;$$

$$(Zn) I = C_1 \cdot I_0 = 0,02 \cdot 1 = 0,02;$$

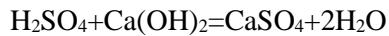
$$(Cu) I = C_1 \cdot I_0 = 0,3 \cdot 2 = 0,6;$$

$$(Cd) I = C_1 \cdot I_0 = 0,006 \cdot 10 = 0,06.$$

$$I = 7,8 (1,34 + 0,02 + 0,6 + 0,06) \cdot 1440 = 7,8 \cdot 2,02 \cdot 1440 = 0,022688 \cdot 10^6 \text{ тг}$$

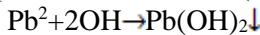
Для нейтрализации кислых стоков при стоках равных 60 м³/час при содержании 0,5 г. кислоты на 1 литр кислых стоков, расход извести составил 720 кг/сут.

Реакция нейтрализации сернистой кислоты



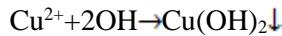
Осаждения ионов металлов в сточной воде в результате нейтрализации известковым молоком.

Свинец: находящиеся в растворе катионы свинца Pb³⁺ можно перевести в осадок в виде трудно-растворимых соединений (гидроокиси свинца)



Начало выделения в осадок при pH=6-8,4.

Медь: Начинает осаждаться в осадок при pH = 5,3 и выше



Цинк: Начало выпадения в осадок соответствует pH=5,4-6,4, при этом полное выпадения цинка в осадок.

Кадмий: Начало выпадения в осадок соответствует pH=7,2-8,2, при pH=8,5-9 могут возможно максимальное очищение от солей Cd.

Мышьяк: Очистка сточных вод от мышьяка основана на способности образовывать трудно-растворимые соли Ca(AsO₄)₂ или Ca₃(AsO₃)₂, pH должен быть не более 9.

Осветленная вода из отстойников – усреднителей поступает в мокрую камеру, откуда насосами подается на горизонтальные отстойники, где происходит дополнительное осаждения мелких частиц и примесей. Горизонтальные отстойники разделены на две части. Если одна часть находится в работе, то другая часть находится в чистке. При чистке горизонтального отстойника применяют вертикальный шламовой насос. Очищенные общезаводские стоки из горизонтальных отстойников по лотку попадают в чан, откуда насосами возвращаются в отделение утилизации на повторное применения.

После очистных сооружений вода должна иметь pH в пределах 7-9,5 и содержание примесей не более:

Свинец – 0,5 мг/л

Цинк - 1 мг/л

Медь – 0,5 мг/л

Кадмий – 0,1 мг/л

Заключение. В результате определения экологической эффективности очистки свинцового производства и ущерба природной среде последствии хозяйственной деятельности фактический ущерб при применении известкового способа очистки сточных вод составил 34 тысяч 706 тенге, фактический ущерб при применении флокулянтов для очистки сточных вод составил 17 тысяч 409 тенге в

сутки, т.е сравнительная экономическая эффективность природоохранных мер на предприятии возрастает с применением флокулянтов на основе полимерных отходов. Также была проведена эколого-экономическая оценка эффективности очистки стоков сернокислотного цеха свинцового производства в комплексе с электрохимическим методом. Расход извести составил 720 кг/сут. для нейтрализации кислых стоков при стоках равных 60 м³/час при содержании 0,5 грамм кислоты на 1 литр кислых стоков.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Нещадин С.В., «Эколого-химические аспекты гальванокоагуляционного метода очистки производственных сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов», Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук.

[2] Эминова Э.Б. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ ТОКСИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ // Научное сообщество студентов XXI столетия. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. XX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 6(20).

Джакипбекова Н.О., Ещенко Л.С., Исаева Э.Н.

Қорғасын өндірісінің өндірістік қалдықтарын тазалаудың экологиялық-экономикалық тиімділігін бағалау

Түйіндеме. Бұл мақалада флоккулянтарды пайдаланып, ектас әдісімен және электрохимиялық әдіспен өнеркәсіптік қалдықтарды тазалаудың тиімділігін экологиялық және экономикалық бағалау қарастырылған. Жұмыста зиянды компоненттер шығарындыларындағы концентрациялар, салыстырмалы уыттылық көрсеткіштері, салыстырмалы уытты массалық шығарындылардың шамасы анықталды.

Кілт сөздер: өнеркәсіптік сарқынды суларды тазарту, өнеркәсіптік тазарту қондырғылары, шекті рұқсат етілген концентрация, уытты масса, ағынды сулар, флоккулянтар, экологиялық тиімділік.

УДК 631.362.6

N.T. Isemenbergenov, A.Zh. Iskakova

(The Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev,
Almaty, Kazakhstan)

Email: isembergenov@mail.ru, asiya_3195@mail.ru

TESTING OF INVERTER CONSTANT VOLTAGE REGULATOR

Abstract. This article reviews an inverter constant voltage regulator, which consists of a rectifier, an inverter, a transformer, and a frequency converter. The models of the rectifier and inverter developed on the Matlab program are shown in detail. The type of stabilizer under investigation was compared with its other species, and the main advantages were identified.

Key words: Voltage stabilizer, rectifier, inverter, transformer, frequency converter.

Н.Т. Исембергенов, А.Ж. Искакова

(Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан)
Email: isembergenov@mail.ru, asiya_3195@mail.ru

ИНВЕРТОРЛЫҚ КЕРНЕУ СТАБИЛИЗАТОРЫН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Бұл мақалада түзеткіштен, тегістеуші сұзгіден, инвертордан және трансформатордан тұратын инверторлық кернеу стабилизаторы қарастырылады. Стабилизатордың Matlab бағдарламасында жасалған функционалды блоктары айқындаپ көрсетілді. Стабилизатордың зерттелетін түрі оның басқа типтерімен салыстырылды, оның негізгі артықшылықтары анықталды.

Әзекті сөздер: Кернеу стабилизаторы, түзеткіш, тегістеуші сұзгі, инвертор, трансформатор.

КІРІСПЕ

Қазіргі заманда телекоммуникациялық жүйелердің рөлі және тарататылатын ақпарат көлемі артып жатыр. Телекоммуникация саласы қарқындағ өсуде және байланыстың жаңа түрлері де игеріліп жатыр. Соңғы онжылдықтың өзінде бұл салада интернет, ұялы байланыс, мобильді спутникті телефония және теледидарлық таратылым сияқты бағыттары пайда болды. Саланың аталған бағытта-

рынынц дамуы барысында стандарттар ұрпақтары да бірнеше рет ауысты. Байланыстың көптеген түрі ақпарат таратудың цифрлық стандартына ауысып жатыр. Телекоммуникациялық жабдықтың жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз ету факторларының бірі оны электр энергиясымен үздіксіз қамтамасыз ету болып табылады. Электр энергиясы параметрлерінің рұқсат етілген шектен шығуы байланыс линияларының жұмысында үзілістер тудыруы немесе тіпті жабдықтың істен шығуына әкеп соктыруы мүмкін [1].

Желілік кернеудің секірмелі өзгерістері бұрыннан құрделі мәселелердің қатарында, алайда соңғы уақытта бұл мәселе біздің еліміз үшін өзекті мәселеге айналуда. Бұл электр энергиясын қолданудың тұрақты түрде артуымен байланысты.

90-шы жылдарға дейін барлық тұрмыстық техника теледидар, тоңазытқыш және магнитофоннан тұрса, қазіргі кезде әрбір пәтерде сан алуан қуатты әрі сезімтал тұрмыстық техника (компьютерлер, желдеткіштер, мұздатыш камералар, микротолқынды пештер, кіржуыш машиналар, бейне және дыбыс аппаратуралары және т.б.) қолданылады. Сондай-ақ, олардың барлығы дерлік әрдайым желиге қосулы.

Тәжірибеде желідегі кернеудің тым төмендеп кету жағдайлары жиі кездеседі. Әсіресе ескі өткізгіштердің қажетті қуатты беруге қабілетсіздігіне, коммуналдық қызметтердің біртекті фазага ауыстырылуына байланысты, желі кернеуінің шамадан тыс артуына әкеп соктыратын нөлдік жұмыстық өткізгіштің жарылып кетуінен сактануына байланысты ескі құрылышы нысандарында жиі кездеседі. Төмендеген желі кернеуі кейбір тұрмыстық құралдарға немесе олардың белгілі бір функцияларына зақым келтіруі мүмкін. Мысалы, микротолқынды пеш сақинасын айналдырады, бірақ қызылмайды; кір жуғаш машина токтаусыз жұмыс істейді; кең таралған бұзылыс - тұрақты іске қосылып тұратын тоңазытқыш компрессорының істен шығуы[2].

Әр елде өзіндік ток құші және жиілігі болатыны белгілі. Сол себепті ауытқу нормалары Жердің әр бұрыши ішін бір-бірінен ерекшеленеді. Біздің еліміз Мемлекеттік бекітілген ережелерге сәйкес 220В кернеуді қолданады, ал ауытқу 10 пайыздан артық болмауы керек[5].

Желідегі төмен кернеу – жеке меншік секторындағы үй шаруашылықтарына тән мәселе. 160-180 вольт – көптеген электр құралдары мен жарықтандырыштар жұмысы үшін жеткіліксіз болып саналады. Тіпті қарапайым қузы шамы тым төмен кернеуді жанбайды. Желідегі кернеудің секірмелі өзгерісін болдырмау үшін соңғы жылдары кең қолданыла бастаған тиімді шешім – желі кернеуінің стабилизаторын қолдану. Бұл құрылғы жоғары немесе төмен өзгерістерді өтеуге мүмкіндік береді.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

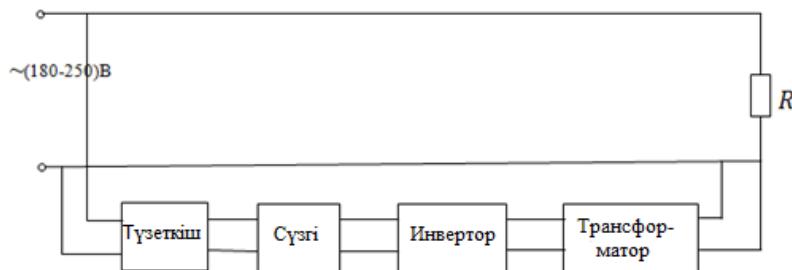
Стабилизаторлар – коректендіруші желідегі кернеудің төмендетілген немесе жоғарылатылған мәндерінде кернеуді автоматты түрде тұрақтандыруға арналған құрылғы. Үлкен және құрт секірмелі өзгерістерден және кернеудің тұсін кетүнен қорғайды, желілік бөгөуілдерді сүзгіден өткізеді және жабдықтарды өздерінің талап етілген сипаттамалары шегінде сапалы электрлік коректенуін қамтамасыз етеді, және сол арқылы оларды пайдалану сенімділігін арттырып, қызмет ету мерзімін ұзартады[6].

Инверторлық стабилизаторда екі үрдіс орындалады:

- Айнымалы токты тұрақты токқа айналдыру;
- Кері үрдіс.

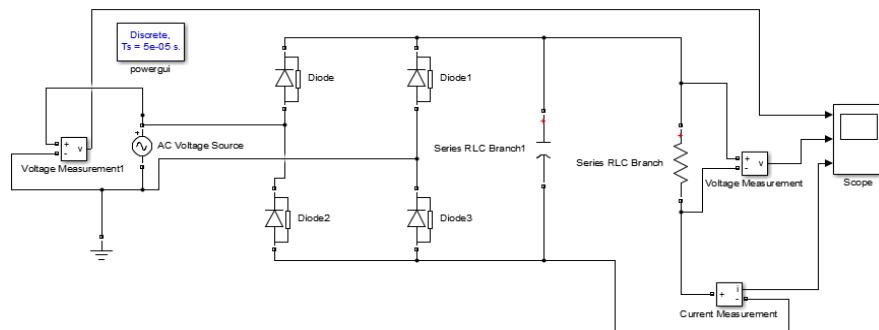
Құрылғының сұлбасы келесідей электронды блоктардан тұрады:

- Диодтық түзеткіш;
- Тегістеуші сүзгі;
- Инвертор;
- Трансформатор

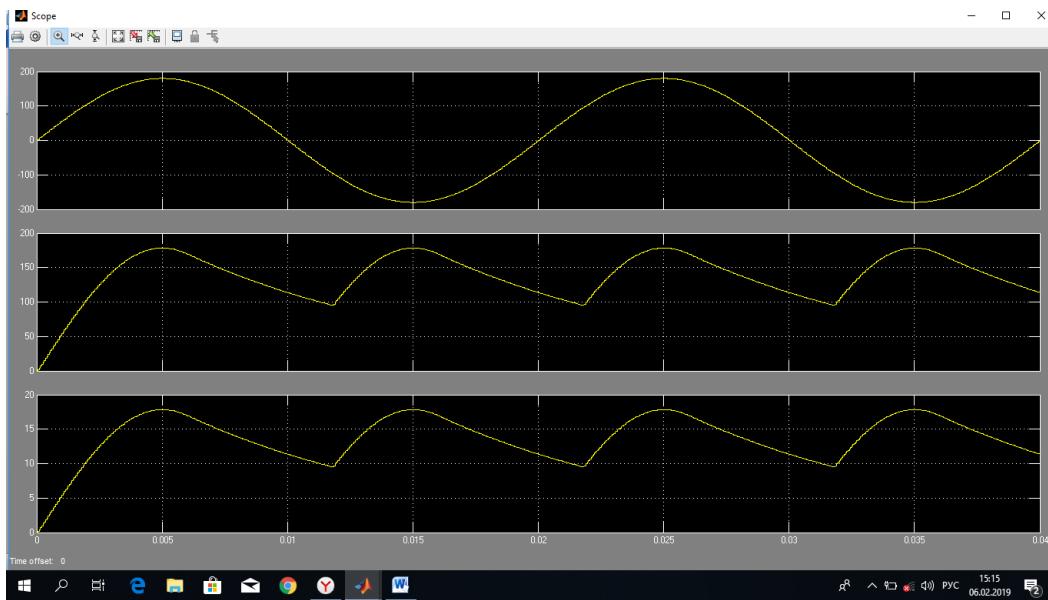


1-сурет. Инверторлық кернеу стабилизаторының жұмыс принципі

Желі кернеуі түзеткішке келіп түседі. Түзеткіш айнымалы токты тұрақты токқа түрлендіреді. Қарапайым түзеткіштің жұмыс істеу принципі диодтың бір бағытта ғана ток өткізу қасиетін пайдаланады. Түзеткіш төрт диодтан құралған сұлбаны білдіреді. Диодтың көпір арқылы екі жартытолқын ла сұлбаға түседі, бірақ теріс жартытолқын аударылған қүйінде болады. Мұндай ток пульсацияланған болып табылады. Кернеудің пульсация шамасын азайту үшін тегістеуші сұзгі – С конденсатор тізбекке қосылады.

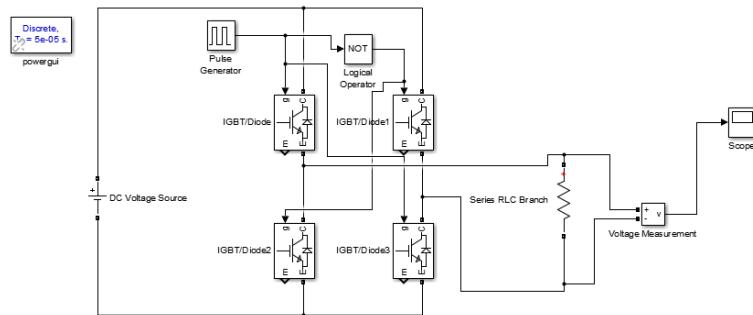


2-сурет. Матлаб бағдарламасында жүзеге асырылған түзеткіш сұлбасы

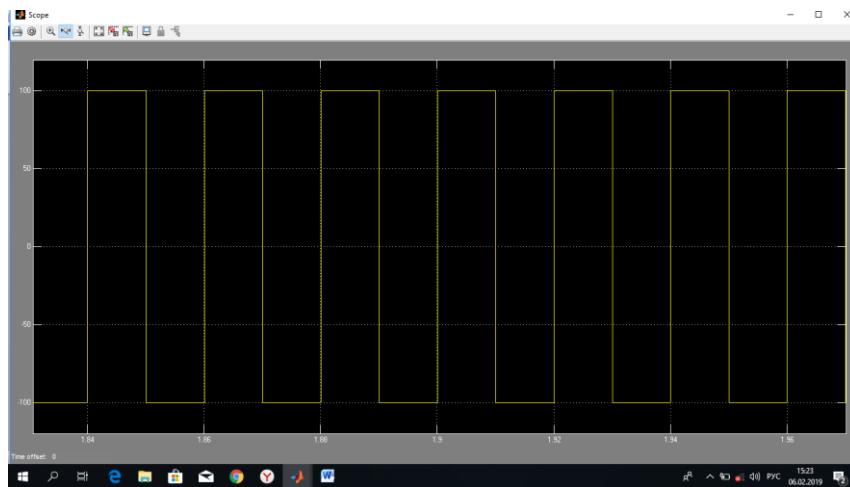


3-сурет. Түзеткіштің шығыс кернеуінің графигі

Содан кейін энергия инверторға келіп түседі. Инвертор деп тұрақты кернеу көзі қосылғанда айнымалы кернеу тудыратын сұлба немесе жүйе. Яғни инверсия – түзетуге кері үрдіс. Түзеткіштер айнымалы кернеуді тұрақтыға айналдыраса, инверторлар тұрақты кернеуді айнымалы түріне айналдырады.



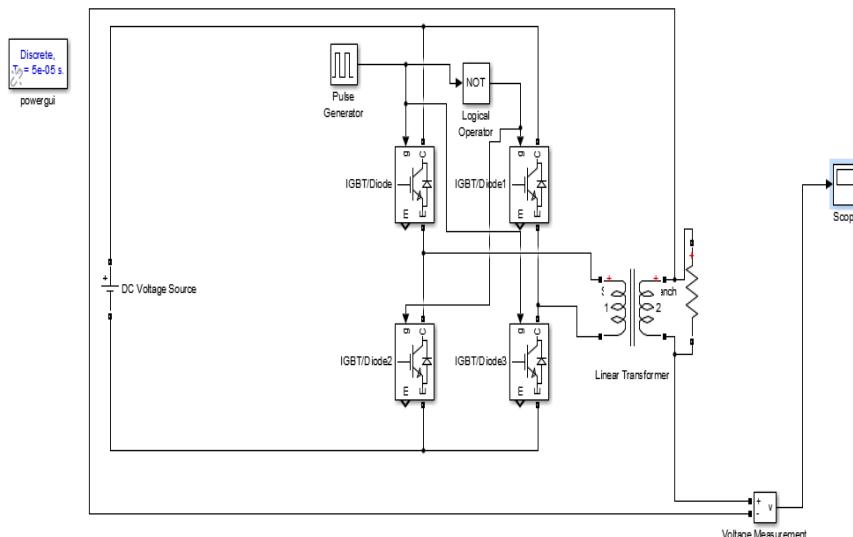
4-сурет. Инвертордың matlab бағдарламасындағы моделі



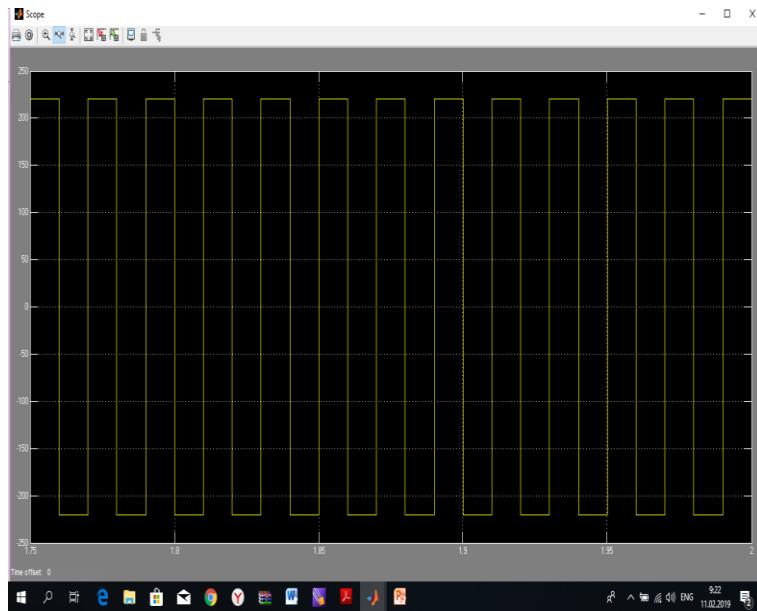
5-сурет. Инвертордың шығысындағы кернеу графигі

Осы екі түрлендіру сатысының және инверторлардың болуына байланысты бұл стабилизаторлар «инверторлық» немесе «екілік түрленім стабилизаторлары» деп аталады.

Инвертордың шығысында пайда болған кернеу трансформатор құрылғысына келеді. Трансформатор – бір кернеудегі айнымалы токты сол жиіліктегі басқа кернеудегі айнымалы токқа түрлендіруге арналған электромагниттік құрылғы. Оның көмегімен шығыста 220 Вольт жұмыстық кернеуге қол жеткізуге болады.



6-сурет. Matlab бағдарламасында трансформатордың қосылуы



8-сурет. Трансформатор шығысындағы кернеу графигі

Инверторлық кернеу стабилизаторларының техникалық сипаттамаларын басқа типтегі стабилизатор сипаттамаларымен салыстыру барысында, олардың келесідей артықшылықтары анықталды:

- Желілік кернеудің үлкен диапазонында жұмыс істей алу қабілеті;
- Тұрақтандырудың жоғары дәлдігі;
- Шығыспараметрлердің дәлдігі;
- Импульстік бөгөуілдерді толық жоюы;
- Құрылғының шағындығы.

ҚОРЫТЫНДЫ

Стабилизатордың электронды сұлбасы кіріс кернеудің ауытқымалы шамасында дұрыс жұмыс істеуге мүқіндік береді, ете жақсы шығыс сипаттамалармен қамтамасыз етеді.

Инверторлық кернеу стабилизаторлары танымалдығы жағынан біртіндеп алдынғы орынға шығуда. Олар ете сенімді, шағын, шығыс кернеудің идеал сипаттамаларын қамтамасыз ете алады және механикалық бөлшектері жоқ. Бірыңғай жоғары параметрлерінің арқасында инверторлық кернеу стабилизаторы кез келген тұрмыстық және мекемелік техниканың қоректеніу үшін таптырмса құрылғы болып саналады. Инверторлық кернеу стабилизаторының техникалық сипаттамалары— бұл құрылғы кұрамында құштік трансформаторлар және электромагниттік релелер қолданылмайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] О.К. Березин. В.Г. Костиков. Е.М. Парфенов и др. Проектирование источников электропитания электронной аппаратуры: Оку құралы/: Редакция В.А. Шахнова. – 3-ші басылым. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2005. – 504 б.
- [2] Браун М. Источники питания. Расчет и конструирование.: – К.: “МК-Пресс”, 2005. – 288 б., ил.
- [3] Москатов Е.А. Силовая электроника. Теория и конструирование. – К.: “МК-Пресс”, СПб.: “КОРОНА – ВЕК”, 2013. – 256 б., ил.
- [4] Исембергенов Н.Т. Преобразователь частоты на двух транзисторах для электротехнологии. XIV Международная Конференция «Электромеханика, Электротехнологии, Электротехнические Материалы и Компоненты». Крым.- Алушта, 2012 .
- [5] Сажнёв А.М., Рогулина Л.Г., Абрамов С.С. “Электропитание устройств и систем связи”: Оку құралы/ ГОУ ВПО СибГУТИ. Новосибирск, 2008ж. – 112 б.
- [6] Гейтенко Е.Н. Источники вторичного электропитания. Схемотехника и расчёт. Оку құралы. – М., 2008. – 448 б.

Исембергенов Н.Т., Исқакова А.Ж.

Исследование инверторного стабилизатора напряжения

Резюме. В данной статье рассматривается инверторный стабилизатор напряжения, который состоит из выпрямителя, инвертора, трансформатора и преобразователя частот. Детально показаны модели выпрямителя и

инвертора, разработанные на программе Matlab. Исследуемый вид стабилизатора был сравнен с другими его видами, и выявлены основные преимущества.

Ключевые слова. Стабилизатор напряжения, выпрямитель, инвертор, трансформатор, преобразователь частот.

УДК 331.4(075.8)

A.Baykenzheeva, A. Meldeshov, A. Imangaliева

(Kazakh Academy of Transport and Communication, Almaty city, Kazakhstan.

E-mail: aigul_bkz@mail.ru)

CONTROL SYSTEM OF LABOUR SAFETY IN THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

Abstract: the article discusses the labor protection management system. With the introduction of an integrated management system, the competitiveness of products and organizations increases, the efficiency of its activities, as well as a synergistic effect is achieved and all types of resources are saved. The tasks and methods of managing labor protection in enterprises, including educational institutions, have been developed.

Key words: labour safety measures, system, educational institution, the dangerous and harmful factors.

А.С. Байкенжеева, А.А. Мельдешов, А.К. Имангалиева

(Казахская академия транспорта и коммуникации им. М. Тынышпаева,

Алматы, Казахстан Республикасы)

aigul_bkz@mail.ru

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Аннотация: Рассматривается система управления охраной труда. С внедрением интегрированной системы менеджмента повышается конкурентоспособность продукции и организаций, эффективность ее деятельности, а также достигается синергетический эффект и обеспечивается экономия всех видов ресурсов. Разработаны задачи и методы управления охраной труда на предприятиях, в том числе и в учебных заведениях.

Ключевые слова: охрана труда, система, учебное заведение, опасные и вредные факторы.

Введение

Одним из важнейших факторов достойной жизни и развития человека является система безопасности жизни и здоровья работников. Самыми травмоопасными промышленными отраслями за 2015 год признаны сельскохозяйственное, пищевое и машиностроительное производство. Именно здесь уровень производственного травматизма наиболее высок — по количеству несчастных случаев с тяжелыми травмами или смертельным исходом эти отрасли ненамного отстают от самых опасных — добывающие полезных ископаемых и строительства. Рассмотрим, какие меры по охране труда необходимо принять руководителю производственного предприятия, чтобы избежать ситуаций, опасных для жизни и здоровья людей, или хотя бы минимизировать их.

Обязательные мероприятия по охране труда

Некоторые из таких мер не только рекомендованы работодателю, но и обязательны по законодательству. К таковым относятся:

1. Проведение обучения по охране труда и безопасным методам работ. Это краеугольный камень системы охраны труда на предприятии. Какими бы опытными и обученными ни были работники, со временем любые навыки притупляются, глаз замыливается, а необходимая информация имеет свойство выветриваться из головы. Именно поэтому обучение по охране труда сотрудники любой организации (а производственного предприятия — в особенности) обязаны проходить раз в три года.

Кроме этого для отдельных отраслей деятельности существуют и отраслевые курсы: обучение безопасной работе на высоте, обучение по электробезопасности и пожарной безопасности, обучение работе с лифтами и грузоподъемными механизмами и т. д. В зависимости от того, чем конкретно занимается предприятие, необходимо периодически отправлять сотрудников на те или иные курсы. Своевременно проведенная проверка знаний позволит закрепить информацию, полученную работниками в процессе обучения.

2. Проведение специальной оценки условий труда. Начиная с 2014 года спецоценка или СОУТ — одно из важнейших мероприятий по охране труда. По итогам оценки и присвоения рабочим

местам определенных классов условий труда работодателю рекомендовано принимать решения о дальнейших шагах в области обеспечения безопасности сотрудников — переоборудовать рабочее место так, чтобы оно оказалось вне зоны влияния вредных и опасных производственных факторов, закупить средства индивидуальной защиты, соответствующие по качеству, вовремя выплачивать работникам компенсации и предоставлять полагающиеся в зависимости от класса льготы (дополнительный отпуск, сокращенный рабочий день и т. д.).

Отдельные работодатели полагают, что если организуемое ими производство не является опасным и вредным, то требования по охране труда не должны являться важными и приоритетными направлениями. Однако, несмотря на это, обеспечивать своим сотрудникам здоровые и безопасные условия работы должен каждый без исключения работодатель, так как охрана труда – это в первую очередь обязанность работодателя. Работодателю необходимо учитывать, что выполнение данной обязанности не должно носить разового характера, ибо охрана труда предусматривает систематическое проведение целого ряда мероприятий.

К ответственности учебного заведения относится создание приемлемых условий для охраны и поддержания здоровья студентов и преподавателей

Руководство системой управления охраной труда возлагается на ректора (проректора) учебного заведения. Руководитель учебного заведения (на основе нормативных документов) организует разработку, утверждает, вводит в действие локальные нормативные акты по охране труда - положения, правила, инструкции и т.д., обеспечивает контроль за их надлежащим исполнением в процессе деятельности, в необходимых случаях - издает приказы (распоряжения) по отдельным направлениям охраны труда.

Для определения мероприятий по охране труда ректором (проректором) образовательного учреждения формируется локальная (корпоративная) система охраны труда.

Государственный надзор за соблюдением выполнения правил охраны труда возлагается на государственные органы, соответствующие положениям конвенций Международной организации труда.

Огромная роль в реализации основных направлений государственной политики в области охраны труда принадлежит Министерству труда и социальной защиты Казахстана и Министерству здравоохранения РК. Порядок разработки, утверждения и изменения государственных нормативных требований охраны труда устанавливается Правительством РК с учетом мнения Казахстанской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений. В соответствии с данной нормой принято Положение о разработке, утверждении и изменении нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда. Согласно этого Положения государственные требования охраны труда содержатся в следующих нормативных правовых актах:

- стандартах безопасности труда. Они регламентируют осуществление социально-экономических, организационных, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных мер в области охраны труда;
- правилах и типовых инструкциях по охране труда;
- государственных санитарно-эпидемиологических правилах и нормативах.

В системе управления охраной труда принимают участие все работники учебного заведения, согласно рекомендациям Международной организации труда. Для этого в должностных инструкциях работников вводятся обязанности по охране труда.

Требования охраны труда, обязательные для работников, как правило, содержатся в правилах внутреннего трудового распорядка и инструкциях по технике безопасности и по охране труда. Инструкции разрабатываются на основании законов и нормативных актов, в том числе межотраслевых и отраслевых типовых инструкций по охране труда, с учетом условий труда, характерных для соответствующих должностей и наличия опасных и вредных производственных факторов. Инструкции, разработанные в организации, должны быть согласованы с выборным органом первичной профсоюзной организации или иным уполномоченным органом работников в порядке, установленном для принятия локальных нормативных актов, и утверждены работодателем.

В соответствии с этим охрана труда – это система правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных мероприятий, созданная для сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности. По мнению законодателя, мероприятия по сохранению здоровья и жизни работников являются основой института охраны труда. Раскрытие содержания этих мероприятий не очень удачное. В законе приводится открытый перечень мероприятий и не определяется содержание взаимосвязи ха-

• Технические науки

тера влияния данных мероприятий на систему управления охраной труда. Технологический процесс – это основа любой деятельности, в том числе и наемного труда. Это осознанная деятельность, заключающаяся в виде определенной системы трудовых действий, операций, объединенных технологической последовательностью. Руководитель предприятия предлагает работнику последовательность выполнения трудовых операций, их содержание, результат, который достигается при участии и под контролем исполнителя. Работодатель разрабатывает систему норм и соответственно локальных нормативных правовых актов по охране труда применительно к тем технологическим процессам, которые им используются в его организации.

Охрана труда – это не суммарное объединение ряда мероприятий по сохранению жизни и здоровья работников, а их система. Эта система обусловлена необходимостью обеспечить охрану труда работника на всем протяжении ведения технологического процесса.

Только система способна создать необходимые условия для безопасного труда. Именно система поможет нейтрализовать, минимизировать надлежащим образом вредности и опасности, исходящие от технологического процесса. Такая система не может быть отвлеченным, абстрактным построением работодателя. Она всегда конкретна, поскольку преследует определенные цели, связанные с нейтрализацией опасностей, вредностей используемого работодателем техпроцесса. В силу этого в локальных нормативных правовых актах правила, процедуры и критерии сохранения жизни и здоровья наемных работников формулируются с учетом вредностей и опасностей конкретного технологического процесса, финансовых и иных возможностей работодателя.

Деятельность по управлению охраной труда в системе образования направлена на:

- обеспечение выполнения требований законодательных, нормативных правовых актов по созданию здоровых и безопасных условий труда и образовательного процесса;
- организацию и проведение профилактической работы по предупреждению травматизма, профессиональной и производственно-обусловленной заболеваемости среди работающих;
- предотвращение несчастных случаев с обучающимися во время проведения образовательного процесса;
- соблюдение требований нормативных документов по радиационной и пожарной безопасности, защите окружающей среды и действиям в чрезвычайных ситуациях;
- обеспечение безопасности эксплуатации учебных и бытовых зданий и сооружений, используемых в образовательном процессе, оборудования, приборов и технических средств обучения;
- охрану и укрепление здоровья работающих, обучающихся, организацию их лечебно-профилактического обслуживания, создание оптимального сочетания режимов труда, обучения, организованного отдыха;
- создание и совершенствование непрерывной системы образования в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, включающей дошкольное, все виды общего, начальное профессиональное, среднее и высшее педагогическое образование, систему переподготовки и повышения квалификации кадров.

Как упоминалось выше, одной из важнейших задач системы управления охраной труда является сохранение жизни и здоровья студентов (курсантов) и преподавателей.

Охрана здоровья обучающихся включает в себя несколько видов мер, направленных в основном на профилактику возникновения заболеваний среди обучающихся. Профилактика - это комплекс мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннее выявление, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания.

Реализация указанной меры обеспечивается путем решения следующих задач:

- внедрение современных образовательных технологий, форм и методов работы с подростками и семьями, оказавшимися в трудной жизненной ситуации;
- внедрение современных образовательных технологий, форм и методов работы по вопросам профилактики употребления психоактивных веществ;
- повышение эффективности социальной, психологической и юридической помощи учащимся, оказавшимся в трудной жизненной ситуации, а также доведение стандартов этой работы до уровня, отвечающего европейским стандартам, и потребностям современного общества;

- повышение правовой грамотности в вопросах нормативного правового регулирования работы по профилактике употребления психоактивных веществ, обеспечения защиты прав и интересов работающих;
- повышение квалификации педагогических работников образовательных организаций по вопросам профилактики употребления психоактивных веществ;
- обеспечение безопасности обучающихся во время пребывания в организации, осуществляющей образовательную деятельность;
- профилактика несчастных случаев с обучающимися во время пребывания в организации, осуществляющей образовательную деятельность;
- проведение санитарно-противоэпидемических и профилактических мероприятий.

В заключении хочется добавить, что целью управлеченческой деятельности является обеспечение оптимальной работы всего учебного заведения, перевод каждой из подсистем на более высокий уровень развития. Необходимо получить лучший результат с наименьшими затратами сил, времени и средств.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Графкина МВ. Охрана труда в непроизводственной сфере. – Москва.: Форум, 2009, - 320с.
- [2] Жмыхов ИН, Челноков АА, Цап ВН. Охрана труда. – Минск, Вышэйшая школа, 2011, - 671 с.
- [3] Куклев ВА, Основы безопасности труда. – Ульяновск.: УлГТУ, 2013, - 221с.
- [4] Аманжолов Ж.К. Охрана труда и техника безопасности. – Астана: «ФОЛИАНТ», 2007. – 438 с.
- [5] Постановление Правительства Республики Казахстан от 25 января 2012 года № 168 «Санитарно-эпидемиологические требования к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, почвам и их безопасности, содержанию территорий городских и сельских населенных пунктов, условиям работы с источниками физических факторов, оказывающих воздействие на человека».
- [6] Омаров А.Д., Целиков В.В., Зальцман М.Д., Каспакбаев К.С., Матушевская Е.С. Инженерные решения по безопасности труда на транспорте. СПРАВОЧНИК. – Алматы: «Бастау», 2002. – 460 с.
- [7] Дыхан ЛБ. Безопасность труда при работе на персональной электронно-вычислительной машине (ПЭВМ). – Ростов-на-Дону.: Изд-во Южного федерального университета, 2016, 128с.
- [8] Айзман РИ, Корощенко АД, Петрова А.В, Охрана труда на производстве и в учебном процессе: учебное пособие. – Новосибирск.: СибУИ, 2008, 192с.
- [9] Михайлов ЮМ, Охрана труда в образовательных учреждениях: практическое пособие. – М: Директ-медиа, 2014, - 184с.

Байкенжеева А.С., Мельдешов А.А., Имангалиева А.К.

Жоғары білім беру саласындағы еңбек корғау басқару жүйесі

Түйіндеме: мақалада еңбек корғауды басқару жүйесі талқыланады. Біріктірілген менеджмент жүйесін енгізумен өнім мен ұйымдардың бәсекеге қабілеттілігі артып, оның қызметінің тиімділігі, сондай-ақ синергетикалық әсерге қол жеткізіледі және ресурстардың барлық түрлері сақталады. Қәсіпорындарда, оның ішінде оқу орындарында еңбек корғауды басқарудың міндеттері мен әдістері әзірленді.

Түйін сөздер: еңбек корғау, жүйе, оқу орны, қауіпті және зиянды факторлар.

УДК 662.75:662.732

Zh Kairbekov¹, B. Bayahmetova², A. Sabitova², B. Gaisina²

(¹ al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

¹Scientific Research Institute for New Chemical Technologies and Materials, Almaty, Kazakhstan

² Shakarim State University of Semey, Semey, Kazakhstan)

E-mail: Alfa-1983@mail.ru

PRODUCT ANALYSIS OF EXTRACTION OF STONE COALS OF THE KARAZHYRA DEPOSIT

Abstract: The following organic solvents were used in the extraction of coal samples from the Karazhyra deposite: benzene, n-hexane, carbon tetrachloride. Physical and chemical parameters of solvents, also the influence of the time, temperature, particle size and the ratio of coal to solvent were studied in order to optimize the extraction process. It

was found that the optimum ratio of coal to solvent was 1: 5, extraction time 6-7 days (for each solvent), particle size - powdered (0.5 mm).The composition of the liquid products obtained by extraction was studied using physical-chemical methods (IR spectroscopy). According to the results of the study benzene extract contain: paraffins, aromatic hydrocarbons, oxygen-containing hydrocarbons, amines, and n-hexane extract mainly contains: alkanes, alkenes, alkynes, aromatics, naphthalenes, oxygen-containing compounds, amines.

Key words: stone coals, IR spectroscopy, benzene, n-hexane, carbon tetrachloride.

Ж. Каирбеков¹, Б.Б.² Баяхметова, А.Н .Сабитова², Б.С. Гайсина²

(¹Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлтық Университеті Қазақстан, Алматы

¹ Жаңа химиялық технологиялар және материалдар ФЗИ, Қазақстан, Алматы

²Семей қаласының Шәкәрім атындағы Мемлекеттік университеті, Қазақстан, Семей)

alfa-1983@mail.ru

«КАРАЖЫРА» КЕН ОРНЫ ТАС КӨМІРІНІҢ ЭКСТРАКЦИЯ ӨНІМДЕРІН САРАПТАУ

Түйін: Қаражыра кен орны тас көмірінің үлгісін экстракциялауда келесідей органикалық еріткіштер қолданылды: бензол, н-гексан, төртхлорлы көміртегі. Экстракциялау үдерісін қарқындуаты мақсатында еріткіштің физика-химиялық параметрлері, уақыт әсері, температура, болшек өлшемі және көмірдің еріткішке катынасы зерттелді. Зерттеу нәтижелері бойынша көмірдің еріткішке қолайлы қатынасы 1:5, экстракциялау уақыты – 6-7 тәулік(әр еріткіш үшін), ұнтақталған болшек өлшемі 0,5 мм екені анықталды. Экстракциялау нәтижесінде алынған сұйық өнімнің құрамы физика-химиялық әдістермен (ИК-спектроскопия) талданды. Алынған нәтижелер қорытындылары бойынша бензолды экстракт құрамында: парафиндер, ароматты көмірсутектер, оттекті көмірсутектер, аминдер, ал н-гександы экстрактта негізінен: алкандар, алкендер, алкиндер, ароматты қосылыстар, нафтендер, оттекті қосылыстар, аминдер бар екені мәлім болды.

Түйінді сөздер: тас көмір, ИК-спектроскопия, бензол, н-гексан, төртхлорлы көміртегі.

Кіріспе

Жер қойнауында көмірдің қоры мұнай мен табиғи газ қорларынан 10 есе үлкен болғандықтан, қазіргі заманда көмірді өндеудің ғылыми негіздерін және технологиясын зерттеу қолға алынуда. Осы мәселеге байланысты болашақ көмірхимия өнеркәсібіндегі сұйық жана ртүлдік алу және әртүрлі химиялық өнімдерді алушың перспективті бағыты көмірдің түрлі еріткіштермен экстракциялау болып табылады. Көмірді экстракция үдерісімен сұйылту мәселесінің өзектілігі соңғы жылдардың жоғарлады, себебі көмірді жаңғыш зат ретінде ғана емес, сонымен қатар жоғарғы молекулалық қосылыс ретінде бағалы органикалық заттарға бай шикізат ретінде қарастырады [1].

Жақын болашақта мұнай мен газдың азауы – факт, осыған орай, мотор майларын алу және химия өнеркәсібінің шикізатын алу мақсатында көмірді үлкен масштабта және тиімді өндеу мәселесі ғылыми қызығушылық туғызында. Осыған орай біздер Қаражыра кен орнының тас көмірінен құнды органикалық заттар алушың әдісін қарастырық. Қаражыра кен орнының көмір қоры 1,3 миллиард тоннаны құрайды [2]. Д маркалы тас көмір ашық түрдегі әдіспен өндіріледі, фракция өлшемі 0-300 миллиметр. Олар салыстырмалы жоғары жану жылуына ($A^d = 19,8\%$ және $W^d = 5,9\%$ болғанда 4650 ккал/кг), ұшқыш қосылыстардың жоғарғы шығымына (47,0%) ие, шамамен төмен күлділігімен (19,8%), ылғалдылығымен (14,0%), күкірттің (0,40%) және азоттың (1,70%) аз мөлшерімен ерекшеленеді.

Материалдар және зерттеу әдістері

Көмірді зерттеудің маңызды әдістерінің бірі оларды экстракциялау немесе еріту болып табылады [3]. Көмірден еритін өнімдерді алуға бағытталған көптеген зерттеулер олардың құрылымын түсінуге деген ұмтылыстардан туындаиды, сонымен қатар табиғи органикалық шикізаттың үлкен қорларын пайдалану үшін көмірден сұйық өнімдер алушың практикалық мақсаты да зор [4]. Көмірлердің молекулалық құрылымымен айқындалатын қасиеттерінің бірі – олардың әртүрлі типтегі еріткіштерге әсері. Метаморфизм сатысы мен түрі әр алуан көмірлер біршама төмен температурада ісінетіндіктен, олардан әртүрлі өнімдерді бөліп алуға болады. Экстракт қөлемі мен құрамы көмірдің құрылымды-химиялық параметр көрсеткіштерінен де, сондай-ақ пайдаланылатын еріткіштің физика-химиялық қасиеттерінен де тәуелді болады [5]. Экстракциялауды тек таза еріткішпен жүргізу қажет: ешқашан техникалық өнім алуға болмайды, себебі ондай жағдайда алынған экстракт ластанған болады [6]. Көмірдің ісінуі мен еруи метаморфизммен қатар көмірдің органикалық массасының (КОМ) элементтік,

фрагменттік және массалық құрамының өзгериуіне тәуелді болуы мүмкін. КОМ-ның тығыздығы неғұрлым аз болса, ол соғұрлым еріткіш молекуласының енуіне қол жетімді болады.

Көмірді зерттеуде жинақталған әлемдік тәжірибе көрсеткендей, әлемнің түрлі бөліктерінің көмірлері бірдей зерттеу әдістерінде жеке қасиеттер мен құрамға ие[7-9].

Тас көмір органикалық шикізаттың ең үлкен көзі болып табылады. Сондықтан көмір үлгісінің сапалық құрамы ИК-Фурье спектрофотометр Cary 660 FTIR зерттеу көмегімен алынған ИК спектрлеріндегі топтық жолақтарымен анықталды.

Көмір үлгілерін экстракциялау үрдісі еріткіштердің қайнау температурасына сәйкес келетін температурда Сокслет аппаратында[10] келесі органикалық еріткіштерді колдану арқылы жүзеге асырылды: бензол, н-гексан және төртхлорлы көміртегі. «Қаражыра» кен орнының көмірін органикалық еріткіштерімен Сокслет аппаратында экстракциялау үдерісінің параметрлері 1-кестеде көлтірлген.

Экстракция үдерісін қарқындау мақсатында біздер еріткіштердің физика-химиялық қасиеттері (1-кесте), уақыттың әсер ету факторы, температура, көмір өлшемі және оның еріткішке қатынасының әсері анықталды. Зерттеу нәтижелері бойынша көмірдің еріткішке тиімді қатынасы 1:5, экстракция уақыты – шамамен бір апта(әр еріткіш үшін), ұнтақталған көмір өлшемі – 0,5 мм болатындығы көрсетілді.

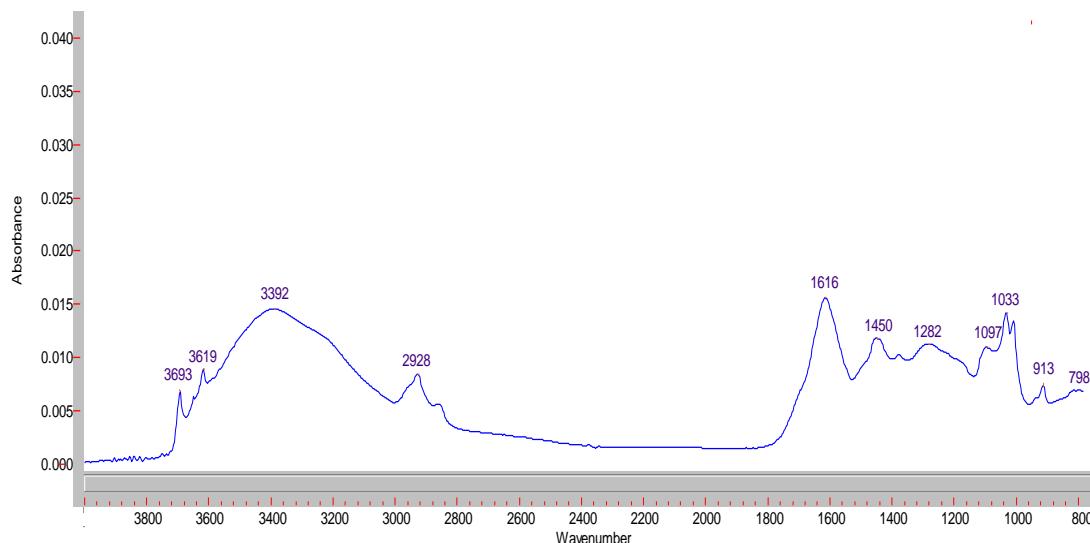
Кесте 1. Бастапқы көмірді экстракциялау үдерісінің параметрлері

Еріткіштер	t қайн, °C	d_4^{20} , г/см ³	Көмір массасы, г	Еріткіш көлемі, мл
Бензол	80,1	0,879	70	400
н-Гексан	68	0,654	80	600
Төртхлорлы көміртегі	76,6	1,545	127	400

Экстракциялау нәтижесінде алынған сұйық өнімдердің құрамы физика-химиялық әдістермен: ИК – спектроскопия зерттелінді [11].

Нәтижелер және оларды талқылау

Қаражыра кен орны көмірінің құрамын зерттеу ИК-спектроскопия көмегімен жасалды. Нәтижесінде көмірдегі қосылыстардың құрамы, олардың тазалық дәрежесі сонымен қатар функционалды топтары да айқындалды. Зерттелінген көмірдің ИК-спектрларында (сурет 1) амидтердің, ароматты көмірсутектердің, ароматты және арилалкилді эфирлердің, спиртті гидроксилдердің қаныққан жұтылу жолақтары байқалады (кесте 2). Сондықтан Қаражыра кен орны тас көмірін экстракциялау арқылы құнды органикалық қосыластарды алуға болады.



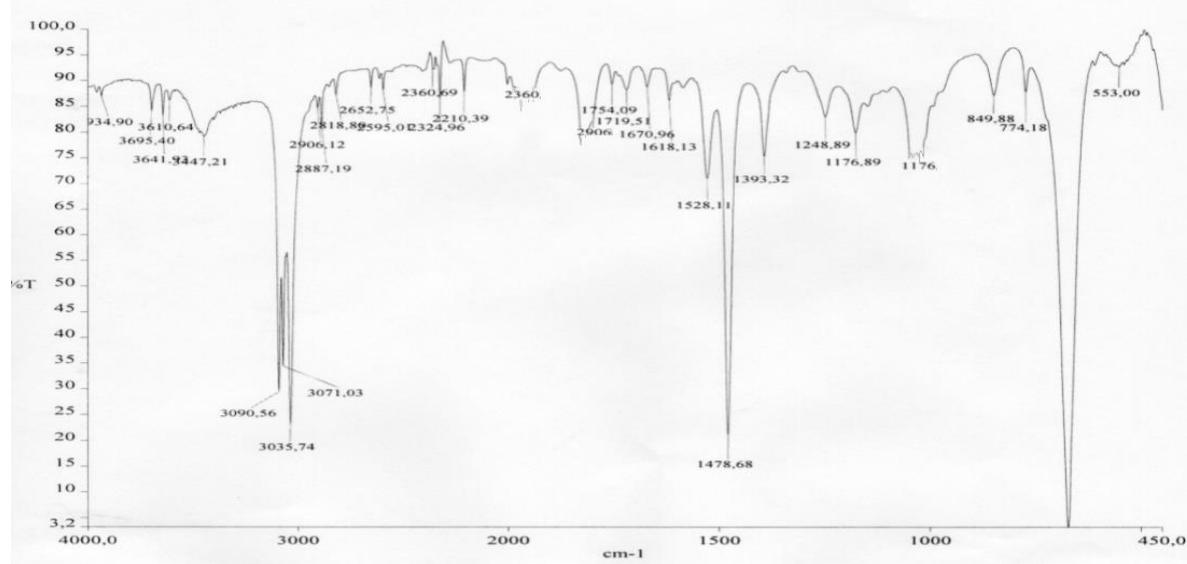
Сурет 1. Қаражыра кен орны тас көмірінің ИК-спектрі

• Технические науки

Кесте 2. Каражыра кен орны көмірінің ИК-спектроскопия нәтижелері
(к. – күшті, о. – орташа, ә. – әлсіз жолақтар)

Тербеліс табигаты	Қосылыс түрлері	Тербеліс жиілігі, см ⁻¹
ν_{OH}	Гидроксильді топтар	3693(о.), 3619(о.), 3392 (о.).
ν_{CH}	Бензол сақинасындағы метилен топтары	2928 (о.)
$\nu_{\text{C}=\text{C}}$	Біріншілік амидтердегі қос көміртек байланыстары	1616 (к.)
$\nu_{\text{HC}-\text{CH}}$	Қанықпаған қосылыстар (ароматты көмірсітектер)	913 (о.) - 798 (о.)
ν_{COC}	Ароматты және ариалкильді эфирлер	1282 (ә.)
$\nu_{\text{C-O; -OH-}}$	Біріншілік спирттер	1097 (о.) - 1033 (о.)
ν_{CH_2}	Метиленді топтар	1450 (о.)

Каражыра кен орны тас көмірін экстракциялау нәтижесінде алынған бензол экстрактінің сапалық құрамы ИК-Фурье спектрофотометр Cary 660 FTIR (Agilent technologies, США, 2014) көмегімен анықталды. ИК-спектроскопия нәтижесінде сүйене отырып, бензолды экстракт құрамында: ароматты қосылыстардың, алифатты қосылыстардың, оттекті көмірсүтектердің, сондай-ақ аминдер мен эфирлердің жұтылу жолақтары байқалады (2-сурет). ИК-спекторлардың сипаттамасы 3-кестеде көрсетілген.



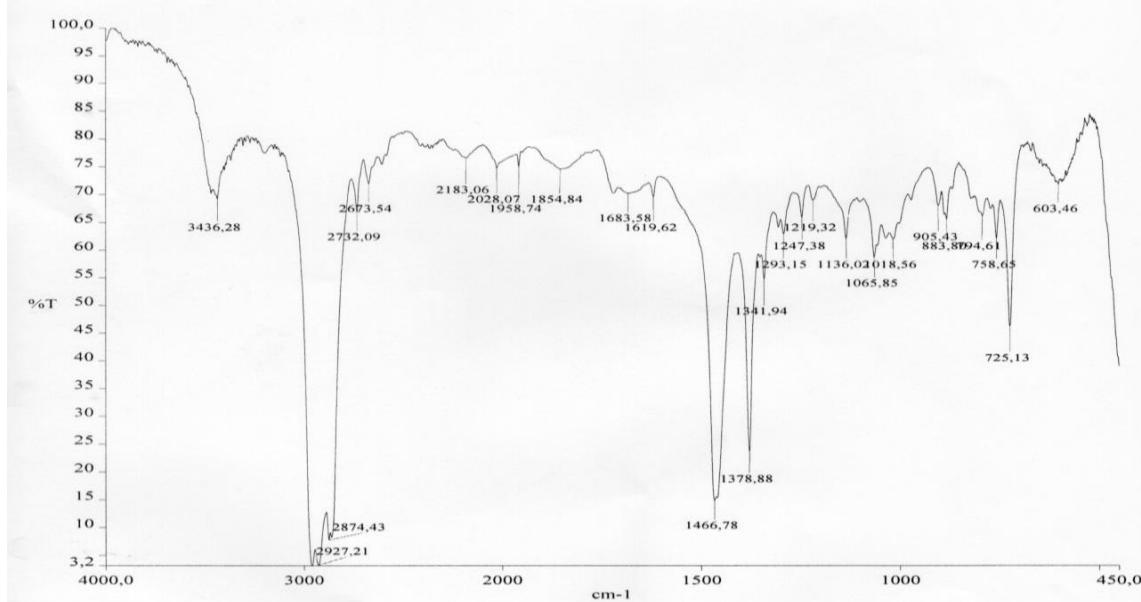
Сурет 2. Каражыра кен орны тас көмірінің бензолды экстрактінің ИК-спектрі

Кесте 3. Каражыра кен орны көмірінің бензолды экстрактінің ИК-спектроскопия бойынша құрамы

Тербеліс табигаты	Қосылыс түрі	Тербеліс жиілігі, см ⁻¹	Қарқындылығы
ν_{NH_2}	Біріншілік аминдер	3443,21	әлсіз
ν_{NH_2}		3641,92-3610,64	әлсіз
δ_{NH}		1248,89-1176,89	әлсіз
$\nu_{\text{C}_\text{Ar}-\text{H}}$	Ароматты көмірсүтектер	3090,56	орташа
		3035,74	орташа
		3071,03	күшті
$\nu_{\text{C}=\text{C}}$	(-C=C-C=C-)	1670,96	орташа
$\nu_{\text{C}=\text{C}}$	(=C-H)	849,88	әлсіз
$\nu_{\text{C}=\text{H}}$		774,18	әлсіз

ν_{CH}	Алкандар (-CH ₂ -)	2906,12 2887,19 2818,80 1478,68 1393,32	әлсіз күшті күшті күшті орташа
$\nu_{\text{C=O}}$	Кетондар	1754,09 1719,51	әлсіз күшті
$\nu_{\text{C-O}}$	Эфирлер	1178,64	әлсіз
$\nu_{\text{HC-OH}}$	Оттекті көмірсүтектер	728 464,12	күшті

Қаражыра кен орны тас көмірін Сокслет аппаратында экстракциялау нәтижесінде алынган н-гександы экстрактінің ИК-спектроскопия бойынша құрамы 4-кестеде көлтірілген. ИК-спектроскопия нәтижесі н-гександы экстракт құрамында: олефиндерге, алифатты қосылыстарға, нафтандерге және қаныққан қосылыстарға тән жұтылу жолақтары байқалды (3-сурет).



Сурет 3. Каражыра кен орны көмірінің н-гександы экстрактінің ИК-спектрі

Кесте 4. Каражыра кен орны көмірінің н-гександы экстрактінің ИК-спектроскопия бойынша құрамы

Тербеліс табиғаты	Қосылыс түрі	Тербеліс жиілігі, cm^{-1}	Қарқындылығы
ν_{NH_2} δ_{NH} δ_{NH_2}	Біріншілік аминдер	3436,28 1247,38-1219,32 1619,62	әлсіз әлсіз күшті
ν_{CH}	Алкандар	2927,21 2874,43	күшті күшті
$\delta_{\text{C-C}}$	(-CH ₂ -) -C(-CH ₃) ₂	1466,78 1378,88	орташа күшті
$\nu_{\text{C=C}}$ $\nu_{\text{C=C}}$	Алкендер	1958,74 1854,84	әлсіз әлсіз
ν_{CH}	Альдегидтер	2732,09 883,80	әлсіз орташа

• Технические науки

v_{c-o}	Эфирлер	1219,32 1136,02	әлсіз әлсіз
v_{oh}	Спирттер	1065,85 1018,56	орташа орташа
v_{hc-sn}	Қаныққан қосылыстар	905,43 603,46	қүшті әлсіз

Қорытынды

«Каражыра» кен орны тас көмірін еріткіштің қайнау температурасы жағдайда Сокслет аппаратында органикалық еріткіштермен (бензол, н-гексан, төртхлорлы көміртегі) экстракциялау үдерісі жүзеге асырылды және қарқындалды. Үдерістің қолайлы жағдайы анықталды: көмірдің еріткішке қатынасы 1:5, экстракциялау уақыты – шамамен бір апта (әр еріткіш үшін), ұнтақталған бөлшек өлшемі 0,5 мм. Экстракциялаудан алынған сұйық өнімдердің құрамын ИК-спектроскопиялық әдісімен талдау нәтижелері бойынша а) бензол экстрактта: ароматты және парафинды көмірсүтектердің басым болуын б) н-гексан экстрактта: алкандардың, ароматты көмірсүтектердің, нафтендердің және оттекті қосылыстар жоғары мөлшерде болуын, в) төртхлорлы көміртегі экстрактта органикалық қосылыстардың болмауы анықталды. Біздің зерттеу нәтижелері көмірді Сокслет аппаратында бензол еріткішімен қарағанда, н-гексан еріткішімен экстракциялауда экстракт шығымы көп екендігін көрсетті.

Осылайша, Каражыра кен орны тас көмірі энергетикалық отын ретінде ғана емес, сондай-ақ химия өнеркәсібі үшін шикізаттың балама көзі болып табылатыны дәлелденді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Гюльмалиев А.М., Головин Г.С., Гладун Т.Г. Теоретические основы химии угля. - М.: Изд-во Московского гос. горного ун-та, 2003. -556 с.
- [2] Мурат У. Современные сюрпризы полигона. – В: Атомный мегапроект. // Новое поколение: газета. – 2015. – 27 ноября.
- [3] Русьнянова Н. Д. Углемеханизация. – М.: Наука, 2000. – 142с.
- [4] Патраков Ю.Ф. Термическое растворение Кашпирского сланца гексаном под давлением при сверхкритических условиях // Ю.Ф. Патраков, Н.И. Федорова, Ю.А. Стрижакова // Химия твердого топлива. – 2008. – № 1. – С. 4-18.
- [5] Макитра Р.Г. Влияние природы растворителей на набухание углей // Р.Г. Макитра, Д.В. Брык // Химия твердого топлива. – 2010. – № 3. – С. 26 – 30.
- [6] Каирбеков Ж.К., Ешова Ж.Т., Токтасинова А. Ж., Матаева З. Т., Абдильдинова А. С. Экстракция угля Ой-Карагайского месторождения различными растворителями при сверхкритических условиях // Проблемы и перспективы развития геологического кластера: Образование – наука – производство: Материалы международной научно – практической конференции.- Алматы, 2014. – С. 459-460.
- [7] Макитра Р.Г. Влияние свойств растворителей на выход экстракта из углей // Р.Г. Макитра, Г.Г. Мидяна, Е.Я. Альчикова// Химия твердого топлива. – 2013. – № 4. – С. 12 –15.
- [8] Молчанов В.И. Физические и химические свойства тонкоизмельченных материалов. – М.: Недра, 2000. – 220 с.
- [9] Солдуп Ш.Н., Котельников В.И., Патраков Ю.Ф., Монгуш Г.Р. Исследование сверхкритической экстракции каменных углей Тувы// Горение твердого топлива: Материалы международной конференции.- г. Кызыл, Тыва, 2012. – С. 57.
- [10] Носкова Л. П. Экстракционная переработка низкокалорийного угля // Вестн. ИрГТУ. – 2012. –Т.68. -№ 9 – С. 195-200.
- [11] Патраков, Ю.Ф. Исследование каменных углей с помощью хроматографии и ИК-спектроскопии / Ю.Ф. Патраков, О.Н. Федяева, Н.И. Федорова // Химия твердого топлива. – 2006. – №3. – С. 13 –15.

Каирбеков Ж., Баяхметова Б.Б., Сабитова А.Н., Гайсина Б.С.

Анализ продуктов экстракции каменных углей месторождения «КАРАЖЫРА»

Резюме. Приведены результаты экстракции образцов углей месторождения Каражыра с использованием органических растворителей, таких как бензол, н-гексан, четыреххлористый углерод. Процесс экстракции проводили при температуре, соответствующей температуре кипения растворителей на аппарате Сокслета. Были определены физико-химические параметры растворителей, влияние фактора времени, температуры, размера частиц и соотношения угля к растворителю. ИК-спектрометрическим методом определен состав жидких продуктов, полученных в результате экстракции. В составе экстрактов были идентифицированы: парафины, арома-

тические углеводороды, кислородосодержащие углеводороды, амины, нафтены. Показано, что, при экстракции угля на аппарате Сокслета растворитель н-гексан (61,06%) дает больший выход экстракта, чем бензол (4,65%). В экстракте четыреххлористого углерода в ходе исследования присутствие органических веществ не обнаружено.

Ключевые слова: уголь, экстракция, растворители, ИК-спектроскопия.

УДК: 628.543.1

M.S. Bogdanov, R.M. Begimbetov, N.V. Sidorova.

THE RECOVERY SYSTEMS FOR USED TANNING AT THE ENTERPRISES OF LEATHER AND FUR PRODUCTION

Abstract. The article is devoted to the problems of extracting chromium ions from wastewater of leather enterprises as exemplified by the Semipalatinsk leather and fur plant. A comparison was made of existing methods for the extraction of heavy metal ions from wastewater, with the results was offered the most appropriate method.

Key words: leather industry, chromium recovery, chemical precipitation of chromium, electrodialysis, wastewater treatment.

М.С. Богданов, Р.М. Бегімбетов ,Н.В. Сидорова

(Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева
mishabogdanov44@gmail.com)

СИСТЕМЫ РЕКУПЕРАЦИИ ОТРАБОТАННОГО ДУБИЛЬНОГО РАСТВОРА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОИЗВОДСТВА КОЖИ И МЕХА

Аннотация. Статья посвящена проблемам извлечения ионов хрома из сточных вод кожевенных предприятий на примере Семипалатинского кожевенно-мехового комбината. Произведено сравнение существующих методов извлечения ионов тяжелых металлов из сточных вод, в результате чего был предложен наиболее подходящий метод.

Ключевые слова: кожевенная промышленность, рекуперация хрома, химическое осаждение хрома, электродиализ, очистка сточных вод.

Кожевенное производство является отраслью легкой промышленности, в которую также входят текстильная промышленность и производство одежды.

Предприятия кожевенного производства обрабатывают шкуры крупного и мелкого рогатого скота, в результате чего получается кожа и мех, готовые для дальнейшего использования в производстве одежды и обуви. [1]

За последние 7 лет объем кожевенной промышленности в Республике Казахстан вырос в 2 раза, благодаря чему можно сказать, что данная отрасль легкой промышленности является развивающейся. [2]

На данный момент в Казахстане действуют 7 крупных предприятий по выделке и обработке кожи, которые реализуют свою продукцию не только на внутренних рынках страны, но и на экспорт:

1. ТОО «Семипалатинский кожевенно-меховой комбинат», расположенный в г. Семипалатинск;
2. ТОО «ТаразКожОбувь», расположенный в г. Тараз;
3. ТОО «Камшат Асель», расположенный в Жамбылской области;
4. ТОО «Сенек», расположенный в Мангистауской области;
5. ТОО «Turan Skin», расположенный в Южно-Казахстанской области;
6. ТОО «Пош РУНО», расположенный в Западно-Казахстанской области;
7. ТОО «AlmatyTannery», расположенный в г. Алматы.

ТОО «Семипалатинский кожевенно-меховой комбинат» является одним из старейших действующих кожевенных предприятий Казахстана, основанное в 1998 году. Предприятие производит экспортноориентированную продукцию, в основном это кожевенные полуфабрикаты Crust и Wet-blue. Импорт продукции осуществляется в Россию, Китай, Индию и Италию. Производительная мощность предприятия составляет 75-122 млн. dm^2 кожевенной продукции в год. Кроме кожевенного производства на предприятии имеется овчинно-шубный завод и швейное производство. На предприятии работают от 300 до 400 человек.

С целью рационального использования воды на промышленных предприятиях, внедряются замкнутые системы водоснабжения, с помощью которых экономится до 80 % воды. Разработка замкнутой системы водного хозяйства любого промышленного предприятия включает в себя: оптимизацию использования воды во всех операциях, производствах и цехах; регенерацию отработанных растворов; извлечение из сточных вод ценных компонентов; методы очистки локальных потоков сточных вод и создание локальных замкнутых систем водоснабжения предприятия.

Самым важным процессом при выделке кожи является дубление. Цель дубления – придание кожевенному сырью необходимых для кожи свойств, таких как: пластичность, прочность, износостойкость, устойчивость к действию микроорганизмов и т.д. Дубление, по виду дубящих веществ подразделяется на органическое и неорганическое. Неорганические дубящие вещества – это ионы металлов, таких как: хром, титан, алюминий, молибден, железо, цирконий. Дубящие вещества растительного происхождения называются органическими. К ним относятся танииды, лигносульфонаты и др. Кроме этого, к органическим дубящим веществам относятся вещества синтетического происхождения (синтаны, альдегиды и т.д.). [3]

Наиболее распространение получило хромовое дубление, так как хром обладает дубящими свойствами в большей мере, чем остальные металлы и дубители растительного происхождения. Кроме этого получение необходимых хромовых соединений намного дешевле, чем получение синтетических дубящих веществ.

Хромовое дубление – обработка голья водными растворами трехвалентного хрома, с целью придания ему необходимых для кожи свойств.

Во время дубления в реакцию с кожей вступает не более чем 50% дубильных веществ, вследствие чего половина из них попадает в сточные воды. Для снижения концентрации хрома в стоках завода, который является тяжелым металлом, и для снижения расходов дубильных веществ применяются системы рекуперации отработанных дубильных растворов. [4]

Рекуперация отработанного дубильного раствора предусматривает извлечение ионов хрома из отработанного дубильного раствора и их повторное использование в процессах дубления кожи, благодаря чему происходит экономия хромсодержащего реагента и снижение концентрации хрома в сточной воде предприятия, что позволяет упростить технологию очистки сточных вод.

Существуют множество способов извлечения хрома из воды, такие как:

- химическое осаждение;
- ионный обмен;
- электродиализ;
- обратный осмос;
- ультрафильтрация;
- адсорбция;
- флотационное извлечение с применением органических собирателей

Такие методы, как ионный обмен, обратный осмос, ультрафильтрация и адсорбция для извлечения хрома из стоков кожевенного завода не применяется, так как для их осуществления необходима глубокая предварительная очистка воды, что приводит к повышению стоимости системы рекуперации. Без предварительной очистки воды иониты и адсорбенты быстро теряют свою обменную емкость; мембранны фильтров обратного осмоса и ультрафильтрации быстро закупориваются, что приводит к замедлению и удорожанию процесса очистки. [5,6]

Флотационное извлечение с применением органических собирателей, таких как смесь гидразидов, альфатических карбоновых кислот, каприат, лаурат и других, возможно только при небольших концентрациях ионов хрома в воде. [7]

Самым распространенным методом извлечения хрома из воды является химическое осаждение из-за относительно небольших затрат на его осуществление. Отработанный дубильный раствор подается на установку для извлечения хрома из воды, после чего очищенная от ионов хрома вода смешивается со сточными водами предприятия и направляется на локальные очистные сооружения. Из извлеченного хрома приготавливается дубильный раствор, который затем используется в процессах дубления кожи. Принципиальная схема химического осаждения ионов хрома из воды приведена на рисунке 1.

Отработанный дубильный раствор, содержащий от 2 до 6,3 гр/л хрома, проходит через решетку, предназначенную для задержки крупных загрязнений (в основном мездры), и накапливается в сборной емкости, откуда насосом он перекачивается в реакторы. В реакторе происходит смешение дубильного раствора с карбонатом натрия, который используют в качестве осадителя ионов хрома. [8]

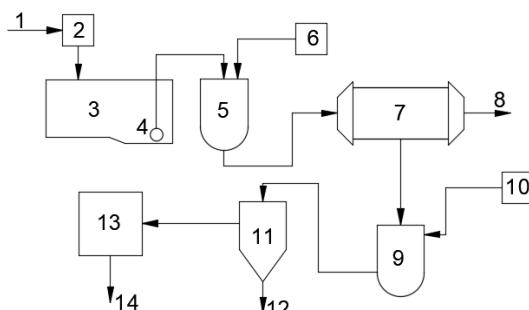


Рис. 1. Схема рекуперации дубильного раствора при помощи карбоната натрия: 1 – подача отработанного дубильного раствора; 2 – решетка; 3 – сборная емкость; 4 – насос; 5 – реактор; 6 – установка для дозирования карбоната натрия; 7 – пресс-фильтр; 8 – сброс декантанта в канализацию; 9 – реактор; 10 – установка для дозирования серной кислоты; 11 – отстойник; 12 – сброс осадка в канализацию; 13 – накопительная емкость; 14 – подача раствора в дубильный цех.

Данная схема функционирует на Семимипалатинском кожевенно-меховом комбинате.

Осаждение хрома возможно только при высоком pH водной среды (8,0-9,5). При взаимодействии карбоната натрия с водой образуется угольная кислота и свободный гидроксид анион.

Благодаря наличию гидроксида анионов происходит подщелачивание отработанного дубильного раствора, и, при достижении pH 8,0-9,5, ионы хрома выпадают в осадок.

При подщелачивании дубильного раствора в осадок выпадает около 70% хрома, так как в водной среде происходит неравномерное перемешивание гидроксида натрия с исходным раствором, из-за чего около 30% хрома перенасыщается гидроксид анионами и переходит в анионный комплекс.

Для того, чтобы разрушить этот анионный комплекс и перевести практически все ионы хрома в осадок, необходимо добавить в воду кислый раствор соли хрома, благодаря чему произойдет нейтрализация анионного комплекса.

Выпавший в ходе реакций подщелачивания и нейтрализации осадок фильтруют на пресс-фильтрах, в ходе чего из него удаляется лишняя влага. После фильтрования осадок попадает в бак для растворения, где его переводят растворенное состояние с помощью серной кислоты.

В результате растворения гидроксида хрома серной кислотой до концентрации хрома в растворе равной 80 г/л, становится возможным повторное использование данного раствора в процессе дубления. Рекуперированный раствор хрома хранится в баках для хранения.

В системах без рекуперации дубильного раствора, когда необходимо из воды только извлечь ионы хрома, весьма эффективным и не требующим практически никаких эксплуатационных затрат является применение в качестве осадителя отработанный зольный раствор. Зольный раствор образуется после процессов золения-обезволашивания и имеет pH 8,9-12,2, что обуславливается высоким содержанием гидроксида ионов, благодаря чему происходит подщелачивание отработанного дубильного раствора и выпадения ионов хрома в осадок.

Невозможность применения отработанного зольного раствора в системах рекуперации дубильного раствора обуславливается тем, что в зольном растворе содержится много аммонийного азота, хлоридов, сульфатов, сульфидов, взвешенных веществ, СПАВ и других загрязнений. Из-за содержания в растворе всего вышеперечисленного осадок хрома загрязняется сульфатом кальция.

Кроме сульфата кальция осадок загрязняется и органическими продуктами переработки кожсырья, вследствие чего использование отработанного зольного раствора целесообразно только для очистки отработанного дубильного раствора без его повторного использования.

Удаление хрома возможно и без применения реагентов, при помощи электродиализа. Сущность электрохимического метода отделения хрома заключается в пропускании тока через отработанный дубильный раствор. Электролизер разделен на две части: анодную и катодную. При подключении тока к аппарату на аноде выделяется кислород, в результате в анолите падает pH раствора, вследствие

чего в анодной зоне образуется кислота. На катоде начинает выделяться водород, вследствие чего повышается pH католита и хром выпадает в осадок. [9,10]

Выпавший осадок хрома, как и при химическом осаждении, растворяют в серной кислоте и повторно используют в процессах дубления.

Схема рекуперации отработанного дубильного раствора с электролизером приведена на рисунке 2.

Отработанный дубильный раствор проходит через решетку, на которой задерживаются крупные загрязнения, после чего попадает в электролизер. Образовавшийся в электролизере осадок хрома поступает в реактор, где его растворяют в серной кислоте, после чего он скапливается в накопительной емкости. Нейтрализованный раствор сбрасывается в канализацию, а образовавшаяся кислота накапливается в накопительном резервуаре для дальнейшего ее использования.

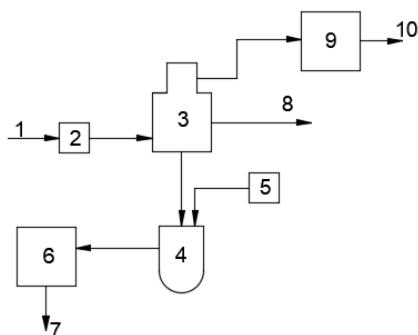


Рис. 2. Схема рекуперации отработанного дубильного раствора при помощи электродиализа: 1 – подача отработанного дубильного раствора; 2 – решетка; 3 – электролизер; 4 – реактор; 5 – установка дозирования серной кислоты; 6 – накопительная емкость с дубильным раствором; 7 – подача раствора в дубильный цех; 8 – сброс нейтрализованного дубильного раствора в канализацию; 9 – накопительная емкость образовавшейся в электролизере кислоты; 10 – подача кислоты на нейтрализацию зольного раствора.

Исходя из всех существующих методов извлечения хрома из воды на кожевенном предприятии возможны только химическое осаждение и электродиализ, так как для остальных методов необходима глубокая предварительная очистка воды, что повышает стоимость системы рекуперации во много раз. Самым экономным и рациональным методом, из возможных двух, является метод электродиализа, так как для извлечения хрома не нужны никакие реагенты; также схема с использованием электролизера содержит намного меньше составляющих, чем при осаждении с помощью карбоната натрия или оксида магния. Еще одним преимуществом данного метода является то, что при работе электролизера образуется кислота, которую потом можно использовать для нейтрализации отработанного зольного раствора, тем самым экономя средства на реагентах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Печаткина Е.Ю. Особенности предприятий легкой промышленности // Вестник Челябинского государственного университета. – 2012. – Т.36. – №8. – С. 117-123.
- [2] Кульбаева А.Д. Обзор обрабатывающей промышленности и энергетики РК. – 1-е изд. – М.: Алматы, 2015. – 10 с.
- [3] Островская, А. В. Химия и технология кожи и меха – 2-е изд. – М.: Юрайт, 2018. – 162 с.
- [4] Кулевцов Г.Н., Тихонова В.П., Джанбекова Л.Р. Основные процессы производства кожи хромового дубления. – М.: Казань, 2005 – 28 с.
- [5] Колобанов С. К., Ершов А. В., Кигель М. Е. Проектирование очистных сооружений канализации – М. Минск, 1977. – 221 с.
- [6] Будыкина, Т.А. Технология подготовки питьевой воды: учебное пособие – М.: Курск, 2006 – 204 с.
- [7] Валинурова Э.Р., Гимаева А.Р., Кудашева Ф.Х. Исследование процесса сорбции ионов хрома (III) и хрома (VI) из воды активированными углеродными адсорбентами // Вестник Башкирского университета. – 2009. – Т.14. – №2. – С. 385–388.
- [8] Павлов Н.Н., Павлова В.В., Седова Н.В., Дубанкова Н.П. Химический способ очистки сточных вод предприятий от токсических ионов металлов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2003. – Т.1. – № 2 – 3. – С. 22–25

[9] Быковский Н.А., Пучкова Л.Н., Шулаев Н.С. Очистка сточных вод, содержащих трехвалентный хром, в диафрагменном электролизере // Башкирский химический журнал. – 2006. – Т.13. – № 3. – С. 82–85.

[10] Гашимов А.М., Гурбанов К.Б., Мехтизаде Р.Н., Гасанов А.М. Физико-химический метод очистки сточных вод кожевенного производства с применением электрических воздействий // Электронная обработка материалов. – 2004. – Т.5. – №4. – С. 96–98.

Богданов М.С., Бегімбетов Р.М., Сидорова Н.В.

Былғары және тері өнеркәсіпорнынан шыққан сарқынды су қалдықтарын қайта қалпына келтіру жүйесі.

Түйіндеме. Бұл мақала Семей қаласындағы тері-былғары комбинатының былғары өнімінен шыққан сарқынды судың құрамын хром иондарынан тазарту жайында. Сарқынды судағы ауыр металдарді тазартудың әдістәсілі қарастырылып, қолайлы әдіс ұсынылды.

Түйін сөздер: былғары өнеркәсібі, хромды қалпына келтіру, сарқынды суды тазалау, хромның химиялық түнбасы, электродиализ.

УДК 691.624.73

O.A. Zubova, A.K. Tanybaeva, K.D. Abubakirova, N.V. Voronova

(al-Farabi Kazakh National University, Almaty,

Republic of Kazakhstan, E-mail: zubova.olya.a@mail.ru)

REVIEW OF INNOVATIVE ENERGY-SAVING WINDOW SYSTEMS

Abstract. This article discusses the advantages of using energy-saving glasses, as well as the scheme of action of energy-saving glass in summer and winter. The types of energy-saving layers of double-glazed windows are considered: K-coating and I-coating. In this case, double glazing with I - glasses are more energy efficient than with K - glasses.

The process of injecting inert gases, argon or krypton into the chambers between the glasses, is considered to reduce heat loss from convective heat transfer. This procedure improves the characteristics of light-transmitting structures with an energy-saving coating.

Energy-saving glass is a new turn in a variety of programs to reduce heat losses and can be used for energy saving in residential and industrial buildings.

Key words: energy-saving windows, electrically heated double-glazed windows, measuring method, heater resistance, temperature fields.

О.А. Зубова, А.К. Таныбаева, К.Д. Абубакирова, Н.В. Воронова

(Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан,

E-mail: zubova.olya.a@mail.ru)

ОБЗОР ИННОВАЦИОННЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ОКОННЫХ СИСТЕМ

Резюме: В данной статье рассмотрены преимущества использования энергосберегающих стекол, а также схемы действия энергосберегающего стекла в летний и зимний периоды. Рассмотрены виды энергосберегающих слоев стеклопакетов: К-покрытие и I-покрытие. При этом стеклопакеты с I - стеклами более энергоэффективны, чем с K - стеклами.

Рассмотрен процесс закачки инертных газов - аргона или криптона в камеры между стеклами с целью уменьшения потери теплоты от конвективного теплообмена. Данная процедура улучшает характеристики свето-пропускающих конструкций с энергосберегающим покрытием.

Энергосберегающие стекла являются новым витком в разнообразных программах для уменьшения тепловых потерь и могут быть использованы в целях энергосбережения в жилых и производственных зданиях.

Ключевые слова: энергосберегающие окна, электрообогреваемые стеклопакеты, метод измерения, со-противление нагревателя, температурные поля.

В Республике Казахстан в качестве одной из приоритетных поставлена задача экономии топливно-энергетических ресурсов в народном хозяйстве, поэтому проблемы энергосбережения при строительстве нового и реконструкции существующего жилья приобретают особую остроту. По оценкам специалистов около 43% всей вырабатываемой тепловой энергии расходуется в нашей стране на содержание жилых и общественных зданий, причем этот процент постоянно возрастает.

Большая часть энергии, затрачиваемой на отопление современных зданий, фактически расходуется на компенсацию теплопотерь через наружные ограждения, в частности через окна. Теплозащитные и энергосберегающие функции окна приобретают важное значение для конечного потребителя, так как через окна, в зависимости от типа дома, происходят потери тепла от 37% до 56% (квартиры, расположенные в торце дома) [1].

С учетом нынешних тарифов на коммунальные услуги, вопрос о сохранении тепла и экономии денег на отоплении становится наиболее значительным. Еще недавно казавшиеся совершенными обычные стеклопакеты, сегодня признаны не самыми эффективными, надежными и экономическими. Мощную конкуренцию составила им новейшая разработка – энергосберегающие окна, технические характеристики которых позволяют свести энергопотери к минимуму даже в сложных климатических условиях.

С течением времени металлопластиковые окна с обычными стеклопакетами постепенно вытесняют энергосберегающие светопрозрачные конструкции из поливинилхлорида (ПВХ). Их назначение – эффективно противостоять потерям тепла через оконные проемы, чья доля в общих тепло потерях наружными ограждениями зданий довольно велика – до 40%. Энергосберегающие стеклопакеты, изготавливаемые по новым технологиям, позволяют снизить эти потери на 30–40%.

Строительная промышленность работает над улучшением энергоэффективности стекла со времен Гражданской войны, когда в 1865 году изобретатель Томас Стентсон запатентовал первый стеклопакет с использованием веревки как прокладки и смолы в качестве клея.

Тем не менее, он использовался редко вплоть до начала 1980-х годов, когда с развитием проблемы энергосбережения, использование низкоэмиссионных стекол стало набирать популярность [2]. В последние три десятилетия наблюдается рост интереса к энергосберегающему остеклению, с постоянно совершенствующимся низкоэмиссионным покрытием стекол, внедрением динамических технологий остекления и новых конструкций стеклопакетов.

Одной из важнейших вех в истории энергоэффективных изделий из стекла стало появление специального покрытия. В 1964 году, компания PPG выпустила Solarban, свето- и теплоотражающее покрытие, которые препятствовало проникновению инфракрасного излучения и солнечных лучей. Наличие такого покрытия привело к тому, что здания конца 1960-х и 1970-х годов остеклялись только с помощью стекла с такой поверхностью.

Следующий большой скачок в отрасли пришелся на энергетический кризис 1970-х годов. Разработка низкоэмиссионного стекла началась в США в 1976 году с партнерства между Лоренс Беркли Нешел Лаборатори (Lawrence Berkeley National Lab) и компанией Southwall, финансируемой Министерством энергетики США. Совместными усилиями в 1981 было разработано первое низкоэмиссионное стекло, а к 1988 году оно захватило 20% жилого сектора в Соединенных Штатах, по данным Министерства энергетики США [2].

Низкоэмиссионное стекло на своей поверхности имеет нанопокрытие, которое блокирует вредное инфракрасное излучение, пропуская при этом солнечный свет. Промышленное внедрение спектрально – селективного низкоэмиссионного стекла сыграло не в пользу энергоэффективного стекла.

С момента появления низкоэмиссионных стекол покрытия становились все более разнообразными. Появилась тенденция к пропусканию большего количества солнечного света, при том же низком коэффициенте пропускания ультрафиолета. В конце 80-х и начале 90-х появились мягкое (I-стекло) и твердое (K-стекло) покрытия энергоэффективных стекол.

Покрытия улучшались, благодаря производителям, которые внедряли в низкоэмиссионные стекла два слоя серебра, а примерно с 2005 года, три слоя [3].

В последние годы стекольная промышленность достигла предела потенциального улучшения в снижении проникновения ультрафиолета и пропускания солнечного света энергоэффективным стеклом, что делает разработку альтернативных энергосберегающих стекол еще более критичной.

Энергосберегающие стекла почти ничем не отличаются от обычного стекла. Единственное отличие – это напыление, которое удерживает тепловую энергию внутри помещения. Пространство между стеклами могут быть наполнены инертным газом аргоном или вакуумом. Газ или вакуум обеспечивает дополнительное сохранение энергии.

Энергосберегающее (низкоэмиссионное) стекло – это высококачественное листовое стекло с тончайшим оксидно–металлическим покрытием, имеющим низкую способность к излучению (эмиссии) и поглощению длинноволнового теплового излучения. При использовании в составе стеклопаке-

та, установленного в оконный блок, низкоэмиссионное стекло пропускает коротковолновое солнечное излучение почти так же свободно, как и обыкновенное стекло. При этом низкоэмиссионное стекло препятствует выходу из помещения тепловой энергии, излучаемой в длинноволновом инфракрасном диапазоне отопительными приборами и прочими источниками тепла [4].

Выделяют следующие виды энергосберегающих стеклопакетов: однокамерные, двухкамерные, трехкамерные и более. Основными функциями стеклопакета являются: теплосберегающая, звукоизолирующая, самоочищающаяся, декоративная, солнцезащитная, ударопрочная, безопасная, мультифункциональная.

Технология энергосберегающих стеклопакетов основана на использовании специальных низкоэмиссионных стекол, не пропускающих тепло, которые наносятся на флоат-стекло [5]. Флоат-стекло (полированное/термополированное стекло) – это стекло получаемое методом непрерывного литья стекла на поверхность жидкого олова, без последующей шлифовки и полировки.

Для придания флоат-стеклу энергосберегающих свойств на поверхность еще горячего стекла методом пиролиза в процессе производства на флоат-линии наносится тонкий слой специального металлооксидного покрытия. Такое покрытие, «спекаясь» со стеклом, отличается особой прочностью, и поэтому называется «твердое энергосберегающее покрытие» (К-стекло).

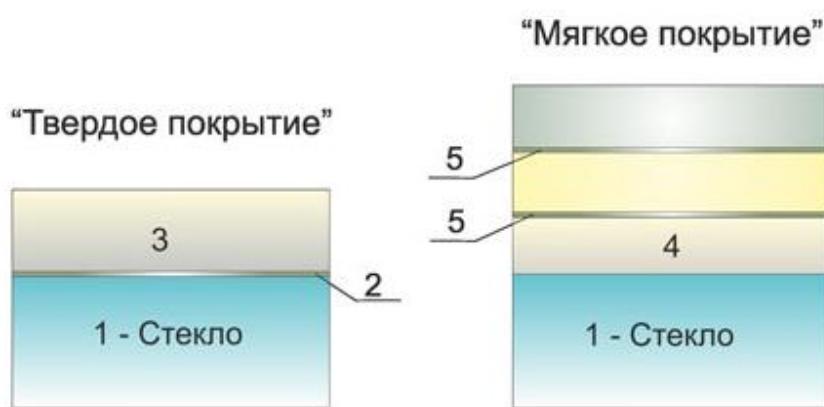


Рис. 1. «Твердый» и «мягкий» слои покрытия

1 – флоат-стекло; 2 – слой Na^+ , блокирующий диффузию; 3 – слой оксида олова $\text{SnO}_2:\text{F}$; 4 – адгезионный слой; 5 – блокирующие (фиксирующие) слои.

Величина излучательной способности К-стекла обычно имеет значение около 0,2. К-стекло получило распространение благодаря своему нейтральному цвету, простоте обработки и исключительным теплоизолирующими характеристикам. К-стекло может быть ламинировано и закалено. Оно применяется там, где требуется оптимизировать энергозатраты. К-стекло обычно входит в состав стеклопакетов в качестве стекла «на помещение», а его низкоэмиссионное покрытие обращено в межстекольное пространство. Таким образом, преимущества К-стекла очевидны: оно улучшает теплоизоляцию, существенно сокращает потери тепла, снижает затраты на отопление, на порядок уменьшает вероятность конденсации влаги на поверхностях стекла, предусматривает возможность остекления вместе с солнцезащитным стеклом. Также оно обладает высокой светопроницаемостью и визуально практически ничем не отличается от обычного прозрачного стекла. К-стекло имеет прозрачное покрытие (Low-E) нейтрального цвета и его влияние на светопроницаемость и отражение едва заметно [6]. Еще раз следует отметить, что К-стекло предназначено для сокращения потерь тепла, и в особенности, через площади оконного остекления. Его покрытие пропускает солнечную энергию в коротковолновом диапазоне в помещение, но не пропускает тепловое излучение в длинноволновом диапазоне, например, от приборов и систем отопления.

Следующим серьезным шагом в изготовлении энергосберегающих стекол стало появление I-стекла, по своим характеристикам превосходящее вышеописанное К-стекло. Отличия между этими видами стекол заключаются как в технологии производства, так и в значении коэффициента излучательной способности. Получение I-стекла предполагает нанесение на его поверхность оптического низкоэмиссионного покрытия на основе окислов металлов с использованием высоковакуумного про-

изводственного оборудования, оснащенного системой магнетронного распыления. Низкоэмиссионное Double Low-E покрытие I-стекла толщиной в несколько десятков нанометров прозрачно, обладает великолепной светопропускающей способностью и еще более низким ($E=0,04$) коэффициентом излучательной способности в сравнении с K-стеклом, в соответствии с рисунком 1 [6]. Применение стеклопакетов с I-стеклом в составе позволяет не только добиться снижения энергозатрат, но и заметно повысить комфорт в помещении. За время отопительного сезона энергосберегающий эффект от оконной конструкции средних размеров, остекленной стеклопакетами с I-стеклом в составе, эквивалентен сжиганию жидкого топлива (мазут, солярка) общей массой до 300 кг. Недостатком I-стекла в сравнении с K-стеклом является его пониженная абразивная стойкость, что представляет определенные затруднения при транспортировке. Однако, с учетом того, что энергосберегающее покрытие I-стекла всегда располагают внутрь стеклопакета, данный недостаток не оказывается на эксплуатационных характеристиках I-стекла.

Преимущества I-стекла на фоне более старой технологии заключаются в большей светопропускной способности в видимой части спектра (90–92 % против 70) и более низкой проницаемости для инфракрасных лучей [7].

К стеклопакетам неприменимы традиционные способы утепления наружных стен и перекрытий, поскольку они должны пропускать достаточное количество дневного света. С помощью новых технологий в энергосберегающих конструкциях внедрены решения, снижающие их теплопроводность. Как известно, тепловая энергия распространяется 2 путями:

1. Лучистый. Все источники тепла и нагретые предметы выделяют инфракрасное излучение, чья интенсивность зависит от температуры поверхности.

2. Конвективный. Прямой теплообмен посредством нагреваемого (или охлаждаемого) воздуха.

Простое стекло – легко преодолеваемое препятствие для инфракрасного излучения. Пропускную способность характеризует коэффициент эмиссии, равный 0,87 у традиционных окон (при максимальном значении – 1).

Для снижения данного значения используется методика нанесения на стекло различных прозрачных покрытий, отражающих инфракрасные лучи:

- наклеивание на обычное стекло специальных IR-пленок, принцип действия такой же, как у заводских покрытий из серебра и окислов металлов;
- использование электрохимического (электрохромного) стекла.

На энергосберегающую пленку из тонкого и прочного полимера с обеих сторон наносится несколько слоев оксидов металлов, отражающих инфракрасное излучение. Изделие наклеивается на поверхность по способу тонировки автомобильных стекол, гарантия производителя – до 10 лет. По эффективности пленка не уступает заводским покрытиям (отражает до 65% инфракрасного тепла), а удобство заключается в том, что для улучшения характеристик окна не нужно менять стандартный стеклопакет на энергосберегающий.

Керамическое покрытие, нанесенное на внутреннюю поверхность стеклопакета в несколько слоев, позволяет при необходимости затемнять стекло путем подачи напряжения величиной 5 В. Скорость затемнения – 2–3 минуты, возврат к прозрачности произойдет за 15 мин. Интенсивность затемнения составляет от 10 до 90%, изготавливается по заказу [8]. При отключении электричества стекло останется прозрачным.

В результате коэффициент эмиссии светопропускающей поверхности снижается до 0,17–0,2. Это значит, что около 80% инфракрасного излучения, попадающего на энергосберегающее стекло, отражается обратно. При этом прозрачность стеклопакета практически не страдает, не менее 72% светового потока проходит сквозь невидимую преграду [8]. Уменьшение прозрачности на 28% практически незаметно для человеческого глаза.

Наполнение инертными газами – это закачка инертных газов – аргона или криптона в камеры между стеклами. Это попытка уменьшить потери теплоты от конвективного теплообмена.

В оконных блоках с воздушными прослойками процесс протекает следующим образом. Нагретый воздух помещения омывает поверхность стекла и отдает ему тепло. При обычном остеклении теплообмен интенсивнее из-за низкой температуры поверхности, при энергосберегающем – тепла передается меньше. Воздух внутри камер прогревается и продолжает передачу тепла к следующему стеклу и далее, наружу. Значительную роль играет ширина камеры. Когда она велика, большой объем воздуха между стеклами способен принять и передать большее количество тепловой энергии. При

слишком малом расстоянии между стеклами возникает прямая передача теплоты. Поэтому производителями выбрано оптимальное расстояние из диапазона 6 – 16 мм [9].

Замена обычного воздуха в камерах инертным газом дает следующий эффект. Аргон и криптон обладают меньшей теплопроводностью, отчего интенсивность конвективного теплообмена снижается. В отличие от воздуха, газы не содержат влаги, передающей тепло и могущей сконденсироваться.

Заполнение производится на собранном изделии посредством 2 трубочек: по одной газ закачивают, из второй выходит вытесняемый воздух, в конце трубы герметизируют. Производители, закачивающие аргон в стеклопакеты, декларируют уменьшение теплопотерь на 10% [9]. На практике эта величина настолько малозаметна, что в процессе эксплуатации пользователи не увидят разницы между стандартным остеклением и наполнением инертным газом. Таким образом, можно сделать вывод, что закачка улучшает характеристики свето–пропускающих конструкций с энергосберегающим покрытием и практически бесполезна в обычных окнах.

Среди преимуществ энергосберегающего стеклопакета можно выделить следующие: высокая теплоизоляция, легкий вес, отсутствие конденсата, превосходная защита любых поверхностей от выгорания.

В зимний период энергосберегающее покрытие стеклопакета препятствует выходу тепла из дома. Летом оно, наоборот, не пускает внутрь жаркий воздух. Стекло превосходно контролирует тепловой баланс. В помещениях в летний период сохраняется прохлада, а в холодное время года – тепло.

Благодаря тому, что однокамерный энергосберегающий стеклопакет весит легче, чем привычный для нас, срок службы фурнитуры возрастает до 30%. При этом удается избежать проблемы «плачущих» окон. Энергосберегающий стеклопакет препятствует образованию конденсата [10].

Энергосберегающее стекло снижает вредное влияние инфракрасного или ультрафиолетового излучения на организм человека. Кроме того, стены, половое покрытие, картины не теряют свои первоначальный цвет с течением времени.

Однокамерные энергосберегающие стеклопакеты сохраняют на 25% тепла больше, чем обычные двухкамерные. Двухкамерный энергосберегающий стеклопакет с тремя стеклами рекомендуется устанавливать на окна, выходящие на шумную улицу. Это дает возможность обеспечить кроме теплоизоляции, еще и превосходную звукоизоляцию [11].

Рассмотрим другие виды энергоэффективных стекол: электрохромные стекла; стекла с фотоэлектрическим эффектом; вакуумные стеклопакеты; стеклопакеты с электронагревом; стеклопакеты, межстекольное пространство которых заполнено аэрогелем; композитные материалы рамных конструкций.

При нажатии на клавишу выключателя или пульта дистанционного управления, электрический ток 220 В, преобразуясь в 2 В, подводится к электрохромному стеклу [12]. Под его воздействием активный полимерный слой, расположенный внутри триплекса, приобретает окраску синего оттенка, сохраняя прозрачность. При выключении электрохромное стекло возвращается в исходное состояние. Активный полимерный слой – это основная составляющая изобретения. В его структуре содержится комплекс органических соединений, тщательно подобранных для обеспечения наилучших характеристик продуктов.

Все соединения нетоксичны и безопасны для человека и домашних животных. Зимой такие стекла позволяют сохранить в 4 раза больше тепла, чем это могут сделать стандартные стеклопакеты. Достичь этого помогают хорошие термосберегающие свойства стекла.

Внешнее многофункциональное стекло в составе стеклопакета имеет специальное покрытие из 7 невидимых глазу слоев оксидов металлов, способно выполнять одновременно солнцезащитные и теплоизолирующие функции. Данное стекло отличается прекрасными показателями по защите от избыточной солнечной энергии одновременно с великолепными характеристиками по теплозащите и высоким уровнем светопропускания. Имеет нейтральный серо–голубоватый оттенок и низкую зеркальность.

Специальные полупрозрачные покрытия стекол с удовлетворительным КПД (стекла с фотоэлектрическим эффектом) обладают способностью преобразования солнечного излучения в электрическую энергию, что позволяет использовать в инженерных системах зданий практически неиспользуемые ранее фасады зданий и обеспечить дополнительную энергетическую эффективность светопрозрачных и фасадных конструкций.

Чтобы значительно улучшить технические характеристики стеклопакетов, некоторые производители вместо обычного сухого воздуха используют лёгкие газы, которые являются инертными. Применяя такие газы, как аргон, ксенон, криптон, производители повышают способность стеклопакетов (вакуумные стеклопакеты) удерживать тепло в помещении и препятствовать проникновению посторонних звуков. Эти газы имеют намного большее значение вязкости, чем у обычного воздуха и именно поэтому, потери при теплообмене, можно свести к минимуму. Также достигать таких результатов, а порой и более эффективных, можно, если применять в производстве стеклопакетов, такие стёкла, на поверхность которых нанесено специальное энергосберегающее покрытие.

Новая технология в сфере остекления светопрозрачных конструкций – это использование стеклопакетов с электрообогреваемым стеклом. Стеклопакеты изготавливаются из закаленного многослойного стекла. Их электропроводимость обеспечивается за счет покрытия одного из слоев стекла специальной пленкой или металлической сеткой с электродами, после чего данное стекло внедряется в стеклопакет. Температура нагрева изделия и время включения, зависит от температуры воздуха и времени года. Её можно регулировать не только вручную, но и при помощи автоматики [13]. Стеклопакет с электронагревом может являться дополнительным источником тепла, который может заменить теплый пол и даже батарею в случае утепления балкона или лоджии.

Одним из перспективных и эффективных методов повысить теплоизоляционные характеристики современных стеклопакетов называют заполнение пространства между стёклами аэрогелем диоксида кремния. Аэрогель диоксида кремния содержит в себе небольшие сферы аморфного кремнезема, которые соединяются друг с другом в цепи, образуя трехмерную сетку. Поры в этой сетке заполнены воздухом. Аэрогель более чем на 96% содержит в своих порах воздух. Оставшиеся 4 % это тонкая матрица SiO_2 . На данный момент времени технология изготовления аэрогеля остается дорогостоящей. Также его распространение в качестве теплоизолятора сдерживает факт недостаточной прозрачности – аэрогель пока имеет слегка желтый цвет на светлом фоне, и светло – голубой на чёрном [14]. Поэтому сейчас учеными решаются две основные задачи. Первая – довести уровень прозрачности аэрогеля до максимума. Вторая – удешевить технологию его производства.

Композитные материалы рамных конструкций используются для повышения прочности, исключения стальных усилителей в стандартных ПВХ профилях, а также для повышения теплотехнических характеристик окон в целом. Было разработано целое поколение оконных профилей из различных композитных материалов – в том числе, стекловолокна, комбинации ПВХ и стеклопластика, смеси деревянных опилок и ПВХ крошки и многих других. Большинство из них имеют, однако, ограниченное использование на сегодняшний день. В то же время, в связи повышением теплотехнических и экологических требований к оконным конструкциям в большинстве развитых стран, а также необходимости утилизации отходов от производства ПВХ и других видов оконных конструкций, в последние годы многие крупные фирмы обратили на эти материалы повышенное внимание, что позволяет надеяться на расширение их использования в ближайшие годы [14].

Таким образом, применение различных видов инновационных энергосберегающих оконных систем при строительстве зданий заметно сокращает теплопотери, позволяя экономить на обогреве помещений. В частности, энергосберегающие стекла позволяют сократить потери энергии более чем на 70%. Все это позволяет утверждать, что энергосберегающие оконные системы являются новым витком в разнообразных программах для уменьшения тепловых потерь и могут быть использованы в целях энергосбережения в жилых и производственных зданиях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Девятаева Г.В. Технология реконструкции и модернизации зданий. - М.: ИНФРА-М, 2005. – 480 с.
- [2] Шишкин И.В. История листового стекла. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. – 101 с.
- [3] Ihm P., Nemri A., Krarti M. (2009) Estimation of lighting energy savings from daylighting. *Build. Environ.*, vol. 44, pp. 509-514.
- [4] ГОСТ 30733 – 2000. Стекло с низкоэмиссионным твердым покрытием. - М.: ГУП ЦПП, 2001. – 11 с.
- [5] Айрапетова Г.А., Несветаева Г.В. Строительные материалы. Учебно-справочное пособие (Серия «Строительство».) – Ростов Н/Д: Феникс, 2004. – 608 с.
- [6] Диомидов М.В., Низовцев М.И., Терехов В.В., Терехов В.И. Исследование теплообмена вентилируемого окна // Промышленная теплотехника.- 2002. - №2-3. - С. 40-44.
- [7] Казакевич А.В. Коррозионная стойкость и совместимость материалов несущих конструкций навесных фасадов // Кровля, фасады, изоляция. - 2008. - № 3.– С. 101-104.

- [8] СП 23-101-2004. Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование тепловой защиты зданий. - М: ФГУП ЦПП, 2004. - 174 с.
- [9] Фокин В. М., Ковылин А.В., Чернышов В. Н. Энергоэффективные методы определения теплофизических свойств строительных материалов. - М.: Спектр, 2011. - 155 с.
- [10] Galasiu A.D., Newsham G.R., Suvagau C., Sander D.M. (2007) Energy saving lighting control systems for open-plan offices: a field study. Eng. Soc., vol. 4, pp. 7-29.
- [11] Федоров В.В. Реконструкция и реставрация зданий. - М.: ИНФРА-М, 2003. – 208 с.
- [12] Савин В.К. Энергоперенос. Энергоэффективность. Энергосбережение. – М.: Лазурь, 2005.-425 с.
- [13] Prasad Bhukya, Dr. Debasish Basak (2014) Energy Saving Technologies in Industries - An overview. International Journal of Scientific and Research Publications, vol. 4, pp. 2888-2894.
- [14] Bondu A., Dachraoui A. (2015) Realistic and very fast simulation of individual electricity consumptions. Int. Jt. Conf. Neural Networks. IEEE , pp. 1-8.

Зубова О.А., Таныбаева А.К., Абубакирова К.Д., Воронова Н.В.

Инновациялық энергия үнемдейтін терезе жүйелеріне шолу

Тұйінде: Бұл мақалада энергия үнемдеуіш шынылардың артықшылық пайдалану мен энергия үнемдеуіш шынылардың жазда және қыста іс-кимылдар сұлбасы туралы қаралған. Энергия үнемдеуіш шынылар түрлері қаралған: К-төсем және I-төсем. Сонымен бірге I-төсем шынылары, К-төсем шыныларға қарағанда көбірек тиімді.

Инертті газ айдау процесі қаралды - аргон немесе криpton шынылар арасына, жылуды жогалту конвективтік жылу алмасуыдан азайту мақсатымен зерттеу. Бұл рәсім жарық өткізілетін құрастырылым энергия үнемдеуіш шынылардың сипаттамасын жақсарттады.

Энергия үнемдеуіш шынылар жылуышыны азайту әр түрлі бағдарламада жаңа түрі болып табылады және энергия үнемдеу мақсатында тұрғын жай мен өндірістік ғимаратта пайдалануға болады.

Тұйін сөздер: энергия үнемдеуіш шынылар, электрқызыдырыш шынылар, өлшеу әдісі, қыздырыш кедрісі, температуралық өрісі.

УДК 622.882

¹T. Kalybekov, ¹Y. Kuyukov, ¹A.B. Myrzabayeva,
(Kazakh National Research Technical University named after K.I.Satpayev¹
Mining and Metallurgical Institute¹)
t.kalybekov@mail.ru, arailekb@gmail.com

**THE STUDY OF THE BANK RECLAIM SURFACE SHAPING AIMED TO DEVELOP PLANTS
GROWTH CONDITIONS**

Abstract. The importance of studying the reclamation of disturbed lands in order to create conditions for the growth and development of plants on the surface of dumping banks in the open development of mineral deposits is shown. Rational methods of surface remediation of internal and external dumps in accordance with the climatic and geological conditions of field development are presented. The methods of recultivation of disturbed lands in accordance with the design solution to optimize the combination of man-made and natural landscapes through the use of reasonable selection of different plant species and methods of restoration of the disturbed area in open-pit mining.

Key words: open approach, blade, vegetation, destruction of land reclamation, oilfield, mining.

Т. Калыбеков¹, Е. Куюков¹, А.Б. Мырзабаева¹
(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева¹,
Горно-металлургический институт им. О.А.Байконырова)
t.kalybekov@mail.ru, arailekb@gmail.com

**ИЗУЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ РЕКУЛЬТИВИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТВАЛА
С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ УСЛОВИЙ ДЛЯ РОСТА РАСТЕНИЙ**

Аннотация. Показана важность изучения рекультивации нарушенных земель с целью создания условий для роста и развития растений на поверхности отсыпаемых отвалов при открытой разработке месторождений полезных ископаемых. Приведены рациональные способы рекультивации поверхности внутренних и внешних

• Технические науки

отвалов в соответствии с природно-климатическими и горно-геологическими условиями разработки месторождений. Предложены способы рекультивации нарушенных земель в соответствии с проектным решением для оптимизации сочетания техногенных и природных ландшафтов за счет использования обоснованного подбора различных видов растений и методов восстановления нарушенной территории на открытых горных работах.

Ключевые слова: открытый способ, отвал, растение, нарушение земель, рекультивация, месторождение, горные работы.

Введение. При открытом способе добычи полезных ископаемых процессы выемки вскрытых пород и минерального сырья происходят на земной поверхности. В результате при разработке месторождений нарушается почвенный покров района, гидрологический режим местности, образуется техногенный рельеф и изменяется качественное состояние земель. В этой связи недропользователь обязан осуществлять комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества и законодательства.

При освоении запасов полезных ископаемых, нарушенные открытыми горными работами земельные территории продолжают увеличиваться и представляют экологическую опасность для окружающего ландшафта. При открытой разработке месторождений отсыпаемые отвалы вскрытых пород максимально трансформируют наземные экосистемы в результате изменения рельефа, уничтожения растительности и животного мира. В настоящее время складируемые отвалы горных пород на открытых разработках являются результатом технического прогресса, поэтому рекультивация нарушенных земель должна заканчиваться техническим и биологическим этапом, предусматривающим дальнейшее использование восстановленных площадей. Для этой цели в обязанности недропользователя входят принятие меры по выполнению технического и биологического этапов восстановления, то есть своевременное осуществление рекультивации нарушенных земель и возврат их для использования в народном хозяйстве.

Техническая рекультивация земель включает мероприятия по подготовке поверхности отсыпанных отвалов для проведения биологического этапа с учетом выбранного направления рекультивации земель и последующей их функции. На этапе рекультивации нарушенных земель предусматривается проведение комплекса работ по созданию необходимых условий для дальнейшего улучшения состояния рекультивированных участков в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием.

При биологической рекультивации земель осуществляется комплекс агротехнических, биологических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению утраченного качественного состояния земель с учетом выбранного вида восстановления для целенаправленного назначения и разрешенного использования в народном хозяйстве. Этап рекультивации нарушенных земель включает реабилитацию хозяйственной и экологической ценности нарушенных земель, их озеленение, возвращение в основном сельскохозяйственное, лесное и другое пользование, создание благоприятного для жизни и деятельности человека ландшафта.

При традиционной технологии рекультивации нарушенных земель для восстановления почвенного плодородия применяются способы сохранения биоразнообразия, основанные на применении комплекса работ по реабилитации территорий, ландшафта и экосистем, приближенных к первоначальному состоянию. В связи с этим изучение формирования рекультивируемой поверхности отвала с целью создания условий для развития и роста растений при открытой разработке месторождений полезных ископаемых представляет актуальную научную задачу.

Для решения проблемы рекультивации применяют селективную технологию выемки плодородных и потенциально плодородных пород и их складирование в верхней части отвала вскрытых пород [1]. При этом формирование благоприятного неуплотненного холмистого рельефа отвалов с разнообразными насаждениями является фундаментальной основой для дальнейшего формирования почвенного ландшафта и растительного покрова.

Выбор направлений рекультивации нарушенных земель должен способствовать наиболее рациональному использованию природно-климатических, горно-геологических условий с учетом физико-механических свойств пород, перспективы развития района разработок и технологий отвалообразования, и обеспечить быстрейшее оздоровление экосистемы [2]. При проведении рекультивационных работ следует учитывать комплексность проблемы рекультивации, восстановлением только одного компонента экосистемы - растительности, невозможно существенно улучшить экологическую ситуацию на нарушенных территориях. Изменение экологической ситуации в промышленных регионах происходит при проведении рекультивации с созданием почвоподобных субстратов, способных надежно и долговременно поддерживать естественное восстановление нарушенных экосистем.

При добыче полезных ископаемых в зонах избыточного переувлажнения формирование рекультивационной поверхности проводится одновременно с созданием благоприятных гидрологических и гидрогеологических условий внутренних отвалов [3]. Планировка поверхности отвалов выполняется с уклонами, необходимыми для организации поверхностного стока, а при наличии близких грунтовых вод для строительства открытой осушительной сети. В отличие от отвалов вскрышных пород рекультивация карьерных выемок проводится не только в лесохозяйственных и сельскохозяйственных целях, но и в водохозяйственных, рыбохозяйственных и рекреационных целях. К ним относятся выработанные пространства карьеров строительных материалов и другие отработанные месторождения, не имеющие в бортах токсичных пород. Выработанные пространства карьера после отработки полезных ископаемых пород могут быть сухими, переувлажненными и затопленными водой, поэтому обводненность карьера учитывается при выборе направления рекультивации его отработанной площади.

Проведение масштабной рекультивации, сопоставимой с площадью нарушенных земель, и экологическая реставрация земель имеющихся горно-обогатительных комбинатов и карьеров местных полезных ископаемых, позволит остановить трансформации ландшафтов района открытых разработок [4]. Прогнозирование направления рекультивационных работ на открытых горных работах и обоснованный подбор ассортимента видов растений способствует созданию устойчивых искусственных фитоценозов в условиях техногенеза освоения недр.

На поверхности отвала темпы роста и развития растений оказались не высокими, больше проективного покрытия трав по откосам, внесение удобрений дает положительный эффект, особенно на откосах северной и восточной экспозиции [5]. По степени всхожести семена дикой флоры не отличаются от семян культурных растений, результаты первых опытов на отвалах разреза Нерюнгринский показывают эффективность посадки саженцами диких древесных и кустарниковых видов, а также посев семян травосмеси как естественных, так и культурных растений северных регионов. Самая высокая степень приживаемости наблюдается у ив - до 100 %, тополя (до 90 %), подроста лиственницы (до 60 %), ольховника (до 60 %), сосны (до 50 %). Приживаемость растений больше зависит от возраста саженцев, лучше растут молодые до 2-3-летнего возраста саженцы, более взрослые гибнут, но на их месте вырастают из боковых почек. Установлено, что восстановление экосистем, на отвалах быстрее произойдет при проведении рекультивации, чем при естественном процессе без вмешательства человека.

Отвалы горных пород угольных разрезов лесостепной зоны обладают высоким лесорастительным потенциалом, который проявляется в успешном зарастании древесной растительностью нерекультивированных поверхностей и высокими темпами роста лесных культур при защелкивании подготовленных отвалов без нанесения плодородного слоя почвы [6]. Анализ хода роста различных древесных пород разного происхождения сосны, ели, кедра сибирского, березы, осины, строения их корневой системы и использования рубок ухода позволяет сделать заключение о возможности формирования посттехногенных насаждений высокой экологической, рекреационной и хозяйственной продуктивности. В этих условиях происходят длительные почвогрунтовые условия для образования высокого биологического разнообразия и устойчивости техногенных экосистем.

Разработан способ рекультивации, который позволяет уменьшить площадь территории, занятой под откосами отвалов в период разработки месторождения, сочетающий в себе процессы отвалообразования и рекультивации [7]. Суть способа рекультивации заключается в формировании внешнего и внутреннего отвалов с общей поверхностью, которое производится на всех этапах разработки месторождения. Создание общей поверхности внешнего и внутреннего отвалов осуществляется за счет формирования внешнего отвала до верхней бровки борта карьера со стороны разрезной траншеи и внутреннего отвала впритык к внешнему с полным повторением формы его поверхности. Формирование внешнего и внутреннего отвалов с общей поверхностью обеспечивается размещением внешнего отвала параллельно разрезной траншее с высотой не более 50 м, что соответствует требованиям сельскохозяйственного направления рекультивации. При этом в результате этого перераспределения поверхность внутреннего отвала будет иметь уклон до 1°, что соответствует нормам сельскохозяйственного направления рекультивации.

Рассмотрены современные способы восстановления ландшафта и водообменных процессов в нарушенной геологической среде в процессе отвалообразования и рекультивации при открытой разработке горизонтальных и пологопадающих месторождений [8]. В результате обоснования взаимосвязи между направлениями перемещения фронта горных работ карьера и потоком поверхностных и подземных вод, определено их влияние на эффективность технологических процессов открытой разработки. Рациональное направление перемещения фронта горных работ позволяет восстановить рельеф поверхности близким к

природному. Схема послойной горнотехнической и биологической рекультивации нарушенных земель позволяет в дальнейшем использовать их в сельском хозяйстве.

При осуществлении работ по лесной рекультивации целесообразно в создаваемые насаждения хвойных пород вводить лиственные породы в объеме 10-15% или сохранять самосев этих пород, что ускорит формирование лесной подстилки и улучшит рост лесных насаждений [9]. Для этого важным условием успешности работ является подбор ассортимента древесных и кустарниковых пород в соответствии со свойствами пород, вынесенными на поверхность, учет соответствия планируемых к посадке древесных пород к эдафическим условиям и оценка общей экологической ситуации.

Нанесение плодородного слоя почвы (ПСП) на рекультивируемую поверхность отвала ускоряет процесс формирования травянистой растительности, что положительно сказывается на фауне почв [10]. Численность микроарктропод 10-летнего отвала с нанесением ПСП сравнима с таковой в агрочерноземе фонового ценоза, при этом наблюдается увеличение разнообразия экологических групп. На 4-летнем отвале восстановление комплексов беспозвоночных идет менее активно, в сообществе доминируют хищные клещи и поверхностнообитающие коллемболы-пионеры техногенных ландшафтов. Сообщество почвенных беспозвоночных на 20-летнем отвале вследствие пирогенного воздействия отличается низкой численностью и разнообразием. Насыпь 10-летнего отвала с нанесением ПСП характеризовалась достаточной сбалансированностью микробиологических процессов, тогда как 4-летняя насыпь отличалась дисбалансом между процессами минерализации - иммобилизации органического вещества, что свидетельствует о незаконченности почвовосстановительных процессов на молодых отвалах.

Решение проблемы рационального использования потенциально плодородных пород и плодородного слоя почвы, снижение негативных экологических последствий нарушения земель необходимо рекомендовать уже на стадии разработки технико-экономического обоснования освоения месторождения и оценивать перспективы применения технологии рекультивации с высоким экологическим эффектом [11]. Для этого необходимо на стадии разработки рабочих проектов рекультивации закладывать параметры, характеризующие экологическую эффективность предлагаемой технологии рекультивации и позволяющие достичь поставленные перед проектом цели и задачи экологического и хозяйственного плана. Решение проблемы восстановления нарушенных земель должна осуществляться на основе комплексного подхода,ключающего в себя мероприятия по модернизации технологии разработки месторождений полезных ископаемых и сохранения местных природных ресурсов.

При долговременном хранении в буртах плодородный слой почвы изменяет свои физико-химические свойства, что требует дальнейшего изучения биологических и агрохимических свойств таких грунтов [12]. Ситуация усложняется низкими темпами проведения рекультивации нарушенных земель, так как в Беловском районе заскладировано 4 млн м³ ПСП, но она практически не используется, так как нет подготовленных для рекультивации спланированных площадей. Существует несколько возможных путей решения проблемы хранения ПСП, одни направлены на разработку новых технологий добычи угля, чтобы после снятия она сразу же наносилась на спланированные поверхности породных отвалов. Другие направлены на совершенствование технологии хранения ПСП, а в небольших буртах ее можно хранить значительное время, без потери плодородия.

Рекультивация техногенно нарушенных участков и их дальнейшее использование должна осуществляться по проекту, составленного на основании проведенного комплексного изучения горно-геологических и горнотехнических условий разрабатываемого месторождения и прогноза улучшения экологического состояния окружающей среды [13]. Выполнение своевременной рекультивации нарушенных земель способствует приведению их в состояние, пригодное для дальнейшего использования в народном хозяйстве и предотвращению отрицательного воздействия открытых горных работ на прилегающие территории.

Самозарастание отвалов в климатических условиях сухих степей является длительным процессом и поэтому требуется формирование искусственного растительного покрова агротехническими приемами. В этой связи с целью ускорения процесса зарастания отвалов, формирования продуктивной растительности и повышения плодородия почв нарушенных земель следует проводить комплекс мероприятий при техническом и биологическом этапе рекультивации. Осуществление своевременной рекультивации нарушенных земель и создание продуктивного обновленного ландшафта во многом зависит от правильного учета факторов, влияющих на выбор рационального направления рекультивационных работ [14,15]. Поэтому для улучшения условий произрастания растений на рекультивируемую поверхность отвала, по возможности, следует нанести плодородный слой почвы.

На основании изучения создания условий для развития и роста растений на рекультивируемой поверхности отвала при ведении открытых горных работ можно сделать вывод о том, что проведение комплекса мероприятий по организации необходимых условий для дальнейшего восстановления нарушенных участков в соответствии с проектным решением способствует оптимизации сочетания техногенных и природных ландшафтов за счет использования нижеследующих рациональных способов рекультивации нарушенных земель на открытых разработках:

- экологическая ситуация на открытых горных работах изменяется при проведении коренной рекультивации с созданием почвообразовательных субстратов с целью надежного и долговременного поддержания естественного восстановления нарушенных земель;
- при проведении рекультивационных работ на нарушенных территориях происходит быстрое восстановление экосистем в районе освоения месторождения, чем при естественном процессе ее реабилитации;
- формирование ячеистобугристой поверхности на отвалах способствует значительному повышению потенциала естественного зарастания их древесной растительностью;
- за счет увеличения высоты внутреннего отвала на начальных этапах разработки месторождения и уменьшения при доработке карьера происходит объединение поверхностей внутренних отвалов;
- успешное проведение восстановительных работ и хороший рост лесных насаждений достигается при комплексном учете условий рекультивации нарушенных земель;
- рациональное решение проблемы рекультивации нарушенных земель осуществляется при модернизации технологии разработки месторождений и сохранении местных природных ресурсов;
- укладка плодородного слоя почвы в буртах небольшой высоты после снятия и хранения значительно не влияет на ее плодородие;
- уменьшение отрицательного воздействия горных работ на прилегающие территории, оптимизация сочетания техногенных и природных ландшафтов достигается при своевременной рекультивации нарушенных земель.

Выводы

Эффективность восстановления почвенного плодородия поверхности нарушенных земель на открытых горных работах зависит от способа формирования рекультивируемой поверхности отвала с целью создания условий развития и роста растений в результате выполнения комплекса мероприятий по улучшению состояния территорий, необходимой среды для дальнейшей реабилитации рекультивируемых земель в соответствии с целевым назначением согласно проектным решениям. Успешное проведение своевременной рекультивации нарушенных земель происходит при учете потенциала природного зарастания поверхности отвала древесной растительностью, надежном и долговременном поддержании естественного восстановления нарушенных земель, проведении рекультивационных работ и хорошем росте лесных насаждений, модернизации технологии разработки месторождений и сохранении местных природных ресурсов, а также повышении качества экологической ситуации в районе открытых разработок.

Статья подготовлена по проекту ГФ МОН РК 2018/APO5131591.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Брыксин Н.С., Велякина Г.Ф., Запольская Н.С. Рекультивация нарушенных земель с сохранением верхних ценных литогенных ресурсов в условиях Кузнецкого угольного бассейна. <https://core.ac.uk/download/pdf/53079607.pdf>.
- [2] Горбунова А.Р., Семина И.С. Рекультивация нарушенных земель в Кузбассе. <https://core.ac.uk/download/pdf/53079606.pdf>.
- [3] Трофимова Г.И., Черемисина В.Г. Рекультивация нарушенных земель в Кузбассе. <https://docplayer.ru/37416820-Rekultivaciya-narushennyh-zemel-v-kuzbasse.html>.
- [4] Калыбеков Т., Сандибеков М.Н., Рысбеков К.Б., Жакыпбек Ы. Изучение принципов создания искусственного растительного покрова на техногенно нарушенных горными работами территориях. Горный журнал Казахстана. №9, 2018. -С.45-50.
- [5] Миронова С.И. Проблемы биологической рекультивации нарушенных горнодобывающими предприятиями земель в Якутии: Современное состояние и перспективы // Успехи современного естествознания №11 (часть 1), 2012. -С.11-14. <https://www.natural-sciences.ru/tu/article/view?id=31012>.
- [6] Мурзакматов Р.Т., Шишикин А.С., Борисов А.Н. Особенности формирования насаждений на отвалах угольных разрезов в лесостепной зоне // Сибирский лесной журнал. 2018. № 1. -С.37-49.

• Технические науки

- [7] Гуменик И.Л., Панасенко А.И., Ложников А.В. Обоснование технологической схемы формирования поверхности отвалов, соответствующей требованиям сельскохозяйственной рекультивации. http://www.giab-online.ru/files/Data/2014/07/08_38-44_Gumenik.pdf.
- [8] Malieiev Ye.V. Modern methods of reclamation of disturbed land landscape in terms of open-pit mining of horizontal deposits. Сборник научных трудов "Геотехническая механика". www.geotm.dp.ua/.../3006-maleev-e-v-sovremenennye-sposoby-vosstanovleniya-landsh.
- [9] Капелькина Л.П. Нормативные основы лесохозяйственного направления рекультивации нарушенных земель. spbftu.ru/UserFiles/Image/izvesti/10-99.pdf.
- [10] Богородская А.В., Краснощёкова Е.Н., Трефилова О.В., Шишикин А.С. Сезонная динамика развития микробоценозов и комплексов беспозвоночных на отвалах вскрышных пород бородинского бурового разреза (КАТЭК). <http://www.izdatgeo.ru/pdf/gipr/2010-4/36.pdf>.
- [11] Семина И.С., Андроханов В.А. О рекультивации нарушенных земель на разрезах Кузбасса. http://www.giab-online.ru/files/Data/2014/12/48_307-314.pdf.
- [12] Androhanov. pdf.
- Кожевников Н.В., Заушинцева А.В. Проблема хранения плодородного слоя почвы в горнодобывающей отрасли промышленности. Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 1 (61), Т. 4.-С.10-14.
- [13] Kalybekov T., Жакыпбек Й. Изучение критериев выбора направлений рекультивации нарушенных земель при разработке месторождений открытым способом // Вестник КазНИТУ имени К.И. Сатпаева. №4 (128), 2018. -С.39-44.
- [14] Kalybekov T., Sandibekov M.N., Rysbekov K.B. Management of land reclamation on opencast mining. Resources and resource-saving technologies in mineral mining and processing. Multi-authored monograph. – Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2018. - 363p. (p.37-53).
- [15] Kalybekov, T., Rysbekov, K., Zhakypbek, Y. Efficient land use in open-cut mining. New Developments in Mining Engineering 2015: Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining - 2015. - P. 19-23. Scopus Author ID: 57191974391.

Калыбеков Т., Куюков Е., Мырзабаева А.Б.

Өсімдіктердің есүі үшін жағдай жасау мақсатында үйіндінің рекультивацияланатын бетінің қалыптасуын зерттеу

Түйіндеме. Пайдалы қазынды кенорындарын ашық әдіспен игеруде салынатын үйінділердің бетінде өсімдіктердің есүіне және дамуына жағдай жасау мақсатымен бұзылған жерлерді қайта қалпына келтіруді зерделеудің маңыздылығы көрсетілген. Кенорындарын игерудің табиғи-климаттық және тау-кен геологиялық жағдарына сәйкес ішкі және сыртқы үйінділердің бетін рекультивациялаудың тиімді тәсілдері келтірілген. Ашық тау-кен жұмыстарында бұзылған аумақты қайта қалпына келтіруде өсімдіктердің әртүрлі түрлерін дәлелді таңдап алу арқылы және де әдістерді пайдалану есебінен техногенді және табиғи ландшафттарды үйлестіруді онтайландыру үшін жобалық шешімдерге сәйкес бұзылған жерлерді рекультивациялаудың тәсілдері ұсынылған.

Түйінді сөздер: ашық тәсіл, үйінді, өсімдік, жерлердің бұзылуды, рекультивация, кенорны, тау-кен жұмыстары.

ӘОЖ 51.74

R.Y. Shakirova, J.J. Yermekbayeva

(L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan)

E-mail: sh.raushan.91@mail.ru, erjanar@mail.ru)

MANAGEMENT SYSTEMS RESEARCH WITH A HIGH POTENTIAL OF ROBUST STABILITY IN A SINGLE PARAMETRIC STRUCTURALLY STABLE DISPLAYING GRADE FOR NONLINEAR OBJECTS

Summary. In this article using the Lyapunov function in a single parametric structurally stable displaying grade (casualty of a fold type) a method of management systems research with a robust stability high potential was developed. The conditions of robust stability and new research approaches of methods of robust stability control system made in casualty of a fold type grade are proposed and established. The control system provides stability for any changes of uncertain parameters.

Key words: robust stability, Lyapunov function, casualty of a fold type, control law, stationary state.

Р.Е. Шәкірова, Ж.Ж. Ермекбаева

(Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана, Қазақстан)
E-mail: sh.raushan.91@mail.ru, erjanar@mail.ru

ҰШПАРАМЕТРЛІ ҚҰРЫЛЫМДЫ-ОРНЫҚТЫЛЫҚ КЕСКІН КЛАСЫНДАҒЫ БЕЙСЫЗЫҚТЫ ОБЪЕКТІЛІ ЖОҒАРЫ ПОТЕНЦИАЛДЫ РОБАСТЫҚ ОРНЫҚТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЗЕРТТЕУ

Түйіндеме: Берілген жұмыста Ляпунов функция әдісімен бірпараметрлі құрылымды-орнықты бейнесінде бүрме апаты класында жоғары потенциалды робастылық орнықтылықты басқару жүйесін зерттеу әдісі өндөлген. Бүрме апаты класында құрылған басқару жүйесінің робастылық орнықтылығын зерттеу әдістерінің жаңа жолдары және оның робастылық орнықтылығының шартын алу негізделген және ұсынылған. Басқару жүйесі белгісіз параметрлердің кез келген өзгерісі кезінде орнықтылықты қамтамасыз етеді.

Кітт сөздер: робастылық орнықтылық, ляпунов функциясы, бүрме апаты, басқару заңы, стационарлық күй.

Автоматты басқару теория мәселелерінің қазіргі қуйі априорлық белгісіздік, уақытша кешігу, қоздыруышы әсерлер, параметрлердің стационарлық еместік және басқару объектісінің ауыспалы қүйлерін өншеу мүмкіндігінсіздік шарттарында функционалданатын басқарудың бейсыйзықты динамикалық жүйелерін аналитикалық зерттеудің әдістерін іздеу және белгілі әдістерді жаңартумен сипатталады. Техникалық жүйелердің функционалдану сапасына экономикалық, экологиялық факторлардан, сонымен қатар қауіпсіздік факторларынан туындаған келтіріліп отырылған талаптар қурделі динамикалық жүйелерді модельдеу үрдісінде оларға тән бейсыйзықтық ескерілетін көптеген ғылыми жұмыстардың пайда болуына себепші болады [1,2,3,4].

Робастылық орнықтылық проблемалары басқару теорияларында өзекті мәселелердің бірі болып та-былады және үлкен тәжірибелі қызығушылық тудырады. Жалпы қойылымда ол орнықтылық сақталу кезінде жүйе параметрлерінің өзгеру шектеулерін көрсетуден түрады. Бұл шектеулер объектінің белгісіз параметрлерімен және басқару құрылғысының орнатылған параметрлері бойынша орнықтылық облысымен анықталатыны белгілі.

Объектіні басқару жүйелерін құрудың белгілі белгісіз параметрлі әдістері басқарудың сыйықты заңы немесе инерционды емес бейсыйзықты сипаттамалы қойылған құрылымды жүйенің робастылық орнықтылығын анықтауға арналған және басқару объектілерінің параметрлерінің үлкен белгісіздік шарттарында жеткілікті үлкен облысты робастылық орнықтылы басқару жүйелерін жобалауға мүмкіндік бермейді [5].

Қазіргі уақытта жеткілікті түрде кең облысты робастылық орнықтылы басқару жүйелерін өндеу және зерттеу бойынша ғылыми ұстанымдар жоқ. Физико-химиялық және биологиялық жүйелердің өзіндік ұйымдастырушылықтың үрдістерін басқарудың дамуы қарастырылатын динамикалық жүйелерге көбірек көңіл белінген. Бұл жүйелердің моделі апарттар теориясының құрылымды – орнықтылы бейнелері түрінде көрсетіледі және олар тірі табиғаттағы даму мен өзіндік ұйымдастырушылықтың универсальді математикалық моделі түрінде зерттеледі [6,7]. Сондықтан, әсіресе бір мезгілде көптеген орнықты шешімдерге ие жүйенің қурделі әрекетті математикалық модельді құрылымды-орнықты бейнелер класындағы үлкен белгісіздік шартында автоматты басқару жүйесін құруға белгілі бір қызығушылық тудырады.

Жер айналасы орбитасы бойынша да, Күн жүйесінің басқа ғаламшарларына траекториясы бойынша да ұшулады өзіне қосатын ғарыштық кеңістікті интенсивті игерудің ғасырында жұмыстарды сәтті орындау үшін ғарыштық ұшу аппараттарын бағдарлау және тұрактандыру қажет. Бұл тапсырманың шешімі бағдарлау мен тұрактандыру жүйесіне және ғарыштық ұшу аппаратын тәуелді болып келетін эксплуатациялық және техникалық сипаттамаларға қойылған [8]. Осылан байланысты, қарапайым, сенімді, женіл, энергиясы аз шығынды ұзақ уақыт бойы жұмыс жасайтын FUA-ның бағдарламаласа мен тұрактандыру жүйелеріне қажеттілік туады.

Қазіргі кезде ғарыштық ұшуды автоматты басқарудың арнайы жүйелерін сипаттау үшін, мысалға, сол немесе басқа бейсыйзықтының түрінің болуымен, немесе қоздыруышы әсерлерге ұшырағандар үшін аса нақты математикалық модельдер қолдану қажет [9,10,11]. Бұл бұндай жүйелердің динамикалық қасиеттері мен синтезін зерттеу үшін әр түрлі қазіргі заманғы әдістердің қолданылуына алып келеді. Іс жүзінде, бейсыйзықты жүйелердің қазіргі теорияларының негізінде апарттар теориясы, бифуркация теориясы және ерекшелер теориясы жатады.

Басқарушы D-факторды құрылымды – орнықты функция ретінде – $x^3 + k_1x$ бүрме апатын аламыз.

$u(t)$ басқару заңы бірпараметрлі құрылымды-орнықты бейнелерінің қосындысы (1) түрінде берілген (бүрме апаты):

$$\begin{aligned} u_1 &= -x_1^3 + k_1 x_1 - x_2^3 + k_2 x_2 - x_3^3 + k_3 x_3 - x_4^3 + k_4 x_4; \\ u_2 &= -x_5^3 + k_5 x_5 - x_6^3 + k_6 x_6 - x_7^3 + k_7 x_7 - x_8^3 + k_8 x_8; \\ u_3 &= -x_9^3 + k_9 x_9 - x_{10}^3 + k_{10} x_{10} - x_{11}^3 + k_{11} x_{11} - x_{12}^3 + k_{12} x_{12}; \end{aligned} \quad (1)$$

Сызықтырылған модельге бүрме апартын қолдана отырып келесідей тендеу аламыз:

$$\left\{ \begin{array}{l} \bullet \quad x_1 = x_2 \\ \bullet \quad x_2 = g_1 x_1 + g_2 x_5 + g_3 m_x + g_4 m_y + g_5 m_z + g_6 \left[-x_1^3 + k_1 x_1 - x_2^3 + k_2 x_2 - x_3^3 + k_3 x_3 - x_4^3 + k_4 x_4 \right] - g_7 \left[-x_5^3 + k_5 x_5 - x_6^3 + k_6 x_6 - x_7^3 + k_7 x_7 - x_8^3 + k_8 x_8 \right] - g_8 \left[-x_9^3 + k_9 x_9 - x_{10}^3 + k_{10} x_{10} - x_{11}^3 + k_{11} x_{11} - x_{12}^3 + k_{12} x_{12} \right] \\ \bullet \quad x_3 = x_4 \\ \bullet \quad x_4 = h_1 x_1 + h_2 x_5 + h_3 m_x + h_4 m_y + h_5 m_z + h_6 \left[-x_1^3 + k_1 x_1 - x_2^3 + k_2 x_2 - x_3^3 + k_3 x_3 - x_4^3 + k_4 x_4 \right] + h_7 \left[-x_5^3 + k_5 x_5 - x_6^3 + k_6 x_6 - x_7^3 + k_7 x_7 - x_8^3 + k_8 x_8 \right] + h_8 \left[-x_9^3 + k_9 x_9 - x_{10}^3 + k_{10} x_{10} - x_{11}^3 + k_{11} x_{11} - x_{12}^3 + k_{12} x_{12} \right] \\ \bullet \quad x_5 = x_6 \\ \bullet \quad x_6 = l_1 x_1 - l_2 x_5 - l_3 m_x - l_4 m_y - l_5 m_z - l_6 \left[-x_1^3 + k_1 x_1 - x_2^3 + k_2 x_2 - x_3^3 + k_3 x_3 - x_4^3 + k_4 x_4 \right] - l_7 \left[-x_5^3 + k_5 x_5 - x_6^3 + k_6 x_6 - x_7^3 + k_7 x_7 - x_8^3 + k_8 x_8 \right] - l_8 \left[-x_9^3 + k_9 x_9 - x_{10}^3 + k_{10} x_{10} - x_{11}^3 + k_{11} x_{11} - x_{12}^3 + k_{12} x_{12} \right] \\ \bullet \quad x_7 = x_8 \\ \bullet \quad x_8 = m_1 x_1 + m_2 x_5 + m_3 m_x + m_4 m_y + m_5 m_z + m_6 \left[-x_1^3 + k_1 x_1 - x_2^3 + k_2 x_2 - x_3^3 + k_3 x_3 - x_4^3 + k_4 x_4 \right] + m_7 \left[-x_5^3 + k_5 x_5 - x_6^3 + k_6 x_6 - x_7^3 + k_7 x_7 - x_8^3 + k_8 x_8 \right] - m_8 \left[-x_9^3 + k_9 x_9 - x_{10}^3 + k_{10} x_{10} - x_{11}^3 + k_{11} x_{11} - x_{12}^3 + k_{12} x_{12} \right] \\ \bullet \quad x_9 = x_{10} \\ \bullet \quad x_{10} = -n_1 x_1 - n_2 x_5 + n_3 m_x + n_4 m_y + n_5 m_z + n_6 \left[-x_1^3 + k_1 x_1 - x_2^3 + k_2 x_2 - x_3^3 + k_3 x_3 - x_4^3 + k_4 x_4 \right] + n_7 \left[-x_5^3 + k_5 x_5 - x_6^3 + k_6 x_6 - x_7^3 + k_7 x_7 - x_8^3 + k_8 x_8 \right] - n_8 \left[-x_9^3 + k_9 x_9 - x_{10}^3 + k_{10} x_{10} - x_{11}^3 + k_{11} x_{11} - x_{12}^3 + k_{12} x_{12} \right] \\ \bullet \quad x_{11} = x_{12} \\ \bullet \quad x_{12} = -o_1 x_1 - o_2 x_5 + o_3 m_x + o_4 m_y + o_5 m_z + o_6 \left[-x_1^3 + k_1 x_1 - x_2^3 + k_2 x_2 - x_3^3 + k_3 x_3 - x_4^3 + k_4 x_4 \right] + o_7 \left[-x_5^3 + k_5 x_5 - x_6^3 + k_6 x_6 - x_7^3 + k_7 x_7 - x_8^3 + k_8 x_8 \right] - o_8 \left[-x_9^3 + k_9 x_9 - x_{10}^3 + k_{10} x_{10} - x_{11}^3 + k_{11} x_{11} - x_{12}^3 + k_{12} x_{12} \right] \end{array} \right. \quad (2)$$

(2) жүйесінің стационарлық күйлері теңдеумен шешумен анықталады [12]. Берілген теңдеуден (2) жүйесінің травиальді шешуімен анықталатын стационарлық күйін алуға болады:

$$x_{1s} = 0, x_{2s} = 0, \dots, x_{n-1,s} = 0, x_{ns} = 0, \quad (3)$$

Басқа стационарлық күйге келесі сәйкес келеді:

$$\begin{aligned} x_{1s} &= \pm\sqrt{k_1}, x_{2s} = \pm\sqrt{k_2}, x_{3s} = \pm\sqrt{k_3}, x_{4s} = \pm\sqrt{k_4}, x_{5s} = \pm\sqrt{k_5}, x_{6s} = \pm\sqrt{k_6}, \\ x_{7s} &= \pm\sqrt{k_7}, x_{8s} = \pm\sqrt{k_8}, x_{9s} = \pm\sqrt{k_9}, x_{10s} = \pm\sqrt{k_{10}}, x_{11s} = \pm\sqrt{k_{11}}, x_{12s} = \pm\sqrt{k_{12}} \end{aligned} \quad (4)$$

(2) жүйесінің (3) және (4) стационарлық күйлерінің орнықтылығын Ляпунов функциясының әдісінің ұсынылған жолының негізінде зерттейміз.

Қарастырылып отырылған (2) жүйесі Морстық нүктелер болып табылатын орнықты немесе орнықсыз тепе-тендік күйінде болсын. Жүйе X_s стационарлық нүктесінде орналассын, ондағы Ляпунов функциясынан градиент (потенциалды функцияның) $\nabla V = 0$ және егер

$$\det V_{ij} = \left| \frac{\partial^2 V(x)}{\partial x_i \partial x_j} \right|_{x_s} \neq 0$$

Онда жүйенің бұл стационарлық күйлерінде Морс леммасы әділ және Ляпунов функциясы локальді түрде квадратты формада төмендегідей көрсетіле алатын айнымалылардың тегіс ауыстырылуының бар екендігіне кепілдік береді:

$$V(x) = \sum_{i=1}^n \lambda_i x_i^2, \quad (5)$$

Ляпунов функциясының он анықталғандығы квадраттық форманың коэффициенттерінің таңбаларымен анықталтын болады, яғни Гесса матрикасының өзіндік мэндерінің таңбаларымен (орнықтылық матрикасымен).

Сәйкесінше, (3) тепе-тендік нүктесінде Гесса матрикасын анықтау керек [13]. Гесса матрикасын (3) стационарлық нүктесінде Ляпунов функциясы үшін есептейміз. Белгілеулер енгіземіз:

$$\begin{aligned} \frac{\partial V(x)}{\partial x_1} &= [(g_6 + h_6 + l_6 + m_6 + n_6 + o_6)x_1^3 - \\ &- (g_1g_6 + h_1h_6 + l_1l_6 + m_1m_6 + n_1n_6 + o_1o_6)x_1 - \\ &- (k_1g_6 + k_1h_6 + k_1l_6 + k_1m_6 + k_1n_6 + k_1o_6)x_1] \\ \frac{\partial V(x)}{\partial x_1} &= [(g_6 + h_6 + l_6 + m_6 + n_6 + o_6)x_2^3 - \\ &- (k_2g_6 + k_2h_6 + k_2l_6 + k_2m_6 + k_2n_6 + k_2o_6)x_2].... \end{aligned}$$

(3) стационарлық күйінің орнықтылығының қажеттілік шарты келесі теңсіздіктер жүйесімен анықталады:

$$\begin{aligned}
 k_1 &\prec -\frac{g_6 g_1 + h_6 h_1 + l_6 l_1 + m_6 m_1 + n_6 n_1 + o_6 o_1}{(g_6 + h_6 + l_6 + m_6 + n_6 + o_6)} \\
 k_2 &\prec -\frac{1}{(g_6 + h_6 + l_6 + m_6 + n_6 + o_6)} \\
 k_3(g_6 + h_6 + l_6 + m_6 + n_6 + o_6) &\prec 0 \\
 k_4 &\prec -\frac{1}{(g_6 + h_6 + l_6 + m_6 + n_6 + o_6)} \\
 k_5 &\prec -\frac{g_7 g_2 + h_7 h_2 + l_7 l_2 + m_7 m_2 + n_7 n_2 + o_7 o_2}{(g_7 + h_7 + l_7 + m_7 + n_7 + o_7)} \\
 k_6 &\prec -\frac{1}{(g_7 + h_7 + l_7 + m_7 + n_7 + o_7)} \\
 k_7(g_7 + h_7 + l_7 + m_7 + n_7 + o_7) &\prec 0 \\
 k_8 &\prec -\frac{1}{(g_7 + h_7 + l_7 + m_7 + n_7 + o_7)} \\
 k_9(g_8 + h_8 + l_8 + m_8 + n_8 + o_8) &\prec 0 \\
 k_{10} &\prec -\frac{1}{(g_8 + h_8 + l_8 + m_8 + n_8 + o_8)} \\
 k_{11}(g_8 + h_8 + l_8 + m_8 + n_8 + o_8) &\prec 0 \\
 k_{12} &\prec -\frac{1}{(g_8 + h_8 + l_8 + m_8 + n_8 + o_8)}
 \end{aligned} \tag{6}$$

(4) стационарлық күйінің орнықтылығының қажеттілік шарты келесі теңсіздіктер жүйесімен анықталады:

$$\begin{aligned}
 k_1 &\succ -\frac{g_6 g_1 + h_6 h_1 + l_6 l_1 + m_6 m_1 + n_6 n_1 + o_6 o_1}{(g_6 + h_6 + l_6 + m_6 + n_6 + o_6)} \\
 k_2 &\succ -\frac{1}{(g_6 + h_6 + l_6 + m_6 + n_6 + o_6)} \\
 k_3(g_6 + h_6 + l_6 + m_6 + n_6 + o_6) &\succ 0 \\
 k_4 &\succ -\frac{1}{(g_6 + h_6 + l_6 + m_6 + n_6 + o_6)} \\
 k_5 &\succ -\frac{g_7 g_2 + h_7 h_2 + l_7 l_2 + m_7 m_2 + n_7 n_2 + o_7 o_2}{(g_7 + h_7 + l_7 + m_7 + n_7 + o_7)} \\
 k_6 &\succ -\frac{1}{(g_7 + h_7 + l_7 + m_7 + n_7 + o_7)} \\
 k_7(g_7 + h_7 + l_7 + m_7 + n_7 + o_7) &\succ 0 \\
 k_8 &\succ -\frac{1}{(g_7 + h_7 + l_7 + m_7 + n_7 + o_7)}
 \end{aligned} \tag{7}$$

$$k_9(g_8 + h_8 + l_8 + m_8 + n_8 + o_8) > 0$$

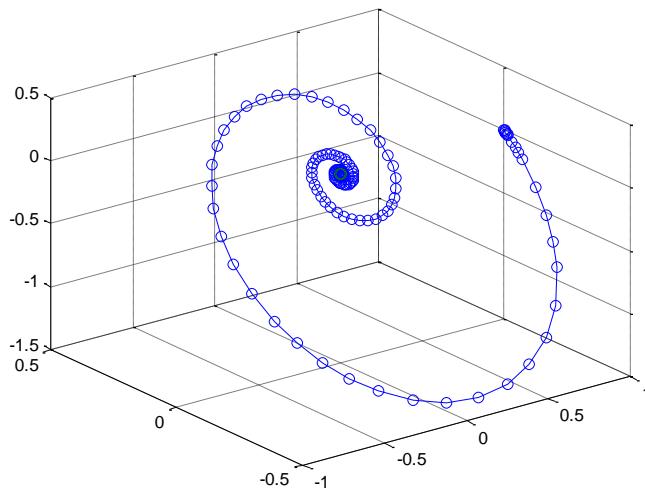
$$k_{10} > -\frac{1}{(g_8 + h_8 + l_8 + m_8 + n_8 + o_8)}$$

$$k_{11}(g_8 + h_8 + l_8 + m_8 + n_8 + o_8) > 0$$

$$k_{12} > -\frac{1}{(g_8 + h_8 + l_8 + m_8 + n_8 + o_8)}$$

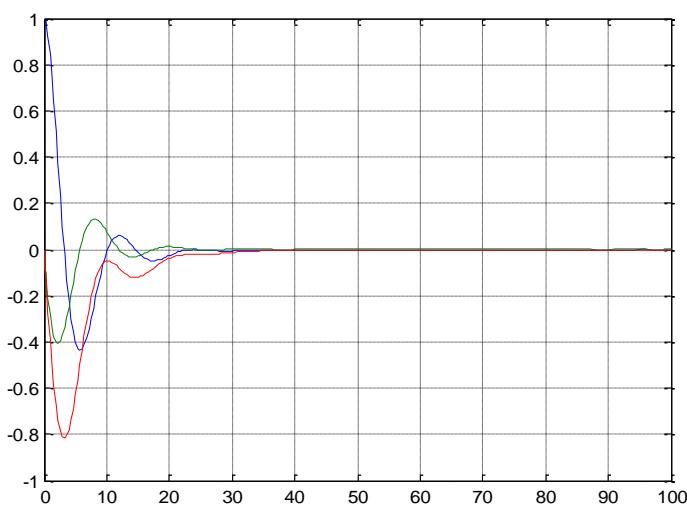
(6) және (7) теңсіздіктер жүйесінен көрсетініміз, жоғары потенциалды робастылық орнықты басқару жүйесі (2) жүйесіне белгісіз параметрлердің кез келген өзгерістері кезінде орнықтылықты қамтамасыз етеді [14,15].

Сурет 1-де үш белсенді басқару кезіндегі үшөлшемді кеңістіктегі жүйенің моделі көрсетілген.



Сурет 1. Жүйенің үшөлшемді кеңістіктегі моделі, u_1, u_2 и u_3 белсенді

Жүйе (2) параметрлердің кез келген мәндерінде орнықты болып келеді.



Сурет 2. $k_2 = -0.1$, $k_6 = 0.015$, $k_{10} = 0.02$

• Технические науки

Сурет 2-де (6) және (7) теңсіздіктер жүйесінен, жоғары потенциалды робастылы орнықтылы басқару жүйесі (2) жүйесінің белгісіз параметрлерінің өзгерісі кезінде орнықты болатындығын көрсетеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Бейсенби М.А., Методы повышения потенциала робастной устойчивости систем управления. Астана, 2011.-10 б.
- [2] Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление – М.: Наука, 2002. – 303 б.
- [3] Beisenbi M.A., Abdurakhmanova L.G. Research of dynamic properties of parameter structurally stable maps by Lyapunov function.// International Conference on Computer, Network and Communication Engineering (ICCNCE 2013). – Published by Atlantis Press, 2013. – p. 200 – 203 б.
- [4] Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление – М.: Наука, 2002. – 303 б.
- [5] Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и развитие мира. – М.: Наука, 2001, № 6.
- [6] Бейсенби М.А., Ержанов Б.А. Системы управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости. – Астана, 2002 – 164 с.
- [7] Бейсенби М.А. Методы повышения потенциала робастной устойчивости систем управления. – Астана, 2011. – 352 б.
- [8] Бейсенби М.А. Модели и методы системного анализа и управление детерминированным хаосом в экономике. Астана, 2011. – 201 б.
- [9] Beisenbi M.A., Nikulin V., Abitova G.A., Ainagulova A. Design of Control System Based on Functions of Catastrophe. // The International Journal of Arts&Sciences (IJAS), International Conference for Academic Disciplines, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, USA, 2012. – Proceedings of the IJAS, 2012.
- [10] Beisenbi M., Yermekbayeva J. The Research of the Robust Stability in Linear System.// International Conference on Control, Engineering&InformationTechnology (CEIT'13), Sousse, Tunisia, 2013. – Proceedings of IPCO. – P.144 – 147 б.
- [11] Бейсенби М.А., Ермекбаева Ж.Ж. Построение функции Ляпунова в исследовании робастной устойчивости линейных систем. // Вестник КазНТУ им. К.Сатпаева. Научный журнал Казахского национального технического университета. – Алматы, 2013. – №1. – с. 315 – 320 б.
- [12] Волобуева О.П. – Основы теории управления. Учебник для вузов. – Алматы: КазНТУ, 2005. – 256 б.
- [13] Утепбергенова А.И. Методы анализа и синтеза систем управления в классе структурно-устойчивых отображений (на примере катастрофы сборки). Автореф. дис. канд. Алматы 2002, 27 б.
- [14] Утепбергенова А.И. Применение катастрофы сборки при анализе и синтезе практических систем управления. Вестник Университета «Кайнар» №2, Алматы, 2002г. – с. 124.-132 б.
- [15] Бейсенби М.А., Ержанов Б.А., Системы управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости. – Астана:2002, - 164 б.

Шакирова Р.Е., Ермекбаева Ж.Ж.

Исследование систем управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости в классе одно параметрических структурно-устойчивых отображений для нелинейных объектов

Резюме: В данной работе с помощью функции Ляпунова в классе однопараметрических структурно-устойчивых отображений (катастрофа складка) разработана метод исследования систем управления с повышенным потенциалом робастной устойчивости. Предлагается и основаны их условия робастной устойчивости и новые подходы методы исследования робастной устойчивости систем управления построенные в классе катастрофы складка. Система управления обеспечивает устойчивость при любых изменениях неопределенных параметров.

Ключевые слова: робастная устойчивость, функция ляпунова, катастрофа складка, закон управления, стационарное состояние.

¹D.N. Tashenova,²A.T. Bektemesov

(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan,
E-mail:tashen.dana@gmail.com)

DEVELOPMENT SOFTWARE FOR DISTANCE TRAINING OF SPECIALISTS IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Abstract. This article discusses the possibility of creating software for distance education. The object of development is a distance learning system for the Almaty State College of Service and Technology. As a result of the dissertation project, a system of educational and methodological materials of the educational process was created, aimed at expanding the information sphere of education.

Fundamental quests:

- Development of distance learning;
- Image modular remote training Moodle;
- Build SDL Moodle server on AGCSIT;
- Research course for the college process and the Moodle test.

Key words: distant learning, SDL, system of distant education, Moodle, education.

¹Д.Н. Ташенова, ²А.Т. Бектемесов

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Республика Казахстан, E-mail:
tashen.dana@gmail.com)

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Аннотация. В статье обсуждается возможность создания программного обеспечения для дистанционного обучения. Объектом разработки является система дистанционного обучения для Алматинского государственного колледжа сервиса и технологий. В результате проекта разработана система учебно-методических материалов, направленных на расширение информационной сферы образования.

Основные задачи исследования:

- Изучить технологию дистанционного обучения;
- Изучить систему дистанционного обучения Moodle;
- Установить СДО Moodle на сервере АГКСИТ;
- Разработать курсы образовательного процесса колледжа и апробировать в среде Moodle.

Ключевые слова: дистанционное образование, СДО, система дистанционного образования, Moodle, образование.

В последние несколько десятилетий использование современных информационных технологий стало глобальным явлением в образовании и информационной культуре, которое изменило способ образования во многих странах мира. Информационно-образовательные технологии стремительно развиваются, и они нашли свое место в образовательном процессе наряду с традиционным обучением. Дистанционное образование было признано одним из ключевых направлений образовательной программы ЮНЕСКО «Образование для всех», «Обучение на протяжении всей жизни», «Нет границ в образовании». Содействие в развитии дистанционного образования является ключевым вопросом в соответствии со статьей 126 Маастрихтского договора, который является основополагающим соглашением Европейского союза.

Дистанционное обучение рассматривается как метод организации учебного процесса на основе использования современных информационных и телекоммуникационных технологий, позволяющий осуществлять дистанционное обучение преподавателей и студентов без прямого вмешательства.

Объектом разработки является система дистанционного обучения для Алматинского государственного колледжа сервиса и технологий.

Цель исследования – внедрение системы дистанционного обучения Moodle в учебный процесс Алматинского государственного колледжа сервиса и технологий.

• Технические науки

Актуальность исследования:

«4 июля 2018 года был принят Закон РК «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам расширения академической и управляемой самостоятельности высших учебных заведений», направленный на повышение качества высшего образования и социальной ответственности вузов. Одним из его главных нововведений стал отказ от заочной формы обучения. Таким образом решено перейти на дистанционное обучение, т.е после отмены заочного вида обучения вузы перейдут на дистанционные технологии на базе очного обучения и будут использовать систему part-time, которая строится по достаточно гибкому графику, при котором часть курсов проходит по вечерам и в выходные дни.

«Учебно-образовательные ресурсы будут на цифровых носителях, что позволит вузам широко использовать дистанционные технологии обучения. Таким образом получить второе высшее образование без отрыва от производства смогут и работающие люди», - отметили в Министерстве образования и науки РК.

Новизна исследования: система Moodle всегда направлена на конкретную организацию, в Казахстане чаще на высшие учебные заведения, реже на техническое и профессиональное образование. Новизна заключается в адаптации системы под образовательный процесс АГКСиТ.

В результате диссертационного проекта создана система учебно-методических материалов образовательного процесса, направленная на расширение информационной сферы обучения.

На главной странице <https://student.agksit.kz/> находятся доступные курсы, которые можно пройти и ознакомиться с материалом как в рамке учебной программы, так и дополнительные курсы по освоению новых языков программирования.

Курсы направлены на специальность “Вычислительная техника и программное обеспечение”, однако на базе Алматинского колледжа сервиса и технологий имеются следующие специальности, по которым в будущем планируется добавление курсов.

Развернуть всё

- 0506000 «Парикмахерское искусство и декоративная косметика»
- 0507000 «Организация обслуживания гостиничных хозяйств»
- 1211000 «Швейное производство и моделирование одежды»
- 1304000 «Вычислительная техника и программное обеспечение»
- 0511000 «Туризм (по отраслям)»

В данный момент идет стадия разработки материалов учителями по специальным дисциплинам других специальностей.

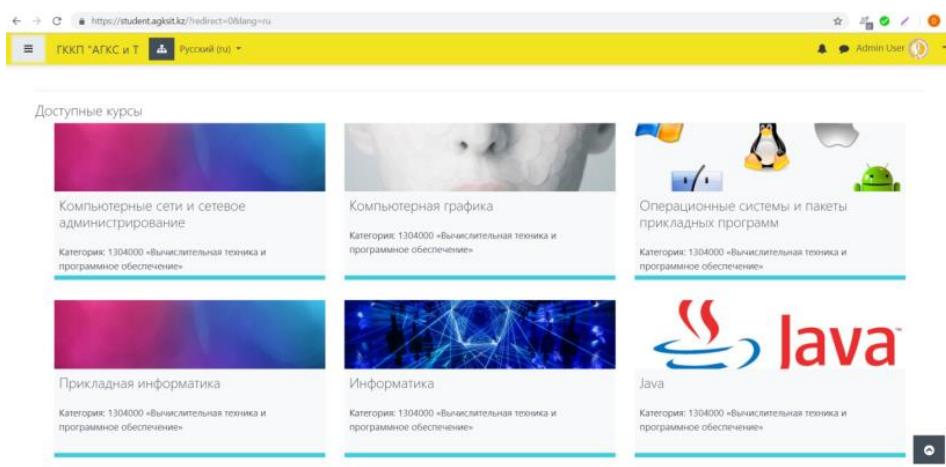


Рис. 1. Домашняя страница сайта

Для создания мобильной версии в Moodle предусмотрено общее мобильное приложение. Данное приложение можно скачать перейдя по ссылке;

<https://download.moodle.org/mobile/>. Для скачивания доступны как версия для Android, так и для IOS. Moodle Mobile - официальное мобильное приложение для Moodle.

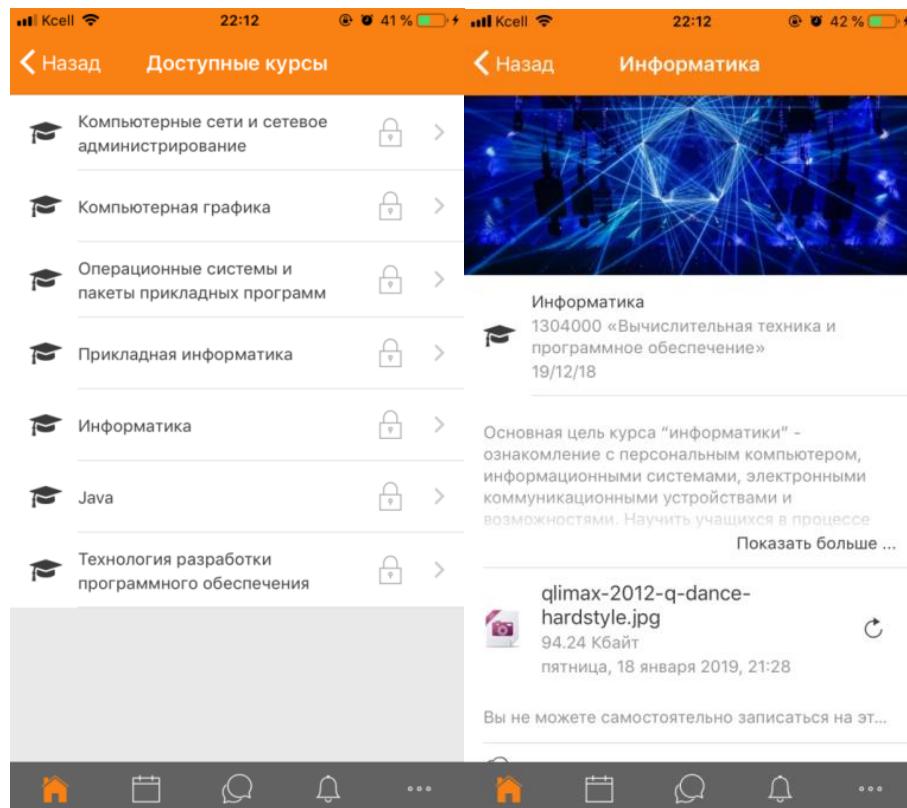


Рис. 2. Вид курсов в приложении для IOS версии.

На основе этого инструмента студенты смогут изучать дополнительные теоретические материалы по курсу, изучать рекомендации для лабораторных заданий, а затем узнавать, как их использовать. Проверяет знания, отвечая на вопросы теста, чтобы проверить свои знания. Подготовленный по курсу электронный учебный материал может быть использован студентами, изучающими информатику, а также студентами, обучающимися в заочной форме.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Использование Moodle, 2-е издание, Джейсон Коул и Хелен Фостер
- [2] Д.Ш. Матрос, Д.М. Полев, Н.Н. Мельникова. Управление качеством образования на основе новых информационных технологий; М.; 2001; 30-33 б.
- [3] Под ред. Е.С. Полат. Дистанционное обучение: Учебное пособие для вузов.– М., 2008
- [4] М99 Мясникова Т.С., Мясников С.А. Система дистанционного обучения MOODLE.-Харьков, 2008.-232 с.
- [5] Нұржанова Э. Қашықтықтан оқытудың кейбір мәселелері //Қазақстан мектебі №11-12, 2007.- Б.66-67.

Ташенова Д.Н., Бектемесов А.Т.

Жоғарғы оқу орындарында мамандарды қашықтықтан дайындауға арналған бағдарламалық қамтама құры

Анната. Бұл мақалада қашықтан оқытуға арналған бағдарламалық қамтамасыз етуді құру мүмкіндіктері қарастырылады. Даму мақсаты - Алматы мемлекеттік техникалық қызымет көрсету колледжі үшін қашықтықтан оқыту жүйесі. Диссертациялық жобаның нәтижесінде білім берудің ақпараттық саласын кеңейтүге бағытталған оқу-әдістемелік материалдардың жүйесі құрылды.

Негізгі міндеттер:

- Қашықтықтан оқытуды дамыту;
- Moodle модульдік қашықтың оқыту жүйесін зерттеу;

- Алматы мемлекеттік сервис және технологиялар колледжіне арналған қашықтықтан оқыту жүйесін Moodle серверінде құру;

- Колледж үдерісінде курстар әзірлеу және Moodle жүйесінде тестілеу.

Түйін сөздер: қашықтың оқыту, қашықтықтан оқыту жүйесі, Moodle, білім.

УДК 622.276.72

T. Zhakupkyzy, B. Zh. Bektibay, G.A. Baimakhanov

(al-Farabi Kazakh National University, Faculty of Physics and Technology, Almaty, Kazakhstan)
E-mail: tolkyn_j@mail.ru

INTERNAL AUDIT OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM - QUALITY CONTROL TOOL

Abstract. The article presents the results of the study of problems in the internal audit process of the organization and offers recommendations for improving the internal audit procedure for the quality management system.

Keywords: quality, quality management system, internal audit, competitiveness, international standard ISO, analysis, nonconformity.

Т. Жақыпқызы, Б. Ж. Бектібай, Г. А. Баймаханов

(әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазақстан)
Е-майл: tolkyn_j@mail.ru

САПА МЕНЕДЖМЕНТ ЖҮЙЕСІНІҢ ШШКІ АУДИТІ - САПАНЫ БАСҚАРУ ҚҰРАЛЫ

Аннотация. Осы макалада ұйымның сапа менеджмент жүйесінің ішкі аудит процедурасын жүргізу циклі қарастырылады. Ұйымдағы сапа менеджмент жүйесі бойынша ішкі аудит үрдісінің ету кезеңдері талданып, ішкі аудит нәтижесі бойынша сәккесіздіктер көрсетіледі.

Түйін сөздер: сапа, сапа менеджмент жүйесі, ішкі аудит, бәсекеге қабілеттілік, ИСО халықаралық стандарт, талдау, сәккесіздік.

Зерттеу жұмыстың өзектілігі, сапа менеджментті үнемі жетілдіру қажеттілігінен туындайды, сондай-ақ ұйымдағы сапа менеджмент жүйесінің ішкі аудитін жүргізу – жалпы сапаны басқару мен жақсарту құралы болып табылады.

Көптеген авторлар бүгінгі таңда, тауар мен қызметтің сапасын көтеру- тұтынушыларды тарту, бәсекелестікті қамтамасыз ету мен сәтті қызмет көрсетудің қажетті механизмі болып табылады. Замануи компаниялар тұтынушылардың талабын қанағаттандыратын сапа деңгейін қамтамасыз етпей, пайда таба алмайды. Компанияның жалпы қабылданған талаптарға сәйкестігін растау мақсатында, көптеген ұйымдар үшін ХС ИСО стандартының талаптарына жауап беретін сапа менеджмент жүйесін құру өзектілігі артып келеді.

Басқару жүйесін енгізгеннен кейін, ұйымда жүйенің жұмыс істеу деңгейі мен оның тиімділігін бағалау үшін ішкі аудит жүргізіліп отырылуы керек. Ишкі аудиттердің нәтижелері осы ақпаратты басқаруды талдау үшін ұйымдастырады, бұл түзету әрекеттерін жасауға және жеке процестер мен тұтастай алғанда жүйені жақсарту мүмкіндіктерін анықтауға мүмкіндік береді.

ИСО халықаралық стандартына сәйкес, негізгі талаптарының бірі - басқару жүйелерін үнемі жетілдіру болып табылады. Аудит, кез-келген басқару жүйесінің дербес төлкүжаты ретінде, өз жұмысының және дәрежесінің объективті бағасын алуға мүмкіндік береді.

ИСО 9001:2015 стандартына сәйкес, сапа аудиті сапалы қызметтің жоспарланған талаптарға сай келетінін, осы талаптар қаншалықты тиімді орындалатынын және белгіленген мақсаттарға қол жеткізу үшін қолайлы ма екендігін анықтау үшін жүйелі және тәуелсіз зерттеу ретінде анықталады. Ұйымның сапа менеджмент аудитінің үш негізгі түрі бар: ішкі аудит, сыртқы аудит және өнім жеткізуі тарапынан жүргізілетін аудит.

Аудит СМЖ-нің ажырамас элементі болып табылады, себебі жүйелі түрде жүйелі үрдістердің көмегімен ағымдағы процестерді талдау және өзгерістерді қабылдау қабілеттілігін бағалау үшін мүмкіндік береді. Аудит өзгерістердің әсерін, сондай-ақ өзгерістерге жауап болмау әсерін қарастыруы мүмкін. Бұған коса, аудиттер компанияларды СМЖ-не жаңа көзқараспен қарауға мүмкіндік береді.

Ішкі аудиттердің жүргізуін негізгі талаптары ISO 19011: 2011 «Аудиторлық басқару жүйелеріне арналған нұсқаулық» халықаралық стандартымен реттеледі.

Кәсіпорындардағы ішкі аудиттің тәжірибесі мұндай тексерулердің ықпалы зор екенін дәлелдейді, бұл өз кезеңінде ұйымның тиімділігін айтартықтай жақсарту үшін куатты құрал болуы мүмкін.



1-сурет. Ұйымда ішкі аудиттің өту кезеңдері

1-суретте ұйымдағы сапа менеджмент жүйесінің ішкі аудитінің өту кезеңдері қарастырылған. Ишкі аудит ИСО 9001:2015 стандартында талап етілгендей, ұйымның сапа бойынша нұсқаулығы бойынша жоспарымен өткізіліп отырылады. Ол ұйымның ауқымына, қызметкерлер санына байланысты жылына 1-2 рет болуы мүмкін.

Аудиттің таралуы аумағы

1. Сапа менеджмент жүйесінің элементтеріне, ұйымның физикалық объектілері мен қызметіне белгілі-бір уақыт кезеңінде аудит жүргізу туралы түпкілікті шешім клиентпен ақылдаса отырып жүргізіледі.
2. Бұл шешім жетекші аудитордың көмегімен жүзеге асырылады. Қажет болған жағдайда, аудиттің көлемін анықтау үшін аудит жүргізілетін ұйыммен байланыс орнатылады.
3. Аудиттің ауқымы мен терендігі аудиторлық клиенттің қажеттілігін қанагаттандыру үшін анықталады.
4. Аудит жүргізілетін ұйымның сапа жүйесінің сәйкестігін анықтайтын стандарттар немесе құжаттар аудит клиентімен анықталады.[1]

Тексеру - аудиттің объективтілігіне әсер етуі мүмкін факторлардың ықпалы мен көзқарастарынан еркін болуы керек. Аудит процесіне қатысадын барлық адамдар мен ұйымдар тәуелсіздік, тұтастық және аудиторлардың катаң моральдік қафидаларын құрметтеуге және қолдау көрсетуге тиіс.

Жетекші аудитор аудиттің барлық сатыларына толық жауап береді. Жетекші аудитор менеджердің дағдысы мен тәжірибесіне ие болуы керек және аудит бойынша бакылауды жүргізу туралы түпкілікті шешім қабылдауы тиіс.

Жетекші аудитордың жауапкершілігі мыналарды қамтиды:

- аудиторлық топ мүшелерін таңдау туралы кенес беру;
- аудит жоспарын дайындау;
- аудиторлық топты аудиттелетін ұйымның басшылығына ұсыну;
- аудиторлық есепті құрастыру.

Тексерілуші ұйым – аудитке ұшыраған ұйым. Аудит жүргізілетін ұйым СМЖ сипаттамасын алдын-ала талдау үшін жетекші аудиторға тиісті құжаттаманы ұсыну керек. [2]

Аудит жоспары

Аудит жоспары аудит тапсырушысымен келісіліп, аудиторларға және аудиттелетін ұйымға ұсынылуы тиіс. Аудиттің жоспары аудит барысында жиналған ақпаратқа және ресурстарды тиімді пайдалануға негізделген басымдықтардағы өзгерістерге мүмкіндік беретін икемді болуы керек. Аудиттің жоспары қамтуы тиіс:

- аудиттің мақсаты және оның ауқымы;
- аудиттің мақсаттары мен ауқымына қатысты маңызды тікелей өкілеттіктері бар тұлғаларды сәйкестендіру;

• Технические науки

- сілтемелерді, құжаттарды (СМЖ стандарттары және ұйымның сапасы бойынша басшылық) сәйкестендіру;

- аудит тілі;
- тексерудің күні мен орны;
- аудит жүргізілетін ұйымдағы орындарды анықтау;
- аудиттің негізгі кезеңдерінің әр қайсысының уақыты мен ұзактығы;
- аудит жүргізілетін ұйымның басшылығымен кездесулер кестесі;
- құпиялылық талаптары;
- аудиторлық есепті және оны шығарудың болжамды күнін бөлу.

Егер аудиттелетін ұйым аудиторлық жоспардағы кез-келген пункттерге қарсылық білдірсе, олар дереу жетекші аудиторга хабарланады. Бұл мәселелер бас аудитормен және, қажет болған жағдайда, аудит клиентімен аудит басталғанға дейін шешілуі тиіс. Аудит жоспарының нақты деректері тек аудиттің барысында тек тексерілетін ұйымға жіберілуі тиіс, егер олардың ертерек ашылуы обьективті айғақтарды жинауды бұзбайтын болса.

Аудиторлық әрекеттер

Жетекші аудитор міндетті:

- әрбір аудиторлық тапсырманың талаптарын анықтайты, аудиторларға қойылатын біліктілік талаптарын қоса алғанда;

- колданыстағы аудит талаптарының сақталуын қамтамасыз ету;

- аудитті жоспарлау, жұмыс құжаттамаларын дайындау және аудиторлар тобының мүшелеріне нұсқау беру;

- оның толықтығын анықтау үшін қолданыстағы ұйымның СМЖ құжаттамасын талдау;

- тексерілетін ұйымға сынни сәйкессіздіктер туралы дереу хабарлауға;

- аудиттің нәтижелері туралы анық, түсінікті нысанда, қажетті тұжырымдармен және негізсіз кідіріссіз есеп беру.

- аудиттің таралу аймағында қалу;

- обьективті негізде аудит жүргізу;

- ұйымның СМЖ бойынша түпкілікті шешім қабылдау үшін қажетті және жеткілікті деректерді жинау және талдау;

- аудиттің нәтижелеріне әсер етуі мүмкін және тиімдірек аудитті қажет етуі мүмкін кез-келген жұмыс қөрсеткіштеріне өте мүқият болу;

- келесі сұрақтарға жауап береді алынан керек: «Қажетті сапалы мақсаттарға жету үшін жеткілікті СМЖ сипаттайтын құжаттама және басқа ақпарат бар ма?», «Сапа жүйесінің элементтерін сипаттайтын процедуралар, құжаттар не басқа да ақпараттар тексерілетін ұйымның қызметкерлеріне түсінікті, белгілі және қол жетімді ме?»

- әрдайым этикалық түрғыдан әрекет ету.

Аудиттің басталуына дейін ашық жиналыс өткізіледі. Ашық жиналыстың мақсаты:

- аудиторлық топ мүшелерінің қарауындағы ұйымның жоғарғы басшылығына екілдік ету;

- аудиттің ауқымы мен мақсаттарын растау;

- аудитте колданылатын әдістер мен рәсімдер туралы қысқаша ақпарат беру;

- аудиторлық топ мүшелерінің және аудиттелетін ұйымдардың арасында ресми байланыс арналарын құру;

- аудиторлық топ үшін қажетті ресурстар мен құралдардың болуын растау;

- аудиторлық және аудиттелетін ұйымның жоғарғы басшылығының қорытынды жиналысы мен күнін бекіту;

- аудиторлық жоспардың кез келген дұрыс емес түсініктемелерін түсіндіру. [2]

Объективті дәлел жинағы

1. Дәлел қызметкерлерден сұхбат алу арқылы жиналуы керек, құжаттарды тексеру, аудиттелетін саладағы қызметтің және өндірістік жағдайлардың сақталуы арқылы жиналуы тиіс. Қателердің көрсететін фактілер, егер олар елеулі болып көрінсе, бақылау тізімдерінде көрсетілмеген және тексерілген болса да, атап өткен жөн. Зерттеу барысында жиналған ақпарат басқа да тәуелсіз көздерден алынған ақпаратпен салыстыру арқылы тексерілуі керек, мысалы, іс-шараларды, өлшемдерді және жазбаларды бақылау.

2. Аудит барысында жетекші аудитордың шешімімен аудитордың міндеттеріне өзгерістер енгізілу мүмкін, сондай-ақ аудиторлық жоспарға аудиторлық клиентпен келісілгенде және аудиттегін ұйымның келісімі бойынша, егер қажет болса, аудит мақсаттарына онтайлы жетуді қамтамасыз ету үшін өзгерістер енгізе алады.

3. Сертификат берілмеген жағдайда, жетекші аудитор аудиторлық клиенттің және аудит жүргізлетін ұйымның себептерін хабарлайды.

4. Аудит процесінде алынған және объективті дәлелдемелермен расталған мәлімдемелер немесе фактілер.

1-кесте

Сәйкесіздік	
Маңызды	Маңызды емес
Стандарт талабының не жүйенің толық бір элементі жетіспейді немесе нәтижесіз немесе өнім/қызметтің талаптарға сәйкес келмеуі	Түзетіліуі тез, жүйе ішіндегі үлкен емес сәйкес келмеушіліктер.

Аудитті бақылау

1. Ұйымның барлық қызметі тексерілгеннен кейін барлық аудиторлық бақылау құжатталуы керек. Аудиторлық топ осы ескертулердің қайсысының сәйкесіздіктер ретінде есепке алынатынын анықтау үшін барлық аудит ескертулерін қарауы керек. Аудиторлар тобы бұл ақпараттың анық, түсінікті нысанда құжатталғанын және объективті дәлелдермен қамтамасыз етілуін қамтамасыз етуі керек.

2. Сәйкес келмейтін құжаттар стандартқа немесе аудиттелетін басқа да тиісті құжаттаманың нақты талаптары бойынша анықталуы керек.

3. Бақылаулар жетекші аудитормен және аудиттелетін ұйымның жауапты басқарушысымен бірге тексерілуі тиіс. Сәйкестік туралы барлық бақылаулар тексерілетін тараптың басшысымен расталуы тиіс.

4. Аудитор аудиторлық есеп дайындауды.

Аудит бойынша есеп дайындау

- Аудиторлық есеп оның дәлдігі, толықтығы мен осыған жауапты жетекші аудитордың қадағалауымен дайындалады.

- Егер алдын-ала келісімге сәйкес, аудиторлық есеп нақты мерзімде берілсе, онда жетекші аудитор аудит нәтижелерінің қолжазба нұсқасын дайындауды. Дегенмен, осындағы баяндаманың мазмұны толық болуы тиіс, дәл және реңсіз баяндаманың мазмұнын көрсету керек, ол кейінірек шығылады.

- Аудиторлық есеп аудиттің уақыты мен мазмұнын шынайы түрде көрсетуі керек. Ол басшылық пен аудитормен белгіленіп, қол қойылуы тиіс.

Ұйымның сапа менеджмент жүйесінің ішкі аудит процедурасы жоғарғыда баяндалған кезеңдерден өтіп, корытынды ретінде аудитор есеп береді және жабылу жиналысы өткізіледі. Аяқталу отырысы мен аудиторлық есепті беру арасындағы аудит жүргізлетін ұйыммен кез-келген қатынастарды жетекші аудитор жүзеге асырады. Әдетте, аудиттің соңында жетекші аудитор келісімге қол жеткізу үшін аудиттің сапасы, анықталған сәйкесіздіктер туралы жүргізлетін ұйымның басқарушы өкілімен аудиторлық бақылауды талқылайды.

Төменде келтірілген кестеде нақты ұйымда жүргізілген ішкі аудит нәтижесі бойынша, бақылау жүргізу арқылы сәккесіздіктер анықталып, оларды сапа процедуралары бойынша бөліп көрсетілген. Ұйымдағы сапа менеджменті жүйесінің қодану аясы мақта талышқтарын басқару және инспекциялық қызметтер болып табылады. [3]

• Технические науки

2-кесте

БАҚЫЛАУ		
№	сілтеме	Сәйкес келмейтін бөлімдер
1	Сапа процедурасы 4	1. Cottonсекторында сынау зертханасында жарықтандыру деңгейі төмен; 2. Инспекторлар бөлмесінде ылғалдылық және жылулық қажетті талаптарға сәйкес келмейді .
2	Сапа процедурасы 6	1.: «Ведение архива» бизнес процесі актуализацияланбаған 2. Аутсорсингті басқару бойынша: «Аутсорсинг» бизнес процесінде блок-схема жасалынбаған Жауаптылар аймағын анықталмады «Аутсорсинг» бизнес процесі бойынша қажетті құжаттамалар жеткіліксіз
3	Сапа процедурасы 9	Құжаттардың тұтастығы қамтамасыз етілмеген
4	Сапа процедурасы 11	Инспекторлармен жүйелі оқыту жұмыстарын жүргізілмеген

Кестеге сәйкес ішкі аудиттің бакылау барысында анықталған сәйкесіздіктерді түзетуге бағытталған іс әрекеттер жүргізуі керек:

1. Сектордың сынақ зертханасында қосымша жарықты қамтуды жүргізу.
2. Ұйымның сапа бойынша нұсқаулығының 4.1-тармаққа сәйкес аутсорсинг процесін басқару.
3. Мұрағатта құжаттарды сақтауға байланысты «мұрағатты сақтау» процессін жаңарту.
4. СМЖ жүйесіндегі инспекторлармен жүйелі түрде оқыту жүргізу. [9]

3-кесте

№	Тексерілетін процестер
1	Басшылық тарапынан анализ
2	Келісім шарттарды талдау
3	Сапа бойынша деректер, жазбалар мен құжаттарды басқару
4	Сатып алу
5	Сатып алынған өнімді кадағалау
6	Үрдісті басқару
7	Өлшеуге және мониторингке қажетті құрылғыларды басқару
8	Түзету және алдын-алу іс-әрекеттері
9	Тасымалдау, сактау және жөнелту
10	Сапаның ішкі аудиті
11	Оқыту

Корыта келе, ұйымның сапа менеджмент жүйесінің ішкі аудит үрдісін жүргізу арқылы келесі мақсаттарға қол жетілді:

1. СМЖ-нің ISO 9001: 2015 талаптарына сәйкес келуін жалғастыруды, ал СМЖ-нің ұйым процестері ішкі және сыртқы нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес келеді. Компанияның міндеттері жоспарланған іс-шаралар арқылы жүзеге асырылады.
2. Сапа менеджменті жүйесінде құжатталған және тиімді жұмыс жасайды.
3. СМЖ жұмыс істеуі үшін:
 - сапа менеджменті жүйесінің бизнес-үдерістері анықталған;
 - осы үрдістердің реттелуін және өзара әрекеттесуін анықтайтын блок-схемалар көрсетілген;
 - осы үдерістерді басқару бойынша жұмыстың критерийлері анықталған;
 - бизнес-үдерістердің жұмыс істеуін және олардың мониторингін қамтамасыз ету үшін қажетті ресурстармен (адам, инфрақұрылым, өндірістік орта) қамтамасыз етілген;
 - жоспарланған нәтижелерге жету және осы процестерді үнемі жақсарту үшін түзету және алдын-алу шаралары да жүргізілген.

ӘДЕБІЕТТЕР

- [1] Герцен А.И., Внутренние аудиты системы менеджмента качества.- 1-е изд.- М.: Кно-Рус, 2010.- 265с.
- [2] ИСО 9001-2015, Системы менеджмента качества. Требования. - М.: Стандартинформ, 2016 - 36 с.
- [3] ИСО 19011-2012, Руководящие указания по внутреннему аудиту системы менеджмента качества. - М.: Стандартинформ, 2013 - 42 с.
- [4] Орлов С.Н., Внутренний аудит в современной системе корпоративного управления: Практическое руководство, 2015- 30с.
- [5] Пугачев В.В., Внутренний аудит и контроль, 2009 – 56с.
- [6] Кузнецов М., Управление рисками, аудит и внутренний контроль, 2015- 64с.
- [7] Езрахович, А.Я. Новая версия ISO 9001: 2015; ISO 9001: 2015. – 45с.
- [8] Эз-Рахович А.Я., Дзедик В.А., Баня Ю.А., Методы управления качеством: ежемесячный научно-технический журнал; РИА «Стандарты и качество». - М., 2014. - № 7. - 32-36с.
- [9] Лапидус В.А., Печальная история о приключениях стандартов серии ISO 9000 в России, РИА «Стандарты и качество» .- М., 2014. - 279с.
- [10] Лапидус В.А., Методы управления качеством: ежемесячный научно-технический журнал, РИА «Стандарты и качество» .- М., 2012.— № 6.— П. 4- 79с. 10. Артемьева М.Н. Использование опросных листов при проведении внутренних аудитов. - Все о качестве. Отечественные разработки. - Вып. 11. - М.: НТК "Трек", 2002. - С. 18-21.
- [11] Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. — 3-е изд. — М.: Наука, 1984. — 294 с.
- [12] Артемьева М.Н. Использование опросных листов при проведении внутренних аудитов. - Все о качестве. Отечественные разработки. - Вып. 11. - М.: НТК "Трек", 2012. - 18-21с.
- [13] Бурцев В.В. Внутренний контроль в организации: методологические и практические аспекты. Аудиторские ведомости, 2012, №8.- 165с.
- [14] Камышанов П.И. Практическое пособие по аудиту, М: 1998.
- [15] Научно-методическая конференция «Аудит в соответствии с МСА». Сборник методических материалов, М: 2002.
- [16] Ситникова В.А. Разработка аудиторскими организациями внутрифирменных стандартов. Аудиторские ведомости, 2002, №7.- 51с.

Жакыпкызы Т., Бектибай Б. Ж., Баймаханов Г. А.

Внутренний аудит системы менеджмента качества - инструмент контроля качества

Резюме. В статье представлены результаты исследования проблем в процессе внутреннего аудита организации и предложены рекомендации по совершенствованию процедуры внутреннего аудита системы менеджмента качества.

Ключевые слова: качества, система менеджмента качества, внутренний аудит, конкурентоспособность, международный стандарт ИСО, анализ, несоответствие.

УДК 528.08

J.Y. Issakanova, A.A. Kuikabayeva

(Al-Farabi Kazakh National University,

Almaty, Kazakhstan)

a.kuikabaeva@gmail.com

STATISTICAL TREATMENT OF TEST RESULTS OF PLASTIC PIPES. RESULTS OF STATISTICAL PROCESSING OF HARDNESS VALUE

Abstract. The article “ Kyzylorda Kurylys Sapa” the construction materials manufacturing of the companies that produce the statistical results of plastic pipes testing provides processing methods and the statistical treatment test results of hardness value. The results meet the requirements of metrological characteristics of plastic pipes, the test results are correct.

Key words: pipe,plastic,coefficient of variation,hardness,dielectric

Ж.Е. Исаканова, А.А. Куйкабаева

(Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан Республикасы)
a.kuikabaeva@gmail.com

ПЛАСТМАССАЛЫ ҚҰБЫРЛАРДЫ СЫНАУ НӘТИЖЕЛЕРІН СТАТИСТИКАЛЫҚ ӨНДЕУ ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ҚАТТЫЛЫҚ ШАМАСЫНЫҢ СТАТИСТИКАЛЫҚ ӨНДЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ

Аннотация. Мақалада «Кызылорда құрылыш сапа» құрылыш материалдарын шығарушы компаниясының пластмассалы құбырларын сынау нәтижелерін статистикалық өндеу әдістері және қаттылық шамасының статистикалық өндеунәтижелері көлтірілді. Нәтижелер пластмассалық құбырлардың метрологиялық сипаттамалары талапқа сай болып табыла отырып, сенімдеуден дұрыс өткендігін көрсетеді.

Түйін сөздер: құбыр, пластмасса, вариация коэффициенті, қаттылық, диэлектрик.

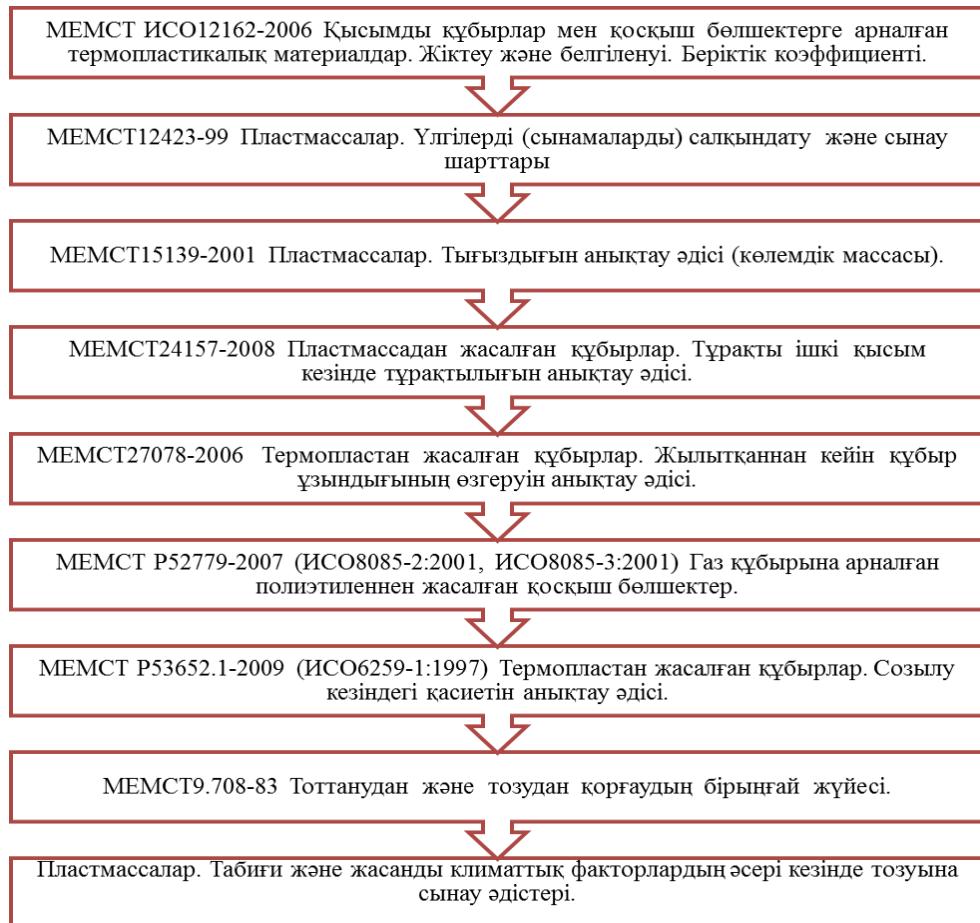
Заманауи пластмассалық құралдар озық компьютерлік технологияның және техника дамуының арқасында әрдайым есіп-өркендеу сатысында. Бірер жылдар бұрын «пластмассалар болашақтың материалы» дейтін, қазір «пластмассалар – осы күннің материалы» деп батыл айтуда болады. Пластмассадан жасалған бұйымдардың негізгі артықшылығы женілділігі, жоғары диэлектрикалық қасиеттері, температура өзгерісіне, сыртқы ортаның, агрессивтік қосылыстардың әсеріне тұрақтылығы, механикалық беріктігі. Қоғам пластмассалар ток өткізбейді, ал қажет болса ток өткізгіш пластмасса алуға болады. Шыныпласттар, көміртекті пластиктер болаттан да берік болуы мүмкін, ал газ толтырылған пластиктер ете женіл келеді, жылу жібермейтін, дыбыс өткізбейтін қасиеттерімен бағаланады. Пластмасса өндірісі жедел қарқынмен өсуде. Соңғы 30 жылда пластмасса өндірісі 25-30 есе артса, болат өндірісі осы мерзімде 3,5 есе ғана ести. Практикада кең тараған пластмассалардың негізгі 50-дей түрі бар. Олардың 36-сы термопласттар десек, қалғаны реактопласттар. Әркайсысы 50-ден астам модификацияланған типтен тұрады. Пластмассадан жасалған бұйымдардың 300 мыңдай түрі бар. Металды пластмассамен алмастыру оны үнемдеп қана қоймайды, сонымен қатар әртүрлі бөлшектер мен бұйымдардың қызмет ету уақытын біршама ұзартады [1,2].

Құбырлар 1.2 МПа ең жоғары жұмыс қысымы (МОР) мен газдың 40 °C дейін жұмыс температурасында өнеркәсіптік және коммуналдық-тұрмыстық пайдалану үшін шикізат немесе отын ретінде қолданылатын, МЕМСТ5542 бойынша жанғыш газдарды тасымалдауға арналған болады. Құбырларды сынау үшін ҚР СТ1.9-2007 Қазақстан Республикасының Мемлекеттік техникалық реттеу жүйесі, Қазақстан Республикасында шет елдердің халықаралық, өнірлік және ұлттық стандарттарын, стандарттау жөніндегі басқа нормативтік құжаттарын қолдану тәртібі, енбек қауіпсіздігі стандарттарының жүйесі, жіктеу және жалпы қауіпсіздік талаптары, заттар мен материалдардың өрт-жарылыс қауіптілігі, көрсеткіштер номенклатурасы және оларды анықтау әдістері, илемді массаларды қайта өндеу, табигатты қорғау, атмосфера, өнеркәсіптік кәсіпорындармен зиянды заттардың жол беріле-тін шығарындыларын белгілеу ережелері, МЕМСТ ИСО161-1-2004 Сұйық және газ тәрізді ортаны тасымалдауға арналған термиялық икемділерден жасалған құбырлар сыйкыты бірнеше стандарттар қолданылады. Сонымен қатар, пластмассаларды қолдануда қофамды қауіпсіздік талаптарымен қамтамасыз ету үшін қолданылатын бірнеше стандарттар 1 суретте көрсетілген.

Пластмассалардан бұйымдар жасау үшін, олардың қасиеттеріне байланысты 2 суреттегі тәсілдер қолданылады. Механикалық сынау нәтижелерін, сынау әдісіне арналған стандарт талаптарына сәйкес, графикалық немесе сандық түрде бейнеленді. Нәтижелерді сандық мәндермен бейнелеп, графикалық әдіс қосымша ретінде қолданылды. Нәтижелерді графикалық түрде бейнелегенде өлшенген шамалар арасындағы тәуелділікі, біртекті шкаланы қолдана отырып түрғызылды. Сандық бейнелеу кезінде анықталатын X көрсеткішінің орташа мәнін анықтайтын. Анықталатын көрсеткіштің орташа мәні (X) мына формуламен анықталады

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} \quad (1)$$

мұндағы, X_i – анықталатын X көрсеткішінің жеке мәні, N – есепке кіретін, анықталатын көрсеткіштердің жеке мәндерінің саны.



1-сурет. Пластмассаларды өндіруге, колдануға қажетті стандарттар



2-сурет . Пластмассалардан бұйым жасаудағы тәсілдер

Анықтатын көрсеткіштің орташа мәнін (X), сынау әдісіне арналған стандарттар талаптарына сәйкес орташа логарифмдік немесе орташа арифметикалық етіп анықтайды. Шыдамдылықты анықтау кезінде, анықтатын көрсеткіштің орташа логарифмін есептеу ұсынылады. Бұл жағдайларда, жеке мәні $x_i = \lg y_i$ деп есептеп, негізгі у сандар орнына олардың логарифмін қояды. Есептеу сонында $y = 10^{\bar{x}}$. Егер бұйымнан немесе жартылай фабрикаттардан жасалған үлгілер сынуга түссе, анықтатын орташа шаманы есептеу кезінде барлық алынған нәтижелерді қолданады. Бұйым немесе жартылай фабрикаттардан жасалмаған үлгілерге сынуга жүргізілсе, анықтатын орташа шаманы (X) есептеу кезінде не барлық нәтижелерді қолданады, не барлық алынған нәтижелерді есепке қосу мүмкіндігін алдын ала анықтайды. Жеке мәндердің стандартты ауытқу шамасын (S) мына формула бойынша анықтайды

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

Орташа мәндердің стандартты ауытқу шамасын (S) мына формула бойынша анықтайды

$$\bar{S} = \frac{S}{\sqrt{N}} \quad (3)$$

мұндағы, X_i – анықтатын X көрсеткішінің жеке мәні;

X – анықтатын X көрсеткішінің орташа мәні;

N – есепке кіретін, жеке мәндер саны. X көрсеткішінің ізделініп отырған мәні қарастырылатын, сенімділік интервал шекарасы $2\Delta X$, мына формуламен анықталады

$$\begin{aligned} &\text{төменгі шекара үшін } \bar{X} + \Delta X \\ &\text{жоғарғы шекара үшін } \bar{X} - \Delta X \end{aligned} \quad (4)$$

мұндағы ΔX – ізделініп отырған X көрсеткішінің алынған орташа мәнінен X ықтимал ауытқуы.

ΔX мына формуламен анықталады

$$\Delta X = \frac{t \cdot S}{\sqrt{N}} = t \cdot \bar{S} = Q \cdot S \quad (5)$$

мұндағы

$$Q = \frac{t}{\sqrt{N}}$$

t – қосымшасына сәйкес, дәлдік критерий; S және S – стандартты ауытқу шамалары; N - есепке кіретін, анықтатын көрсеткіштердің жеке мәндерінің саны. Процент бойынша орташа шаманың вариация коэффициентін (V_i) келесі формуламен анықтайды

$$V_i = \frac{\bar{S}}{\bar{X}} \cdot 100 \quad (6)$$

мұндағы X – көрсеткішінің орташа мәні, S – орташа мәннің стандартты ауытқуы. Сынау нәтижелерінің жазбасы үлгінің сипаттамасы, өлшеу шарттары, өлшеу әдістері, нәтижелерді және алынған қателіктерді есептеу әдістерінің толықтығын қамтамассыз етуі тиіс.

Сипаттама толықтығы хаттамада 3 суреттегі мәліметтердің болуымен қамтамассыз етіледі.

Көрсеткішінің орташа шамасын берілген салыстырмалы қателікпен және оның берілген ықтималдылықпен сенімділік интервалында жатуын анықтауды қамтамассыз ететін үлгілердің санын келесі формула бойынша анықталды.

$$N \geq t^2 \frac{v^2}{\xi^2} \quad (7)$$

мұндағы, V - вариация коэффициентінің орташа мәні, ϵ - жүргізілп отырған өлшеулердің салыстырмалы қателігі. Салыстырмалы қателік 5% деп қабылданады. Сипатталып отырған пластмасса маркасының вариация коэффициентінің орташа мәнін V анықтау үшін сол марканың 10-нан кем емес партиясы сыналуы қажет. Эр партияда 25 үлгіден кем болмауы тиіс. Эр партия үшін вариация коэффициентін V_i (2) формула бойынша анықтайды. Улгілердің санын ең жақын бүтін санға дейін жуықтап алады.



3-сурет. Хаттамадаболуы тиіс мәліметтер

Нәтижелерді өндөу барысында анықталып отырған көрсеткіштердің алынған шамаларының дұрыстығын тексереді. Ол үшін анықталып отырған көрсеткіштерден саны n болатын күмәнді мәндер белгіленіп алынады. Күмәнді мәндер ретінде X_i мәндерінің 30%-дан көп емес бөлігін алу ұсынылады. Мысалы, егер $n=2$ болса, онда максимал және минимал мәндер алып тасталынады, ал егер $n=1$ болса, онда шамасы жағынан жақын мәнненайтарлықтай өзгеше шеткі мән алып тасталынады. Күмәнді мән ретінде берілген материал көрсеткішіне көп ретті сынау нәтижесінде анықталған шаманың орташа мәннен ауытқуы бар мәндерді алу ұсынылады. Анықталатын көрсеткіштің күмәнді мәндерінен құтылған соң, алдын ала анықталатын көрсеткіштің орташа мәні X (1) формула бойынша, шаманың стандарт ауытқуы Санықталады, екі жағдайда да орнына анықталатын көрсеткіштің бөлек мәндерінің саны N алынады. Анықталатын көрсеткіштердің күмәнді мәндері, оларды есепке алмаған кезде мүмкін шекке жататындығы тексеріледі, 1 косымша бойынша. Мүмкін шекті анықтау үшін шаманың ауытқуын келесі формула бойынша анықтайды:

$$\Delta X_T = t * S' \quad (8)$$

Мұндағы – S' (2) формула бойынша анықталатын стандарт ауытқудың болжамды шамасы. Егер күмәнді мәндер мүмкін шекке жатпайтын болса, онда оларды алып таставы. Бұл жағдайда X соңғы нәтижесі X' -ке тең, $S = S'$ тең. Егер анықталып отырған көрсеткіштерден бір немесе бірнеше күмәнді мәндері мүмкін болатын шекте орналасса, онда анықталып отырған көрсеткіштердің бұл мәндерін сенімді деп алып соңғы нәтиже X және S беретін (1) және (2) формула бойынша есептеуге қосады. Орташа есепке алынатын соңғы мәндер саны N сынау әдісіне байланысты стандартта қарастырылған үлгілер санынан кем болмауы керек. Осы келтірілген нәтижелерді статистикалық өндөу тәсілдерін қолдана отырып сынау нәтижесінде алынған қаттылық шамасының σ жеке мәндері 4 кестеде енгізіліп, әрі қарай өндеделді [3, 4, 5].

4-кесте. Сынау нәтижесінде алынған қаттылық

Үлгі номері	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кернеуі s , кгс/см ²	85	89	92	95	97	100	101	102	105	108

Күмәнді мәндер ретінде $\sigma=108$ және $\sigma=85$ алынады. Сонда $n=2$. Қалған көрсеткіштерден ($N-n=8$) болжамды орташа арифметикалық мәні $\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$ формула бойынша анықталды және $\sigma=97.6 \approx 98$ тең болды. Формуладағы X_i – анықталатын X көрсеткішінің жеке мәні, N – есепке кіретін,

анықталатын көрсеткіштердің жеке мәндерінің саны. Анықталатын көрсеткіштің орташа мәнін (X), сынау әдісіне арналған стандарттар талаптарына сәйкес орташа логарифмдік немесе орташа арифметикалық етіп анықтайды. Жеке мәндерді анықтаган кезде қабылданған жуықтауды қолданып σ шамасының жуық мәні алынды. Жеке мәндердің стандартты ауытқу шамасы S (2) формула бойынша анықталды. Сонда, $\sigma = 97$ шаманың болжамды стандарт ауытқуы $S = 5.5$ болды. Мүмкін шекті анықтау үшін шаманың ауытқуы $\Delta\sigma$ (5) формула бойынша анықталды: $\alpha = 0.95$ және $N-n=8$, $t=2.37$, сәйкесінше $\Delta\sigma=13$. Мүмкін болатын шек $98-13 \leq \sigma_i \leq 98+13$ бойынша анықталды. Анықталатын көрсеткіштердің шамаларының сенімді мәндері 85 пен 111 аралығында болуы керек. Екі күмәнді мәндеріміз де ($\sigma=85$ және $\sigma_i = 108$) осы аралыққа жататындықтан олар есепке алынады $N=10$. (1), (2) формулалар бойынша σ және S шамаларының соңғы нәтижесі анықталды $\sigma=97$; $S=7.3$. X көрсеткішінің ізделініп отырған мәні қарастырылатын, сенімділік интервал шекарасы $2\Delta X$, (4) формуламен анықталады. Әрі қарай сенімділік интервалы анықталды. Ол үшін 1 қосымшадағы кестеден көріп тұрғанымыздай $\alpha=0.95$ және $N=10$, сонда $t=2.26$ екені қаралды. Сәйкесінше ΔX (5) формууламен анықталды. N - есепке кіретін, анықталатын көрсеткіштердің жеке мәндерінің саны. $\Delta\sigma = \frac{2.26 \times 7.3}{\sqrt{10}} = 5$ сондықтан ізделініп отырған материал қаттылығы σ 92 мен 102 аралығында болады. Процент бойынша орташа шаманың вариация коэффициентін V_i (2) келесі формуламен анықтайды. Анықталған V вариация коэффициенті $V=2.4$ болды. Процент бойынша салыстырмалы қателік ε=5%.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Нұрпейісова М.Б., Геодезиялық аспаптар: оку құралы: Алматы: ҚазҰТУ, 2010.- 243, ISBN 978-601-228-204-7.
- [2] Виноградов Н.С., Воронцов Е.А., Беленков С.В., Глейзер В.И. Применение систем технического зрения для метрологического исследования 19 геодезических средств измерений // Маркшейдерский вестник. 2010. № 2. С. 49-52.
- [3] Макарова С.В., Обработка материалов и построение планетахеометрической съемки на основе теодолитно-высотного хода: Методическое пособие к расчетно-графической работе. – Хабаровск: ДВГУПС, 2010.
- [4] Матвеева С.И. Инженерная геодезия и геоинформатика, Академический проект, Фонд «Мир», ISBN: 978-5-8291-1356-8; 978-5-919840-08-4: 2012. – 484 с.
- [5] Ворошилов А.П., Спутниковые системы и электронные тахеометры в обеспечении строительных работ: Учебное пособие. – Челябинск: АКСВЕЛЛ, 2007. – 163 с.

Исаканова Ж., Куйкабаева А.А.

Методы статистической обработки результатов испытаний пластмассовых труб результаты статистической обработки величины твердости

Резюме. Приведены методы статистической обработки и результаты величины твердости. Результаты соответствуют требованиям метрологических характеристик пластмассовых труб после проверки.

Ключевые слова: труба, пластмасса, коэффициент вариации, твердость, диэлектрик.

УДК 622.323

Y. Matsepura¹, V. Savinkin¹, B. Myrzakhmetov²

(¹M.Kozybayev North-Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan.

E-mail: bottsvin@mail.ru

²Satpaev University, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: myrzakhmetov_ba@mail.ru

FAILURE CAUSES RESEARCH OF SUCKER ROD PUMPS AND THE PROSPECTS OF ITS OPERATING IMPROVEMENT

Abstract. An important area of research in the oil and gas industry is to improve the resource efficiency of oilfield equipment in the conditions of small and medium - sized wells containing high - viscosity oil. Strict operating conditions of sucker rod deep-pumping units, tighten the design and technological requirements for the quality of their working elements. The article presents the main results of the study of the causes of failures of sucker rod deep-well pumps. A promising way to improve the efficiency of valve mechanisms by applying a ceramic coating is proposed.

Key words: sucker rod pump, stripped wells, time between overhauls, corrosion-abrasive wear, traveling valve.

Е.А. Мацепура¹, В.В. Савинкин¹, Б.А. Мырзахметов²

(¹Северо-Казахстанский государственный университет им. М.Козыбаева

Республика Казахстан, г. Петропавловск

cavinkin7@mail.ru

²Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева

Алматы, Республика Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ОТКАЗОВ ШТАНГОВЫХ ГЛУБИННЫХ НАСОСОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА ИХ РАБОТЫ

Аннотация. В статье представлены основные результаты исследования причин отказов штанговых глубинных насосов. Установлено, что ресурс их работы определяется, в основном, надежностью работы клапанных узлов. Предложены мероприятия по повышению их надежности, в том числе, применение клапанных пар с керамическим покрытием.

Ключевые слова: штанговый глубинный насос, малодебитные скважины, межремонтный период, коррозионно-абразивный износ, клапан нагнетательный.

Геолого-технические характеристики месторождений Республики Казахстан и технологические параметры скважин колеблются в широких пределах [1]. В связи с этим в настоящее время производители оборудования для механизированной добычи нефти предлагают целый ряд вариантов конструктивного и материального исполнения внутристеклянного оборудования, включающего в себя колонну насосно-компрессорных труб (НКТ), колонну насосных штанг с полированным штоком, штанговый глубинный насос (ШГН), который представлен на рисунке 1 [2].



Рис.1. Типовая конструкция штангового глубинного насоса

• Технические науки

Практический опыт эксплуатации ШГН на ряде проблемных месторождений показывает, что для обеспечения надежности и эффективности, особенно при эксплуатации малодебитных скважин, требуется обоснованный учет основных эксплуатационных факторов и конструкций, характеризующих ШГН [3, 4]. Наиболее частые отказы проявляются при эксплуатации малодебитных скважин в сложных условиях циклического нагружения под влиянием коррозионно-активной среды.

Анализ малодебитного фонда скважин, расположенного в юрских горизонтах месторождений Узень, Караманыбас [5, 6] выявил, что около 60% насосного оборудования эксплуатируется в режимах, согласованных с добывающими возможностями скважин; 25% насосных установок работает с низкими коэффициентами подачи и высокими динамическими уровнями, что свидетельствует об абразивно-коррозионном износе плунжерных и клапанных пар. В таблице 1 приведен анализ отказов 1015 ШГН производства АО «Мунаймаш», которыми были оборудованы скважины месторождения Узень Мангистауской области в 2017 году. Анализ показал, что практически все отказы имеют эксплуатационный характер [5].

Таблица 1. Процентное соотношение причин отказов ШГН за 2017 год

Приемо-сдаточный пункт (НГДУ)	Всего спущено, шт.	Количество отказов, шт.	Причины отказов ПО, шт.																	
			Из-за ШГН						Геологические факторы						Технические факторы					
			Заклин ШГН	Износ цилиндра	Пропуск клапанов	Повреждение стивного клапана	Повреждение седла нагнетательного клапана	Механические примеси	Парафин	Солеотложение	Шлак	Порода	Проплант	Цемент	Негодные НКТ	Обрыв штанги	Отворот штанги	Отворог на гн.клапана	Пластмасса в клапане ШГН	Геолого-технические мероприятия
№1	289	98	14	1	38	4	-	24	2	9	4	-	-	-	-	1	-	-	-	1
№2	230	93	16	-	8	-	-	27	11	-	-	-	1	-	3	9	13	-	-	5
№3	205	59	8	-	1	2	1	20	13	1	1	-	-	1	6	2	1	-	1	1
№4	291	88	20	4	3	-	1	27	-	10	-	1	-	-	6	10	1	1	1	3
Всего	1015	338	58	5	50	6	2	98	26	20	5	1	1	1	15	22	15	1	2	10
	100%	33	17	1	15	2	1	29	8	6	1	0	0	0	4	7	4	0	1	3

Основная доля отказов ШГН (до 29%) связана с высоким содержанием механических примесей, проникающих в сопряжения клапанных пар ШГН. Порядка 17% отказов происходит вследствие заклинивания динамических систем ШГН и около 15% отказов по причине нарушения герметичности клапанной пары.

С целью снижения такого рода отказов проведены аналитические исследования по установлению причинно-следственных связей между конструктивно-технологическими параметрами и отказами ШГН.

Вид отказа - заклинивание (подклинивание) ШГН. При полном ходе полированного штока плунжер остаётся заклиниенным в нижнем положении или проходит укороченный путь из-за подклинивания. Если плунжер заклиниен в среднем или верхнем положении, полированный шток

проходит сверху вниз только часть пути равную деформации штанг. По динамограмме на рисунке 2 при заклиненном плунжере нагрузка возрастает, усилие тратится на растяжение штанг [7].

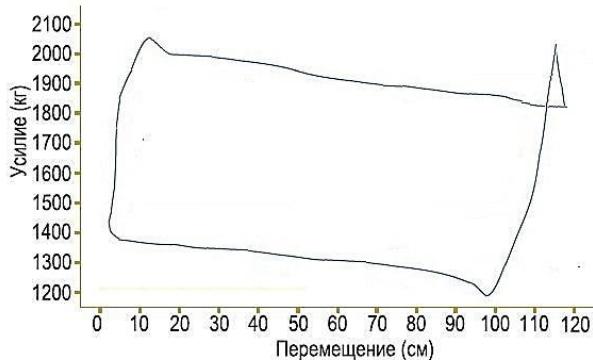


Рис. 2. Устьевая динамограмма при заедании плунжера ШГН

Установлено, что к наиболее частым причинам такого рода отказов на месторождениях Узень и Карамандыбас относятся: забивание лифта колонны НКТ асфальтосмолопарафинистыми отложениями (АСПО), солями, механическими примесями; образование высоковязкой эмульсии в колонне НКТ; несоответствие зазора между плунжером и цилиндром; забивание нагнетательного клапана и плунжера АСПО; отклонение от прямолинейности плунжера выше нормативных значений; работа ШГН в искривленном участке ствола скважины; попадание инородных тел или механических примесей в зазор «цилиндр-плунжер», автосцеп-НКТ; работа с низким динамическим уровнем.

Обычно в регламенте по расследованию причин отказов [8] в таких случаях рекомендуется провести промывку большим объемом 5% раствора деэмульгатора (24 м^3) или горячей нефтью (18 м^3) с температурой, не превышающей паспортные характеристики на эластомер или осуществить подъем ротора путем временного исключения из подвески 1-2 штанг. Однако данная рекомендация носит пассивный характер как устранение последствий уже случившихся отказов, тогда как основная причина отказа в недостаточной эффективности фильтрации добываемой пластовой жидкости фильтроэлементами [9] (рисунок 3).

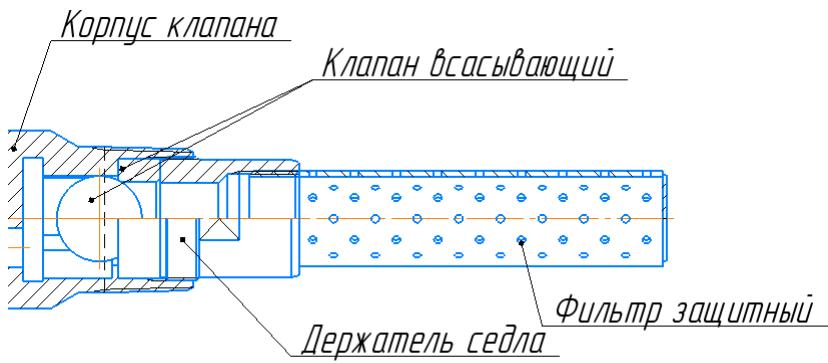


Рис. 3. Фильтр сетчатый защитный по ГОСТ 31835-2012

Поэтому одним из перспективных направлений защиты ШГН и снижения их отказов является разработка эффективной конструктивно-технологической системы фильтрации.

Вид отказа - обрыв/отворот подвески колонны насосных штанг. При данном отказе наблюдается полное и мгновенное отсутствие дебита жидкости (Q_*) (за исключением случая частичного фонтанирования). Установка не развивает давление 4,05 МПа в течение 15 минут. Наблюдаются рост динамического уровня (H_d). Вес грузов кривошипно-шатунного механизма значительно превышает вес штанг. Возможно неподвижное зависание в верхней мертвой точке полированного штока и части подвески штанг на устьевых сальниках или в НКТ при значительных АСПО.

На динамограмме (Δ_r), показанной на рисунке 4, фиксируется отсутствие участка деформации штанг при восприятии нагрузки от столба жидкости. Полная нагрузка по Δ_r складывается из веса штанг в жидкости (всей подвески или части) и сил трения в НКТ при ходе вверх [7].

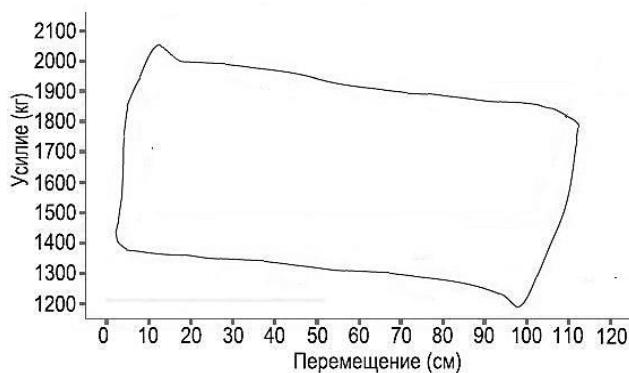
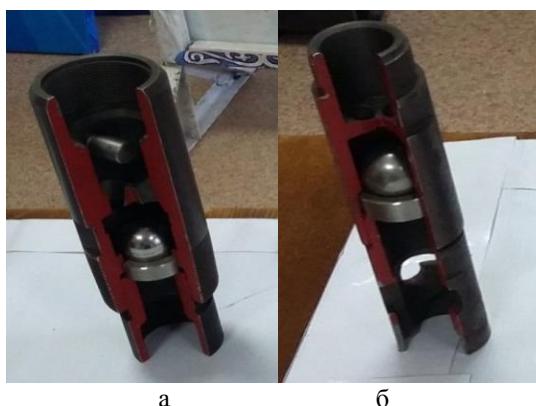


Рис. 4. Устьевая динамограмма при обрыве колонны штанг

С уменьшением глубины обрыва уменьшается амплитуда и увеличивается частота колебательных движений штанг по Δ_r . Причинами отказа оборудования являются: обрыв штанг (тело, галтель, квадрат, резьбовая часть), муфты (резьбовая часть, тело); обрыв полуштанги, подгоночной штанги, муфты и штанговых переводников; обрыв штангового амортизатора (демпфера); обрыв узлов автосцепа; обрыв штока насоса (плунжера); обрыв или отворот полированного штока от штанговой колонны.

Опытным путем установлено, что одной из причин зависания/обрыва штанг является высоковязкая эмульсия, поэтому одной из важных научно-технических задач при увеличении межремонтного периода ШГН является обеспечение прямолинейной траектории движения штанги относительно оси симметрии обсадной колонны ШГН. Мероприятия, направленные на борьбу с АСПО также позволяют исключить зависание штанги в устье скважины [9].

Анализ режимов эксплуатации ШГН в условиях добычи высоковязких нефей показал, что одним из наиболее проблемных узлов является «сердце насоса» – клапанные пары (рисунок 5) [11]. Снижение работоспособности глубиннонасосного оборудования наблюдается вследствие отсутствия подачи/снижения подачи пластовой жидкости, основными причинами которых могут быть: негерметичность (полет) подвески колонны НКТ; утечки во всасывающей части насоса; утечки в нагнетательной части насоса.



а - всасывающий клапан насоса; б - нагнетательный клапан насоса

Рис.5. Клапанные узлы ШГН

О факте утечек во всасывающей части насоса можно судить при полном или частичном снижении подачи $Q_{ж}$ при исправной замерной установке, возможен рост H_d , УШГН не развивает давление в течение 15 минут или при опрессовке давление колеблется с амплитудой в 0,51-0,71 МПа.

При этом при ходе вверх давление растёт, при ходе вниз падает. По динамограмме на рисунке 6 участок снятия нагрузки со штанг от веса жидкости больше участка восприятия штангами нагрузки от веса жидкости [10, с.50].

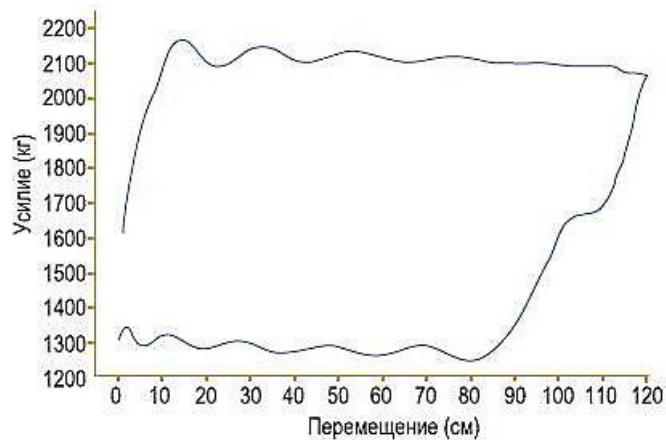


Рис.6. Устьевая динамограмма при утечках во всасывающем клапане

Возможно полное отсутствие на D_r точки открытия нагнетательного клапана. При проведении теста клапанов в верхней мертвоточке нагрузка на подвеску стабильная и равна весу штанг плюс вес жидкости, в нижней же мертвоточке нагрузка на подвеску с течением времени увеличивается или сразу равна весу штанг плюс вес жидкости (при рабочем приёмном клапане в нижней мертвоточке нагрузка на подвеску равна весу штанг в жидкости, а вес жидкости принимает на себя приёмный клапан).

В аналогичном случае полное или частичное снижение $Q_{ж}$ при исправной замерной установке и рост H_d указывает на утечки в нагнетательной части насоса, где установка не развивает давление 4,05 МПа в течение 15 минут. По D_r участок восприятия штангами нагрузки от веса жидкости больше участка снятия нагрузки со штанг (рисунок 7) [10, с.52].

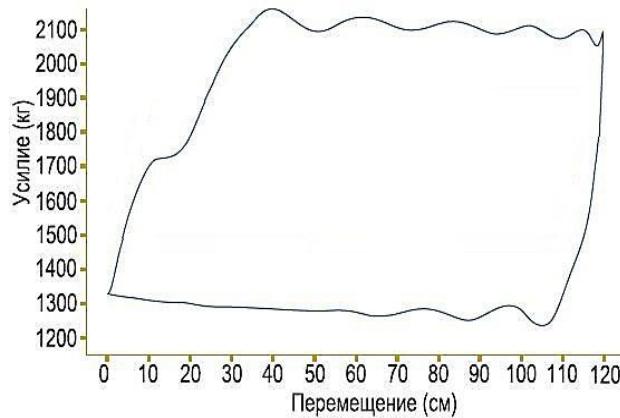
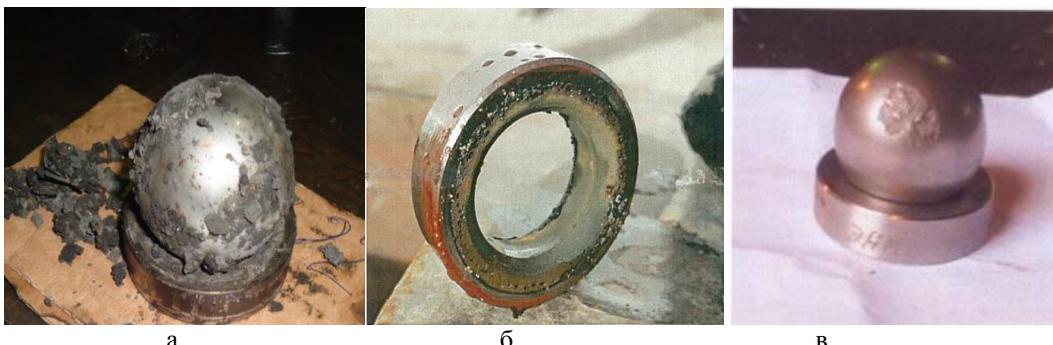


Рис. 7. Устьевая динамограмма при наличии утечек в нагнетательном клапане

Возможно полное отсутствие на D_r точки открытия приёмного клапана. При проведении теста клапанов в верхней мертвоточке нагрузка на подвеску снижается с течением времени на величину утечек и может уменьшиться до величины веса штанг, в нижней мертвоточке нагрузка на подвеску стабильная и равна весу штанг в жидкости (при рабочем нагнетательном клапане в верхней мертвоточке нагрузка на подвеску равна весу штанг плюс вес жидкости).

В результате осмотра состояния клапанных пар установлено, что причинами утечки пластовой жидкости в нагнетательном и всасывающей узлах насоса являются: механический износ клапанных пар, опоры вставного насоса; коррозия клапанных пар, опоры вставного насоса; засорение клапанов АСПО, солями, механическими примесями; попадание в клапаны песка, продуктов коррозии; ме-

ническое повреждение и разрушение клапанов, клеток клапанов; негерметичность опоры во вставных насосах; отвороты, обрывы деталей ШГН (плунжера, автосцепа, укороченных штанг, соединяющих автосцеп с плунжером и колонной насосных штанг); износ пары плунжер-цилиндр; коррозия цилиндра; высоковязкая эмульсия [12]. Данные факторы оказывают значительное негативное воздействие на снижение коэффициента подачи нефти при работе ШГН. Влияют и вязкость нефти и ее плотность, вес шарика, налипание на клапан смол и парафина (рисунок 8, а), что приводит к коррозионно-механическому изнашиванию поверхности седла (рисунок 8, б) и язвенному разрушению поверхности шара (рисунок 8, в). Методы, направленные на предотвращение утечек нефти через клапанные узлы позволяют восстановить работу УШГН после отказа, но они не направлены на предупреждение возникновения дефектов насосного оборудования, следовательно, требуют совершенствования технологии изготовления изделий посредством подбора современных конструкционных материалов для увеличения работоспособности клапанов [12].



а - клапанная пара, подверженная налипанию парафина;
б - коррозия из-за отложения солей на поверхности седла;

в - язвенное разрушение поверхности шара

Рис. 8. Клапанные пары ШГН

Существует необходимость использования более надежных материалов (карбид вольфрама, карбид никеля, металлокерамика, возможна доработка состава применяемого материала «стеллит»), с целью обеспечения размера зерен материала изготовления на уровне 3-5 мкм.

В результате анализа причин отказов ШНГ также установлено, что высокое содержание механических примесей (песок, гипс и т.д.) в пластовой жидкости указывает на отсутствие эффективных средств фильтрации [13]. При возвратно-поступательном движении штанг насоса плунжер выполняет насосное действие, в результате чего механические примеси проникают в зазоры пар трения и приводят к их интенсивному абразивному изнашиванию

Явление изнашивания формирует изменение проектной геометрии поверхности деталей, что увеличивает зазоры между сопряжениями. Эксплуатация насоса с увеличенными зазорами, превышающими нормативные поля допусков, приводят к изменению траектории движения подвижных частей и, как следствие, нарушению герметичности или заклиниванию. Следовательно, важной и актуальной задачей является обеспечение герметичности плунжерной пары и сохранности соосности движения элементов в течение длительного периода эксплуатации ШГН.

Одним из перспективных направлений снижений отказов из-за негерметичности клапанных пар по причине износа является керамическое их покрытие (94,8% - ZrO₂; 5,2% - Y₂O₃; 2Cr₁₃), позволяющее в несколько раз повысить стойкость абразивному, эрозионному и кавитационному изнашиванию.

Другим апробированным на практике мероприятием по повышению ресурса клапанных пар является применение клапанов из карбида вольфрама с глубокой посадкой шара в седло. Так, расточка седла клапана для обеспечения более углубленной посадки шара из материала ТС1 у насосов ННШ-44-40-20 позволяет также повысить их ресурс.

Технологические мероприятия с применением различных химических реагентов также позволяют повысить интенсивность отказов ШГН. Наиболее эффективными из них оказались присадки марок: СНПХ-7909, СНПХ-7941, СНПХ-7963, ФЛЭК ИП-106, РТ-1М и РТФ-1 [14, 15].

Таким образом, на основании исследований экспериментально установлено, что наработка на отказ элементов насоса зависит от конструктивно-технологических параметров и степени воздействия физико-химических свойств добываемой пластовой жидкости конкретного месторождения и носит комплексный характер.

Все вышеперечисленные и апробированные на практике мероприятия, и рекомендации по снижению частоты отказов ШГН позволяют добиться существенного повышения ресурса работы внутрискважинного оборудования в осложненных условиях эксплуатации.

Их применение требует подбора для конкретных скважинных условий в зависимости геологических условий, физико-механических свойств пластовой жидкости, содержания и рода механических примесей, конструктивных особенностей применяемого насосного оборудования, режима эксплуатации скважин.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Рудницкий С. Казахстанская нефтедобыча: эффективное бурение как приоритет // ROGTEC, Российские нефтегазовые технологии. – 2018. – №54. – С. 14 – 25.
- [2] Мищенко, И.Т. Скважинная добыча нефти: учебное пособие для вузов // И.Т. Мищенко. – М.: Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. – 2003. – С. 816.
- [3] Рыжков Е.В. Модернизированный штанговый глубинный насос «veeoilprint», повышающий экономичность нефтедобычи // Computational nanotechnology. – 2016.– №2. – С. 139 – 145.
- [4] Мырзахметов Б.А. Модернизация типовых станков-качалок// Oil and Gas journal Russia. – 2015. – №9. – С. 40 – 44.
- [5] Результаты опытно-промышленных испытаний АО «Озенмунайгаз» и АО «Мунаймаш» за 2017-2018 гг.
- [6] Куанышбаева Э.Ж., Баймухаметов М.А., Казангапов А.Е. Оценка эффективности эксплуатации добывающих скважин в условиях применения новых технических средств//Вестник КазНТУ им К.И. Сатпаева. – 2014. – №4. – С. 260 – 264.
- [7] Садов, В.Б. Моделирование динамограмм при добыче нефти глубинными штанговыми насосами / В.Б. Садов // Информационно-измерительные и управляющие системы и устройства: сб. тр. приборостроит. фак. – 2011. – С. 172 – 177.
- [8] Положение ОАО «Удмуртнефть». Регламент расследования причин отказов внутрискважинного насосного оборудования (УШГН, УШВН, УЭПН, ОРЭ) механизированного фонда // – С. 113.
- [9] ГОСТ Р 31825-2012 Штанги насосные, штоки устьевые и муфты к ним, М.: Стандартинформ. – 2013. – С. 51.
- [10] Ковшов, В.Д Моделирование динамограммы станка-качалки. Утечки в клапанах / В.Д. Ковшов, М.Е. Сидоров, С.В. Светлакова // Нефтегазовое дело. – 2005. – Т.3. – С. 47 – 54.
- [11] Ивановский В.Н., Елагина О.Ю., Гантимиров Б.М., Сабиров А.А., Дубинов Ю.С., Долов Т.Р. Анализ работы различных конструкций клапанных пар скважинного штангового насоса. // Территория «НЕФТЕГАЗ». – 2015. – №9. – С. 92 – 99.
- [12] Савинкин В.В., Дмитриев Ф.С., Нетесова Е.А. Модернизация и повышение ресурсо- и энергоэффективности скважинного штангового глубинного насосного комплекса за счет использования потерь попутного газа и преобразования его в качестве сырья для выработки электрической энергии для привода станка-качалки штанговой скважинной насосной установки.//Материалы международной научно-практической конференции «Молодежь и наука» СКГУ им. М. Козыбаева. – 2018. – С. 734 – 740.
- [13] Мырзахметов Б.А., Нуркас Ж.Б., Султабаев А., Калиев Б.З. Особенности эксплуатации скважин при добыче нефти в условиях высокого пескопроявления// Oil and Gas journal Russia. – 2018. – №10. – С. 60 – 65.
- [14] Савинкин В.В., Иванова О.В., Дмитриев Ф.С., Нетесова Е.А. Проблемы эффективной эксплуатации скважинных глубинных штанговых насосов и перспективные пути решения технологических задач при добыче углеводородов. // Вестник СКГУ имени М. Козыбаева. – 2017. – №3(36) – С. 50 – 55.
- [15] Волокитин Я.Е., Шустер М.Ю., Карлан В.М. Методы увеличения нефтеотдачи и технология АСП// ROGTEC, Российские нефтегазовые технологии. – 2016. – №42. – С. 24 – 35.

Мацепура Е.А., Савинкин В.В., Мырзахметов Б.А.

Штангалық терендік сорғылардың істен шығу себептерін және олардың жұмыс ресурсын арттыру перспективасын зерттеу

Түйіндеме. Мақалада штангалық терендік сорғылардың істен шығу себептерін зерттеудің негізгі нәтижелері берілген. Керамикалық жабынды жағуарқылы клапанды механизмдердің жұмысқа қабілеттілігі нараттырудың перспективалы тәсілі ұсынылған. Шардың керамикалық жабыны және сору және айдамалау клапандарының ерінің негізі ШГН негізгі тораптарының үйкелетін беттерінің абразивті және кавитациялық тозуының алдыналуга мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: штангалық терендік сорғы, аз дебитті ұнғымалар, жөндеу аралық кезең, коррозиялық-абразивтілізу, айдау клапаны.

УДК 004.89

¹G. Samigulina, ²Z. Samigulina

(¹Institute of Information and Computing Technologies, Almaty, Kazakhstan

²Kazakh British Technical University, Almaty, Kazakhstan)

galinasamigulina@mail.ru, zarinasmigulina@mail.ru

INFORMATION SYSTEM OF SCIENTIFIC RESEARCH MAINTENANCE ON THE BASIS OF A MODEL-ORIENTED APPROACH AND A MODIFIED ALGORITHM OF ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEMS FOR THE COMPUTER MOLECULAR DESIGN OF NEW MEDICINE DRUGS

Abstract. The article is devoted to the development of an information system (IS) for leading of scientific research for the synthesis of new drugs using modern bioinspired methods of artificial intelligence. Was proposed an IS architecture for predicting of the dependence of the "structure-property" of drug compounds based on the model-based approach (Model driven architecture, MDA) using a modified algorithm of artificial immune systems (Artificial Immune system, AIS) and an algorithm for optimizing gray wolves (Gray wolf optimization, GWO).

Key words: information system, prediction of the dependence "structure-property", drugs, artificial immune systems, modified algorithm, model-oriented approach.

¹Г. Самигулина, ²З. Самигулина

(¹Институт Информационных и Вычислительных технологий, Алматы, Казахстан

²Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан

galinasamigulina@mail.ru, zarinasmigulina@mail.ru)

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА И МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА ИСКУССТВЕННЫХ ИММУННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОЛЕКУЛЯРНОГО ДИЗАЙНА НОВЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Аннотация. Статья посвящена разработке информационной системы (ИС) ведения научных исследований для синтеза новых лекарственных препаратов с применением современных биоинспирированных методов искусственного интеллекта. Предложена архитектура ИС для прогнозирования зависимости «структура-свойство» лекарственных соединений на базе модельно-ориентированного подхода (Model driven architecture, MDA) с использованием модифицированного алгоритма искусственных иммунных систем (Artificial Immune system, AIS) и алгоритма оптимизации серых волков (Grey wolf optimization, GWO).

Ключевые слова: информационная система, прогнозирование зависимости «структура-свойство», лекарства, искусственные иммунные системы, модифицированный алгоритм, модельно-ориентированный подход.

1. Введение. В настоящее время актуальна разработка современных информационных систем ведения научных исследований способных существенно облегчить процесс создания новых лекарственных препаратов и осуществлять эффективный анализ большого объема структурной химической информации на основе применения последних достижений искусственного интеллекта (ИИ) и модельно-ориентированного подхода. С точки зрения разработки инструментальных средств для исследователей в области бионформатики хорошо зарекомендовал себя подход Model Driven Architecture (MDA), в основе которого лежит построение метамодели управления и обмена метаданными для последующей реализации приложения на программной платформе [1].

Данная архитектура успешно применяется в области компьютерного молекулярного дизайна новых лекарственных препаратов. Например, в работе [2] представлено использование подхода MDA для обработки больших данных при прогнозировании побочного действия лекарств. Модель прогнозирования построена на основе статистических методов и алгоритмов машинного обучения. Исследования [3] посвящены применению MDA для определения набора моделей при идентификации лекарств, генов, болезней, кода международной системы классификации лекарственных средств (Anatomical Therapeutic Chemical, ATC) и различных побочных эффектов. Статья включает в себя подробную информацию о лекарствах и методах прогнозирования на основе алгоритмов data mining с целью нахождения нового применения старым лекарствам и предсказания побочных эффектов. В работе [4] описывается применение MDA технологии, основанной на моделях для повышения произво-

дительности исследований при создании новых лекарственных соединений. Данный подход позволяет использовать все данные (внутренние и внешние) для принятия решений, которые могут быть представлены в виде информации о биологической активности, трёхмерных структурах, данных о безопасности и т.д. Цель исследований заключалась в разработке масштабной программы управления информацией для реализации согласованной платформы, облегчающей построение междоменных рабочих процессов, позволяющих принимать решения на основе данных, а также создавать и тестировать прогностические модели.

Успех в разработке новых лекарственных препаратов во многом зависит от способности анализировать и интерпретировать данные [5]. В связи с этим для современных ИС ведения научных исследований важно создание алгоритмов, способных обрабатывать большие объёмы химической информации и применение оптимизационных алгоритмов для построения оптимального набора дескрипторов. Перспективным направлением является разработка модифицированных алгоритмов искусственного интеллекта, способных решать задачу выделения информативных дескрипторов, описывающих структуру химического вещества и осуществлять прогнозирование зависимости «структура-свойство/активность» (Quantitative Structure-Activity Relationship, QSAR) лекарственных соединений.

Для решения задачи выделения информативных дескрипторов хорошо зарекомендовал себя алгоритм оптимизации серых волков (Grey Wolf Optimization, GWO) [6]. В работе [7] подход GWO используется для выделения информативных признаков при классификации заболеваний коронарной артерии для диагностики ишемической болезни сердца. Оценка функции пригодности алгоритма GWO осуществляется на основе метода опорных векторов (Support Vector Machine). Тестирование предложенного метода проводилось на базе набора данных о болезни сердца Кливленда (Cleveland heart disease dataset). По результатам моделирования предлагаемый модифицированный алгоритм GWO-SVM показывает точность 89,83%. В статье [8] представлено применение бинарного алгоритма серых волков (Binary Grey Wolf Optimization algorithm, BGWO) для идентификации болезни Паркинсона. В результате исследований осуществлен сравнительный анализ эффективности BGWO с алгоритмами оптимизации роя частиц (Partical Swarm Optimization, PSO), генетическим алгоритмом (Genetic Algorithm, GA), алгоритмом летучей мыши (Binary Bat Algorithm, BBA) и модифицированным алгоритмом поиска кукушки (Modified Cuckoo Search Algorithm, MCS).

Особый интерес при разработке приложений в области медицины и биоинформатики вызывают искусственные иммунные системы (Artificial Immune Sysytems, AIS) [9]. В настоящее время разработано большое количество эффективных модифицированных алгоритмов на их основе для решения различных прикладных задач. В работе [10] представлен гибридный детерминированный алгоритм классификации на основе искусственных иммунных систем, алгоритма AIRS (Artificial Immune Recognition System) и генетического алгоритма AIRS-GA. Статья [11] посвящена робастному выделению информативных признаков на основе рекуррентной нейронной сети с кратковременной памятью (Long-Short-Term Memory Recurrent Neural Network, LSTM RNN) и AIRS алгоритма распознавания для идентификации биомаркеров. В работе [12] представлен улучшенный AIRS алгоритм с применением фильтра быстрой корреляции (Fast Correlation Based Filter, FCBF) для выделения информативных признаков на примере набора данных рака молочной железы (Breast-Cancer-Wisconsin). Статья [13] посвящена разработке улучшенного алгоритма AIRS с использованием теста OST (Opposite Sign Test). В качестве классификатора используется метод ближайшего соседа. Оценка улучшенного алгоритма AIRS осуществлялась на основе 44 наборов данных из репозиториев UCI и KEEL. Для оценки эффективности использовался непараметрический статистический тест. В работе [14] применяются алгоритмы AIRS, AIRS 2 и Parallel AIRS в области маммографии для определения злокачественных и доброкачественных опухолей при компьютерной диагностике.

Анализ литературы показал, что применение последних достижений в области ИИ и разработка на их основе эффективных модифицированных алгоритмов для информационной системы ведения научных исследований при компьютерном молекулярном дизайне лекарственных препаратов является актуальной задачей.

2. Постановка задачи исследований формулируется следующим образом: необходимо разработать информационную систему ведения научных исследований для прогнозирования зависимости «структура-свойство/активность» новых лекарственных соединений на базе модельно-ориентированного подхода с применением технологии MDA, а также модифицированного алгоритма на основе искусственных иммунных систем и алгоритма оптимизации серых волков

3. Методы исследований.

3.1. *Подход MDA*. Разработка информационной системы ведения научных исследований согласно постановки задачи осуществляется на основе модельного-ориентированного подхода, Model Driven Architecture предложенного некоммерческим консорциумом Object Management Group (OMG). Данная архитектура даёт разработчикам возможность спроектировать информационную систему и реализовать её на любой платформе. В основе подхода MDA лежит понятие модели, представляющей собой формальную спецификацию функции, структуры или поведения системы [1]. Модели могут быть описаны с помощью унифицированного языка UML (Unified Modeling Language) [15] или онтологического подхода [16]. На начальном этапе проектирования создается платформо-независимая модель предметной области (Platform Independent Model, PIM) с последующей трансформацией в платформо-зависимую модель (Platform Specific Model, PSM). Архитектура MDA также использует стандарты Meta Object Facility (MOF) и XML Meta-data Interchange (XMI) [17-18]. MOF представляет собой предметно-ориентированный язык программирования для создания метамоделей. Стандарт XMI необходим для обмена метаданными с помощью XML. Применение технологии MDA для разработки ИС ведения научных исследований при создании новых лекарственных препаратов на основе онтологических моделей позволяет реализовать результаты междисциплинарных исследований специалистам в данной предметной области не владеющим навыками программистов разработчиков.

3.2. *Алгоритм оптимизации серых волков GWO*. При проектировании ИС в рамках подхода MDA создаются модели модифицированных алгоритмов искусственного интеллекта, необходимые для успешного прогнозирования зависимости «структура-свойство/активность» лекарственных препаратов. Эффективность прогнозирования во многом зависит от исходных данных, в связи с чем актуально применение процедуры выделения информативных дескрипторов, описывающих структуру химического вещества. В качестве алгоритма для решения данной задачи используется перспективный метод GWO, который был впервые предложен в 2014 году Mirjalili et al [19,20]. Подход оптимизации серых волков представляет собой мета-эвристический алгоритм, моделирующий иерархию лидерства стаи серых волков. Социальная иерархия волков делится по следующей структуре:

Уровень 1. α (альфа) – волки лидеры, представляют собой мужские и женские особи, которые принимают решения (например, стратегию охоты, места обитания и т.д.), находятся на вершине иерархии;

Уровень 2. β (бетта) – является вторым уровнем иерархии, состоящим из волков советников, помогающих α принимать решения, они так же транслируют решения α для остальных членов стаи и обеспечивают обратную связь;

Уровень 3. δ (дельта) – третий уровень волков, которые подчиняются α и β , но доминируют над последней группой ω (омега), они также делятся на подгруппы: разведчики (scouts) – данная категория волков отвечает за соблюдение границ территории и оповещение членов стаи при возникновении опасности, часовые (sentinels) – волки, относящиеся к данной категории защищают стаю, старейшины (elders) – делятся опытом с волками, которые будут α и β , охотники (hunters) – волки охотники могут помогать волкам α и β в охоте и добывче еды для стаи, смотрители (caretakers) – данная категория животных заботится о больных и немощных волках в стае;

Уровень 4. ω (омега) – последний уровень иерархии волков, которые подчиняются всем вышестоящим категориям.

Таким образом, метод GWO может применяться для разработки модифицированного алгоритма искусственных иммунных систем прогнозирования зависимости «структура-свойство/активность» химических соединений в рамках MDA архитектуры.

3.3 *Алгоритм распознавания на основе искусственных иммунных систем, Artificial Immune Recognition System*. В рамках модельно-ориентированного подхода при разработке ИС ведения научных исследований для компьютерного молекулярного дизайна лекарственных препаратов в качестве алгоритмов прогнозирования применяются AIS основанные на принципах теоретической иммунологии. Алгоритмы AIS обладают следующими достоинствами: автономностью, адаптивностью, распределённостью, памятью, самоорганизацией, относительной простотой реализации и отсутствием ограничений по размерности. Среди методов AIS широкое распространение получил алгоритм AIRS [10]. Ниже приведены основные механизмы функционирования иммунной системы человека, которые использовались при создании данного алгоритма.

На протяжении жизни в организме человека попадает большое количество патогенов [21]. Для борьбы с ними иммунная система человека состоит из *B* и *T* лимфоцитов, которые имеют на своей поверхности рецепторные молекулы, которые распознают патогенные микроорганизмы. Рецепторы содержат определенные части способные присоединяться к чужеродной молекуле (антителу). В алгоритме AIRS используется механизм связывания антиген/антитела для описания процесса обучения, при котором сопоставляются тренировочные данные (антитела) и потенциальные решения *B*-клетки. Авторами Timmis J. и M. Neal (2001) было введено понятие ARB (Artificial Recognition Ball), в основе которого лежит несколько единичных *B*-клеток, представляющих собой механизм для уменьшения дублирования и стратегию выживания в популяции. Как только устанавливается близость между *B*-клеткой и антигеном, *B*-клетка преобразуется в клетку плазмы и запускается механизм клonalной экспансии. Во время клonalной экспансии *B*-клетка подвергается быстрому клонированию. Этот ответ специфичен для антигена. Данные клоны потом проходят через матричное созревание (affinity maturation), т.е. процесс возрастания аффинности (сродства) антител к чувствительному антигену по мере развития иммунного ответа, где некоторые клоны подвергаются соматической гипермутации, что в конце концов приводит к отбору, после которого данная клетка может стать клеткой памяти. Клетки памяти обеспечивают быструю реакцию на тот же аналогичный антиген в случае повторного заражения. Подобный механизм называется вторичным иммунным ответом. В AIRS идея клonalной экспансии и матричного созревания используется для стимулирования генерации потенциальных ячеек памяти, впоследствии использующихся для классификации. В данном алгоритме ARB подвергается процессу клonalной экспансии после представления с тренировочными данными (аналогично антигенам), но AIRS не учитывает принцип аффинности пропорционально мутаций, т.е. когда создаются новые ARB, они подвергаются случайной мутации, а затем включаются в набор ячеек памяти. В алгоритме AIRS ARB конкурируют за выживание по принципу системы с ограниченными ресурсами, где в системе заранее существует определенное количество ресурсов, за которые борются ARB в зависимости от уровня стимуляции, чем выше уровень стимуляции ARB, тем больше ресурсов он может потребовать. Не конкурентоспособные ARB удалялись из системы. В алгоритме AIRS постоянно присутствовала метадинамика иммунной системы, при которой популяция *B*-клеток постоянно изменяется за счет пролиферации и гибели клеток. Работу алгоритма AIRS можно условно разделить на 4 основных этапа: 1 этап – инициализация и нормализация данных; 2 этап – идентификация ячеек памяти и генерация ARB (Artificial Recognition Ball); 3 этап – борьба за ресурсы при создании кандидата клетки памяти; 4 этап – обучение алгоритма за счет введения потенциального кандидата клеток памяти в установленные клетки памяти. Метод AIRS является перспективным для решения задачи прогнозирования зависимости «структура-свойство/активность» лекарственных соединений.

4. Результаты. Разработана информационная система ведения научных исследований на основе модельно-ориентированного подхода. В соответствии с подходом MDA специалистами предметной области разрабатываются платформо-независимые модели (PIM) для компьютерного молекулярного дизайна лекарственных препаратов. Данные модели могут быть описаны с помощью UML языка или языка онтологий OWL (WEB Ontology Language).

В рамках предложенной информационной системы представлен модифицированный алгоритм GWO-AIRS для прогнозирования зависимости «структура-свойство» лекарственных соединений.

Алгоритм GWO-AIRS:

Шаг 1. Формирование базы данных дескрипторов химических соединений (использование мировых банков данных химической информации, Mol-Instincts, PubChem и т.д.);

Шаг 2. Нормирование, центрирование, заполнение пропущенных данных.

Шаг 3. Предварительная обработка данных на основе алгоритма оптимизации серых волков для выделения информативных дескрипторов.

Шаг 4. Формирование базы данных информативных дескрипторов.

Шаг 5. Решение задачи прогнозирования зависимости «структура-свойство/активность» химических соединений на основе алгоритма AIRS.

Шаг 6. Оценка эффективности работы алгоритма.

Шаг 7. Принятие решений по отбору кандидатов в лекарственные препараты с заданными свойствами.

Далее, осуществляется переход разработанных PIM моделей к платформо - зависимым моделям (PSM) за счет MDA преобразования с последующей генерацией программного кода. Переход от PIM к PSM может осуществляться различными способами (описание с помощью любого алгоритмическо-

• Технические науки

го языка, использование разработанных механизмов трансформации, методика трансформации XML документов и т.д.).

Таким образом, модельно-ориентированный подход MDA является удобным инструментом для разработки структуры информационной системы ведения научных исследований при компьютерном молекулярном дизайне лекарственных препаратов.

5. Заключение. Разработанная информационная система ведения научных исследований обладает следующими достоинствами:

- возможностью проектирования платформо-независимых моделей PIM с помощью UML или OWL языков на основе модифицированных алгоритмов ИИ для решения задачи прогнозирования зависимости «структура-свойство» лекарственных соединений;
- способностью реализации PIM моделей на базе различных платформ для тестирования работы системы;
- разработки новых эффективных алгоритмов в данной предметной области и проведение междисциплинарных исследований пользователями не владеющими навыками программирования;
- возможность расширения информационной системы на основе MDA за счет интеграции новых метамоделей, описывающих различные этапы синтеза новых лекарственных препаратов.

Работа выполнена по гранту Комитета Науки Министерства Образования и Науки Республики Казахстан (2018–2020 гг.) по теме: «Разработка и анализ баз данных для информационной системы прогнозирования зависимости «структурно-свойство» лекарственных соединений на основе алгоритмов искусственного интеллекта».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] C. Ardagna, V. Bellandi, P. Ceravolo, E. Damiani, M. Bezzì, C. Hebert. A Model-Driven Methodology for Big Data Analytics-as-a-Service // Proceedings of the 6th International Congress on Big Data (IEEE). – 2017. – P. 140-148.
- [2] E. Noriko. Database application model and its service for drug discovery in model-driven architecture // Journal of Big Data. – Springer, 2015. – №2. – Vol. 16. – P. 1-17.
- [3] S. Banpatte, U. Shindez, R. Patil, K. Manole. Drug discovery based on model driven architecture // International research journal of engineering and technology. – 2017. - №4. – Vol.4. – P. 886-893.
- [4] F. Brown, F. Kopti, C. Chanq, S. Johnson, M. Glick, C. Waller. Data to decisions: creating a culture of model-driven drug discovery // American Association of Pharmaceutical Scientists journal. – 2017. - №5. – Vol. 19. – P. 1255-1263.
- [5] J. Lusher, R. McGuire, R. Schaik, C. Nicholson, J. Vlieg. Data-driven medicinal chemistry in the era of big data // Drug discovery today. – Elsevier, 2013. – 1-10.
- [6] E. Emary, H. Zawbaa, A. Hassanian. Binary grey wolf optimization approaches for feature selection // Neurocomputing. – Elsevier, 2016. – V.172. – P.371-381.
- [7] Q. Al-Tashi, H. Rais, S. Jadi. Feature Selection Method Based on Grey Wolf Optimization for Coronary Artery Disease Classification // Recent Trends in Data Science and Soft Computing. - Springer, 2019. – P. 257-266.
- [8] R. Rajalaxmi, S. Kaavya. Feature Selection for Identifying Parkinson's Disease Using Binary Grey Wolf Optimization // Proceedings of the International Conference on Intelligent Computing Systems. – 2017. – P. 1-11.
- [9] M. Malim, F. Halim. Immunology and artificial immune systems // International Journal on Artificial Intelligence Tools. – 2012. – Vol.21. - №6. – P. 1-27.
- [10] I. Jenhani, Z. Elouedi. AIRS-GA: A Hybrid Deterministic Classifier Based on Artificial Immune Recognition System and Genetic Algorithm // Proceedings of the IEEE Symposium Series on Computational Intelligence. – 2017. – P. 1-7.
- [11] C. Şanin, B. Diri. Robust Feature Selection with LSTM Recurrent Neural Networks for Artificial Immune Recognition System // IEEE Access. – 2017. – P.1-9.
- [12] A. Ridok, W. Mahmudy, M. Rifai. An improved artificial immune recognition system with fast correlation based filter (FCBF) for feature selection // Proceedings of the 4th International Conference on Image Information Processing (IEEE). – 2017. – P. 464-469.
- [13] K. Wang, K. Chen, A. Adrian. An improved artificial immune recognition system with the opposite sign test for feature selection // Knowledge-Based Systems. – Elsevier, 2014. – P. 1-47.
- [14] I. Dehache, L. Souci-Meslati. Artificial immune recognition system for mammographic mass classification // Proceedings of the 3^d World Conference on Complex Systems (IEEE). – 2015. – P.1-5.
- [15] F. Deeba, S. Kun, M. Shaikh, F. Dharejo, S. Hayat, P. Suwansrikham. Data Transformation of UML Diagram by Using Model Driven Architecture // Proceedings of the IEEE 3rd International Conference on Cloud Computing and Big Data Analysis. – 2018. – P. 300-303.

- [16] G. Samigulina, Z. Samigulina. Drag design of sulfanilamide based on the technology of immune network modeling and ontological approach // Proceedings of the IEEE 10th International Conference on Application of Information and Communication Technologies. – 2016. – P. 1-5.

[17] S. Jácome-Guerrero, J. Ferreira, A. Corral. Software development tools in model-driven engineering // Proceedings of the IEEE 5th International Conference in Software Engineering Research and Innovation. – 2017. – P.140-148.

[18] S. Shin. Empirical stud on the effectiveness and efficiency of model-driven architecture techniques // Software & Systems Modeling. – Springer, 2019. – P.1-14.

[19] H. Faris, I. Aljarah, M. Al-Betar, S. Mirjalili. Grey wolf optimizer: a review of recent variants and applications // Neural Computing and Applications. – Springer, 2018. – Vol. 30. - №2. – P.413-435.

[20] S. Mirjalili, S.M. Mirjalili, A. Lewis. Grey wolf optimizer // Advances in Engineering software. – 2014. – Vol. 69. – P. 46-61.

[21] A. Watkins, J. Timmis and L. Boggess. Artificial Immune Recognition System (AIRS): An Immne Inspired Supervised Learning Algorithm // Genetic Programming and Evolvable Machines. – Springer, 2004. – Vol.5- №3. – P. 291-317.

Самигулина Г., Самигулина З.

Жаңа дәрілік препараттардың компьютерлік молекулалық дизайнына арналған жасанды иммунды жүйелердің түрлендірілген алгоритмінің және модельді-бағытталған тәсілдің негізіндегі ғылыми зерттеулер жүргізудің ақпараттық жүйесі

Түйіндеме. Мақала жасанды интеллектін заманауи биоинспирирленген әдістерін колдана отырып жаңа дәрілік препараттарды синтездеуге ғылыми зерттеудерді жүргізу үшін ақпараттық жүйелерді (АЖ) жасауға арналған. Жасанды иммунды жүйелердің түрлендірілген алгоритмін (Artificial Immune system, AIS) және сұр кас-кырларды оңтайландыру алгоритмін (Grey wolf optimization, GWO) пайдаланаланатын модельді-бағытталған тәсілдер (Model drivenarchitecture, MDA) негізіндегі дәрілік косылыстардың «құрылыш-қасиет» тәуелділігін болжауға арналған АЖ архитектурасы ұсынылған.

Кілт сөздер: акпараттық жүйелер, «күрылыш-касиет» тәуелділігін болжау, дәрі, жасанды иммунды жүйелер, түрлendірілген алгоритм, модельді-бағытталған тәсіл.

УДК 544.7

S. Aidarova^{1,2}, A. Issayeva^{1,2}, A. Sharipova¹, A. Bektursyn³, G. Madybekova⁴

A STUDY OF THE POLYMERIZATION PARAMETERS OF MICRO- AND NANOCONTAINERS

Abstract. This article discusses the effect of emulsification of the TPM included in it DCOIT on the size and electrokinetic potential of the micro- and nanocontainers, the period of polymerization, and the nature of the initiator. It is established that the most preferable time of emulsification is 24 hours. Based on the obtained results, the preferable polymerization time is 20 minutes, photoinitiators 2,2-dimethoxy-2-phenylacetophenone, 99% (SigmaAldrich, Germany), which is oil-soluble were also chosen, and the water-soluble initiator 2-(4'- (2-hydroxyethoxy) -2-methylpropiophenone, 98% (SigmaAldrich, Germany). The use of these photoinitiators does not require the use of high temperatures, so the polymerization process was carried out at room temperature with magnetic stir bar stirring of 350-400 rpm/min for 20 minutes.

Keywords: microencapsulation, polymerization, initiators, micro- and nanocontainers, emulsions pickering

С. Айдарова^{1,2}, А. Исаева^{1,2}, А. Шарипова¹, А. Бектурсын³, Г. Мадыбекова⁴,

¹Казахский национальный исследовательский университет им. К.И. Сатпаева

²Казахстанско-Британский технический университет

³Казахский Национальный университет имени Аль-Фараби

⁴Южно-Казахстанский Государственный педагогический университет)

E-mail: isa-asem@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ МИКРО- И НАНОКОНТЕЙНЕРОВ

Аннотация. Обсуждается влияние длительности эмульгирования ТРМ включенных в него DCOIT, на размер и электрохимический потенциал микро- и наноконтейнеров, продолжительность полимеризации, а также природа инициатора. Установлено, что наиболее оптимальное время эмульгирования составляет 24 ч. На основании полученных результатов, оптимальное время полимеризации составляет 20 мин, также были выбраны фотоинициаторы 2,2-диметокси-2-фенилацетофенон, 99% (SigmaAldrich, Germany), который является маслорастворимым, альтернативой данному инициатору был выбран водорастворимый инициатор – 2-гидрокси-4'-

• Технические науки

(2-гидроксиэтокси)-2-метилпропиофенон, 98% (SigmaAldrich, Germany). Использование этих фотоинициаторов не требует применения высоких температур, поэтому процесс полимеризации проводили при комнатной температуре при перемешивании магнитной мешалкой 350-400об/мин в течение 20 мин.

Ключевые слова: микрокапсулирование, полимеризация, инициаторы, микро- и наноконтейнеры, Пикеринг эмульсий.

Введение

Разработка материалов, обладающих способностью восстанавливать свою главную функцию в настоящее время является одной из наиболее быстроразвивающихся областей в материаловедении. В частности, защитные покрытия с характеристиками автономной излечения или восстановления их защитной функции представляют большой интерес при исследовании процессов разрушения поверхности, таких как коррозия, биологическое загрязнение и другие факторы, влияющие на металлические структуры.

В настоящее время существуют проблемы, связанные с применением покрытий, основанных по своей природе подверганию микробиологическому загрязнению. Для таких покрытий в качестве защитной меры могут потребоваться биоциды для предотвращения микробной атаки. Добавление биоцида [1] к рецептуре продукта может быть эстетической необходимостью, а использование биоцида может значительно снизить затраты на обслуживание, ремонт и замену структурных элементов. В современной технологии для защиты покрытий биоциды смешиваются с жидкой композицией и распределяются по всему сухому покрытию с концентрацией, рассчитанной на выдерживание ожидаемого срока службы продукта. Однако несмотря на предпринимаемые меры с использованием биоцидов в композициях с органическими составляющими покрытия, микробиологическое загрязнение все же представляет собой повсеместное и повседневное явление, которое, однако, часто недооценивают либо вообще не принимают во внимание.

В связи с вышеуказанным, создание наноконтейнеров с антимикробными агентами для покрытий является наиболее актуальным в решении этих проблем.

Для решения проблем с биологическим обрастванием для исследований были получены микроНанокапсулы с оболочкой из наночастиц кремния и ядром из замещенного полиметакрилата с DCOIT на основе эмульсий Пикеринга, включенных в него, для создания защитных покрытий с антимикробным действием.

Работа посвящена исследованию продолжительности эмульгирования ТПМ и включенным в него DCOIT на размеры и электрохимический потенциал субмикрокапсул-нанокапсул, длительности полимеризации, а также природы инициатора.

2 Экспериментальная часть

2.1. Материалы

В работе использованы биоцид 4,5-дихлор-2-н-октил-4-изотиазолин-3-он (DCOIT), аллоксисилен 3-(триметоксисилил)пропил метакрилат, диоксид кремния SiO₂ Ludox AS-40, инициатор Irgacure 2959 (2-гидрокси-4'- (2-гидроксиэтокси) -2-метилпропиофенон, инициатор Irgacure 651 (2,2-диметокси-2-фенилацетофенон). Все реагенты, использованные в настоящем исследовании производства фирмы Sigma Aldrich Co.

Подробная информация о физико-химических характеристиках объектов исследования приведена в таблице 1.

Таблица 1. Физико-химические характеристики объектов исследования

№	Название	Химическая формула	Молекулярная масса, г/моль	Чистота, %	Фирма
1	3-(триметоксисилил)пропил метакрилат	H ₂ C=C(CH ₃)CO ₂ (CH ₂) ₃ Si(OCH ₃) ₃	248.35	98	SigmaAldrich Co.
2	4,5-дихлор-2-н-октил-4-изотиазолин-3-он	C ₁₁ H ₁₇ Cl ₂ NOS	282.22	98	SigmaAldrich Co.

Инициаторы					
1	2,2-диметокси-2-фенилацетоферон	C ₁₆ H ₁₆ O ₃	256.296	99	SigmaAldrich Co.
2	2-гидрокси-4'- (2-гидроксизетокси) -2-метилпропиофенон	C ₁₂ H ₁₆ O ₄	224,3	98	SigmaAldrich Co.

Результаты и обсуждение

Процесс получения микро- и наноконтейнеров, содержащих в ядре равномерно распределенный биоцид DCOIT, состоит из двух стадий: спонтанное эмульгирование и полимеризация. Схема этого двухстадийного процесса приведена ниже на рисунке 30.

Для получения исходной эмульсии Пикеринга исходную концентрированную суспензию диоксида кремния (2,0г) разбавляли в дейонизированной воде примерно в 15 раз, то есть 2,0 г суспензии диоксида кремния добавили в 40мл дейонизированной воды и 12,8 мг инициатора Irgacure 2959 (2-гидрокси-4'- (2-гидроксизетокси) -2-метилпропиофенон.

Для приготовления масляной фазы в 1,6г TPM добавили 0,16г биоцида DCOIT и 12,8 мг инициатора Irgacure 651 (2,2-диметокси-2-фенилацетоферон). В приготовленную водную фазу вводили масляную фазу в соотношении 1:19 к водной. Эту смесь оставляли спонтанно эмульгироваться при комнатной температуре на 24 ч.

Влияние продолжительности эмульгирования ТПМ и включенным в него DCOIT на размеры и электрокинетический потенциал субмикрокапсул

Для изучения влияния продолжительности эмульгирования часть эмульсии отбирали каждые 8 ч на фильтрацию и дальнейшую полимеризацию. Установлено, что наиболее оптимальное время эмульгирования составляет 24 ч.

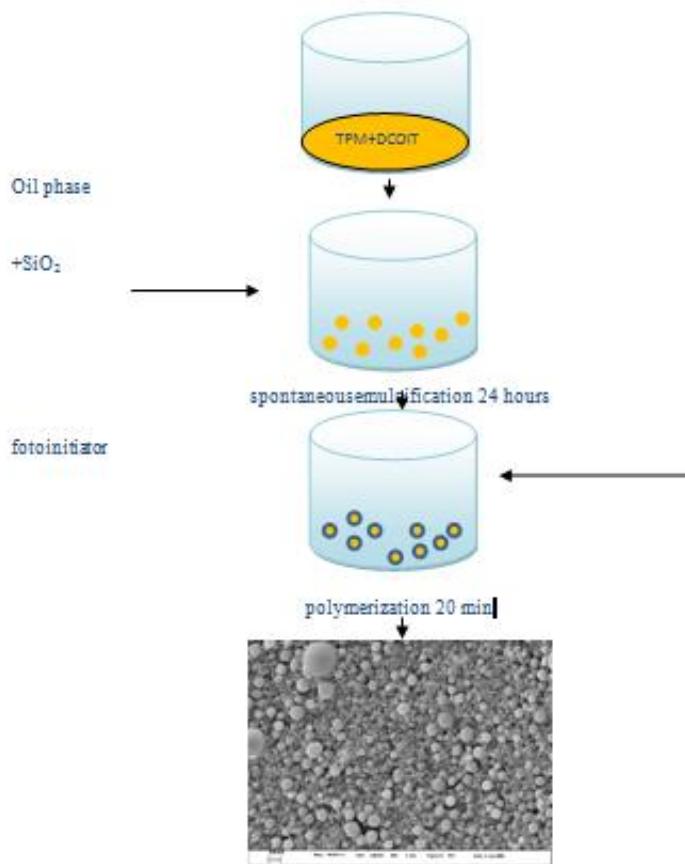


Рис. 1. Схематическая иллюстрация получения субмикро- и наноконтейнеров с оболочкой из наночастиц диоксида кремния и ядром из полиметакрилата с включенным в него DCOIT

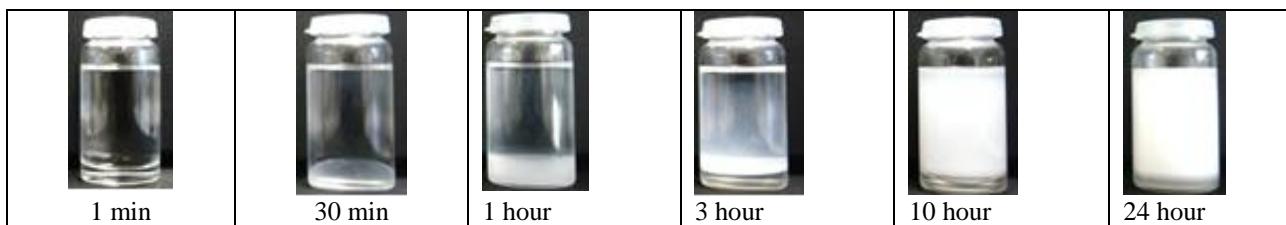


Рис. 2. Фотографии образования Пикеринг эмульсий зависимости от времени

Фильтрование проводили через фильтр с порами размером 10мкм. Время полимеризации 20 мин под ультрафиолетовой лампой, при перемешивании 350-400об/мин.

На рисунке 3 показаны дзета-потенциалы капсул ТПМ с биоцидом до полимеризации в зависимости от продолжительности образования эмульсии.

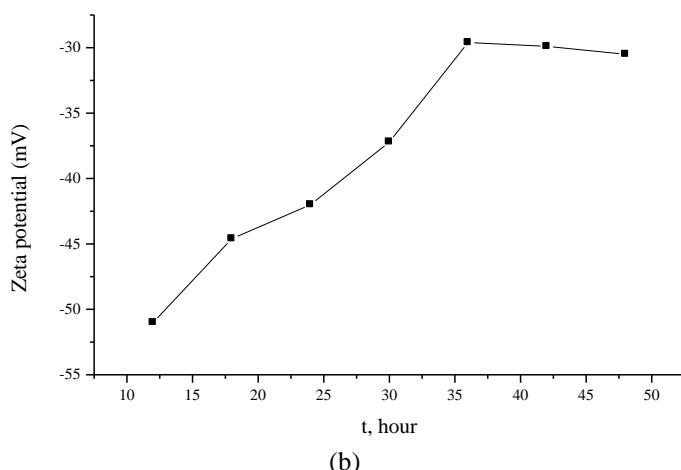


Рис. 3. Дзета-потенциалы микрокапсул ТПМ с биоцидом в зависимости от продолжительности образования эмульсии

Дзета-потенциалы частиц после полимеризации уменьшаются от $\approx -37,3$ до $\approx -53,0$ мВ.

Сравнивая размеры капсул, измеренных через 12, 24, 36, 48 ч после фильтрации, наблюдается что размеры капсул незначительно увеличиваются. Значительное увеличение размеров заметны в эмульсиях, образовавшихся в течение 48 ч, что говорит об их коалесценции. Эмульсии, образованные в течение 48 ч являются менее стабильными и результаты измерений дзета-потенциалов показывают ее уменьшение после процесса фильтрации.

Длительность полимеризации

Время процесса полимеризации варьировали от 5 до 30 мин.

В таблице 2 показаны визуальные характеристики полученных эмульсий в зависимости от продолжительности полимеризации

Таблица 2. Визуальные характеристики полученных эмульсий в зависимости от продолжительности полимеризации

	Время, мин			
	5	10	20	30
Состояние образца	Эмульсии, полимеризованные в течение 5 мин, разрушились со временем и были нестабильны	Эмульсии, полимеризованные в течение 10 мин, разрушились со временем и были нестабильны	Образованные капсулы были равномерно диспергированы в объеме эмульсии. Стабильны во времени	Замечается «сгущение» эмульсии во время полимеризации, после встряхивания структура восстанавливается

Природа инициатора

В предыдущих работах [2] для инициации полимеризации ТПМ прибегали к введению водорастворимого агрессивного инициатора персульфата калия с концентрацией 0,4мМ. Для успешного протекания реакции основным условием был нагрев системы до 80°С в течение как минимум часа. В связи с тем, что в главный ингредиент капсул в данном исследовании активный агент DCOIT является биоразлагаемым и фоточувствительным, а инициатор персульфат калия приводит к разрушению эмульсии уже по время полимеризации, были использованы другие типы инициаторов.

Так, для приготовления эмульсии использовали фотоинициаторы 2,2-диметокси-2-фенилацетоферон, 99% (SigmaAldrich, Germany), который является маслорастворимым, альтернативой данному инициатору был выбран водорастворимый инициатор – 2-гидрокси-4'-(2-гидроксизотокси)-2-метилпропиофенон, 98% (SigmaAldrich, Germany). Использование этих фотоинициаторов не требует применения высоких температур, поэтому процесс полимеризации проводили при комнатной температуре при перемешивании магнитной мешалкой 350-400об/мин в течение 20 мин.

Таким образом, использование данных инициаторов позволило успешно полимеризовать масляную фазу эмульсии с сохранением активности биоцида, образованием твердой оболочки, что позволило повысить физическую и химическую устойчивость капсул. Об их высокой устойчивости свидетельствует то, что после полимеризации данные капсулы подвергались сушке и вновь были успешно диспергированы в водной фазе без потери своих коллоидных свойств, что говорит об универсальности полученных микро- и нанокапсул. Также, после полимеризации эмульсии показали высокую коллоидную устойчивость, т.е. стабильность без разделения на фазы или изменения текстуры по меньшей мере в течение нескольких месяцев.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Davies D. Understanding biofilm resistance to antibacterial agents//Nature Reviews Drug Discovery. – 2003. – Vol.2. – P.114-122.
[2] Sacanna S., Kegel W.K., Philipse A.P. Spontaneous oil-in-water emulsification induced by charge-stabilized dispersions of various inorganic colloids. // Langmuir. – 2007. – Vol.23. – P.10486-10492.

Айдарова С., Исаева А., Шарипова А., Бектұрсын А., Мадыбекова Г.

Микро- және наноконтейнерлердің полимеризация параметрлерін зерттеу

Түйіндеме. Бұл мақалада құрамына DCOIT ендірілген ТПМ эмульгирлеу ұзактығының микро- және наноконтейнерлердің размері мен электрокинетикалық потенциалау, полимеризациялау процесінің ұзактығына, сондай-ақ инициатор табигатына әсері талқыланған. Оптимальды эмульгирлеу уақыты 24 сағат болып белгіленді. Алынған нәтижелер негізінде, оптимальды полимерлеу уақыты 20 минут, сондай-ақ На основании полученных результатов, оптимальное время полимеризации составляет 20 минут, фотоинициаторлар ретінде майда еритін 2,2-диметокси-2-фенилацетоферон, 99% (SigmaAldrich, Germany), оған қарсы суда еритін инициатор ретінде 2-гидрокси-4'-(2-гидроксизотокси)-2-метилпропиофенон, 98% (SigmaAldrich, Germany) таңдал алынды. Использование этих фотоинициаторов не требует применения высоких температур, поэтому процесс полимеризации проводили при комнатной температуре при перемешивании магнитной мешалкой 350-400об/мин в течение 20 минут. Осы фотоинициаторларды қолдану жоғары температураланы қажет етпейді, сондықтан полимерлеу процесі 20 минут бойы 350-400 айн/мин магниттік араластырғышты араластырып, бөлме температурасында өткізілді.

Кілт сөздер: микрокапсулдау, полимеризация, инициаторлар, микро- и наноконтейнерлер, Пикеринг эмульсиясы

K.E. Iklassova

(M.Kozybayev North Kazakhstan State University,
Petropavlovsk, Kazakhstan
e-mail: kiklasova@mail.ru)

TO THE QUESTION OF DEVELOPING A COGNITIVE MODEL OF UNIVERSITY MANAGEMENT

Abstract. The article deals with the approach to the development of a cognitive model of University management. Presents a methodology for the development of the concepts of cognitive maps, the peculiarities of relationships between concepts. The presence of positive and negative connections affects the stability of the system, which in turn is the basis for the development of management decisions.

Keyword. Cognitive model, decision - making, strategic management, indicative indicators.

K.E. Икласова

(М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті,
Петропавл, Қазахстан Республикасы
e-mail: kiklasova@mail.ru)

ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫН БАСҚАРУДЫҢ КОГНИТИВТІ МОДЕЛІН ӘЗІРЛЕУ МӘСЕЛЕСІНЕ

Аннотация. Мақалада жоғары оқу орныны басқарудың когнитивті моделін әзірлеу тәсілі қарастырылады. Когнитивті карта тұжырымдамаларын әзірлеу әдістемесі ұсынылған, тұжырымдамалар арасындағы байланыс ерекшеліктері қарастырылған. Оң және теріс байланыстар контурының болуы жүйенің тұрақтылығына әсер етеді, үлкен өзінде басқарушылық шешімдерді әзірлеу үшін негіз болып табылады.

Кілт сөздер. Когнитивті модель, шешімдер қабылдау, стратегиялық басқару, индикативтік көрсеткіштер.

1. Введение.

Күрделі динамикалық объектілерді басқарудың интеллектуалды жүйелерін құру тәсілдерінің бірі когнитивті модельдеу болып табылады. Зерттеудің осы әдістемесінде білім беру, сақтау, өндеу және түсіндіру удірістеріне басты назар аударылады. Тәсіл әр түрлі табиғаттың өзара байланысқан ішкі жүйелерінің үлкен саны, жүйенің өзін және оның сыртқы ортасын және т.б. жоғары динамика мен белгісіздігі бар күрделі жүйелерді зерттеу кезінде колданылады [1].

Бұл әдіснама келесі жүйелік міндеттерді шешу әдістерін қамтиды: зерттелетін объектінің және когнитивті модель түріндегі сыртқы ортаны идентификациялау (сараптамалық, статистикалық және басқа да әдістер қолданылады); когнитивті картадағы жолдар мен циклдарды талдау, байланыстылықты талдау (графтар теориясының әдістері); бақылаушылықты, басқарушылықты, орнықтылықты, сезімталдықты, бейімделуді талдау (басқару теориясының әдістері); әртүрлі белгісіздік жағдайында шешімдер қабылдау (шешімдер қабылдау теориясының әдістері) [2].

Когнитивті модельді әзірлеу «ағымдағы сәт/бар» жағдайын көрсететін когнитивті карта құрудан басталады. Қалыптасқан когнитивті карта негізінде жүйенің дамуындағы оң үрдістерді анықтауға бағытталған жағдайдың өзін-өзі дамытуын модельдеу (модельдермен субъективті құтулерді салыстырмалы талдау) жүргізіледі [3,4,5].

Стратегияны іске асыру көрсеткіштерінің әсерін анықтау үшін бағдарланған баған когнитивті картаны – формальды математикалық модельді пайдалану ыңғайлы. Бұл карта өзгеретін параметрлер арасындағы байланысты анықтайтын күрделі жүйені сипаттаудың бір түрі болып табылады. Когнитивті картаны құру әдіс ретінде зерттелетін жүйені талдау фазасын визуализациялауға және оның нәтижелерін түсіндіруге мүмкіндік береді.

Когнитивті картаны құруды жоғары оқу орнының жұмыс істеуін талдаудан, сыртқы ортаның әсерін талдаудан және ішкі жүйелердің өзара әрекеттестігінен бастау қажет [6].

ЖОО-ның функционалдық қызметі келесі негізгі қызмет салаларын қамтиды:

Жоғары оқу орнының білім беру қызметі:

- сапаны қамтамасыз ету саласындағы саясат және сапаны мерзімдік сыртқы бағалау;
- білім беру бағдарламаларын әзірлеу, бекіту, мониторингілеу және бағалау;
- білім алушыларды қабылдау, оқыту және оларды бағалау;
- білікті профессорлық-оқытушылық құраммен, оқу ресурстарымен және т. б. қамтамасыз ету.

Жоғары оку орынның ғылыми-зерттеу қызметін оқытушылар мен ғылыми қызметкерлер жүзеге асырады, мамандарды даярлау процесінің маңызды бөлігі болып табылады, оқу және ғылыми процестердің бірлігін қамтамасыз етеді.:

- инновациялық және басым бағыттар бойынша ғылыми-зерттеу жұмысы;
- тапсырыс бойынша зерттеулер жүргізу, өндіріске енгізу;
- студенттердің, магистранттардың және докторанттардың ғылыми-зерттеу жұмыстары.

Жоғары оку орындарының тәрбие қызметі білім беру процесінің құрамдас бөлігі болып табылады және отаншылдықты, азаматтықты, интернационализмді, жоғары мораль мен адамгершілікти, конфессияаралық толеранттылықтың құқықтық мәдениетін қалыптастыруға, сондай-ақ білім алушылардың жан-жақты мұдделері мен қабілеттерін дамытуға бағытталған.

Жоғары оку орны қызметін ақпараттық және материалдық-техникалық қамтамасыз ету:

- кадрлық;
- ақпараттық;
- материалдық-техникалық және технологиялық; қаржылық қамтамасыз ету.

Қолданылатын әдістер. Әрбір фактордың саны мен маңыздылығы Черчмен-Аккофман әдісімен бағаланып, келесі концепт топтары бөлінді:

$C^K = \{C^K_1, C^K_2, \dots, C^K_I\}$, – білім алушылардың контингентін сипаттайтын көптеген концепттер және олардың күй X_i , ($i=1, \dots, I$) айнымалылары;

$C^P = \{C^P_1, C^P_2, \dots, C^P_N\}$, ($i=1, \dots, N$) – профессор-оқытушылар құрамын сипаттайтын көптеген концепттер;

$C^O = \{C^O_1, C^O_2, \dots, C^O_L\}$, ($i=1, \dots, L$) – білім алушылардың білім беру қызметін сипаттайтын көптеген концепттер;

$C^N = \{C^N_1, C^N_2, \dots, C^N_J\}$, ($i=1, \dots, J$) – ғылыми қызметті сипаттайтын көптеген концепттер;

$C^U = \{C^U_1, C^U_2, \dots, C^U_Z\}$, ($i=1, \dots, Z$) – жүйеге басқарушылық әсер ететін іс-шараларды сипаттайтын көптеген концепттер.

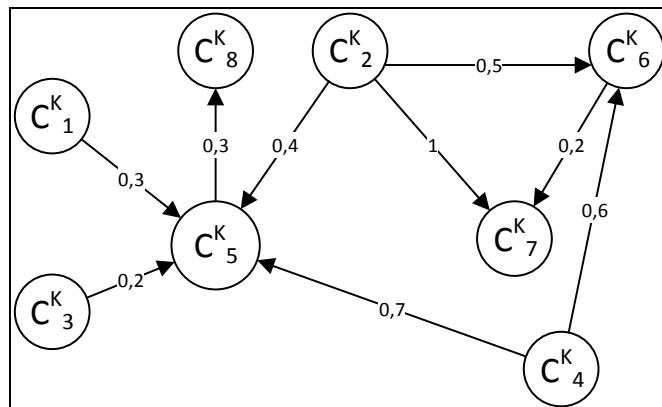
Когнитивтік карта байланыстарының салмақтары анықтау тәсілі лингвистикалық айнымалы типті мәндер (термдер) түрінде таңдалған {әлсіз; елеулі; күшті; ете күшті}, ол үшін - [0,1] интервалдан сандық мәндер салыстырылады [7,8]. Егер қандай да бір факторлар арасында мән берілмеген болса, онда өзгерістер көрінбейді немесе өзара қарым-қатынасты бағалау үшін ақпарат жеткіліксіз, ол нөлге жақын деп саналады, яғни өзгермейді. Жиындар шкаласына сәйкес және байланыс бағытын көрсететін лингвистикалық айнымалылардың жиынтығы 1-кестеге сәйкес көрсетілген:

1-кесте. Когнитивті картаның лингвистикалық айнымалылар.

Лингвистикалық айнымалының атауы	Лингвистикалық айнымалының мәні
"Өте әлсіреген"	-1
"Айтарлықтай әлсіреген"	-0,7
"Орташа әлсіреген"	-0,4
"Айтарлықтай әлсіреген"	-0,1
"Бейтарап"	0
"Айтарлықтай күшайтетін"	0,1
"Орташа күшайтетін"	0,4
"Айтарлықтай күшайтетін"	0,7
"Күшті күшайтетін"	1
Аралық мәндер	-0,9; -0,8; -0,6; -0,5; -0,3; -0,2; 0,9; 0,8; 0,6; 0,5; 0,3; 0,2;

Нәтижесі. Когнитивті карта блоктарының әрқайсысының ішіндегі байланыстар:

«Білім Алушылар» блогы. «Серпін» бағдарламасы бойынша қабылдау студенттер контингентінің артуына әкеледі. Жалпы білім беретін грант бойынша қабылдау студенттер, магистранттар, докторанттар контингентінің артуына әкеледі. Шетелдік студенттерді қабылдау студенттер контингентінің артуына және көптілді топтар контингентінің артуына әкеледі. Көрсетілген блок бойынша концепттер арасында оң бағытталған байланыстар айқындалды, 1-сүтерке сәйкес көрсетілген.



Сурет 1. Когнитивті картаның «Білім Алушылар» блогы

Барлық блоктарды ортақ бағандарға біріктіру тұжырымдамалар арасындағы маңызды байланыстарды тудырады (мысалы, студенттер контингентінің жоғарылауымен білікті ПОҚ көп мөлшерде қажеттілік туындаиды).

Басқару шешімдерін әзірлеу когнитивті модель түрінде құрылған орнықтылықты талдауға негізделді. Ұсынылған бағдарлы графтың бағандар оң немесе теріс көрінісінде контурлары болып табылатын циклдарды қамтиды. Когнитивті картаның құрылымдық орнықтылығын тексеру үшін бағанадағы ауытқуларды тарату процестерінің сапалық сипаттамаларын талдау қажет.

Цикл оң көрінісінде контурлары болып табылады, егер ол осы күйден ауытқу үрдісінің күшеюін сипаттаса. Оның белгісі минус белгісі бар дөғаның жұп санын қамтиды [9]. Көрінісінде контурлары болып табылады және онда ауытқу үрдісінің бәсендегі жүреді. Осылайша, бұл жағдайда когнитивті картаның орнықтылығының шарты теріс көрінісінде циклдерінің так санының болуы болып табылады және көрініште, тұрақсыздықтың шарты оң көрінісінде циклдерінің жұп санының болуы болып табылады.

Корытынды. Шешімдерді қабылдауды қолдау жүйесі жоспарлау процесінің барлық қатысушыларына жүйенің жай-күйі туралы неғұрлым толық ақпарат алуға, сондай-ақ стратегиялық жоспарды тиімді іске асырудың барлық кезеңдерінде оларды зерделі қонымды және уақтылы түзету мүмкіндігімен іс-шаралардың орындалуын бақылауға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Pavlov V.V., Shepetukha YU.M., Melnikov S.V., Volkov A.E. Intelligent Control: Approaches, Results and Prospects of DevelopmentCybernetics and Computer Engineering Journal. – 2017. - №1 (187).
- [2] Волкова В.Н., Козлов В.Н. Моделирование систем и процессов: - М. : Издательство Юрайт, 2015. — 592 с.
- [3] Горелова Г.В., Джаримов Н.Х. Региональная система образования, методология комплексных исследований.– Краснодар: Изд-во "Печатный двор Кубани", 2002. – 358с.
- [4] Силов В.Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке. – М.: ИНПРО-РЕС, 1995. –22 с.
- [5] Вокуева Т.А. Вычисление матрицы взаимовлияния когнитивной карты Известия Коми научного центра УрО РАН. Сыктывкар. – 2012. – №3(11).– С. 123-129
- [6] Стратегический план развития СКГУ им.М. Козыбаева на 2016-2019 г.http://www.nkzu.kz/files/documents/stratplan_2016-2019.pdf
- [7] Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. — 167 с.
- [8] Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. — М.: Радио и связь, 1981. — 286 с.
- [9] Медоуз Донелла Азбука системного мышления/Д.Х.Медоуз; пер. с англ. под ред.чл.-корр. РАН Н.П.Тарасовой– М., БИНОМ: Лаборатория знаний, 2011. – 343с.

Икласова К.Е.

К вопросу разработки когнитивной модели управления вузом

Резюме. В статье рассматривается подход к разработке когнитивной модели управления вузом. Представлена методика разработки концептов когнитивной карты, рассмотрены особенности связей между концептами. Наличие контуров положительной и отрицательной связей влияет на устойчивость системы, что в свою очередь является основой для выработки управленических решений.

Ключевые слова. Когнитивная модель, принятие решений, стратегическое управление, индикативные показатели.

УДК 004.056.57

D. Bashykyzy, N. Zh. Tazhenbay, A. Zh. Kartbayev

(Caspian State University of Technology and Engineering named after Sh. Yessenov,
Aktau, Republic of Kazakhstan)
E-mail: dinara.bashykyzy@yu.edu.kz

ENSURING SECURITY IN MOBILE DEVICES BASED ON REPUTATION SERVICES

Abstract. This paper discusses the security of mobile phones for communication companies engaged in the provision of mobile communications. The rapid deployment of smartphones in everyday work recognized the need for companies to support new ways of using this security technology based on reputation services in their work. Mobile phones often face the realities of life, and organizations seek to balance the mobility of their workers in order to protect important information. We want to achieve our goals without additional financial and temporary losses to protect many new users.

Key words: mobile phones, mobile security, reputation services, network security, selective security.

Д. Басшықызы, Н. Ж. Таженбай, А. Ж. Картаев

(Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш. Есенова,
Актау, Республика Казахстан)
dinara.bashykyzy@yu.edu.kz

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ И СЕТЯХ НА ОСНОВЕ СЛУЖБЫ РЕПУТАЦИИ

Аннотация. В статье рассматриваются методы защиты мобильных устройств для компаний, занимающихся предоставлением мобильной связи. Быстрое распространение смартфонов в мире показало необходимость того, чтобы компании поддерживали новые методы использования технологии на основе служб репутации в своей работе. Мобильные телефоны часто сталкиваются с реалиями повседневной жизни, и организации стремятся сбалансировать мобильность своих работников, чтобы повысить их производительность и защитить конфиденциальную информацию. Мы хотим достичь эти цели без дополнительных финансовых и временных потерь для множества новых пользователей.

Ключевые слова: мобильные телефоны, мобильная безопасность, службы репутации, сетевая безопасность, выборочная защита.

Описание задачи. Основная угроза для мобильных сетей исходит из понятия открытого канала и состоит в поиске наиболее вероятных уязвимых служб и устройств источника связи. Данная проблема охватывает вероятность перехвата связи для установления соответствия между секретными данными на источнике связи[1]. Учитывая значение вероятности перехвата, злоумышленник пытается рассчитать, какая сеть лучше всего соответствует исходной задаче взлома. При этом как компоненты сетевой инфраструктуры не гарантируют, что перехваченная связь является ценным и часто используется повторный перехват данных в первоначальном виде. Процесс поиска злоумышленника основывается на частоте обращений с взломом и выполняется сервисом оценки репутации сетевого устройства[2].

К сожалению, стремительное развитие мобильных технологий не всегда сопровождается разработкой соответствующих средств защиты[3]. Наличие серьезной конкуренции заставляет

производителей сотовых телефонов и смартфонов торопиться с выпуском все новых и новых устройств и стандартов, позволяющих пользователям обмениваться информацией всевозможных форматов, выходить в сеть Интернет, оплачивать счета в любое время и в любом месте, определять свое местоположение с помощью встроенных модулей GPS и осуществлять многие другие возможности[4].

Основные методы защиты. Средство защиты от атак шпионского программного обеспечения анализирует полномочия приложения для устройства, прежде чем устанавливать их. Если приложение требует доступа к персональным данным или хочет выполнить определенные функции по отношению к вашему телефону или планшету, средство защиты удостоверяется, что эти полномочия соответствуют формулируемой цели выполняемого приложения[5,6,7].

Злоумышленник не изменяет настройки безопасности целевого устройства для скрытия атаки. Процессы для разблокировки целевого устройства могут сделать его более восприимчивым к атаке. Также можно защититься от такого взлома используя наиболее актуальные версии программного обеспечения на своем устройстве[8,9]. Производители часто узнают об ошибках в программном обеспечении уже после запуска, и загрузка обновлений программного обеспечения позволяет повысить уровень безопасности мобильного устройства[10,11,12,13].

Если мобильное устройство заражено шпионским программным обеспечением с помощью вредоносного приложения, — вредоносный код может отправить персональные данные пользователя удаленному серверу без ведома пользователя[14]. Информация, пересылаемая шпионским программным обеспечением, может включать:

- все нажатия клавиш, начиная с момента заражения;
- имена, номера телефонов и адреса электронной почты контактов;
- информацию о кредитной карте и пр.

Важная задача для профилактики взлома: доставка, установка, обновление, удаление и блокировка нежелательных приложений[15]. Этот функционал необходим как для распространения корпоративных приложений, которые могут быть недоступны пользователям через стандартные магазины приложений, встроенные в ОС, так и для запрета использования сторонних приложений, потенциально влияющих на безопасность корпоративных данных[16]. Кроме того, система должна иметь возможность аудита установленных приложений, а также выдавать отчетность по установленным приложениям[17].

```
2016-02-25 14:07:27.649 ... -[ logWithFormat:] Line 76 $ (GET) URL https://... /search
} ... -[ logWithFormat:] Line 76 $ (GET) URL https://... /stats {
2016-02-25 14:07:27.655 ... -[ logWithFormat:] Line 76 $ (Request body
2016-02-25 14:07:30.670 ... -[ logWithFormat:] Line 76 $ ((\"mutual\":3,\"Likesme\":0,\"inbox\":67,\"viewed\":0)) URL https://...
`stats
2016-02-25 14:07:30.671 ... <RACDynamicSignal: 0x174848c0> name: User stats next: < StatsResponse: inbox=67, mutualMatches=3, interestedInMe=0>
2016-02-25 14:07:30.676 ... <RACDynamicSignal: 0x174c4d200> name: User stats completed
2016-02-25 14:07:48.252 ... -[ logWithFormat:] Line 76 $ (GET) URL https://...
} ... -[ logWithFormat:] Line 76 $ (Request body
2016-02-25 14:07:48.256 ... -[ logWithFormat:] Line 76 $ ((\"mutual\":3,\"Likesme\":0,\"inbox\":67,\"viewed\":0)) URL https://...
`stats
2016-02-25 14:07:51.853 ... <RACDynamicSignal: 0x174c4dd00> name: User stats next: < StatsResponse: inbox=67, mutualMatches=3, interestedInMe=0>
2016-02-25 14:07:51.862 ... -[ logWithFormat:] Line 76 $ Stats updated - StatsResponse: inbox=67, mutualMatches=3, interestedInMe=0>
2016-02-25 14:07:51.864 ... <RACDynamicSignal: 0x174c4c6c0> name: User stats completed
All Output ◊
```

Рис. 1. Мониторинг сети с помощью разработанного приложения

Результаты исследования. Вредоносные программы, для атаки на инфраструктуру провайдера, стали крайне распространенным классом злонамеренных программ для настольных компьютеров. Учитывая предыдущий успех, злоумышленники решили использовать похожие схемы в случае с мобильными устройствами. Как правило, они записывают работу девайса, извлекая с жертвы ценную информацию, после извлечения которого возвращают пользователю контроль над устройством. Также преступники выбирают в качестве целей истории звонков, контакты, фотографии или сообщения, что практически всегда вынуждает пользователя опасаться новых взломов. Среди наиболее вероятных способов защиты для мобильных устройств является — специальный

мобильный шифратор, использующий службу специальных возможностей для сокрытия присутствия. Специальная программа (Рисунок 1) шифрует данные в памяти устройства, а также может изменить PIN-код на произвольный. Использование службы специальных возможностей облегчает работу с устройством для людей против одного из наиболее опасных нововведений, которые взяли на вооружение киберпреступники. В большинстве случаев, злоумышленники обычно атакуют самую популярную мобильную платформу — Android.

Поддержка операционных систем разработанным приложением:

- iOS;
- Android;
- Windows Phone.

Основные свойства приложения для защиты данных:

- Улучшенное шифрование данных;
- Передовые защитные механизмы от удаленной атаки;
- Удаленная блокировка и очистка;
- Выборочная очистка;
- Управление специальными мобильными устройствами;
- Управление специальным программным обеспечением на мобильных устройствах;
- Сервис для анализа репутации мобильных устройств;
- Веб сервис оценки репутации.

Выводы. Рассмотренные методы имеют несколько ограничений: они могут анализировать каждое устройство в сети провайдера только по одному выходу в источнике, в то время как подключения «многие ко многим» необходимы для нахождения сложных подключений и конкретных адресов. Кроме того, они не могут использовать какие-либо сведения о контексте применения для оценки вероятности атаки. Эти ограничения были решены в рамках методов оценки устройства передачи на основе данных спутника, которые будут исследованы далее. Дальнейшие исследования будут основаны на полученных результатах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Михайлов Д. М., Жуков И. Ю., Ивашко А. М. Защита мобильных телефонов от атак. М.: Фойлис, 2011. – 192 с.
- [2] Михайлов Д. М., Жуков И. Ю. Исследование уязвимостей Bluetooth-передатчика мобильных телефонов // Научная сессия НИЯУ МИФИ-2010. XIII Международная телекоммуникационная конференция студентов и молодых ученых «МОЛОДЕЖЬ И НАУКА». Тезисы докладов. В 3 частях. Ч.2. М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – 204 с.
- [3] Орлов А., Подвижные и опасные//Журнал «СИО: руководитель информационной службы» - № 12, 2011. – 13-15 с.
- [4] Панасенко А. Влияние мобильных устройств на безопасность информации, <http://www.antimalware.ru/node/12301>, 2013 – 112 с.
- [5] Безкоровайный Д. Безопасность мобильных устройств//ОТКРЫТИЕ СИСТЕМЫ. СУБД, М: Издательство «Открытые системы», 2011. – 26 с.
- [6] Бельтов А.Г., Жуков И.Ю., Новицкий А.В., Михайлов Д.М., Стариковский А.В. Вопросы безопасности мобильных устройств// Безопасность информационных технологий М.: Всероссийский научно-исследовательский институт проблем вычислительной техники и информатизации, 2012. - 5-7 с.
- [7] Ванг Й., Стрефф К., Раман С. Проблемы безопасности смартфонов//ОТКРЫТИЕ СИСТЕМЫ. СУБД, М: Издательство «Открытые системы», 2013. – 27-31 с.
- [8] Генералов Д. Н., Шлегель О. А. Идентификация скрытых каналов утечки информации при инсталляции инсайдера в мобильное устройство//Вестник поволжского государственного университета сервиса. Серия: экономика Тольятти: Поволжский государственный университет сервиса, 2009. – 25-31 с.
- [9] Михайлов Д. М., Жуков И. Ю., Ивашко А. М. Защита мобильных телефонов от атак М.: Фойлис, 2011. -192 с.
- [10] Орлов А., Подвижные и опасные//Журнал «СИО: руководитель информационной службы» - №12, 2011. – 13-15 с.
- [11] Панасенко А. Влияние мобильных устройств на безопасность информации, <http://www.antimalware.ru/node/12301>, 2013.
- [12] Хаккарайнен А., Как защититься от мобильных угроз//Computerworld Россия – № 24, 2007. –32-34 с.

• Технические науки

- [13] Барабанов А.В., Марков А.С., Цирлов В.Л. Сертификация средств антивирусной защиты по новым требованиям безопасности информации. // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Приборостроение». 2012. Спецвыпуск №5 “Информатика и системы управления”. 272-278 с.
- [14] Марков А.С., Цирлов В.Л., Барабанов А.В. Методы оценки несоответствия средств защиты информации / Под ред. А.С. Маркова. М.:Радио и связь, 2012. 192 с.
- [15] Arnold T. A Comparative Analysis Of Rootkit Detection Techniques // Computer Science and Engineering. 2011. pp. 8-16 .
- [16] Binsalleh H, Ormerod T. On the Analysis of the Zeus Botnet Crimeware Toolkit // IEEE Press. 2010. pp. 4-13.
- [17] Марков А.С., Фадин А.А. Организационно-технические проблемы защиты от целевых вредоносных программ типа Stuxnet // Вопросы кибербезопасности. 2013.№ 1 (1). 28-36 с.

Басшызы Д., Таженбай Н. Ж., Картбаев А. Ж.

Беделдік қызметтер қомегімен мобилді құрылғы қауіпсіздігін қамтамассыз ету

Түйіндеме. Мақалада мобилді қауіпсіздікпен айналысадын компаниялар үшін ұялы телефондар талқыланып, жұмыс барысында смартфондарды тез жаюы персоналдың осы технологияны өз жұмысында қолданудың жаңа әдістерін қолдау қажеттілігін мойындағы. Ұялы телефондар көбінесе жұмыс орнының шындықтарымен бетпе-бет келеді және үйімдар өнімділігін арттыру және құпия ақпаратты қорғау үшін ұялы қызметкерлердің мобильділігін теңестіруге тырысады. Ең дұрысы, бұл жаңа мақсаттарға қол жеткізу үшін қосымша қаржы және уақытша шығындарсыз осы мақсатқа дереу қол жеткізуге болады.

Түйін сөздер: ұялы телефондар, мобилді қауіпсіздік, бедел қызметтері, желі қауіпсіздігі, таңдаулы қауіпсіздік.

ОӘК 621.8.78.

Kozbagarov R. A., Zhusupov K. A., Kekilbayev A.M., Yesengalyev M. N.

THE KEY INDICATORS SELECTION OF EXCAVATION MACHINES WITH INERTIA ROTOR

Summary. The paper proposes the design of the suspension of the bulldozer attachments, which allows reducing the resistance in the process of digging different categories of soils.

Key words: Bulldozer, blade, ground, suspension, knife

¹Р.А. Козбагаров, ²К.А. Жұсіпов, ²А.М. Кекілбаев, ²М.Н. Есенғалиев

(¹Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, ²М.Тынышбаев атындағы

Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы,

Алматы, Қазақстан Республикасы)

E-mail: ryystem_1968@mail.ru

БУЛЬДОЗЕРДІҢ ЖҰМЫСШЫ ЖАБДЫҒЫМЕН ӘР-ТҮРЛІ САНАТТАҒЫ ТОПЫРАҚТЫ ҚАЗУ ҮРДІСІНЕ КЕСУ БҮРЫШЫНЫҢ ӘСЕРІ

Аннотация. Әр-түрлі санаттағы топыракты өндеуде бульдозердің жұмысшы органдының кесу бұрышын өзгертуі қарастырылды. Бульдозердің қайырма күрегінің жұмысшы қозғалысының тиімді траекториясы топыракты казу мезетінде кесу бұрышы максималды болуын және оның топыракты кесу үрдісінде минимумға дейін төмендеуі баяндалған. Бұл топыракты казу үрдісінің энергосыйымдылығының бірқалыпты реттейді.

Арнайы сөздер: Бульдозер, қайырма күрек, топырақ, асынды, пышаш.

Қазақстан Республикасы экономикасының дамуы көбінесе құрылымы және өндіру өнеркәсіптерінің жұмыс тиімділіктерінің арту жылдамдығына байланысты, ал бұл өз кезегінде тек қана отандық жеке құрылым-жол машиналар мен заманауи технологиялар деңгейін арттырумен қамтамассыз етіледі [1-6].

Құрылым саласында жер жұмыстары өте көп жасалады, сонымен қоса қалада жер жұмыстарын өткізуін өз қыншылығы бар: жердің тарлығы, жұмыс орнының жанында жақын салынған ғимарат-

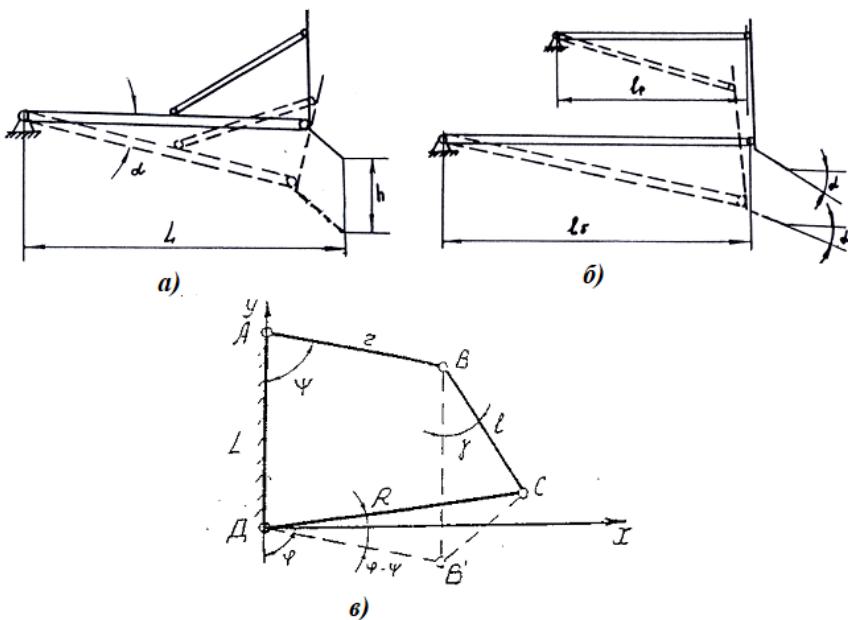
тардың болуы, істеп тұрған көліктік басқа да коммуникациялардың кедергі жасауы т.б. Құрылымы жыл мезгіліне қарамай үннеме жүргізу үрдісінде. Осыған байланысты жер жұмыстары қыс мезгілінде де атқарылып жатады. Қатыңы топырақ деп құрамында мұз барды айтамыз немесе оны тоңазыған дейміз. Тоңның құрамында мұз болса, ол топырактың беріктігін айтартықтай арттырады да, машиналардың жұмысын қыннадады. Тоңды топырактармен көбіне қосынтыштар жұмыс атқарды. Бірақ құрылымын молдылығына байланысты кейбір құрылым компанияларында бұл машиналардың жоқтың қасы. Осыған байланысты бұл жұмыстарды бульдозер атқарады. Тассыз, қатпаған топырактарды әдеттегі бульдозерлі жабдықтармен өндіреді, ал аз мөлшердегі тоңдарды өндірер алдында механикалық жолмен қосынты болады.

Жоғарыда айтылған мәселені шешуде бульдозердің үлесі орасан зор. Себебі бульдозер құрылымста өте кең қалданылатын, конструкциясы өте қарапайым және әмбебапты машина болып саналады. Осыған байланысты кең қалданылатын бульдозердің технологиялық жабдықтарын, сонымен қоса асындыларын орналастыру курделі мәселелердің бірі болып саналады. Аспалы жабдықтарды оқып және жүйелендіру, олардың келешектегі зерттеулердің даму тенденциясын, жұмысшы органдарды құру бағытын, орындалатын жұмыстардың түріне және әр-түрлі жағдайларға байланысты бейімделетінін анықтайды. Бульдозердің және аспалы жабдықтармен бірігіп жұмыс атқаруының тиімділігін жоғарлату едәуір дәрежеде соңғысын кемелдендіруге, олардың кинематикалық және күштік өлшемдеріне байланысты болады.

Бульдозердің жұмыс үрдісінде машинаның көп қуаты топыракты қазуға және оны қайырма күректің немесе жұмысшы органдың бойымен қозғалтуға кететіні белгілі. Себебі топырақты қазу үрдісіне жұмысшы органдарына күштердің өзара әсерінің нәтижесіне, базалы трактордың жүргізу жүйесінің және олардың өлшемдерінің тиімділікке әсері арқылы анықталады.

Әр-түрлі санаттағы топырақты өңдеуде бульдозердің жұмысшы органдының кесу бұрышын өзгертуін қарастырайық. Қарастырылған окулықтарда [2,3] көрсетілгендей, бульдозердің қайырма күректің жұмысшы қозғалысының тиімді траекториясы болып топырақты қазу мезетінде кесу бұрышы максималды болуын және оның топырақты кесу үрдісінде минимумға дейін төмендеуі баяндалған. Бұл топырақты қазу үрдісінің энергосыйымдылығын бірқалыпты реттейді [7-16].

Бульдозердің алдына орналасқан аспалы жабдығын жаңағы жоғарыдағы айтылған қағидаға байланысты қарастырамыз. Әр бір келтірілген аспа (аспалардың сұлбасы с үреттеге келтірілген) барлық механизмнің жұмысының тиімділігіне және сапасына белгілі бір әсер көрсетеді. 1 суреттегі бульдозердің кесу элементі жеткілікті жоғарғы бұрышта орналастырылған. Бұл жерді қазу кезінде көп күшті қажет ететінін көрсетеді. Екінші аспа (1,б сурет) кесу элементіне әсереттің бұрыштық күштің орталандырылғанын көрсетеді, бұл жұмыс жағдайының кең диапазонына саймасай.



а - дәстүрлі жұмысшы жабдығының қайырма күрегін топыраққа дәнекерлеу сұлбасы;
б - «Параллелограмм» сұлбасында қайырма күрегін топыраққа дәнекерлеу сұлбасы;

в - торт тізбекті шарнирлі сұлбасы

1 - сурет. Бульдозердің жұмысшы жабдығының сұлбасы

Белгіленген сұлбадағы аспалы жабдығының асындысы (1,6 сурет) өзінше төрт тізбекті шарнирді $ABC\bar{D}$ [1,4] көрсетеді. Осы аспаның жұмысын тұжырымдау үшін оны $AB'\bar{D}$ параллелограммаға бөлеміз. Косинус теоремасы бойынша $\Delta BCB'$ және $\Delta DCB'$ -дан мына формуланы аламыз:

$$/CB'/^2 = L^2 + l - 2Ll \cos \gamma, \quad (1)$$

$$/CB'/^2 = R^2 + r - 2Rr \cos(\varphi - \phi). \quad (2)$$

Бұдан

$$\cos \gamma = \frac{L^2 + l^2}{2Ll} - \frac{R^2 + r^2}{2Rr} + \frac{Rr}{Ll} \cos(\varphi - \phi), \quad (3)$$

қайда L - $A\bar{D}$ кесіндісінің ұзындығы;

l - BC кесіндісінің ұзындығы;

R - DC кесіндісінің ұзындығы;

r - AB кесіндісінің ұзындығы;

φ - AB кесіндісінің еніс бұрышы вертикаль өсіне;

ϕ - DC кесіндісінің еніс бұрышы вертикаль өсіне.

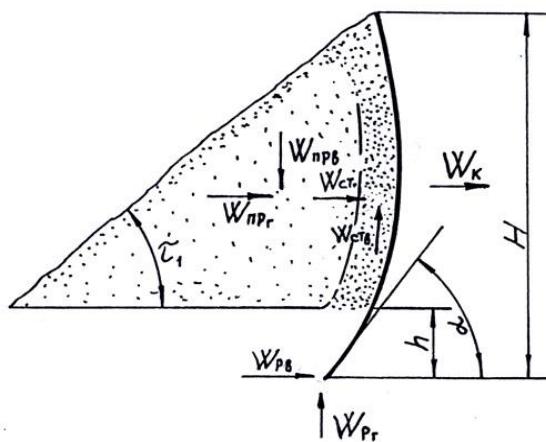
(3) формуладан γ бұрышының мәнін табамыз:

$$\gamma = \arccos \left[\frac{L^2 + l^2}{2Ll} - \frac{R^2 + r^2}{2Rr} + \frac{Rr}{Ll} \cos(\varphi - \phi) \right]. \quad (4)$$

Егер жұмыс органы BC тізбегінде орналасқан болса, аспаның орнын өзгерткенде (ϕ бұрышы төмендейді) γ бұрышының мәні жоғарлайды, бұл жағдайда BC тізбегінің бұрышының мәні төмендеуіне сайма сай. Бұл бульдозердің кесу элементіне әсереттің бұрыштың төмендеуіне және топырақты қазғанда күштің төмендеуіне әкеп соктырады. Осыған байланысты аспаның жұмыс органының орнын өзгертү, олардың қолдану үрдісінде жұмыс және топырақ жағдайының өзгеруіне байланысты бейімделетінін көрсетеді.

Жұмыс [1,3,4] үрдісінде бульдозер белгілі бір кешенді кедергіден өту қажет. Оны біз қазу кедергісі дейміз. Бульдозердің жұмысы үшін топырақты қазу кедергісі негізгі үш бөлімнен тұрады (2 сурет): топырақты кесу кедергісі W_p , кесілген топырақты қайырма күректің бойымен қозғалту кедергісі W_c және топырақ призмасын аунату кедергісі W_{np} .

$$W_k = W_p + W_c + W_{np}. \quad (5)$$



2-сурет. Бульдозерлі қайырма күрекпен топырақты қазу кедергісін құрайтын негізгі элементтердің сұлбасы

Әртүрлі топырақты өндөуде кесу кедергісінің өзі ғана болмайды. Бульдозердің жұмыс режимінің жағдайында казу күшінің көп мөлшері кесу күшіне кетеді. Бұл сынақтармен және есептермен дәлелденген. Топырақты кесу үрдісінде кебіне жаңқа элементтері пайда болады. Бақылау көрсеткендегі жаңқаның пайдаболу сипаттамасы кесу үрдісінің геометриялық сипаттамасына байланысты болатынын көрсетті. Кесу бұрышының ұлғайуына байланысты жаңқалардың элементтері бір-бірімен байланысып бірінғай таспа болып сатылы немесе құймалы болып кетеді. Мұндай өзгерістерді пышақ алдындағы топырақтардың серпімділік жағдайы арқылы түсіндіруге болады (3 сурет).

Жаңқалардың бөліну периоды топырақтың кедергі күшінің периоды арқылы жалғасады. Жаңқаның бөлінуіне байланысты пышақ массивке ене бастайды және ұлғайған топырақ кедергісін бір-келкі игеріп алға жылжиды. Пышақ ілгері тағы қозғалғанда оның массивпен жанасуы ұлғайады. Осы қабатқа топырақ кедергісінің жалпы күші және қысымы бірге жоғарылады. Мұндай жағдай топырақ жағдайының шекті кернеуіне дейін жалғасады. Сосын пышақтың бос беттеріне және алдыңғы қырларының барлық аумағын жайлайды. Осы моментте топырақ кедергісінің күші тағыда жағарғы деңгейді қамтиды. Массив қабатының бос тұрған пышақтың алдыңғы қырларындағы келесі пайда болатын жылжымалы қабаттардың немесе сиңіктардың құрылуы циклдың біткендігін көрсетеді. Топырақтың кедергі күші тағыда минимумға түседі, сосын цикл тағы қайталанады. Жаңқа бөлу сипаттамаларының мұндай үрдісі топырақтың физико-механикалық сипаттамаларының әртүрлі топырақтар үшін сипаттамалы. А.Н. Зеленин мен Н.Г. Домбровскидің зерттеу нәтижелеріне негізделе кесу бұрышын ескере отырып топырақты кесу кедергісін анықтау үшін формуланы мына түрде беруге болады

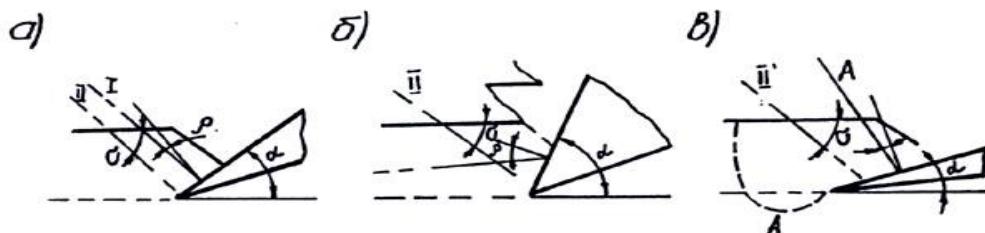
$$W_p = K_\alpha K_p b h, \quad (6)$$

қайда K_α – кесу бұрышымен байланысты коэффициент;

K_p – кесу кедергісінің еселігі;

b – қайырма күректің ұзындығы;

h – казу терендігі.



3 – сурет. Жаңқа элементтерінің бөлу қабатында кесу бұрышының жаңқа бөлуінде кесу күшіне параллельді (a) және параллельді емес (б, в) әсері

Алынған жалпы сипаттамаларға [2] байланысты топырақты кесу кедергісі кесу бұрышы әртүрлі диапазондар үшін сплайн-функция арқылы беріледі:

кесу бұрышы $45^\circ < \alpha < 60^\circ$:

$$W_p = K_p b h [1 - 0.033(60^\circ - \alpha)]; \quad (7)$$

кесу бұрышы $37.5^\circ < \alpha < 45^\circ$:

$$W_p = 0.5 K_p b h [1 - 0.029(45^\circ - \alpha)]; \quad (8)$$

кесу бұрышы $25^\circ < \alpha < 37.5^\circ$:

$$W_p = 0.35 K_p b h [1 - 0.019(37.5^\circ - \alpha)]. \quad (9)$$

Топырак призмасын аунату кедергісі әртүрлі топырақты өндегенде физика-механикалық қасиеттері кесу үрдісінде белгілі бір дәрежеде теңеледі. Топырақтың ұнтақталған кесектері өзінің тұтқырлық қасиеттерін жоғалтады. Топырақты бұзған кезде пайда болатын тұтқырлық қасиет жұмысшы органға едәуір кедергі көрсете алмайды. Осыған байланысты топырақты призмасын аунатуда, топырақты сусымалы топыракқа жақын деп аламыз. Топырак призмасын аунату кедергісін мына формула арқылы анықтауга болады

$$W_{np} = \frac{bH^2}{2K_{np}} m_{np} g \mu_2, , \quad (10)$$

қайда m_{np} – призма аунамасының массасы;

g – еркін тұсу үдеуі;

μ_2 – топырақтың ішкі үйкеліс коэффициенті.

Призма аунамасының массасы

$$m_{np} = V_{np} \rho_{ep},$$

қайда V_{np} – призма аунамасының көлемі;

ρ_{ep} – топырақтың тығыздығы.

Призма аунамасының көлемі мына формула арқылы табылады:

$$V_{np} = bH / 2K_{np},$$

қайда H – қайырма күректің биіктігі;

K_{np} – қайырма күректің қалпына және топырақтың сипатына байланысты тәуелді коэффициент.

Кесілген топырақты қайырма күректің бойымен қозғалту кедергісі мына формула арқылы анықталады

$$W_c = \frac{bH^2}{2K_{np}} \rho_{ep} \cos \alpha \left(\frac{\mu_1 + \mu_2}{2} \right), \quad (11)$$

қайда μ_1 - топырақтың сыртқы үйкеліс коэффициенті.

Осыған байланысты топырақ призмасын аунату кедергісі және қайырма күректің бойымен қозғалту кедергісі басқа топырақтарда да сақталады. Мұндай болу себебі топырақтың ауырлық қүші және қосыған кедергісінің өзгеру шегі өте аз. Бірақ кесу терендігі едәуір өзгереді. Осыған байланысты бульдозердің тарту қүші осыны қамтамасыз ету қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Семенова М.В. Кинематические и динамические расчеты исполнительных механизмов. - Л.: Машиностроение, 1974;
- [2] Зеленин А.Н., Баловнев В.И., Кедров И.П. Машины для земляных работ. - М.: Машиностроение, 1975. –424с;
- [3] Баловнев В.И. Дорожно-строительные машины с рабочими органами интенсифицирующего действия. –М.: Машиностроение, 1981. –223с;
- [4] Бочаров В.С., Козбагаров Р.А. Адаптация бульдозерного оборудования к изменению грунтовых условий. Материалы международной научно-технической конференции «Особенности проектирования строительства и эксплуатации автомобильных дорог в Восточно-Сибирском регионе»: Сб. науч. тр. Иркутск, 1998. С.221-225;
- [5] Bulldozers (Construction Machines) – September 1, 2014, by Charles Lennie (Author);

- [6] Bulldozers (Construction Vehicles at Work), August 1, 2016, by Kathryn Clay (Author);
[7] Козбагаров Р.А. Құрылыш машиналары және жабдықтары. Оқу-әдістемелік құрал.-Алматы: ҚазККА, 2013.-286 бет.;
[8] Козбагаров Р.А., Таран М.В., Найманова Г.Т., Махабаева А.Т. Қопсыту бұрышы бейімдемелі қосыттың жабдықтың конструкциясы. «Көлік техникасы және машина жасау саласының Индустріалды инновациялық дамуы» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының енбектері. – Алматы, 2013 ж, 133-136 беттер;
[9] Козбагаров Р.А., Камзанов Н.С. Определение величины сопротивление грунта резанию и ширины режущих граней многоугольными ножами отвала землеройно-транспортных машин. Вестник КазНИТУ, №4 (110) Алматы, 2015 г, -С. 308-315;
[10] Сурашов Н.Т., Козбагаров Р.А., Абашов З.А. Оптимизация методики синтеза четырехзвенного параллелограммного рыхлителя. Вестник КазНИТУ, №4 (110) Алматы, 2015 г, -С. 127-131;
[11] Zhussupov K.A., Kunelbayev M.M., Yesengaliyev M.H., Taran M.V., Uskembaeva V.O. Comparative analysis of the main indicators of a socio-inertial rotary excavator. International Conference on Transportation and Civil Engineering (ICTCE¹⁵). March 21-22, 2015 London (UK). pp 75-83;
[12] Жусупов К.А., Козбагаров Р.А., Кекилбаев А.М., Есенгалиев М.Н. Инерциялы роторлы экскавациялы машиналардың негізгі көрсеткіштерін тандау. Вестник КазНИТУ, Алматы, 2016 г, №2 (114), -С.283-288;
[13] Турдалиев А.Т., Козбагаров Р.А., Абидуллаев А.Н. Влияние износа лезвия ножа автогрейдера на эффективность резания грунта. Вестник КазНИТУ, Алматы, 2016 г, №3 (115), -С.181-184;
[14] Козбагаров Р.А., Калиев Е.Б., Таңатаров Ж.Н. Анализ бульдозерного отвала адаптируемого типа. Вестник КазНИТУ, Алматы, 2016 г.№4 (116), -С.175-177;
[15] Калиев Е.Б., Козбагаров Р.А., Таңатаров Ж.Н. Повышения эффективности применения бульдозерного отвала адаптируемого типа. Вестник КазНИТУ №5(116), Алматы, 2016 г. №4 (116), С. 175-177с;
[16] Козбагаров Р.А., Орунбай А.Ә. Тұтырлы материалдармен машиналардың жұмысшы органдарының өз-ара байланысының анализі. Педагогика ғылымдарының докторы, профессор Бүркіт Баймұханұлының 85 жас мерейтойына арналған «Ақпараттық қоғамда математикалық білім берудің мәселеі» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары, Алматы, 2016 жыл, 562-568 беттер.

Козбагаров Р.А., Жусупов К.А., Кекилбаев А.М., Есенгалиев М.Н.

Выбор основных показателей экскавационных машин с инерционным ротором

Резюме. В работе предложена конструкция подвески навесного оборудования бульдозера, которые позволяют снизить сопротивления в процессекопания различных категорий грунтов.

Ключевые слова: Бульдозер, отвал, грунт, подвеска, нож.

УДК681.7.65282

A.M. Kaliyeva, A.A Kuykabaeva
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
a.kuikabaeva@gmail.com)

CALCULATION OF UNCERTAINTY IN THE RESULTS OF WAKE DIOPTIMETERS

Abstract. The article by entrusting diopter in the center of the “D-Optic group” the results of uncertainty calculation were presented. The variance RK for the standart lenses not observed. The nominal value of the rear varshney refraction relying lenses the rate of fracture material, center thickness, the back and the front surface of errors were found along the radius of the curve.

Key words: Dioptimeter, the angle of refraction, ophthalmology, refraction, lens control, measuring, checking

А.М. Калиева, А.А.Куйкабаева
(Әл – Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, a.kuikabaeva@gmail.com)

**ДИОПТРИМЕТРЛЕРДІ СЕНІМДЕУ НӘТИЖЕЛЕРІНДЕГІ
БЕЛГІСІЗДІГІНІҢ ЕСЕБІН ҚЫРУ**

Аннотация. Мақалада «D-Optic group» орталығындағы диоптиметрді сенімдеу бойынша белгісіздікті есептеу нәтижелері көлтірілді. Стандартты линзалар үшін КР СТ ауытқулар байқалмады. Тексеруші линзының артқы шындық рефракциясының номинальды мәні, линза материалының сыну көрсеткіші, центр бойынша қалындығы, артқы және алғы беттің кисықтық радиусы бойынша көтөліктер табылды.

Түйін сөздер: Диоптиметр, сыну бұрыш, офтальмология, рефракция, тексеруші линза, өлшеу, сенімдеу.

Диоптрометрлерді сенімдеу және баптау үшін қолданылатын тексеруші линзалар МЕМСТ Р ИСО 9342-1:2005 «Диоптрометрлерді сенімдеу және баптау үшін қолданылатын тексеруші линзалар» стандартына сәйкес жасалады. Олардың мынандай түрлері бар:

1. сфералық тексеруші линзалар - диоптрометрлерді сенімдеу және баптау үшін қолданылатын және артқы шындық рефракциясы диоптрийде болады (дптр);

2. призматикалық тексеруші линзалар - диоптрометрлерді сенімдеу және баптау үшін қолданылатын және призмалық ауытқуды өлшейді, артқы шындық рефракциясы жарық сәулесі бір метр қашықтыққа ауытқу түрінде сантиметрде болады (см/м);

3. цилиндрлік тексеруші линзалар - цилиндрлік формағы линза, остиң маркері мен индикатор осін сенімдеу және баптау үшін қолданылады.

Осы тексеруші линзаларға келесідей жалпы талаптар қойылады:

- тексеруші линзалар мөлдір кроннан жасалуы тиіс және олардың сыну көрсеткіштері $n=1.523\pm 0.002$ немесе $n=1.525\pm 0.002$, жарық диаметрінің центрінен шенбер радиусы 4 мм қашықтықта болуы керек;

- линза калибрленген эталонды толқын ұзындығы көрсетілуі тиіс;

- линзаларда қоғаушы ұстағыштары болуы тиіс.

Ал енді осы үш линзалардың ішінде сфералық тексеруші линзаларды таңдал алайық. Бұларды жасау кезінде мынандай талаптар қойылады:

- артқы шындық рефракциясының мына мәндері болуы керек: -25D, -20D, -15D, -10D, -5D, +5D, +10D, +15D, +20D, +25D;

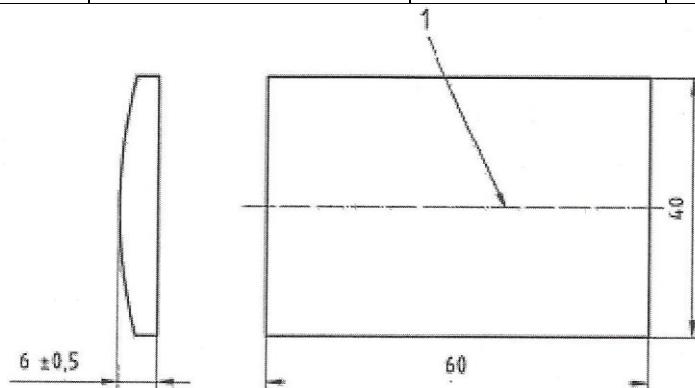
- жарық диаметрі 15мм-ден кем болмауы керек;

- артқы жазықтың қисықтығы мен центрдегі қалындығы мүмкіндігінше көзілдірік линзалардің кіне сәйкес келуі тиіс, сфералық aberrацияның әсер етуін азайту үшін.

1 кестеде стандартты линзалар үшін диапазондар келтірілген.

Кесте 1. Стандартты линзалар үшін диапазондар

Артқы шындық рефракция (АШР) номиналь мәндері, m^{-1} (D)	Артқы беттің номиналь оптикалық күші (АБОК), m^{-1} (D)	АБОК диапаоны, $m^{-1}(D)$	Центр бойынша қалындық диапаоны, мм
-25	-25	± 1	2-6
-20	-20		2-6
-15	-15		2-6
-10	-12		2-8
-5	-9		2-8
+5	-5		3-7
+10	-3		3-7
+15	-1		5-7
+20	0		7-9
+25	0		9-11



1-сурет. Цилиндрлік линза

Сфералық тексеруші линзалардың дәлдігіне келесі 2 кестедегі талаптар қойылады.

Кесте 2. Сфералық тексеруші линзалардың дәлдігі

Артқы шындық рефракция номиналь мәндері, m^{-1} (D)	Жіберілетін қателік (максимум қателік), m^{-1} (D, дптр)
-25	0,03
-20	0,02
-15	0,02
-10	0,01
-5	0,01
+5	0,01
+10	0,02
+15	0,02
+20	0,03
+25	0,03

Линза қалындығының есебі және қисықтықтың алдыңғы бетінін радиусын таңдау. Қисықтықтың артқы бетінің радиусының берілген мәнін, 1 кестеде көрсетілген ортадағы қалындығы мен жоғарғы рефракцияның керекті мәнін қолдана отырып, қисықтықтың алдыңғы бетінін радиусын арнайы формуламен есептейді. Қисықтықтың радиус мәнін байқалатын шынымен салыстырады, олардан қисықтықтың алдыңғы бетінің радиусы ретінде керекті мәнге радиусы бойынша ең жақынын алады. Сосын центрі бойынша қалындықты есептеу үшін формулада қисықтықтың алдыңғы және артқы беттері радиусының берілген мәндерін және сынудың белгілі көрсеткішін қояды.

Артқы жоғарғы рефракцияның F_{bv} формуласы айнымалы төрт функция болып табылады: қисықтықтың алдыңғы бетінің радиусы, қисықтықтың артқы бетінің радиусы, линза материалының сыну көрсеткіші, линзаның центрі бойынша қалындығы.

1) Қателікті есептеу нәтижелері. Өлшеулер кезінде мына мәндер алынды: тексеруші линзаның артқы шындық рефракциясының номинальды мәні – 15дптр; линза материалының сыну көрсеткіші $n=\pm 1,52249$; центр бойынша қалындығы $t=5.50\text{мм}$; артқы және алғы беттің қисықтық радиусы $r_f = 34.47\text{мм}$, $r_b = 510.53\text{мм}$.

Сонымен, тексеруші линзаның оптикалық күші $15,00 \pm 0,005$ дптр тең. Бұл мән барлық талаптарға сай келеді.

2) Өлшеулер кезінде мына мәндер алынды: тексеруші линзаның артқы шындық рефракциясының номинальды мәні – 15дптр; линза материалының сыну көрсеткіші $n=\pm 1,52248$; центр бойынша қалындығы $t=5.50\text{мм}$; артқы және алғы беттің қисықтық радиусы $r_f = 34.48\text{мм}$, $r_b = 510.54\text{мм}$.

$$P_f = (1.52248-1)/(0.03448-0.00550*0.343)=0.52248/0.03259 = 16.03\text{дптр}.$$

$$P_b = -(1.52248-1)/0.51054 = -1.02\text{дптр}.$$

$$\text{Сонда артқы шындық рефракциясы} - F_{bv} = 16.03-1.02=15.0103\text{дптр}.$$

$$\text{Жекелей өлшеулер қателіктері: } dr_f = 1*10^{-5}\text{м}; dr_b = 1*10^{-5}\text{м}; dn = 3*10^{-5}\text{м}; dt = 3*10^{-6}\text{м}.$$

$$F_{bvr_f} = 1*10^{-5}*(16.03)^2/(1.52248-1) = 4.92*10^{-3} \text{ дптр}.$$

$$F_{bvr_b} = 1*10^{-5}*(-1.0)^2/(1.52248-1) = 2.01*10^{-5} \text{ дптр}.$$

$$F_{bvn} = (15.00/(1.52248-1)+ 0.0055*(16.03)^2/1.52248^2*(1.52248-1))*3*10^{-5} = 8.96*10^{-4} \text{ дптр}.$$

$$F_{bvt} = 3*10^{-6}*(16.03)^2/1.52248 = 5.06*10^{-4} \text{ дптр}.$$

$$dF_{bv} = 0.006 \text{ дптр}.$$

Сонымен, тексеруші линзаның оптикалық күші $15,00 \pm 0,006$ дптр тең. Бұл мән барлық талаптарға сай келеді.

3) Өлшеулер кезінде мына мәндер алынды: тексеруші линзаның артқы шындық рефракциясының номинальды мәні – 15дптр; линза материалының сыну көрсеткіші $n=\pm 1,52249$; центр бойынша қалындығы $t=5.40\text{мм}$; артқы және алғы беттің қисықтық радиусы $r_f = 34.47\text{мм}$, $r_b = 510.53\text{мм}$.

$$P_f = (1.52249-1)/(0.03448-0.00550*0.343)=0.52248/0.03259 = 16.02\text{дптр}.$$

$$P_b = -(1.52249-1)/0.51054 = -1.02\text{дптр}.$$

$$\text{Сонда артқы шындық рефракциясы} - F_{bv} = 16.03-1.02=15.0103\text{дптр}.$$

$$\text{Жекелей өлшеулер қателіктері: } dr_f = 1*10^{-5}\text{м}; dr_b = 1*10^{-5}\text{м}; dn = 3*10^{-5}\text{м}; dt = 3*10^{-6}\text{м}.$$

• Технические науки

$$F_{bvr} = 1 * 10^{-5} * (16.03)^2 / (1.52249 - 1) = 4.9 * 10^{-3} \text{ дптр.}$$

$$F_{bvb} = 1 * 10^{-5} * (-1.0)^2 / (1.52249 - 1) = 2 * 10^{-5} \text{ дптр.}$$

$$F_{bvn} = (15.00 / (1.52249 - 1) + 0.0055 * (16.02)^2 / 1.52248^2 * (1.52249 - 1)) * 3 * 10^{-5} = 9 * 10^{-4} \text{ дптр.}$$

$$F_{bvt} = 3 * 10^{-6} * (16.02)^2 / 1.52249 = 5.1 * 10^{-4} \text{ дптр.}$$

$$dF_{bv} = 0.005 \text{ дптр.}$$

Сонымен, тексеруші линзаның оптикалық күші $15,00 \pm 0,005$ дптр тең. Бұл мән барлық талаптарға сай келеді.

Диоптиметрдің метрологиялық сипаттамалары

Окулярлы диоптиметрдің ДО-2 жұмыстық прибор болып табылады және келесі метрологиялыксипаттамалары бар.

- шындық рефракцияны өлшеу диапазоны	-25-тен +25 дптр дейін.
- шындық рефракцияны өлшеу қателігі	$\pm 0,15$ предптр.
- шындық рефракция шкаласының бөлік құны	0,125 дптр.
- призматикалық құмылды өлшеу диапазоны	0-ден 6 пр. дптр. дейін.
- призматикалық құмылды өлшеу қателігі	$\pm 0,25$ предптр.
- призматикалық құмыл шкаласының бөлік құны	0,25 пр. дптр.
- градустық шкаланың диапазоны	0° -ден 180° дейін.
- градустық шкаланың бөлік құны	1° .
- көзілдірік линзасының оптикалық центрінен оның шетіне дейін немесе көзілдірік оправасының шетіне дейін ара қашықты өлшеу диапазоны	17-37,5 мм дейін.

Линзаны өлшеу және өлшеулердің белгісіздігі. Стигматикалық көзілдірік линзаларының артқы шындық рефракциясын өлшеулер барысында арнайы келтірілген шамалар алынды. Көзілдіріктің екі линзасы таңдал алынып, Диоптиметр ДО-2 өлшеу құралында өлшеу жүргізілді. Өлеулер шарттары:

- бөлме температурасы – 24°C ;
- ауа ылғалдылығы – 68%;
- қысым – 92 кПа;
- корек көзі – 220В.

Өлшеулер дәлдәгі жоғары болуы үшін, кемінде 3 өлшеу жүргізілді.

Кесте 3. Стигматикалық көзілдірік линзаларының артқы шындық рефракциясын өлшеу протоколы

№ линза	Өлшеулер, дптр			Орташа, дптр
	1	2	3	
1	+2,5	+2,6	+2,4	+2,5
2	+2,4	+2,5	+2,5	+2,47

Ең бірінші өлшеулердің орта мәнін тауып алайык: 1 линза: +2,5; 2 линза: +2,47.

$$\text{Екінші A типтегі стандартты белгісіздік табылды: } u_A(x_i) = u_A(\bar{x}_i) = \sqrt{\frac{1}{n_i(n_i - 1)} \sum_{q=1}^{n_i} (x_{iq} - \bar{x}_i)^2} .$$

$$1. (x_{iq} - \bar{x}_i)^2 = (+2.5 - 2.5)^2 = 0$$

$$2. (x_{iq} - \bar{x}_i)^2 = (+2.6 - 2.5)^2 = (0.1)^2 = 0.01$$

$$3. (x_{iq} - \bar{x}_i)^2 = (+2.6 - 2.5)^2 = (0.1)^2 = 0.01$$

$$4. (x_{iq} - \bar{x}_i)^2 = (+2.4 - 2.47)^2 = (-0.07)^2 = 0.0049$$

$$5. (x_{iq} - \bar{x}_i)^2 = (+2.5 - 2.47)^2 = (0.03)^2 = 0.009$$

$$6. (x_{iq} - \bar{x}_i)^2 = (+2.5 - 2.47)^2 = (0.03)^2 = 0.009$$

Ушінші кезекте алған мәндерді мына формулага қойылды:

$$u_A(x_i) = u_A(\bar{x}_i) = \sqrt{\frac{1}{n_i(n_i-1)} \sum_{q=1}^{n_i} (x_{iq} - \bar{x}_i)^2}.$$

Сонда, орнына қойып мына мәнді алынды:

$$u_A(x_i) = u_A(\bar{x}_i) = 0,0000075.$$

Қосынды стандартты белгісіздік қарастырылды. Бұл кезде Диоптиметрдің ДО-2 паспортында көрсетілген қателігін стандартты белгісіздікке айналдыру керек. Оның паспортында көрсетілген қателігі мынау:

- шындық рефракцияны өлшеу диапазоны -25-тен +25 дптр дейін.
- шындық рефракцияны өлшеу қателігі ±0,15 дптр.
- шындық рефракция шкаласының бөлік құны 0,125 дптр.

Егер прибордың немесе эталонның қателігі белгілі болса, онда оны В типті белгісіздік арқылы стандартты белгісіздікке айналдырамыз. Ол мына формуламен табылады: $u_B(x_i) = \frac{b_i}{\sqrt{3}}$. Орнына қой-

сақ мынаны аламыз: $u_B(x_i) = \frac{b_i}{\sqrt{3}} = \frac{0.15}{\sqrt{3}} = 0,088$ дптр.

Енді сүммалық стандартты белгісіздікті табу керек. Ол үшін мына формуламен табылады:

$$\hat{u}_c(y) = \sqrt{\hat{u}_A^2(y) + \hat{u}_B^2(y)}.$$

Орнына қойып табамыз:

$$\hat{u}_c(y) = \sqrt{\hat{u}_A^2(y) + \hat{u}_B^2(y)} = \sqrt{(0,0000075)^2 + (0,088)^2} = 0,0877 \text{ дптр.}$$

Ал кеңейтілген белгісіздік мынаған тең болады, к бізде 2-ге тең:

$$U(y) = k u(y) = 2 * 0,0877 = 0,175 \text{ дптр.}$$

Сонымен, өлшеу белгісіздігі 0,175 дптр тең болады

Диоптиметрді сенімдеу. Өлшеу және бақылау құралдарын сенімдеу. Бақылау өлшеу құралдарын сенімдеу – өлшеу құралының белгіленген техникалық және метрологиялық талаптарды растау мақсатында мемлекеттік метрологиялық қызмет немесе басқа аккредиттеген занды тұлғалар орындастын операциялар жиынтығы.

Сенімдеу түрлері:

Алғашқы сенімдеу – өлшеу құралын өндірістегі шығаруға немесе жөндеуден кейін өлшеу құралдарын алып келгенде, сату кезінде жүргізілген сенімдеу.

Мерзімді (периодическая) сенімдеу – колданып жүрген немесе сактауда тұрғанда бекітілген уақыт интервалында жүргізілетін сенімдеу.

Кезектен тыс сенімдеу – кезекті мерзімді сенімді өлшеу мезгіліне дейін жүргізілетін өлшеу құралын сенімдеу

Инспекциялық сенімдеу – өлшеу құралының күйіне, колданылуына мемлекеттік қадағалау. Мемлекеттік метрологиялық қызмет орталығы жүргізетін салалық тексеру.

Сараттық сенімлеу – соттың прокуратуралың мемлекеттік атқарушы мемлекеттік органдың жазбаша талаптары бойынша, өлшем құралдарының метрологиялық сипаттарының қолданымға жарамдылығы және дұрыстығының келіспеушілік сұраптары туындаған жағдайда жеке және занды тұлғалар жазбаша арызы бойынша өлшеу құралын салалық сенімдеу.

Диоптиметр ДО-2 «Диоптиметры оптические ДО-3. Методика поверки, Приложение к Руководству по эксплуатации» сенімдеу әдісі бойынша сенімделеді.

Сенімдеу интервалы: 1 жыл.

Сенімдеуші этalon: алғашқы сенімдеу кезінде диоптиметрлерді сенімдеуге арналған эталондық ВЭТ-13 8-1-2006 құрамнан КПП-1 құрамдық құрылғылар қолданылады.

Сенімдеуші эталон: эксплуатация және ремонттан шыққан кезінде сенімдеуде диоптиметрлерді сенімдеуге арналған КПП-2Р құрамдық құрылғылар қолданылады (ӨҚ Госреестріндегі нөмірі № 33688-07)

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Урмажер Л. С., Айзенштат Л. И. Офтальмологические приборы. М.: Медицина, 1988.-288с.
- [2] ГОСТ Р 50606-93. Оптика и оптические приборы. Диоптиметры.
- [3] ISO 8598:2000.Optics and optical instruments - . Focimeters.
- [4] Ильин Р.С., Федотов Л.А., Федин Г.И. Лабораторные оптические приборы.-М: Машиностроение, 1966.
- [5] ISO 10939:2007. Ophthalmic instruments – Slit-lamp microscopes.
- [6] Жук Г. В. Обоснование оптимальных параметров очковых оправ // Мед. техника. – 1971. – № 2. – С. 25-31.
- [7] Левин Г.Г. Приборы для исследования состояния зрительного анализатора / Левин Г.Г, Белякова Т.Ф. // Мир измерений. – 2005. – № 6. – С. 17-20.
- [8] ISO 12867:2010. Инструменты офтальмологические. Оправа для подбора очков.
- [9] 9.Атласов Э. А., Шелымагина А. Н.Состояние и тенденции развития очковой оптики - М. :Информприбор, 1987. - 51 с. Шифр РНБ: П16/1586
- [10] Сборник нормативной документации по очковой оптике / М-во здравоохранения СССР, Упр. "Спецмедснаб". - М. :Б. и., 1986. - 304 с.ШифрРНБ: 87-50К/5546

Калиева А.М., Куйкабаева А.А.

Составление расчета неопределенности в результатах измерения диоптиметров

Резюме. В статье представлены результаты расчета неопределенности для диоптиметра в центре «D-Optic Group ». Для стандартных линз КР СТ отклонения не обнаружены. При проверке задней части объектива пиков рефракции номинального значения, показателя преломления материала линзы, толщины центра по радиусу кривизны задней и передней страницы найдены ошибки.

Ключевые слова: диоптиметр, рефрактерный угол, офтальмология, рефракция, хрусталик, измерение, обеспечение.

A. Baykenzheeva, A. Meldeshov, A. Imangaliева

(Kazakh Academy of Transport and Communication, Almaty city, Kazakhstan.

E-mail: aigul_bkz@mail.ru)

**TO THE QUESTION OF SAFETY, HYGIENE AND HEALTH OF EMPLOYEES
AT WORK PLACE**

Abstract: the article provides for the environmental code of the Republic of Kazakhstan and environmental protection measures and requirements for them, which also cites the nature users who issue emissions to the environment and what constitutes a complex definition of industrial environmental monitoring and environmental monitoring.

Key word: environmental code, environmental monitoring, nature user, environmental control.

А.С. Байкенжеева, А.А. Мельдешов, А.К. Имангалиева

(Казахская академия транспорта и коммуникации им. М. Тынышпаева, Алматы, Казахстан,
aigul_bkz@mail.ru)

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОДЕКС РК И МЕРОПРИЯТИЯ
ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Аннотация: Рассматриваются некоторые вопросы Экологического Кодекса Республики Казахстан и мероприятия по охране окружающей среды, требования к ним, приведены обязанности природопользователей, осуществляющих эмиссии в окружающую среду, и что представляет собой комплекс проведения производственного экологического контроля и производственный мониторинг окружающей среды.

Ключевые слова: экологический кодекс, мониторинг окружающей среды, природопользователь, экологической контроль.

Введение

В настоящее время на одно из первых мест в международных отношениях выходит проблема рационализации природопользования и охраны окружающей среды. Нарушение экологического законодательства Республики Казахстан влечет ответственность в соответствии с законами Республики Казахстан. Одними из основных принципов экологического законодательства Республики Казахстан, являются:

- неотвратимость ответственности за нарушение экологического законодательства РК;
- обязательность возмещения ущерба, нанесенного окружающей среде.

Виды экологических правонарушений

К экологическим правонарушениям относятся:

- нарушения экологического законодательства Республики Казахстан, влекущие имущественную ответственность;
- административные правонарушения в области охраны окружающей среды, использования природных ресурсов;
- экологические уголовные правонарушения.

Сложившиеся и реализуемые в мировом сообществе модели экономического развития являются энергоемкими, природоразрушающими и усугубляющими неблагоприятную экологическую обстановку. Возникают и кризисные экологические явления, причём в различных регионах Земли. Объединение усилий и сотрудничество государств в области природоохранной деятельности осуществляется и развивается как на двухсторонней, так и многосторонней основе. Активное участие в сохранении глобальных общественных благ планеты, решении мировых экологических проблем принимает такая международная организация, как ООН и ее структуры. В последние годы получили широкое распространение такие формы межгосударственного и международного сотрудничества, как конвенции, двух- или многосторонние договоры, соглашения, резолюции, программы, что возлагает на страны соответствующие обязательства по различным аспектам природоохранной деятельности. Республика Казахстан, занимающая восьмое место в мире по территории, имеет, соответственно, весьма значительную протяженность границ. Сухопутная граница ее, протяженностью около 12 тысяч километров, является границей с пятью государствами, а граница в пределах водных пространств – с четырьмя государствами. Эти особенности географического, экономического и политического положения республики обуславливают высокий уровень ее чувствительности в части трансграничных аспектов воздействия на окружающую среду. Такие воздействия происходят в результате разнообразных видов хозяйственной деятельности, осуществляющейся на территории республики и граничащих с ней государств. Ситуация усугубляется преимущественным развитием в Казахстане ресурсоизделяющего и перерабатывающего комплекса, сопровождающегося значительным объемом образования отходов, выбросами загрязняющих веществ в воздушный бассейн, их сбросами в поверхностные водоемы и водотоки, риском загрязнения окружающей среды в результате аварийных ситуаций на предприятиях.

Лица, совершившие экологические правонарушения, обязаны возместить причиненный ими ущерб в соответствии с Экологическим Кодексом РК и иными законодательными актами Республики Казахстан.

Возмещению подлежит ущерб, причиненный окружающей среде, здоровью граждан, имуществу физических и юридических лиц, государству вследствие:

- уничтожения и повреждения природных ресурсов;
- незаконного и нерационального использования природных ресурсов;
- самопроизвольных эмиссий;
- сверхнормативных эмиссий.

Возмещение ущерба, причиненного окружающей среде вследствие нарушения экологического законодательства Республики Казахстан, производится добровольно или по решению суда на основании экономической оценки ущерба, порядок проведения которой определяется в соответствии с Экологическим Кодексом.

Не рассматриваются в качестве ущерба окружающей среде случаи сверхнормативного размещения отходов и случаи сверхнормативного сброса загрязняющих веществ в объекты, оборудованные и предназначенные для размещения отходов и сброса сточных вод, предотвращающие загрязнение земной поверхности, недр и подземных вод.

• Технические науки

Не рассматриваются в качестве ущерба окружающей среде и случаи попадания химических веществ или розлива сточных вод на производственные площадки, ограниченные защитными сооружениями, предотвращающими их попадание на земную поверхность, в недра и подземные воды.

Природопользователи, для получения разрешения на эмиссии, предоставляют пакет документов в уполномоченный государственный орган в области охраны окружающей среды, в состав которого входят план мероприятий по охране окружающей среды (согласно п. 2 и 3 статьи 72 Экологического Кодекса РК)

Природопользователи обязаны выполнять условия, указанные в разрешении на эмиссии окружающую среду, и несут ответственность за их несоблюдение в соответствии с законами РК.

План мероприятий по охране окружающей среды, это неотъемлемая часть деятельности предприятия – природопользователей.

Согласование плана природоохранных Мероприятий осуществляется на этапе рассмотрения поданных заявок на получение разрешений на эмиссии в окружающую среду.

Природопользователи, осуществляющие эмиссии в окружающую среду, обязаны получить разрешение на эмиссии в окружающую среду, за исключением выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников. разрешение на эмиссии в окружающую среду выдается природопользователю согласно его заявке в порядке, установленном Экологическим Кодексом РК.

Мероприятия по охране окружающей среды, финансируемые за счет собственных средств, планируются природопользователем самостоятельно и включаются в план мероприятий по охране окружающей среды (Статья 99 Экологического Кодекса РК)

Процедура пересогласования плана мероприятий по охране окружающей среды не предусмотрена.

План мероприятий по охране окружающей среды, это статус предприятия.

Разработка плана должна осуществляться компетентными специалистами-экологами, профессионалы смогут предложить не только действенный, эффективный способ решения проблемы, но и наименее затратный.

Для каждого конкретного мероприятия в разделе рассчитываются экономические затраты и прописывается источник средств финансирования. Содержание плана может варьироваться с учётом характера производства и экологических проблем, решаемых как самим предприятием, так и территориальными органами.

План мероприятий по охране окружающей среды должен соответствовать «Типовому перечню мероприятий по охране окружающей среды», утвержденного приказом Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от 12 июля 2013 года № 162-п.

План природоохранных мероприятий составляется на срок действия разрешения и предусматривает следующие мероприятия (по разделам):

1. Охрана воздушного бассейна
2. Охрана и рациональное использование водных ресурсов
3. Охрана от воздействия на прибрежные и водные экосистемы
4. Охрана земельных ресурсов
5. Охрана и рациональное использование недр
6. Охрана флоры и фауны
7. Обращение с отходами производства и потребления
8. Радиационная, биологическая и химическая безопасность
9. Внедрение систем управления и наилучших безопасных технологий
- 10.Научно-исследовательские, изыскательские и другие разработки
- 11.Экологическое просвещение и пропаганда

Приказ Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от 12 июня 2013 года № 162-п. Об утверждении Типового перечня мероприятий по охране окружающей среды:

◎ В соответствии с пунктом 4 статьи 96 Экологического кодекса Республики Казахстан ПРИКАЗЫВАЮ:

◎ 1. Утвердить Типовой перечень мероприятий по охране окружающей среды согласно Приложению к настоящему приказу.

◎ 2. Комитету экологического регулирования и контроля обеспечить государственную регистрацию настоящего приказа в Министерстве юстиции Республики Казахстан и официальное опубликование в установленном законодательством порядке.

В ходе разработки плана проводятся следующие работы:

- уточняются существующие и при необходимости разрабатываются новые нормы предельных атмосферных выбросов, мероприятия по их уменьшению в количестве и загрязнённости; уточняются объёмы потребления водных ресурсов, сбросов сточных вод;
- разрабатываются мероприятия по экономии воды и уменьшению содержания загрязняющих её веществ;
- исследуются технологии использования природных ресурсов и предлагаются меры по их неистощительному использованию;
- исследуются все этапы работы с отходами и разрабатываются мероприятия и проекты по оптимизации этой работы;
- прочие работы в зависимости от специфики предприятия.

В соответствии со статьей 128 Экологического кодекса Республики Казахстан, физические и юридические лица, осуществляющие специальное природопользование, обязаны осуществлять производственный экологический контроль.

Программа контроля состоит из двух основных разделов:

- Производственный экологический контроль;
- Производственный мониторинг окружающей среды.

Производственный экологический контроль представляет собой комплекс административно-хозяйственных мероприятий по контролю экологических аспектов производственной деятельности предприятия.

Производственный мониторинг окружающей среды представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий по определению фактического загрязнения окружающей среды в результате деятельности предприятия.

Статьей 131 Экологического кодекса определены требования к разработке программы производственного экологического контроля. Должны быть разработаны и определены:

- 1) обязательный перечень параметров, отслеживаемых в процессе производственного мониторинга;
- 2) период, продолжительность и частота осуществления производственного мониторинга и измерений;
- 3) сведения об используемых методах проведения производственного мониторинга;
- 4) точки отбора проб и места проведения измерений;
- 5) методы и частота ведения учета, анализа и сообщения данных;
- 6) план-график внутренних проверок и процедура устранения нарушений экологического законодательства Республики Казахстан, включая внутренние инструменты реагирования на их несоблюдение;
- 7) механизмы обеспечения качества инструментальных измерений;
- 8) протокол действий в нештатных ситуациях;
- 9) организационная и функциональная структура внутренней ответственности работников за проведение производственного экологического контроля;
- 10) иные сведения, отражающие вопросы организации и проведения производственного экологического контроля.

Приведём примерный перечень программы производственного экологического контроля.

(Наименование предприятия) на 20__ – 20__ годы.

Введение

1. Основание для разработки Программы.

2. Цель и задачи Программы.

3. Общие сведения о предприятии и факторы техногенного воздействия на окружающую среду.

4. Производственный экологический контроль

4.1 Цель и задачи

4.2 Перечень объектов, процессов и параметров, отслеживаемых в рамках производственного экологического контроля.

• Технические науки

- 4.3 План-график внутренних проверок технологического регламента и экологических требований.
- 4.4 Процедура устранения нарушений экологического законодательства Республики Казахстан.
- 4.5 Протокол действий в нештатных ситуациях.
- 4.6 Организация производственного экологического контроля.
- 4.7 Ответственность, учёт и отчётность.
5. Производственный мониторинг окружающей среды.
 - 5.1 Цель и задачи.
 - 5.2 Перечень параметров, отслеживаемых в рамках производственного мониторинга ОС.
 - 5.3 Операционный мониторинг. Методы измерений План-график.
 - 5.5 Мониторинг эмиссий. Методы измерений. План-график.
 - 5.5 Мониторинг воздействия. Методы измерений. План-график.
 - 5.6 Организация производственного мониторинга ОС.
 - 5.7 Ответственность, учёт и отчётность.
- 6 Список литературы
- 7 Приложение

Согласно статье 133 Кодекса природопользователь ведет внутренний учет, формирует и представляет периодические отчеты по результатам производственного экологического контроля в соответствии с требованиями, устанавливаемыми уполномоченным органом в области охраны окружающей среды.

В связи с чем, уполномоченном органом были разработаны Требования к отчетности по результатам производственного контроля и утверждены приказом Министра охраны окружающей среды РК от 14.02.2014 года № 16-е.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] «Экологический кодекс Республики Казахстан». Кодекс Р К от 9.01.2007г. № 212-III (с изменениями и дополнениями по состоянию на 15.01.2019 г.)
- [2] Приказ Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от 12 июня 2013 года № 162-п. Об утверждении Типового перечня мероприятий по охране окружающей среды.
- [3] Омаров А.Д., Целиков ВВ, Зальцман М.Д., Каспакбаев К.С., Кажигулов А.К., Цыганков С.Г. Экологическая безопасность на транспорте. – Алматы: 1999, - 355 с.
- [4] Постановление Правительства Республики Казахстан от 25 января 2012 года № 168 «Санитарно-эпидемиологические требования к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, почвам и их безопасности, содержанию территорий городских и сельских населенных пунктов, условиям работы с источниками физических факторов, оказывающих воздействие на человека».
- [5] Качалов, В. А. ИСО 14001:2004. Системы менеджмента окружающей среды. Конспект системного менеджера. – М., 2005. – 663 с.
- [6] Куприянова, И. Ю. Основы стандартизации и сертификации управления охраной окружающей среды: учеб. пособие. – Курск, 2006. – 235 с.
- [7] Нефедьев, Н. Б. Правовые основы экологически безопасного обращения с отходами. – М., 2008. – 181 с. – (Серия 16, вып. 3).
- [8] Волковинский, В. В. Место экологических нормативов в техническом регулировании // Стандарты и качество. – 2003. – № 1. – с. 41-43.

Байкенжеева А.С., Мельдешов А.А., Имангалиева А.К.

ҚР экологиялық кодексі және қоршаған ортаны қорғау бойынша іс-шаралар және қорғау талаптары

Түйіндеме: мақалада Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексінің кейбір мәселелері және қоршаған ортаны қорғау бойынша іс-шаралар, оларға қойылатын талаптар, қоршаған ортаға эмиссияларды шығаратын табигат пайдаланушылардың міндеттемелері сипаттамалары және қоршаған ортаның өндірістік экологиялық мониторингі тақырыпында талдаулармен сипаттамалар көлтірілген.

Түйін сөздер: қоршаған ортаны қорғау кодексі, қоршаған ортаны мониторингі, табигат пайдаланушысы, экологиялық бақылау.

D.Rakhimova, A.Shormakova, A. Turganbayeva

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED RESOURCES FOR THE KAZAKH LANGUAGE

Abstract: the paper is devoted to the development of computer-assisted resources for the Kazakh language. To solve this problem, the synonymy and phraseology of the Kazakh language was analyzed. According to the review of existing materials, a classification of phraseological units was made and given. The knowledge base of phraseological units and thesaurus of synonymy of the Kazakh language has been developed.

Keywords: Kazakh language, synonymy, phraseological units, information retrieval.

¹Д.Р. Рахимова, ²А.Н. Шормакова, ²Ә.О. Тұрғанбаева

(¹Институт вычислительных технологий, Алматы, Казахстан,

²КазНУ имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

di.diva@mail.ru, shormakovaassem@gmail.com, turganbayeva16@gmail.com)

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА

Аннотация. Статья посвящена разработке электронных ресурсов для казахского языка. Для решения этой задачи были анализированы синонимия и фразеология казахского языка. По обзору существующих материалов сделана и приведена классификация фразеологизмов. Разработаны база знаний фразеологизмов и тезаурус синонимии казахского языка.

Ключевые слова: казахский язык, синонимия, фразеологизмы, информационный поиск.

Введение или описание проблемы

Разработка и применение лингвистических процессоров опирается на использование тех или иных лингвистических ресурсов: лексических (словарных) и текстовых. К лексическим ресурсам относятся словари, тезаурусы, онтологии.

К лексическим ресурсам относятся базы словосочетаний, в которые отбираются наиболее типичные словосочетания конкретного языка.

Более сложными видами лексических ресурсов являются тезаурусы и онтологии. Тезаурус – это семантический словарь, т.е. словарь, в котором представлены смысловые связи слов (синонимические и т.д.). С понятием тезауруса тесно связано понятие онтологии. Онтология – набор понятий, существностей определенной области знаний, ориентированный на многократное использование для различных задач.

Поэтому одним из главных актуальных задач является разработка электронных ресурсов (база синонимов, фразеологизмов и разные словари) для казахского языка и возможности эффективного использования их в разных исследовательских процессах. В настоящее время проводится много исследовательских работ по обработке казахского языка (распознавание речи, анализ текста: извлечение информации, информационный поиск, анализ высказываний, анализ тональности текста; генерирование текста, синтез речи, машинный перевод, автоматическое реферирование, аннотирование или упрощение текста) как естественного. Так как данное время не имеется полноценных электронных ресурсов именно для казахского, выявляется задача необходимости разработки электронных ресурсов.

1 Разработка базы знаний синонимов казахского языка

1.1 Синонимия и ее значимость в информационном поиске

Одним из важнейших элементов, влияющим на результаты поиска информации, является тезаурус ключевых слов, который включает в себя расширение предметной области за счет синонимии и формирование на этой основе тезауруса синонимии. В 1970-е годы тезаурусы стали активно использоваться для информационно-поисковых задач. В таких тезаурусах слова сопоставляются с дескрипторами, через которые устанавливаются семантические связи [1]. Первый современный английский тезаурус был создан Питером Марком Роже (англ.) в 1805 году. Он был опубликован в 1852 году и с тех пор используется без переизданий. Так же существуют электронный словари синонимов и тезаурусов английского языка и др [2]. К сожалению, для тюркских языков электронные лингвистические ресурсы отсутствуют в открытом доступе, что позволило бы применить в различных прикладных за-

• Технические науки

дачах искусственного интеллекта. Поэтому не мало важно использовать базу знаний синонимий для поиска и полноты смыслов слов на казахском языке.

1.2 Разработка тезауруса синонимии казахского языка

Основной задачей при определении синонимов является их определение, т.к. по лексическим и морфологическим признакам автоматизировано это невозможно. Синонимы должны быть контекстно-зависимыми, то есть отношения синонимии возможны не между парой слов. В данном разделе авторами представлена разработанный гибридный подход на основе метода Максимум энтропии[3] с практической реализацией семантического куба [2].

Для решения данной задачи были использованы лингвистические ресурсы английского языка, с помощью которых произведена реализация подхода. Ниже представлен пример многозначных слов с английского языка, которые имеет различные значения на казахском языке.

Список приведенный в таблице 1 основан основываясь на параллельный англо-казахский корпус, который определяет определенный перевод слов. Найденные синонимы (многозначное слова) и их соседние слова заполняются соответствующей таблицей.

Таблица 1. Список многозначных(синонимов)

Многозначные слова на английском языке	Смысл 1 на казахском языке	Смысл 2 на казахско-мя языке	Смысл 3 на казахском языке
String	жол	жіп	ішек
Order	рет	жарлық	орден
Part	бөлік	партия	дene
Small	кішкентай	ұсақ	шағын
Thing	зат	нэрсе	дүние
Discover	байқау	ашу	табу
Information	ақпарат	хабар	мәлімет
Field	өріс	дала	алаң
Present	таныстыру	көрсету	ұсыну
Observe	бакылау	қарау	байқау
Make	жасау	құру	істеу
Go	бару	кету	жүру
So	солай	осылай	бұлай
Call	атау	шақыру	қоңырау шалу
Set	кою	отыргызу	орнату

Вид таблицы возможных переводов в контексте можно представить следующим образом:

Таблица 2. Переводы и частоты слов в контексте

f_1	amb_word_1	$freq_of_f_1$
f_2	amb_word_1	$freq_of_f_2$
f_3	amb_word_1	$freq_of_f_3$
...
f_n	amb_word_n	$freq_of_f_n$

Здесь, amb_word – многозначные слова из начального контекста, t – переводы, f – контекст целевого языка, $freq_of_f$ – частота появления многозначных слов в контексте.

Используя таблицу частот во время тестирования для нужных слов вычисляются вероятность и выбирается соответственный перевод. Формула определяющая перевод по контексту:

$$Ps(t|c) = \frac{c(f_i)}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (1)$$

Здесь ($c(f_i)$) – частота контекста, $\sum_{i=1}^n f_i$ – сумма необходимых возможных фактор-контекстов. Определение синонимов с их эквивалентами строится таблица частот. Для выбора слов используем (2) и (3) формулы:

$$\hat{t} = \begin{cases} t_1 = prob_f_{11} + prob_f_{12} + prob_f_{13} + \dots + prob_f_{1n} \\ t_2 = prob_f_{21} + prob_f_{22} + prob_f_{23} + \dots + prob_f_{2n} \\ \dots \\ t_n = prob_f_{n1} + prob_f_{n2} + prob_f_{n3} + \dots + prob_f_{nn} \end{cases} \quad (2)$$

Самый большой аргумент нахождении вероятностей синонимов определяется функцией argmax.

$$t = \text{argmax } P(t_1, t_2, \dots, t_n) \quad (3)$$

Данным образом определяются всевозможные значения, которые записываются в семантический куб. Размерность куба напрямую зависит от размера англо-казахского параллельного корпуса. Рост размера корпуса влияет на качество нужных синоним слов, то есть чем больше каталог слов синонимов тем более точнее и качественнее будет находить и определять нужные синонимы.

При реализации данного подхода были использованы параллельный английско-казахский корпус [4] и открытый источник онлайн словарь синонимов английского языка (Thesaurus.com).

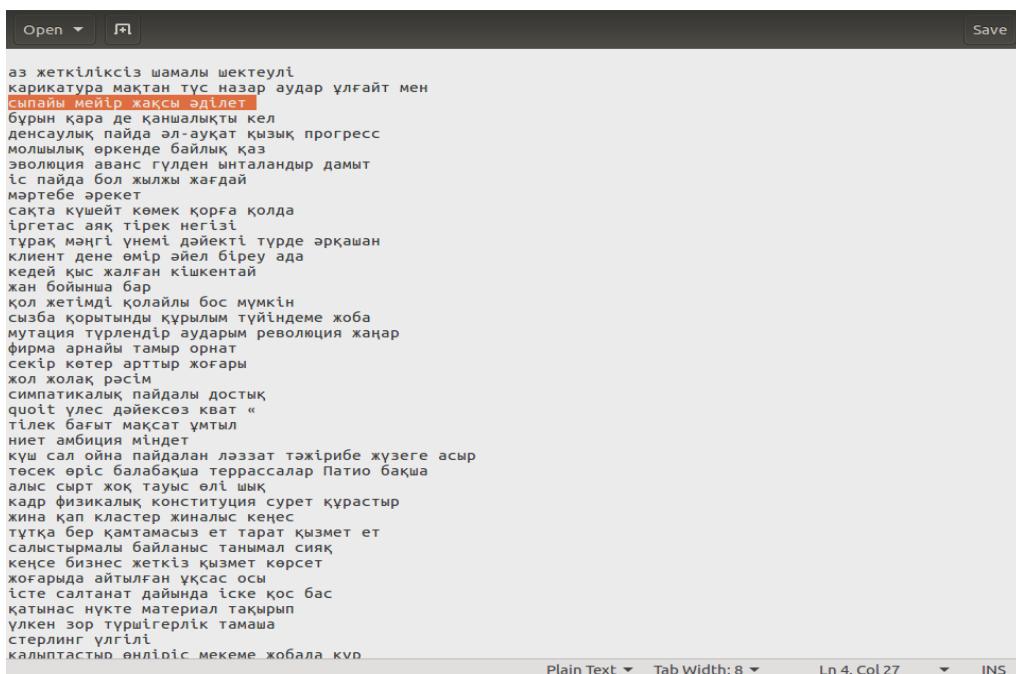


Рис. 1. Автоматизированный каталог казахских синонимов.

Разработан тезаурус синонимии, построенный на основе алгоритма Максимум энтропии и в практической реализации был применен метод семантического куба. С помощью данного метода была автоматизирована система по сбору синонимов и близких по значению смысловых слов. Была пополнена БД до 9000 записей синонимов казахского языка.

2 Разработка базы знаний фразеологизмов казахского языка

При поиске, когда входными данными являются фразеологизмы, во многих случаях поисковые системы выдает на результат документы, которые содержат такие фразеологизмы. Так как фразеологизмы передает смысловое значение, было бы лучше, чтобы система при поиске выдавала не только документы, которые содержат такие фразеологизмы, но и документы, которые совпадают по значению такому фразеологизму. Для этого необходимо выявить и систематизировать структуры типа (здесь можно использовать выше приведенную систему тегирования), охарактеризовать специфику

фразеологизмов и выявить их значение (с помощью разработанной базы знаний фразеологизмов для казахского языка).

Фразеологизмы – весьма сложные лингвистические образования. Сложность их объясняется не только множеством структурных типов и синтаксических моделей, но и тематической и семантической многоплановостью, а также способностью выражать самые различные эмоционально-экспрессивные оттенки мысли. Характерно, что этими особенностями наделены фразеологизмы во многих языках, но не во всех они одинаковы.

По фразеологизмам можно рассматривать работы исследователей Б. Дракшаяни и Р. Вермы. В их работах приведены подходы по идентификации и кластеризации фразеологизмов. Например, в работе [5] приведен предложенная авторами модель семантического моделирования фразеологизмов, документы кластеризованы на основе их значения с использованием методов обработки идиомы, семантических весов с использованием алгоритма кластеризации. Повышенное качество создания значимых кластеров было продемонстрировано и установлено на трех разных наборах данных с документами на основе фразеологизмов с использованием индексов производительности, энтропии и чистоты. В работе [6] представлен подход к извлечению фразеологизмов, который является как доменным, так и независимым от языка, и не требует маркировки фразеологизмов.

Фразеологизмов в казахском языке достаточно много, и они отличаются тематическим, семантическим и структурным многообразием по сравнению с другими языками. В работах С. Кенесбаева [7] определялись задачи фразеологии, разрабатывались критерии выделения фразеологизмов, их классификации. И хотя отдельные классификационные группы фразеологизмов подвергались научному анализу, в казахской фразеологии пока мало проведено систематизированного и обобщенного исследования в плане классификации фразеологизмов.

При классификации фразеологизмов в существующей научной литературе учитывается сумма всех присущих им лексико-грамматических, структурно-типологических и семантических признаков. В соответствии с ними фразеологизмы могут быть отнесены к самым различным классификационным группам и подгруппам: лексико-морфологической, структурно-типологической, синтаксической, семантической, предметно-тематической, стилистической [8].

2.1 Классификация фразеологизмов казахского языка

Рассматривая эти группы в отдельности, следует подчеркнуть, что четких границ между ними не существует, наоборот, они тесно связаны, и при любой грамматической классификации фразеологизмов нельзя не учитывать их семантическую сущность, точно так же как при семантической классификации – их грамматическую основу.

Учитывая эти критерии авторами ниже приведено разработанная классификация фразеологизмов.

Классификация по структуре:

1. *в виде пословиц и поговорок*. Например, «әй дейтін әже жоқ, қой дейтін қожа жоқ» – этот фразеологизм передает смысл «бассыздық, тәртіпсіздік»;

2. *в виде словосочетаний*. Например, «бармағын тістеді» – этот фразеологизм передает смысл «өкінді».

Классификация по значению:

1. *Обозначающий предмет*. Например, «үкі тағылған қыз» – этот фразеологизм передает смысл «айтырылған қыз»;

2. *Обозначающий действие предмета*. Например, «жагасын ұстау» – этот фразеологизм передает смысл «тандану»;

3. *Обозначающий признак предмета*. Например, «үріп ауызға салғандай» – этот фразеологизм передает смысл «әдемі».

Фразеологизмы независимо от своего структурного разнообразия и семантической многоплановости всюду выступают как относительно цельные языковые единицы, выполняющие в синтаксическом плане функции самостоятельно предложения или его членов. Тем не менее, в системе синтаксических конструкций малоизученным является вопрос, касающийся способов введения фразеологизмов в тот или иной синтаксический оборот.

В процессе поиска данных если поисковой запрос является фразеологизмом то действуют ниже приведенные схемы:

Если фразеологизм имеет одно значение то введенный запрос получает в качестве поискового запроса это значение. На основе проделанного исследование выяснено что в структуре фразеологизмов количество слов составляет от двух до шести.

Дальше будет представлена разработанная система тегирования для фразеологизмов казахского языка, которая будет использована при поиске значении заданного запроса.

ph – этот символ определяет что сочетание слов является фразеологизмом;

<mm> – фразеологизм в виде пословицы или поговорки;

<st> – фразеологизм в виде словосочетания;

<mn> – фразеологизм обозначающий предмет;

<mv> – фразеологизм обозначающий действие предмета;

<ma> – фразеологизм обозначающий признак предмета.

Использую выше приведенные обозначения рассмотрим несколько примеров:

Агама женгем сай, апама жездем сай – ph<mm><ma>;

Ақ ауыз қылды – ph<st><mv>;

Алқымынан алды – ph<st><mv>;

Әжі қыз – ph<st><mn>;

Әй дейтін әже жок, қой дейтін қожа жоқ – ph<mm><mn>.

По классификации используется выше приведенное обозначение для того чтобы определить структуру фразеологизма. В дальнейших работах с увеличением объема базы фразеологизма может добавится тег, который описывает длину фразеологизмов (количество составляющих слов). В данный момент из разных источников (из книг, из интернета ресурсов) вручную были собраны фразеологизмы, которые часто встречаются.

Заключение и будущие работы

Разработан тезаурус синонимии, построенный на основе алгоритма Максимум энтропии и в практической реализации был применен метод семантического куба. С помощью данного метода была автоматизирована система по сбору синонимов и близких по значению смысловых слов. Была пополнена БД до 9000 записей синонимов казахского языка.

На основе предложенной классификации была разработана база знаний фразеологизмом казахского языка, которая пополнена до 830 записей. Что позволяет улучшить качество информационно-аналитической поисковой системы. Использование фразеологизмов даёт возможность осуществлять смысловой поиск на уровне словосочетаний, в дополнение к поиску на уровне отдельных слов.

В дальнейшем база знаний фразеологизмов и синонимов будут дополняться, особенно фразеологизмы, так как сбор в начальной стадии. Полноценное база знаний вносит свой вклад в правильном поиске информации.

Благодарность

Данная работа была выполнена и финансирована в рамках проекта АР05132950 «Разработка информационно-аналитической поисковой системы данных на казахском языке» Института информационных и вычислительных технологий, Казахстан, г. Алматы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Почему в поиске без лингвистики не обойтись? Дата обращения [04.06.2018]. URL: <https://habr.com/company/yandex/blog/224579/>
- [2] Тезаурус. Дата обращения [15.09.2018]. URL: <https://ru.wikipedia.org/>
- [3] Принцип Максимум Энтропии. Дата обращения [07.10.2018]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
- [4] Apertium. Дата обращения [14.08.2018]. URL: <https://www.apertium.org/>
- [5] B. Drakshayani, E. V. Prasad. Semantic Based Model for Text Document Clustering with Idioms // International Journal of Data Engineering (IJDE). – 2013. Vol.4, Iss.1. – 1-13 p.
- [6] R. Verma, V. Vuppuluri. A New Approach for Idiom Identification Using Meanings and the Web // Proceedings of Recent Advances in Natural Language Processing. – Hissar, Bulgaria, – 2015. – 681-687 p.
- [7] Кенесбаев С.К., Фразеологический словарь казахского языка. – Алма-Ата: Наука, – 1977. – 711 с.
- [8] Виноградов В.В. Об основных типах фразеологических единиц в русском языке // Избранные труды. Лексикология и лексикография. –М., – 1977. – 135 с.
- [9] Salton G. Automatic Text Processing: The Transformation, Analysis and Retrieval of Information by Computer. – Addison-Wesley, Reading, MA. – 1989. – 530 p.

• Технические науки

- [10] Yang Y., Carbonell J., Brown R., Frederking R. Translingual information retrieval: learning from bilingual corpora // Artificial Intelligence. – 1998. – N 103. – 323-345 p.
- [11] Общие принципы организации поиска информации в сети Internet. Дата обращения [10.09.2018]. URL: <https://sites.google.com/site/gisciencepsu/in-the-news/>
- [12] Шокин Ю.И., Федотов А.М., Барахнин В.Б. Проблемы поиска информации. -Новосибирск: Наука, – 2010. – 245 с.
- [13] Лукашевич Н.В., Тезаурусы в задачах информационного поиска / М.: Издательство МГУ, – 2011. – 512 с.
- [14] ISO 25964-1:2011 Information and documentation – Thesauri and interoperability with other vocabularies. Thesauri for information retrieval, – 2011. Part 1. – 119 p.
- [15] Kessikbayeva, G., Cicekli, I. Rule Based Morphological Analyzer of Kazakh Language // Proceedings of the 2014 Joint Meeting of SIGMORPHON and SIGFSM. Association for Computational Linguistics. – Baltimore, Maryland USA, – 2014. – 46-54 p.

Рахимова Д.Р., Шормакова А.Н., Тұрғанбаева Ә.О.

Қазақ тілі үшін электрондық ресурстарды дайындау

Резюме. Мақала қазақ тілінде электрондық ресурстарды құруға арналған. Бұл мәселені шешу үшін қазақ тілінің синонимдері мен фразеологияның ілімі талданады. Колда бар акпараттар негізінде фразеологияның класификациясы жасалды және көлтірілді. Қазақ тілінің синонимдерінің тезаурусы және фразеологияның білімдер қоры құрылды.

Кілттік сөздер: қазақ тілі, синонимия, фразеологияның, акпараттық іздеу.

ӘОЖ 004.04

H.J. Duisenov, B.B. Shynzhigit

(SKSU named after M.Auezov, Shymkent, Kazakhstan)

E-mail: dgnurzak@mail.ru, beka11219@mail.ru

DESIGN AND CONSTRUCTION OF SOFTWARE IN THE IMPLEMENTATION OF MODELS AND METHODS FOR BUILDING MOBILE APPLICATIONS

Abstract. XXI century technology development, prosperity, the whole century of technology. At present, not only computers are developing, but mobile phones are developing rapidly. Technology brings innovations that make people's lives easier. Technology is a phenomenon that currently develops civilization and culture, characterizes the functional structure of society, determines the current level of development of mankind as a whole and prospects for further development. Today, the mobile phone market is developing dynamically. If earlier the cell phone had a task to call, send sms, now it has turned into a small computer. Connect to it with Internet, photo and video, install various games, programs, etc. b. added functions. Every day there are new programs and delight users. Based on these factors, we can see that mobile phones are promising.

World leaders in software development are software environments represented by such companies as Apple, Microsoft, Oracle, Borland, Embarcadero, Google. Programmers and users, depending on the circumstances of the problem to be solved, choose the necessary software, based on the technical tasks and expected results.

This article talks about the technology of creating a mobile application for the android platform. As an example, a mobile called "Dareland" was created, which is designed to quickly search for drugs. This mobile application was developed using the Android Studio programming environment.

Key words: mobile application, platform, android studio, programming environment, mobile device.

Н.Ж. Даисенов, Б.Б. Шынжігіт

(М.Әуезов атындағы ОҚМУ, Қазақстан, Шымкент қаласы

dgnurzak@mail.ru, beka11219@mail.ru)

МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛARDЫ ҚҰРАСТЫРУ ӘДІСТЕРІ МЕН ҮЛГІЛЕРІН ICKE АСЫРУ САЛАСЫНДА БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАЛАРДЫ ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ ҚҰРАСТЫРУ

Аннотация. XXI ғасыр техниканың даму, өркендеу, жалпы айтқанда техника ғасыры. Қазіргі кезде тек компьютерлер дамып қана қоймай, сонымен қатар үялы телефондар да қарқынды даму жолында. Технологиялар адамдардың өмірін жөнелдететін жаңалықтар әкелуде. Технология қазіргі уақытта өркениет пен мәдениетті дамыттын, қоғамның қызметтік құрылымын сипаттайтын, жалпы адамзаттың қазіргі даму деңгейін және бо-

лашақта дамуының көкжиектерін анықтайдын феномен. Бүгінгі күндері ұялы телефондар нарығы қарқынды дамуда. Егер бұрын ұялы телефонның міндегі конырау шалу, SMS жіберу болса, қазіргі кезде ол кішігірім компьютерге айналды. Оған интернетпен байланыс, фотосурет және бейнефильм түсіру, түрлі ойындар, бағдарламалар орнату және т.б. функциялар қосылды. Күнде жаңа бір бағдарламалар шығып, қолданушыларды қуандыда. Осындай факторларға сүйене отырып, ұялы телефондардың болашагы зор екендігіне көз жеткізуге болады.

Бағдарламалық жасақтама жасауда Apple, Microsoft, Oracle, Borland, Embarcadero, Google сияқты фирмалардың ұсынған бағдарламалау орталары әлемдік көшбасшы болып келеді. Программисттер мен пайдаланушылар шешілетін мәселенің мән-жайына байланысты, қойылатын техникалық тапсырмалар мен күтілетін нәтиже-лерге сүйене отырып қажетті бағдарламалау құралын таңдайды [14].

Ал, бұл макалада Android платформасына арналған мобиЛЬДІ қосымшаны құру технологиясы жайында жазылған. Мысал ретінде, дәрі-дәрмектерді жылдам іздеуге арналған “Dareland” деп аталатын мобиЛЬДІ қосымшасы құрылды. Бұл мобиЛЬДІ қосымша Android Studio бағдарламалау ортасының көмегімен жасалынды.

Кілттік сөздер. МобиЛЬДІ қосымша, Платформа, Android Studio, Бағдарламалау ортасы, МобиЛЬДІ құрылғы.

Кіріспе. Заманауи адам бірде-бір күнін смартфонсыз өткізе алмайтындығы белгілі. Қазіргі уақытта смартфондар ұлken танымалдылыққа ие болып жатыр. Олар сатылым жағынынан қарапайым компьютерлер мен басқа да мобиЛЬДІ құрылғылардан озып, көшбасшы атанды. Смартфондар заманауи қоғамды немен қызықтырады?

Смартфон – бұл, көпфункционалды операциялық жүйемен және түрлі пайдалы немесе толық-қанды мобиЛЬДІ қосымшалармен қамтылған «акылды телефон». Қолданушы смартфонның өңдеу тапсырмаларын «өзіне ыңғайлы» етіп өзгертуге мүмкіндігі бар. Мұны қарапайым телефонмен жасауға мүмкіндік жоқ. Смартфонның функциялары қарапайым ұялы телефонға қарағанда әлдеқайда кең және ерекше [2,3].

Әрбір адам өзіне барынша ыңғайлы қылу үшін, барлығын жасайды. Қазіргі кезде адамдардың басты мақсатының бірі – интернетке қосылу. Және олар әрқашан онлайнда қалғысы келеді. Сондықтан android, windows phone, iOS-та мобиЛЬДІ қосымшаларды құру сияқты қызмет өте өзекті мәселе болып табылады. Мұның барлығы мобиЛЬДІК интернеттің пайда болуымен байланысты болды. Сапар кезінде телефон, планшет немесе басқа құрылғы арқылы желіге қосылу мүмкіндігі әрдайым бар. Бірақ, бірден айта кету керек, арнағы қосымшаларсыз қажетті тиімділікке қол жеткізе алмаймыз.

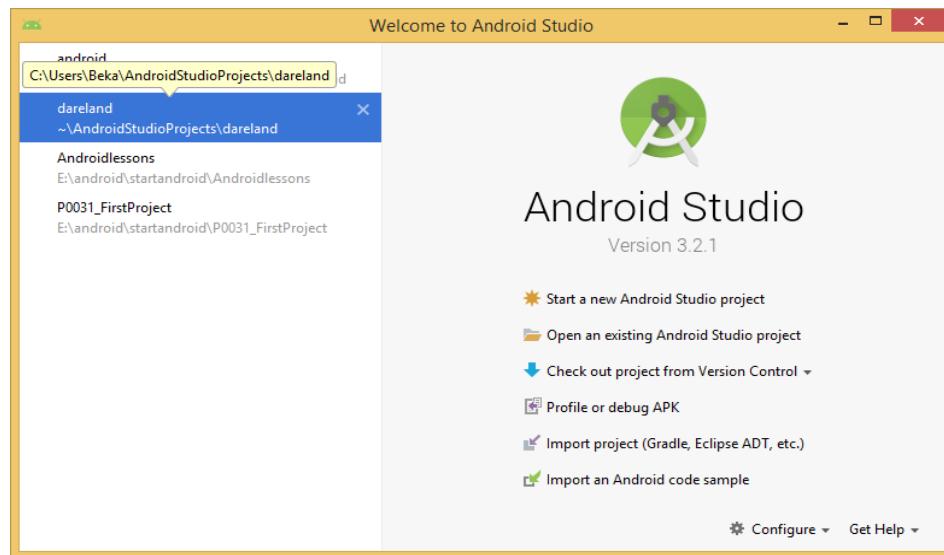
Негізгі болім. Қазіргі кезде мобиЛЬДІ қосымшаларды құруға арналған бірнеше жақсы бағдарламалау тілдері бар. Бұл дегеніміз, әр түрлі мобиЛЬДІ құрылғылар үшін әр түрлі бағдарламалау тілдерін қолдануға тұра келеді. Әдетте бұл мобиЛЬДІ құрылғылардың әртурлі ерекшеліктері бар. Java, Qt (C++ кітапханаларында негізделген), Windows Phone SDK (XAML тілінде жазу), iPhone SDK (Objective – C негізгі тілі/Swift), Android SDK (негізгі тіліJava) және Symdian (негізгі тілі-C++) сияқты технологиялар бар [13].

МобиЛЬДІ қосымшаны Android ОЖ-не арналған Android Studio қосымшаларды құру ортасында құрылды. Себебі, Android операциялық жүйесі мобиЛЬДІ құрылғылар үшін салыстырмалы түрде жаңа платформа болып табылады. Ол кодының ашықтығының арқасында, жетілдіруге арналған тегін және ыңғайлы құралдары бар болуының арқасында, жылдам түрде кеңінен таралып отыр.

Android Studio - IntelliJ IDEA негізіндегі интеграцияланған бағдарламалау ортасы (IDE), бұл ортаны Google Android қосымшаларын құруға арналған реңсі IDE деп аталады [7,8].

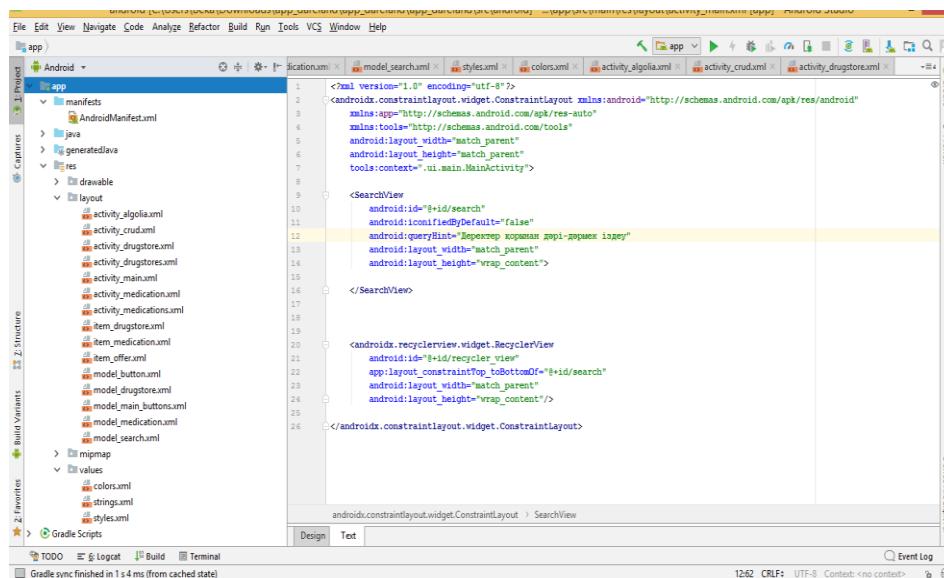
Android Studio мобиЛЬДІ құрылғылар камерасын, акселерометр, компас, GPS мәліметтерді, Bluetooth, Wi-Fi, EDGE және 3G бойынша рұқсатты қолданатын Android-қосымшаларын жасау мен тестілеуге мүмкіндік береді. Оған қоса мультимедиялық контентпен (MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG және GIF форматтарындағы аудио, бейнелер, суреттер), SQLite мәліметтер базасымен, WebKit қозғалтқышындағы біркітілген браузермен, Dalvik виртуалды машинасымен, GSM телефониямен және тағы басқаларымен жұмыс жасауды қолдайды. Оған қоса Android Studio қолданушылары қосымша орнатылған эмулятор көмегімен өздері жасап шығарған қосымшаларды тестілей алады. Linux'ке негізделген Android Studio ортасы қосымшаларды іске қосу үшін виртуалды құрылғыны қолданады және 3G, WiFi, GPS, сенсорлы экран сияқты және заманауи мобиЛЬДІ телефондарда бар басқа да стандартты функцияларды қолдайды [5,6].

• Технические науки



Сурет 1. Android Studio (Version 3.2.1) ортасының бастапқы терезесі

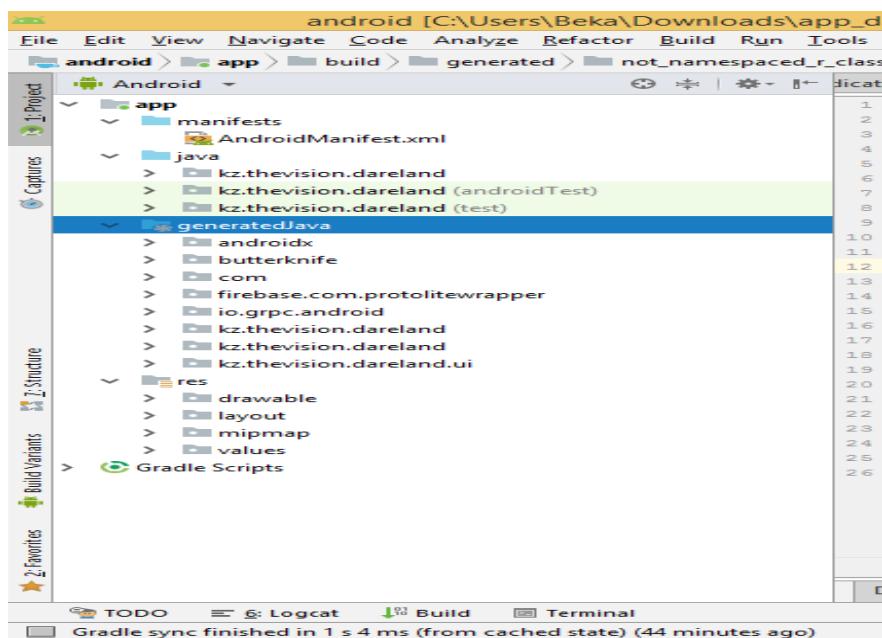
Android Studio бағдарламасын іске қосыңыз, Android Studio Setup Wizard терезесінен Start a new Android Studio project (жаңа жобаны бастау) таңдау арқылы жаңа жобаны құра аласыз немесе сол жақ бөлімнен құрылып қойған жобаларды аша аласыз. МобиЛЬДІ қосымша алдын ала құрылып қойғандықтан, “dareland” атаяудағы жобаны ашамыз.



Сурет 2. Құрылған қосымшаның Android Studio (Version 3.2.1) ортасындағы көрінісі

Сырғымалы мәзірде (төмен скриншот) файлдар үшін бірнеше сұзгілер бар. Негізгілері - Project және Android. Әдетте, файлдар белгілі бір түр бойынша топтайтын Android сұзгісі орнатылған. Айта кетерлігі, кез-келген қосымша құрылымы 4 негізгі файлдан тұрады:

- manifests
- java
- res
- GradleScripts



Сурет 3. Жобаның жалпы құрылымы

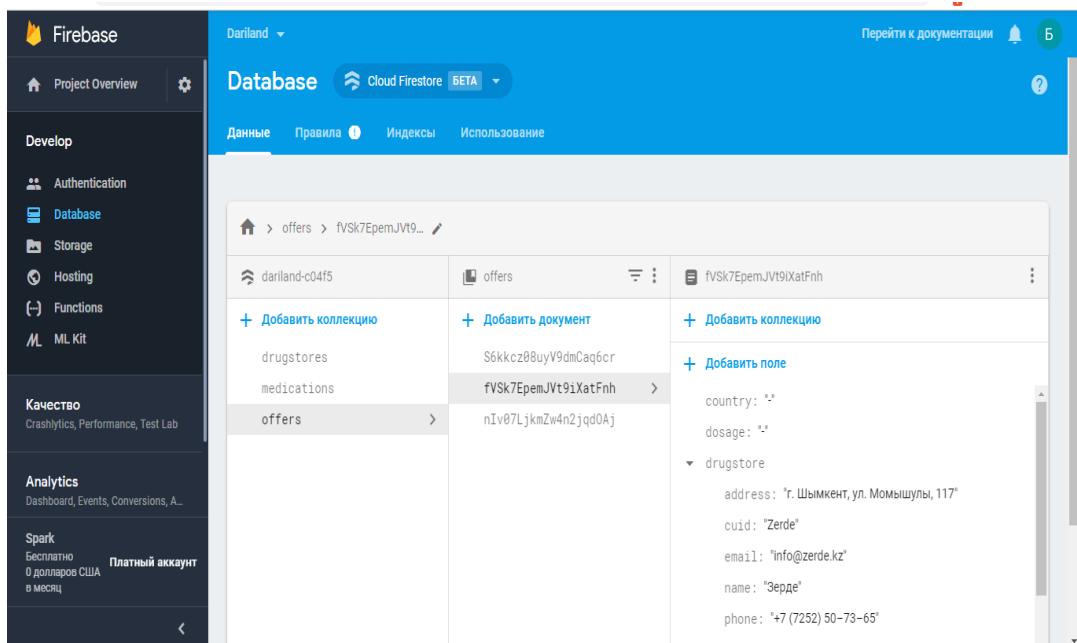
Осы жобадағы ең маңызды файл `AndroidManifest.xml`. Бұл файл `manifests` папкасында орналасқан. Тек осы файлдың көмегімен ғана қосымша құра аламыз. Осы файлдың ішінде жобаға керекті барлық модульдер, класстардың атаулары болады. Төменде `AndroidManifest.xml` файлының құрылымы көрсетілген [12,15].

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
    package="kz.thevision.dareland">
    <application
        android:name=".DarelandApplication"
        android:allowBackup="true"
        android:appComponentFactory="whateverString"
        android:icon="@mipmap/ic_launcher"
        android:label="@string/app_name"
        android:roundIcon="@mipmap/ic_launcher_round"
        android:supportsRtl="true"
        android:theme="@style/AppTheme"
        tools:replace="android:appComponentFactory">
        <activity android:name=".ui.main.MainActivity">
            <intent-filter>
                <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
                <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
            </intent-filter>
        </activity>
        <activity android:name=".utils.CrudActivity" >
        </activity>
        <activity android:name=".ui.medications.MedicationsActivity" />
        <activity android:name=".ui.medication.MedicationActivity" />
        <activity android:name=".ui.drugstores.DrugstoresActivity" />
        <activity android:name=".ui.drugstore.DrugstoreActivity" />
        <activity android:name=".utils.AlgoliaActivity">
        </activity>
```

• Технические науки

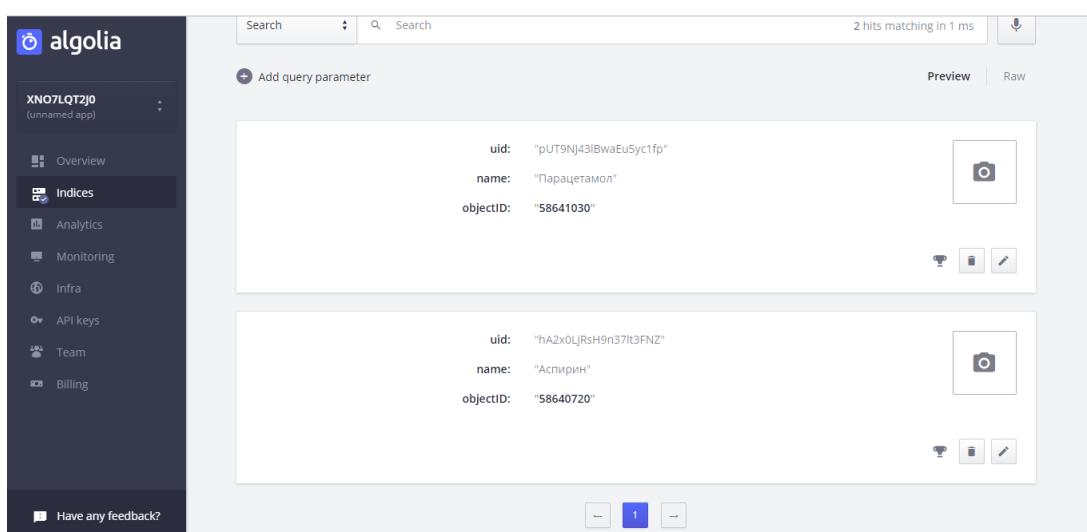
</application>
</manifest>

Деректер қоры ретінде Firebase онлайndық платформа қолданылды. Себебі, Firebase нақты уақытта өзгеретін және JSON деректерді сақтайтын деректер базасы болып табылады. Деректер базасындағы кез келген өзгерістер барлық клиенттер немесе сол деректер базасын пайдаланатын девайстар арасында синхрондалады. Басқаша айтқанда, Firebase-те деректерді жаңарту бірден орын алады. Оның үстіне Android-қа арналған SDK бар. Firebase-те мәліметтер объект түрінде сақталады.



Сурет 4. Firebase ДК

Деректерді, ягни дәрі-дәрмектерді ДК-нан іздеп, және оларды табу үшін Algolia бұлтты платформасы қолданылды. Осы платформа арқылы іздеу құралы жасалынды. Algolia Firebase-пен жақсыйнтеграцияланады, орнату оңайырақ, сонымен қатар талдау жасай алатын SDK-ны қосымшамызға қоса аламыз.

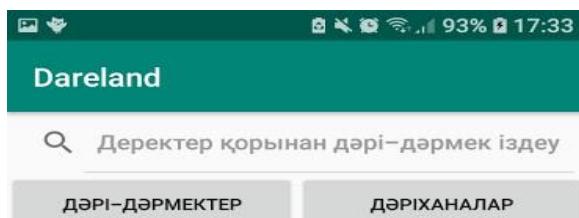


Сурет 5. Algolia платформасы

Күрастырылған мобильді қосымшаның мақсаты адамдарга көмек көрсету болып табылады. Бұл қосымша мүмкіндігі шектеулі адамдарға, карт адамдарға немесе жиі ұстасы бар адамдарға көмектеседі. Ынғайлы интерфейс, жеңіл навигация, іздеуді санаулы секунттарда жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Дәрі-дәрмектер бағасын білу үшін, дәріханаларға барудың қажеті жоқ, себебі, дәрмектерді үйге іздеу қызметі-ынғайлы және сенімді қызмет. Дәрі-дәрмектерді іздеу қызметі, сізге қажетті дәрі-дәрмектерді жылдам іздеуге мүмкіндік береді. Біз дәрі-дәрмектерді іздеу кезіндегі жылдамдық қашалықты маңызды екенін білеміз, кейде бірнеше минуттарға созылуы мүмкін. Соңдықтан барлық қажетті дәрі-дәрмектерді іздеу қызметі, сізге керекті дәріні кез-келген дәріханалардан көре аласыз. Және де дәріханалардан кандай дәрі-дәрмектер бар екенін де көре аласыз.



Сурет 7. “Dareland” мобильді қосымшасының жұмыс істеу принципі



Сурет 6. “Dareland” мобильді қосымшасының негізгі беті

Қорытынды. Қазіргі таңда ақпараттық технологиялар саласындағы мамандар көптеген тапсырмаларды шешуге мүмкіндік беретін мобильді қосымшаларды құрып жатыр. Бұл қосымшалардың жалпы мақсаты проблемаларды тез шешу, уақытты үнемдеу және қолайлы өмір сұруға мүмкіндік беру. Осылайша, мен құрган “Dareland” қосымшасы кез-келген дәріні жылдам іздеуге мүмкіндік береді.

Бұл қосымша Android ОЖ-не арналып жасалынды. Себебі, мобильді құрылғылар нарығының 87,5% Android ОЖ қамтиды, яғни шамамен 1,5 миллиард адамдай. Ал қосымша Google ресми түрде ұсынған Android Studio бағдарламалау ортасы арқылы жасалынды. Android Studio Android операциялық жүйесіне арналған мобильді қосымшаларды құрудың ең танымал ортасы. Қарапайым және ынғайлы интерфейс, барлық қажетті функционалдың болуы, API нұсқаларын және құрылғы түрін таңдау мүмкіндігі - осының бәрі енді бастап жатқан және тәжірибелі бағдарламашыларға жұмыс жасау кезінде олардың өнімділігін едәуір жылдамдатуына көмектеседі.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Голощапов А.Л. Google Android: программирование для мобильных устройств /А.Л. Голощапов. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 448 с.
- [2] Вылегжанина А.О. Информационно-технологическое программное обеспечение управления проектом: учебное пособие / А.О. Вылегжанина. М. Берлин: ДиректМедиа, 2015. 429 с.
- [3] П.Дейтел, Х.Дейтел, М.Моргано. Adroid для программистов: создаем приложения. – СПб.: Питер, 2013. – 560 с.:ил.
- [4] Голощапов, А.Л. Google Android: Создание приложений для смартфонов и планшетных ПК / А.Л. Голощапов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2013. - 832 с.

• Технические науки

- [5] Медникс Зигард, Дорнин Лайрд, Мик Блэйк, Накамура Масуми. Программирование под Android; Питер - Москва, 2013. - 560 с.
- [6] Anders Goransson. O'Reilly Media. Efficient Android Threading: Asynchronous Processing Techniques for Android Applications, 1 edition June 13, 2014.280 pages;
- [7] By Bill Phillips, Chris Stewart & Kristin Marsicano. Android Programming: The Big Nerd Ranch Guide. Big Nerd Ranch Guides, 3 edition February 9, 2017. 624 pages;
- [8] Bill Phillips, Brian Hardy. Android Programming: The Big Nerd Ranch Big. NerdRanchGuides, 2013.
- [9] John Wiley & Sons.Reto Meier Professional Android 4 Application Development.Wrox, 2012.
- [10] C. Collins, M. Galpin, and M. Kaeppler. Android in Practice. Manning Publications, Greenwich, CT, 1 edition, 2012.
- [11] G. Allen. Beginning Android 4.Apress, Lexington, KY, 2012.
- [12] Ёранссон А. Эффективное использование потоков в операционной системе Android / пер. с англ. А.В.Снастина. — М.: ДМК Пресс, 2015 год, 304 стр.
- [13] Котляров В.П. Основы тестирования программного обеспечения. Издательство Бином, 2009.
- [14] Амелин К. С., Граничин О. Н., Кияев В. И., Корявко А. В.. Введение в разработку приложений для мобильных платформ. Издательство BBM, 2011.
- [15] E. R. Harold. Processing XML with Java: A Guide to SAX, DOM, JDOM, JAXP, and TrAX. Addison-Wesley Professional, Boston, MA, 1 edition, 2012.

Дүйсенов Н.Ж., Шынжігіт Б.Б.

Проектирование и конструирование программного обеспечения в области реализации моделей и методов построения мобильных приложений

Резюме. В статье говорится о технологии создания мобильного приложения для платформы Android. В качестве примера был создан мобильное приложение под названием “Dareland”, который предназначен для быстрого поиска лекарственных препаратов. Это мобильное приложение было разработано с помощью среды программирования Android Studio.

Ключевые слова: мобильное приложение, платформа, android studio, среда программирования, мобильное устройство.

УДК 62-523.8

V.P. Ivel, A.A. Ivanichshev

(M. Kozybayev North Kazakhstan State University
Petropavlovsk, Republic of Kazakhstan)
Email: s1ayer@list.ru

CONTROL SYSTEM DEVELOPMENT OF A MACHINE OPERATING MODE TO DRESS THE SURFACE BY LASER SPRAYING

Abstract. Spraying various types of coatings on the surface of worn parts now allows increasing their life, and perhaps even technical specifications. For example, ceramic coatings applied by laser, plasma and high-speed flame spraying methods are widely used in industry due to production effectiveness, high hardness, electrical insulation and thermal insulation properties of coatings, consistently high quality results. However, the application of the layer must be relatively smooth, because otherwise it will require significant machining of the part. And this is an additional cost of resources and time.

Therefore, for better spraying, automatic controlled systems should be used that work according to a specific program and are customized for specific parts.

Key words: Control systems, numerical program control, laser spraying, stepping motor, processing.

В.П. Ивель, А.А. Иванищев

(Северо-Казахстанский Государственный университет имени М. Козыбая
г. Петропавловск, Республика Казахстан)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ СТАНКА, ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПОВЕРХНОСТЬ ЛАЗЕРНЫМ НАПЫЛЕНИЕМ

Аннотация. Напыление различных видов покрытий на поверхность изношенных деталей в настоящее время позволяет увеличить их ресурс, а возможно даже технические характеристики. К примеру, керамические

покрытия, наносимые методами лазерного, плазменного и высокоскоростного газопламенного напыления, получили широкое распространение в промышленности благодаря технологичности производства, высокой твердости, электроизоляционным и теплоизоляционным свойствам покрытий, неизменно высокому качеству результата. Однако нанесение слоя должно быть относительно равномерным, потому как в противном случае потребуется значительная механическая обработка детали. А это дополнительные затраты ресурсов и времени.

Поэтому для более качественного напыления следует применять автоматические контролируемые системы, работающие по определённой программе и настраиваемые под конкретные детали.

Ключевые слова. Системы контроля, числовое программное управление, лазерное напыление, шаговый двигатель, обработка.

Введение

При ремонте изношенных поверхностей применяются различные методы восстановления, такие как механо-слесарная обработка, наплавка, сварка, металлизация, гальваника, обмездение, покрытие сталью, усиление поверхностей детали и воссоздание её формы под действием давления. Чаще всего, после восстановления такими способами ее следует обработать механически или слесарно. Это необходимо чтобы восстановить сопряженные поверхности деталей, устраниить овальные и конусные искажения, обеспечить требуемую чистоту обработки. [1]

Керамические оксидные покрытия обладают большой твердостью и обеспечивают различные полезные свойства обрабатываемых поверхностей. Такими свойствами являются термозащита, теплостойкость, диэлектрическая проводимость. Керамические покрытия можно нанести как на внутренние, так и на внешние поверхности деталей. Лазерные источники энергии в настоящее время используются во многих отраслях народного хозяйства. При ремонте автомобилей лазер применяют для сваривания и наплавления деталей. Лазерное излучение применяется при ремонте деталей способом замены их поврежденных частей. При ремонте износившихся деталей лазерный луч используют как источник тепла для наплавки металлического порошка на поверхность детали.

Напыление восстанавливющего материала на поверхность изношенных деталей должно быть равномерным, а ручное управление не может обеспечить плавности перемещения. Таким образом требуется разработать системы управления и контроля перемещения лазерной головки в процессе напыления. Это обеспечит качественное распределение порошка и уменьшит последующую механическую обработку[2].

Методы

Числовое программное управление (ЧПУ) — это область техники, связанная с применением цифровых вычислительных устройств для управления производственными процессами. Система, созданная под управлением ЧПУ позволяет достаточно гибко настраивать параметры под любые требования. Работа системы происходит согласно разработанной программе. Для каждой детали, процесса или какой-либо другой задачи пишется программа, которая состоит из отдельных команд, описывающих каждое действие системы.

Процесс напыления также требует определённой последовательности действий, чтобы обеспечить качественный слой на восстанавливаемой поверхности. Обрабатываемые детали могут быть различной формы, поэтому алгоритм работы должен быть легко настраиваемым.[3]

Для реализации перемещения лазерной установки используется плата Arduino, ввиду её функциональных возможностей по взаимодействию с различными устройствами. Функционал Arduino легко расширяется благодаря возможности подключения дополнительных устройств, поддерживающих стандартные протоколы передачи данных и управления. MicroArduino Uno r3 позволяет управлять с помощью драйверов четырьмя шаговыми двигателями. [4]

Micro Arduino Uno r3 конструктивно практически идентична оригинальной Arduino Uno r3, за исключением того что разъем USB типа B заменен на более распространенный Micro USB, а так же содержит 2 аналоговых входа A6 и A7. Связь микроконтроллера с ПК (мост USB-UART) реализована на чипе CH340G. В свою очередь Arduino Uno это классическая и самая популярная плата из линейки Arduino. В её основе лежит микроконтроллер ATmega328P. Микроконтроллер ATmega328P-AU работает на частоте 16 МГц, имеет 14 цифровых I/O (вход/выход) и 8 аналоговых входных каналов. Входное напряжение 7-12 В. [5]

Драйверы TB6600 будут управлять шаговыми двигателями [6]. Они получил широкое распространение (в роботостроении, станках ЧПУ, 3D принтерах и т.д) благодаря простоте подключения и широкому функционалу.

Как и в большинстве драйверов шаговых двигателей, силовая часть чипа tb6600 представляет собой сдвоенный Н мост на полевых транзисторах, но больший интерес представляет логическая часть чипа. Драйвер позволяет выбирать размер шага: 1/1, 1/2, 1/4, 1/8 и 1/16. Чип оснащен множеством схем защищ отключающих его при: перегреве, перегрузке по току, коротком замыкании и пониженном питании. Чип автоматически выбирает режим затухания тока и позволяет ограничивать максимальный выходной ток двигателя. Шаговые двигатели работают на основе электромагнитного поля. На статор двигателя подается напряжение, заставляющее вращаться ротор. Преимуществом такого исполнения является простота и общая доступность механизма. Однако он нещен и недостатков. Они заключаются в дискретной работе механизма с относительно большим единичным шагом. Такое устройство ЧПУ несколько снижает точность станков. [7]

Шаговые двигатели бывают однофазными, двухфазными и многофазными с активным или пассивным ротором. Управление шаговым двигателем обеспечивается электронным блоком управления. Пример схемы управления шаговым двигателем приведен на рисунке 1.

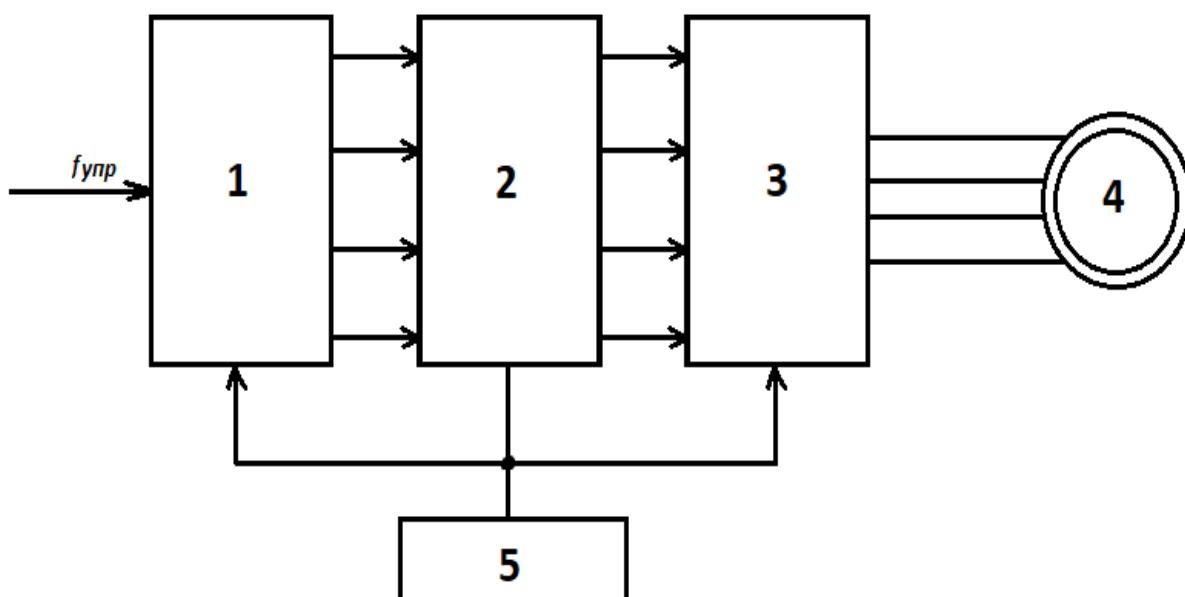


Рис. 1. Функциональная схема разомкнутого электропривода с шаговым двигателем

Сигнал управления $f_{\text{упр}}$ в виде импульсов напряжения поступает на вход блока 1, преобразующего последовательность импульсов, например в четырехфазную систему однополярных импульсов (в соответствии с числом фаз шагового двигателя).

Блок 2 формирует эти импульсы по длительности и амплитуде, необходимым для нормальной работы коммутатора 3, к выходам которого подключены обмотки шагового двигателя 4. Коммутатор и остальные блоки питаются от источника постоянного тока 5. [8]

Управляющая программа поступает с компьютера на плату Arduino через USB-порт. Далее на рисунке 2 можно посмотреть структурную схему системы. [9]

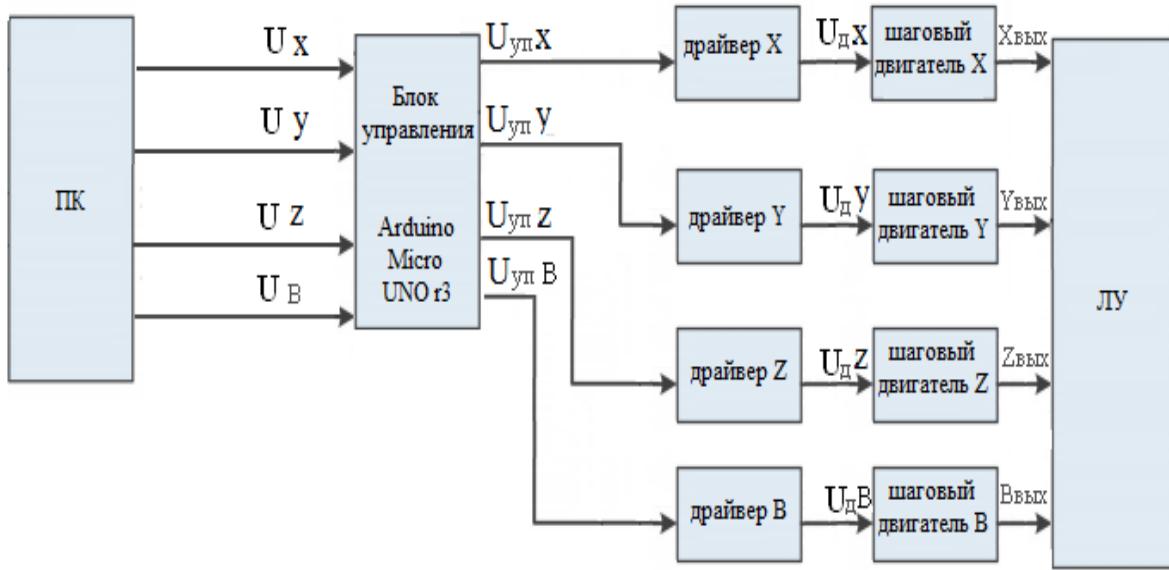


Рис. 2. Структурная схема системы перемещения лазерной установки

Система с шаговыми двигателями в целом чаще всего является системой без обратной связи. Угол вращения двигателя рассчитывается из величины шагов и количества заданных импульсов на перемещение. Количество шагов и их величину система отслеживает программно. Таким образом, блок управления на системе Arduino можно представить в виде замкнутой системы регулирования.

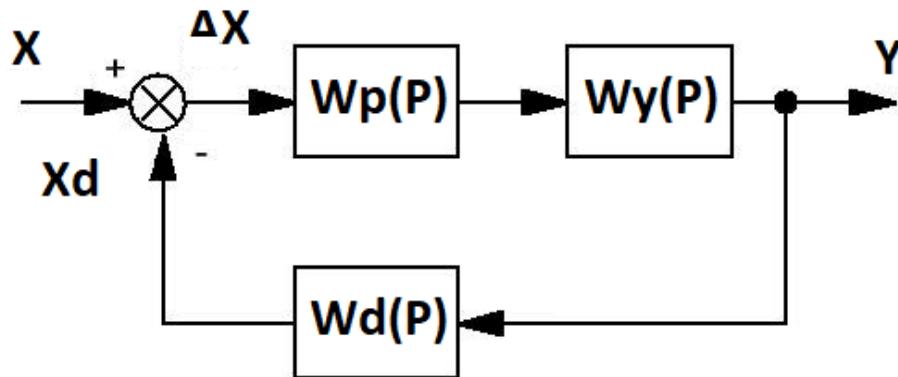


Рис. 3. Типовая схема замкнутой системы регулирования

где X – входной сигнал, ΔX – сигнал, образованный после сравнения с сигналом датчика в отрицательной обратной связи, W_p – передаточная функция регулятора, W_y – передаточная функция исполнительного узла, в нашем случае драйвера. [10]

Драйвер шагового двигателя (ДШД) можно представить, как апериодическое звено с постоянной времени, равной половине периода квантования в ШИМ-преобразователе:

$$W_d = \frac{k_d}{T_d \cdot p + 1} \quad (1)$$

где T_d – постоянная времени; k_d – коэффициент передачи в драйвере.

Драйвер в общем виде представляет собой двухканальный усилитель, и запитывает обмотки шагового двигателя при поступлении напряжение на базу ключа. Напряжение логической единицы равно $U_l = 5V$, Напряжение питания шаговых двигателей 12-35В, в системе используется блок питания с напряжением $U_{\text{ш}} = 20V$. [11] Следовательно, коэффициент усиления драйвера k_d высчитаем как отношение входного сигнала u к выходному x :

$$k_o = \frac{y}{x} = \frac{U_{\pi}}{U_{uu}}$$

$$k_o = \frac{5}{20} = 0,25$$

Время срабатывания ключей t_{cp} слишком мало и составляет от 10 до 50 нс. Примем величину постоянной времени драйвера равной:

$$T_d = \frac{1}{3} \cdot t_{cp} = \frac{1}{3} \cdot 45 \cdot 10^{-9} = 15 \cdot 10^{-9}$$

Шаговый электродвигатель при движении на единичном шаге описывается как звено системы автоматического управления передаточной функцией

$$W(p) = \frac{\alpha(p)}{U(p)} = \frac{k_{шд}}{(1+p \cdot T_3)(1+p \cdot T_{БТ}+p^2 \cdot T_M^2)}, \quad (2)$$

где $U(p)$ - напряжение, подаваемое на фазу ШД, $\alpha(p)$ - угол поворота ротора, T_3 , $T_{БТ}$, T_M - постоянные времена: электромагнитная, демпфирования вязким трением, механическая, $k_{шд}$ - коэффициент передачи ШД по напряжению. [12]

Результаты

Смоделировать работу драйвера и шагового двигателя можно провести в программе MATLAB, в подпрограмме Simulink (Рисунок 4). Simulink – это графическая среда имитационного моделирования, позволяющая при помощи блок-диаграмм в виде направленных графов, строить динамические модели, включая дискретные, непрерывные и гибридные, нелинейные и разрывные системы[13].

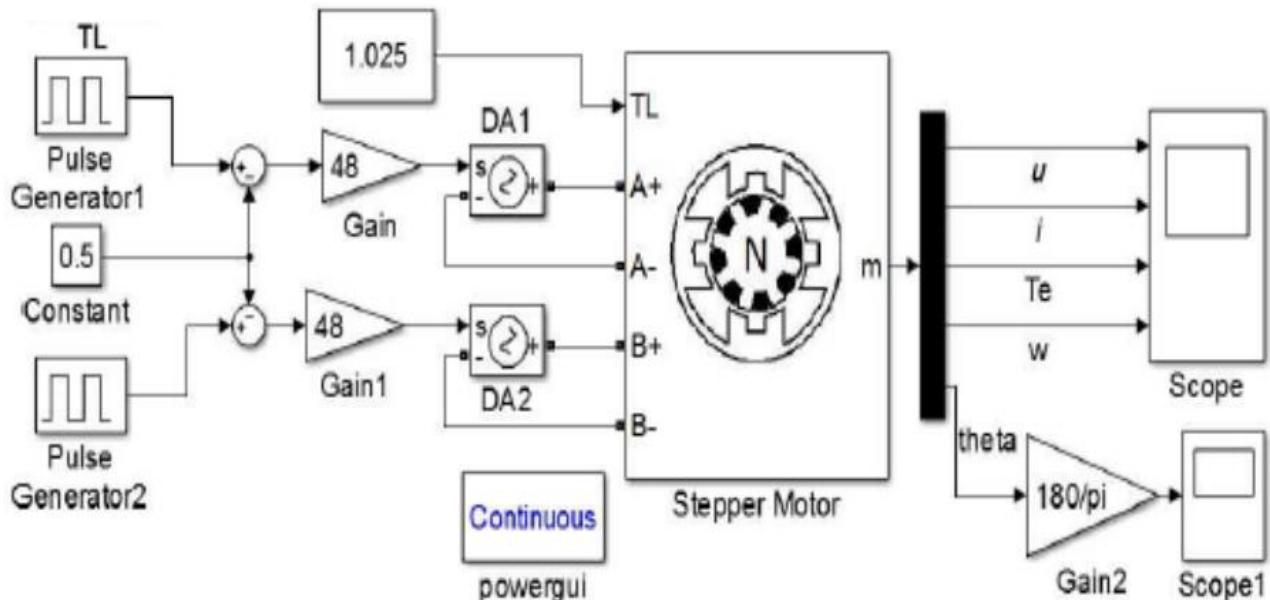


Рис. 4. Simulink – модель драйвера с шаговым двигателем

Шаговые двигатели совершают 200 шагов за один оборот, таким образом минимальный угол поворота шагового двигателя равен $\beta=1,8^\circ$. Для изменения угла лазерной головки потребуется редуктор. [14] Редуктор с передаточным числом равным $k_p=9$ будет оптимальным решением, так как он позволит точно выбирать заданный угол. Он не особо снизит быстродействие системы, зато увеличит точность выбора угла и снизит нагрузку с двигателя при удержании. Можно вычислить минимальный угол поворота α_0 :

$$\alpha_0 = \frac{\beta}{k_p} = \frac{1,8^\circ}{9} = 0,2^\circ \quad (3)$$

Таким образом для изменения угла лазерной головки на $\alpha_1=1^\circ$ градус двигателю необходимо будет совершить x шагов:

$$x = \frac{\alpha_1}{\alpha_0} = \frac{1^\circ}{0.2^\circ} = 5 \quad (4)$$

Далее на Рисунке 5 показана схематическая модель установки для бездемонтажного ремонта роторов турбин путём лазерного напыления, а на рисунке 6 подключение блока управления, двигателей и их драйверов к компьютеру.

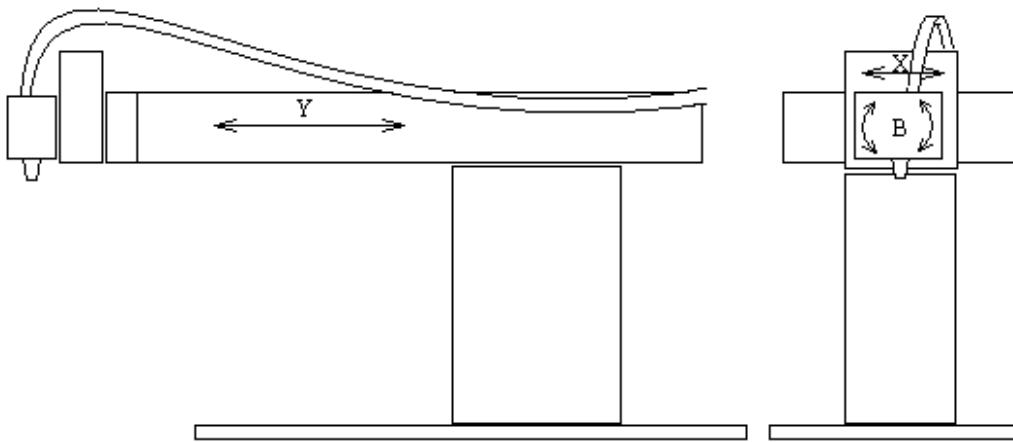


Рис. 5. Схематичное изображение установки для напыления

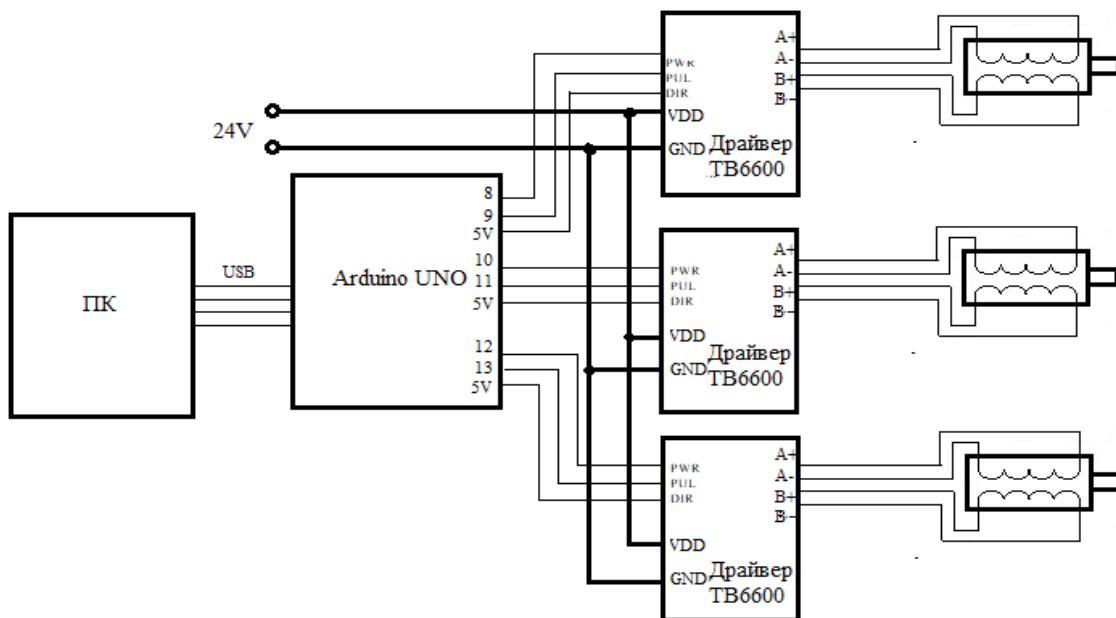


Рис. 6. Подключение разрабатываемой установки к компьютеру

Установка позволяет двигаться лазерной головке по двум осям вдоль поверхности лопаток, а третьей осью разворачивать её перпендикулярно. Для работы системы была использована прошивка микроконтроллера на основе GRBL 0.9. С помощью программы GRBL Controller можно легко написать и запустить программу для движения оборудования по заданным маршрутам. Также достаточно просто регулируется скорость подачи, что позволяет идеально настроить необходимые параметры для лазерного напыления. Далее на рисунке 7 можно увидеть интерфейс приложения и тестовую программу обработки. [15] В ней прописано движение лазерной головки по двум координатам в 50 раз с изменением угла на 1 градус после каждого прохода.

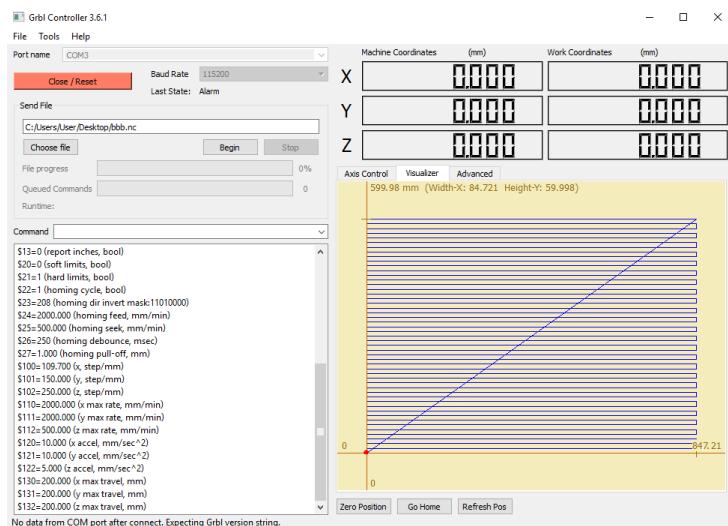


Рис. 7. Интерфейс программы GRBL Controller с тестовой программой обработки

Для тестирования в рабочих условиях необходимо рассчитать и обработать все нужные механические детали. Однако для полнотурального тестирования достаточно использования только электронной составляющей оборудования. После подключения всех драйверов и шаговых двигателей была запущена тестовая программа. Установка совершила один проход по оси “Y” за 10 секунд, поворачивала систему по оси “B” на 1° сдвигала на 1мм координату по оси “X” и продолжала так 50 раз. Итого за всю программу потребовалось примерно 8,5 минут.

Обсуждение

1. Разработанная система позволит перемещать лазерную головку по необходимой траектории и под требуемым углом. В связи с этим процесс напыления будет проходить в более оптимальных условиях, и вероятность ошибки вследствие человеческого фактора будет снижена до минимума.
2. Разработка основана на доступных и недорогих компонентах, что позволяет её приобрести любому предприятию, занимающемуся восстановительными работами.
3. Работа с такой установкой ускорит и облегчит процесс напыления, так как после настройки программы обработки для одной лопатки, можно будет использовать её и для других. Естественно будет необходимо вносить корректизы в случае различной степени повреждения, но такая работа проще и качественней ручной обработки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Способы напыления металлов [Электронный ресурс] <http://electricalschool.info/main/electrotehnolog/1354-sposoby-naprylenija-pokrytijj.html>
- [2] Гончаров В. К., Гусаков Г. А., Попечиц В. И., Пузырев М. В. Напыление металлических пленок лазерным методом // Вестник БГУ. Сер. 1. 2013. № 3 - С. 51-55
- [3] Батырканов Ж.И., Кадыркулова К.К, Белялов Ш.А. Управление шаговым приводом 3D-Принтера: Математическая модель и проблемы технической реализации // Прикаспийский журнал. Автоматизация и управление технологическими процессами 2016, 1(33)
- [4] Плата Arduino Uno R3: схема, описание, подключение устройств [Электронный ресурс] <https://arduinomaster.ru/platy-arduino/plata-arduino-uno/> (дата обращения 15.10.2018)
- [5] Плата Arduino UNO R3. Описание, характеристики [Электронный ресурс] <http://mypractic.ru/urok-2-plata-arduino-uno-r3-opisanie-xarakteristiki.html> (дата обращения 15.10.2018)
- [6] Драйвер на TB6600. Теория и практика. [Электронный ресурс] <https://mysku.ru/blog/aliexpress/42324.html> (дата обращения 18.10.2018)
- [7] Варжапетян А.Г. Системы управления: исследование и компьютерное проектирование – М.:Вузовская книга, - 2012. – С. 328
- [8] Тарабасов Н.Д., Учаев П.Н. Проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций: Справочник.- М.: Машиностроение, 1983. – С. 452
- [9] Arduino [Электронный ресурс] <https://www.arduino.cc/> (дата обращения 21.10.2018)

- [10] Д. Сю, А. Мейер. Современная теория автоматического управления и ее применение - М.: Рипол Классик, 1972 – С. 552
- [11] Халоян А.А. Источники электропитания. Любительские схемы, - М.: «Радиософт» - 2001 г. - С. 208
- [12] Богослов А. Н. Теория механизмов и машин в историческом развитии ее идей, Editorial URSS,- 2017, -С. 472
- [13] Продукты и сервисы, Simulink [Электронный ресурс] <https://matlab.ru/products/simulink> (дата обращения 21.10.2018)
- [14] Дьяконов В.П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5 в математике и моделировании, - 2007. - С. 567.
- [15] GRBL [Электронный ресурс] <https://github.com/grbl/grbl> (дата обращения 20.10.2018)

Ивель В.П., Иванищев А.А.

Лазердің спрейі арқылы жонғылаумен айналысатын машинаға арналған қозғалысты басқару жүйесін жетілдіру

Бұрку процесі сонымен қатар беттің бетіндегі сапалы қабаттың қамтамасыз етілуін қамтамасыз ету үшін белгілі бір әрекеттер тізбегін талап етеді.

CNC басқаруымен құрылған жүйе параметрлерін кез келген талаптарға сай етіп икемді түрде реттеуге мүмкіндік береді. Бұл ақпарат тозған бөлшектер бетіне ұнтақ қосылыстарын бақыланатын буркуді жузеге асыру үшін қымбат емес жабдықты жасауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: Басқару жүйелері, сандық бағдарламаларды басқару, лазерді бұрку, қозғалтқышты қоздыру, өндөу

УДК 004.056.5

R.G. Biyashev, N.A. Kapalova, K.T. Algazy, D.S. Dyusenbayev, A. Hompysh

(Institute of Information and Computational Technologies SC MES RK,

Laboratory of Information Security, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: kunbolat@mail.ru

CRYPTANALYSIS OF THE PSEUDORANDOM SEQUENCE GENERATOR AND ITS MODIFICATION

Abstract. In this paper the results of cryptanalysis of the pseudorandom sequence generator, constructed on a multiplicative operation are provided. In order to improve the cryptographic strength, a modified generator algorithm is proposed as well.

Keywords: pseudorandom sequence, statistical characteristics, cryptanalysis, cryptographic strength, degree of randomness.

Р.Г. Бияшев, Н.А. Капалова, К.Т. Алғазы, Д.С. Дюсенбаев, А. Хомпыш

(Институт информационных и вычислительных технологий МОН РК

Лаборатория информационной безопасности, Алматы, Республика Казахстан)

E-mail: kunbolat@mail.ru

КРИПТОАНАЛИЗ ГЕНЕРАТОРА ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ И ЕЕ МОДИФИКАЦИЯ

Аннотация. В работе приведены результаты криптоанализа генератора псевдослучайных последовательностей, построенный на мультипликативной операции. Также, в целях повышение криптостойкости предлагается модифицированный алгоритм генератора.

Ключевые слова: псевдослучайной последовательность, статистические характеристики, криптоанализ, криптографическая стойкость, степень случайности.

В большинстве алгоритмов шифрования используются генераторы ключевой последовательности. Случайные и псевдослучайные последовательности имеют огромную роль для криптографии. От их качества зависит секретность информации. Поэтому задача создания хороших генераторов и эффективных методов их оценки представляет большой интерес. Если криптосистема использует алго-

ритм генерации псевдослучайных чисел, то стойкость этой криптосистемы оказывается завязана на стойкость “псевдослучайного” алгоритма. Например, сам шифр может быть очень стойким, но если для генерации ключей шифра использован нестойкий алгоритм, то стойкость самого шифра, понятно, уже не имеет значения.

Известно, что при реализации криптографических преобразований, используют различные случайные первичные состояния либо целые последовательности. Отсюда следует, что стойкость криптопреобразования напрямую зависит от алгоритма формирования случайных чисел и последовательностей, точнее от их степени случайности [1-4].

К криптографическим генераторам, ориентированным на использование в системах защиты информации, применяются следующие требования [5,6]:

- криптографическая стойкость;
- хорошие статистические свойства, ПСП по своим статистическим свойствам не должна отличаться от истинно случайной последовательности;
- большой период формируемой последовательности;
- эффективная аппаратная и программная реализация.

В качественных генераторах ПСП вычислительно невозможно предсказать предыдущие или последующие значения генератора имея фрагмент его показаний, генерируемые последовательности чисел должны быть независимы [7-14]. То есть даже если злоумышленник перехватил большое количество информации о предыдущем выходе генератора, ему должно быть сложно предсказать, что будет следующим выходом.

Справедливо также следующее утверждение: непредсказуемый влево генератор ПСП является криптостойким. Криptoаналитик, знающий принцип работы такого генератора, имеющий возможность анализировать фрагмент $g_i g_{i+1} g_{i+2} \dots g_{i+(t-1)}$ выходной последовательности, но не знающий используемой ключевой информации, для определения предыдущего выработанного элемента последовательности g_{i-1} не может предположить лучшего способа, чем выбор по жребию.

Алгоритм генерации псевдослучайных последовательностей

Выбираются два произвольных числа A и B и находится их произведение. Из полученного результата $A_1 = A \cdot B$ вырезается заданное количество любых подряд идущих разрядов, которое назовем вырезкой [15]. Первая вырезка сохраняется как первый элемент гаммы g_1 . Затем A_1 умножается на B и из полученного $B_1 = A_1 \cdot B$ выделяется аналогично второй элемент гаммы g_2 . На этом завершается первый шаг создания части ключевой гаммы в виде $\{g_1, g_2\}$. Второй шаг описанной процедуры выполняется аналогично: A_1 умножается на B_1 и из полученного $A_2 = A_1 \cdot B_1$ вырезается, как указано выше, элемент g_3 . Далее перемножаются A_2 и B_1 , из результата $B_2 = A_2 \cdot B_1$ вырезается g_4 и т.д. В итоге циклически вырабатывается ключевая гамма необходимой длины $G = \{g_1, g_2, g_3, g_4, \dots\}$.

Для проверки качества генераторов применяются различные тесты. Нет какого-либо единственного «официального» набора критериев, который бы оценивал, насколько данные случайные последовательности бит применимы именно для конкретной области применения. Существуют различные тесты, которые оценивают, насколько исследуемая последовательность бит «похожа» на действительно случайную. В работе [15] показано статистические характеристики сгенерированных последовательностей данного алгоритма. Компьютерное тестирование проводились с использованием программного комплекса «Автоматизированная система подборки статистических тестов Д.Кнута и графических тестов», в котором реализован набор статистических тестов. Для исследования статистических свойств применены графические и оценочные тесты. Также приведены вычисление вероятностей появления «0» или «1» в каждом разряде [16].

Криptoанализ алгоритма генерации псевдослучайных последовательностей

Пусть известен фрагмент гаммы длиной n бит. Первые и вторые восемь битов этой последовательности считаются центральным битами чисел A и B . Остальные части числа A и B неизвест-

ны, они находится методом перебора. Из результатов умножений A на B оставляем только те результаты, в которых центральные части совпадают со следующим элементом гаммы (g_3), т.е. третьими восемью битами. Соберем все удовлетворяющие результаты по группам (A, B). Далее в соответствии со схемой алгоритма ПСП умножаем числа B из этих групп на новые числа A_1 , в которых 8 центральных битов известны, остальные биты перебираем. Как в предыдущем шаге, из результата умножения центральные 8 битов сравниваем с четвертым элементом гаммы (g_4). Удовлетворяющие группы дополним новым значением B_1 , остальные группы исключаем из списка. Продолжаем этот процесс пока в списке не останется только одна группа.

Для проведения исследования разработана компьютерная программа. Анализ проведенный с помощью этой программы выявило, если длина начальных значений генератора менее 16 бит, то для нахождения следующих значений достаточно гаммы длиной 40 бит. Убедимся в правильности результата программы на примере.

Пример. Пусть заданы начальные произвольные числа $A=6784$ и $B=8699$. С помощью этих значений сгенерируем ПСП. Из последовательности известен фрагмент длиной 40 бит «010001110101101111001100100010111010100....».

Введем в программу известный фрагмент гаммы. В результате получили последовательность чисел 33915, 38335, 32366, 62554, 44362 из A_i и B_i . Проверяем правильность результата.

Последовательность разбиваем на элементы по восемь бит, тогда $g_1 = 01000111$, $g_2 = 01011011$, $g_3 = 11100110$, $g_4 = 01000101$, $g_5 = 11010100$.

1) Умножаем числа A и B : $6784 \times 8699 = 59014016$. Битовое представление полученного результата: 00000011100001000111101110000000. Центральные 8 бит этого числа соответствуют элементу g_1 . Чтобы получить следующее число, из результата умножения вырезаем 16 центральных битов, включая g_1 и по четыре бита слева и справа от g_1 . В двоичном виде полученные число длиной 16 бит равно 1000010001111011. Десятичное представление этого числа равно 33915. Аналогичным образом выполняем последующие действия.

2) $8699 \times 33915 = 295026585$ (10001 1001 01011011 1111 10011001), $g_2 = 01011011$
 $1001010110111111 = 38335$

3) $33915 \times 38335 = 1300131525$ (1001101 0111 11100110 1110 11000101), $g_3 = 11100110$,
 $01111100110110 = 32366$

4) $38335 \times 32366 = 1240750610$ (1001001 1111 01000101 1010 00010010), $g_4 = 01000101$,
 $1111010001011010 = 62554$

5) $32366 \times 62554 = 2024622764$ (1111000 1010 11010100 1010 10101100), $g_5 = 1010100$
 $1010110101001010 = 44362$

Это подтверждает, что полученные результаты верны.

Однако, этот метод неэффективен, если исходные числа достаточно велики (≥ 32 бит). Причина в том, что по мере увеличения начальных значений генератора ПСП число групп, которые соответствуют нашим требованиям, также увеличивается. Поскольку оперативная память компьютера ограничена, группировка удовлетворяющих результатов для больших чисел не производится. Вместо этого при поиске неизвестных частей числа мы проверяем число, пока условие не будет удовлетворено, то есть, мы сравниваем 8 бит, находящиеся в центре результата произведения, со 8 битами следующего элемента гаммы. Если они не совпадают, перейдем к следующему числу. Ответ считается правильным, если он удовлетворяет всем элементам последовательности. С помощью этого алгоритма установлено, что если для представления начальных значений требуется 32 бита, то для нахождения следующих значений достаточно гаммы длиной 64 бит.

По данному алгоритму также проверялись разные длины фрагментов известных гамм. Если длина гаммы менее 64 бит, получаем множество решений, удовлетворяющие условию алгоритма. Например, если длины известных фрагментов гаммы равны 32, 40, 48 и 56 бит, получим, соответственно, количество последовательностей, удовлетворяющих условиям алгоритма: 313787565, 33580667, 111255 и 200.

После проведенных исследований, в целях повышение криптостойкости рассмотренного алгоритма предложена его модификация.

Разработка модификации алгоритма генерации псевдослучайных последовательностей для криптографии.

В целях повышение криптостойкости рассмотренного алгоритма генерации ПСП, была разработана модификация с учетом выявленных недостатков.

Воспользуемся обозначениями базового алгоритма (рассмотренного выше). Умножаем выбранные числа A на B , результат обозначаем через A_1 . Из центра двоичного вида числа A_1 вырезается восемь подряд идущих разрядов и которые сохраняются как первый элемент гаммы g_1 . Из A_1 удаляются (исключаются) разряды вырезанные для гаммы. На следующем шаге A_1 умножается на B . Результат обозначаем через B_1 . Из него вырезается второй элемент гаммы g_2 . Так же, как в предыдущем шаге, из центра B_1 удаляется (исключается) 8 подряд идущих разрядов. Дальнейшие этапы выполняются аналогично: A_1 умножается на B_1 и из полученного $A_2 = A_1 \times B_1$ вырезается, как указано выше, элемент g_3 и т.д. Напишем предлагаемый подход в виде алгоритма.

Начало алгоритма.

Шаг 1. Получить верхнюю границу длины N (в байтах) генерируемой ПСП;

Шаг 2. Выбрать два произвольных целых положительных числа A и B такие, что для их представления требуется не более 32 бит, т.е. $2^{16} < A < 2^{32}$ и $2^{16} < B < 2^{32}$;

Шаг 3. Инициализировать значение счетчика $i = 0$.

Шаг 4. Скопировать значение A в X , значение B в Y .

Шаг 5. Вычислить произведение $X \times Y$ и сохранить результат в T , где $0 < T < 2^{64}$;

Шаг 6. Поместить в X значение Y ;

Шаг 7. Используя 64-битовое представление T , скопировать 16 подряд идущих битов слева от центральной 8-битовой области и 16 подряд идущих битов справа от центральной 8-битовой области, игнорируя находящиеся в его центральной части 8 бит, и поместить их в Y ;

Шаг 8. Увеличить значение счетчика на единицу $i = i + 1$.

Шаг 9. Если значение счетчика является четным, тогда перейти на шаг 11.

Шаг 10. Используя 64-битовое представление T , вырезать 8 подряд идущих битов из его центральной области, и поместить их в конец ПСП;

Шаг 11. Если X равно A и Y равно B , перейти на шаг 13.

Шаг 12. Если текущая длина ПСП (в байтах) меньше N , перейти на шаг 5;

Шаг 13. Возвратить значение ПСП текущей длины.

Конец алгоритма.

Различные схемы модифицированного алгоритма ПСП приведены на рисунках 1 и 2.

На рисунке 1 $[X \times Y]_8$ обозначает центральную 8-битовую область произведения $X \times Y$,

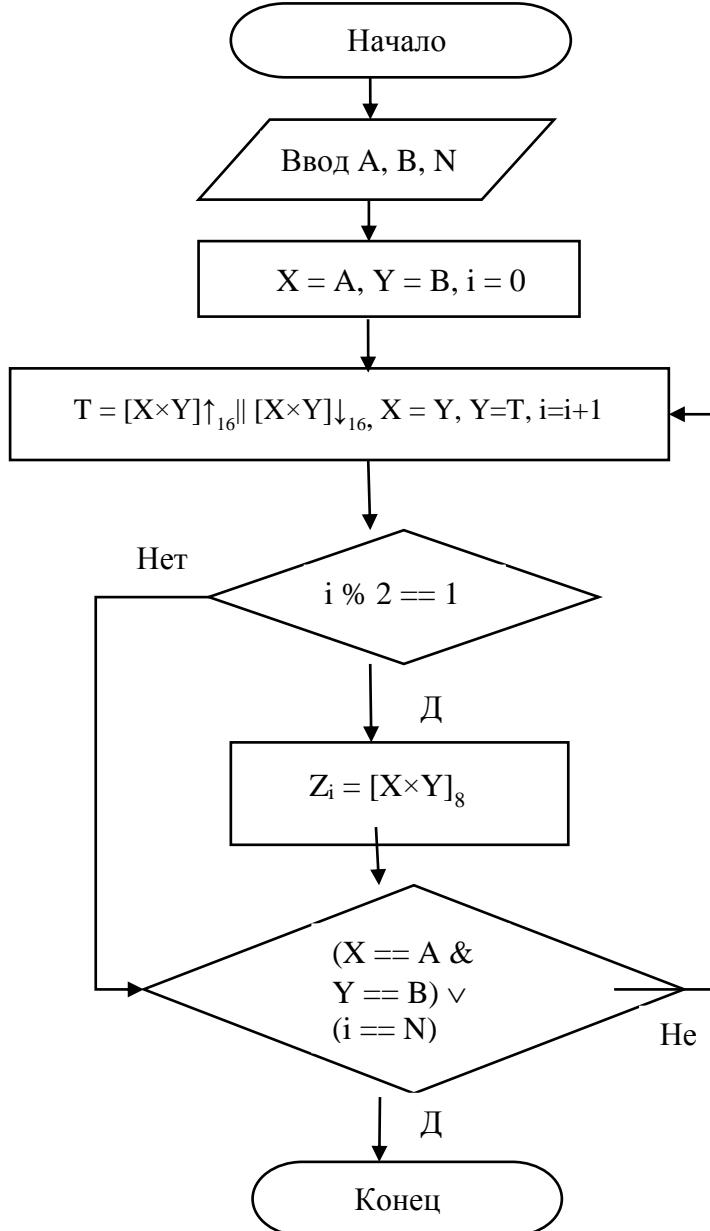


Рис. 1. Блок схема модифицированного алгоритма ПСП

Заключение

Разработан модифицированный алгоритм генерации псевдослучайных последовательностей (ПСП), в которой используются мультиплексивные операции отличающегося от базового алгоритма метода вырезки гамм, что позволило повысить криптографическую стойкость алгоритма.

Получены также результаты анализа статистических характеристик сгенерированных последовательностей, полученные по графическим и оценочным статистическим тестам. Процесс исследования статистических свойств генератора ПСП включает в себя следующие последовательно выполняемые процедуры:

- генерация последовательностей для тестирования;
- исполнение набора статистических тестов;
- анализ прохождения статистических тестов;
- принятие решения о свойствах генератора.

По проведенной оценки качества исследуемого генератора получено, что сгенерированные ПСП обладают хорошими статистическими свойствами.

Разработана компьютерная программа, реализующая данную модель модифицированного алгоритма генерации ПСП и проводится работа по тестированию программы.

Работы по улучшению и усовершенствованию компьютерных программ для алгоритма будут продолжаться. Анализ статистической безопасности предлагаемой модели алгоритма является следующим этапом наших исследований.

На рисунке 1 $[X \times Y]_8$ обозначает центральную 8-битовую область произведения $X \times Y$, $[X \times Y]_{16}^{\uparrow}$ обозначает 16-битовую область, расположенную слева от центральной 8-битовой области произведения $X \times Y$, $[X \times Y]_{16}^{\downarrow}$ обозначает 16-битовую область, расположенную справа от центральной 8-битовой области произведения $X \times Y$, а $[X \times Y]_{16}^{\uparrow} \parallel [X \times Y]_{16}^{\downarrow}$ обозначает конкатенацию предыдущих двух областей размеров 32 бита.

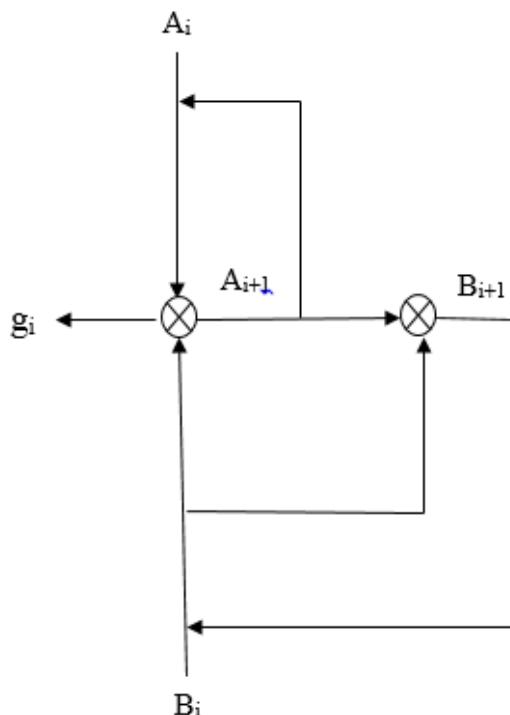


Рис. 2. Схема алгоритма генерации ПСП

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дроздова И. И., Жилин В. В. Генераторы случайных и псевдослучайных чисел // Технические науки в России и за рубежом: материалы VII Междунар. науч. конф. (г. Москва, ноябрь 2017 г.). — М.: Буки-Веди, 2017. — С. 13-16. — URL
- [2] Иванова, В.М. Случайные числа и их применение. — М.: Финансы и статистика, 1984. — 111 с.
- [3] Миненко, А.И. Экспериментальное исследование эффективности тестов для проверки генераторов случайных чисел / А.И. Миненко // Вестник СибГУТИ. — 2010. — № 4. — С. 36–46.
- [4] Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы / Дональд Э. Кнут. —М.: Вильямс, 2007. — 832 с.
- [5] Фауре Э.В., Береза А.С., Ярославская Е.А. Оценка точности воспроизведения закона распределения дискретной случайной величины при ее преобразовании // Вісник Хмельницького національного університету. — 2012. — № 5. — С. 176–182.
- [6] Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си. — М.: Изд-во «Триумф», 2003. — 816 с.
- [7] Иванов М.А., Чугунков И.В. Теория, применение и оценка качества генераторов псевдослучайных последовательностей. — М.: «КУДИЦ-ОБРАЗ», 2003. — 240 с.
- [8] Брассар, Дж. Современная криптология / Дж. Брассар. — Москва: Полимед, 1999. — 107 с.
- [9] Sidorenko, A. Concrete security of the Blum-Blum-Shub pseudo-random generator / A. Sidorenko, B. Schoenmakers // Lecture notes in computer science. — Berlin: Springer-Verlag, 2005. — Р. 355-375.

- [10] Wolfram S. Random Sequence Generation by Cellular Automata // Advances in Applied Mathematics, vol. 7, 1986. Pp. 429 – 432.
- [11] Большев Л. Н., Смирнов Н. В. Таблицы математической статистики. М.: Наука, 1983. 416 с.
- [12] Лагутин, М.Б. Наглядная математическая статистика : учебное пособие / М.Б. Лагутин. – 2-е изд., испр. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 472 с.
- [13] Рябко, Б.Я. «Стопка книг» как новый статистический тест для случайных чисел / Проблемы передачи информации. – 2004. –Т. 40, вып. 1. – С. 73–78.
- [14] Чугунков И.В. Система оценки качества генераторов псевдослучайных кодов // Научная сессия МИФИ-2000. Сборник научных трудов. В 13 т. — М.: МИФИ, 2000. Т. 11, С. 45-46.
- [15] Капалова Н.А., Нысанбаева С.Е. Анализ статистических свойств алгоритма генерации псевдослучайных последовательностей: Матер. X Междунар. науч.-практ. конф. // Информационная безопасность. Ч. 2. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2008. - С. 169-172.
- [16] Нысанбаева С.Т., Капалова Н.А., Дюсенбаев Д.С., Алгазы К.Т. Исследования статистических свойств разработанного генератора псевдослучайных последовательностей., Материалы научной конференции Института информационных и вычислительных технологий МОН РК “Современные проблемы информатики и вычислительных технологий”, 2-5 июля 2018г., Алматы, - стр. 210-217.

Бияшев Р.Г., Капалова Н.А., Алгазы К.Т., Дюсенбаев Д.С., Хомпыш А.

Псевдо-кездесок тізбек генераторының криптоанализі және оның модификациясы

Түйіндеме. Жұмыста мультиплікативтік операцияларға негізделген псевдо-кездесок тізбек генераторының криптоталдау нәтижелері көлтірлген. Сондай-ақ, крипторебіктілігін жақсарту мақсатында, генератордың жетілдірлігендегі алгоритмі ұсынылады.

Кілт сөздер: псевдо-кездесок тізбек, статистикалық сипаттамалары, криптоталдау, криптографиялық беріктілік, кездесоктық көрсеткіші.

УДК 665.75: 665.7.03

O.K. Beysenbayev, A.B. Isa, L.Y. Omarbekova, M. Yesirkepova, A.B. Isayeva

POLYELECTROLYTE SORBENTS EXTRACTION, STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES AND THEIR APPLICATION IN THE PURIFYING OF HYDROGEN SULFIDE PROCESS IN OIL REFINERIES

Abstract. Harmful sulfur compounds, such as sulfur dioxide and hydrogen sulfide, enter the atmosphere. A high concentration of this gas is poisoning that leads to pulmonary edema, respiratory paralysis and death. That is why, this article reviews the methods of polyelectrolyte sorbents application in the process of hydrolysis of polyacrylonitrile, and purification of hydrogen sulfide compounds found in the gases of refineries through the process of modification of urea or mono - and diethanolamine in the presence of formalin.

Key words: hydrogen sulfide, hydrocarbons, mercaptans, synthesis, polyelectrolytes, polyacrylonitrile, modification, sorbents, elemental analysis, IR spectrum

О.К. Бейсенбаев¹, А.Б. Иса¹, Л.Е. Омарбекова¹, М. Есиркерова¹, А.Б. Исаева^{2,3}

¹ М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

² К.И. Сатпаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

³ Қазақ-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан)

E-mail: oral-kb@mail.ru,

ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТІ СОРБЕНТТЕРДІ АЛУ, ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРИН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ МҰНАЙ ӨҢДЕУ ЗАУЫТТАРЫНДА КҮКІРТТІ СУТЕКТЕН ТАЗАЛАУ ПРОЦЕСІНДЕ ҚОЛДАНУ

Түйіндеме. Атмосфераға күкірттің зиянды қосылыстары, мысалы күкіртті ангидрид және күкіртсүтек келіп түседі. Бұл газдың жоғары концентрацияларымен улану өкпенің ісуіне, тыныс алу параличіне және өлімге әкеліп соктырады. Сол себепті бұл жұмыста полиакрилнитрилді гидролиздеу және формалин қатысында мочевины немесе моно- и диэтаноламинмен модификациялау процесін жүргізу арқылы мұнай өңдеу зауыттарының газдары құрамында кездесетін күкіртсүтекті қосылыстардан тазалау процесінде полиэлектролитті сорбенттерді қолдану әдістері қарастырылады.

Кілт сөздер: күкіртті сутегі, көмірсұтектер, меркаптандар, синтез, полиэлектролиттер, полиакрилонитрил, модификациялау, сорбенттер, элементтік анализ, ИК - спектр

Kіріспе. Эртүрлі жанғыш қазбаларды өндіру, түрлендіру және әртүрлі энергияларды (жылулық, электрлік) болумен айналысатын өнеркәсіптер жиынтығы отынды-энергетикалық комплекс (топливно-энергетический комплекс) ОЭК деп аталады. Мұнайгаз комплексі ОЭКтің экономикалық маңызды бөлігі болып табылады. МГК құрамына мұнайөндіруші, мұнайгаз өндеуші, мұнайгазхимиясы және мұнай, газоконденсат, табиги газ олардың өнімдерін тасымалдау өнеркәсіптері кіреді. Органикалық энергиятасымалдаушылар арасында мұнай мен газдың ролі ерекше. Олар энергия көзі болып қана қоймайды сонымен қатар құнды химиялық шикізат болып табылады. Мұнай мен газ мемлекеттің экономикасы мен техникалық потенциалын анықтап қана қоймайды, сонымен қатар елдің саясатына да ықпал етеді. Газдарды күкіртті қосылыстардан тазалау қажеттілігі бірінші кезекте оларды қайта өндеу мен сенімді тасымалдауды қамтамасыз ету болып табылады. Күкірт газдарын жағу кезінде олардың құрамындағылар ауага шығарылатын күкірт диоксидіне айналады. Бұл улы газ атмосфера да мындаған қашықтықта күкірттің үш оксидіне дейін тотығып жиналып тұрады. Нәтижесінде күкіртті немесе күкірт қышқылының ерітіндісі жаңбырмен бірге жер бетіне түседі [1-3].

Бұл жағдайда күкіртті қосылыстардың мүмкін концентрациясы 0,001 г/м³-тан аспауы керек. Газдарды, мұнай өнімдерін күкіртті қосылыстардан тазалау әрқашан мұнайгаз өндеу, мұнай және газды тасымалдауға дайындаудың басты мәселелердің бірі болып келеді. Соңғы онжылдықта бұл мәселе мұнай өнімдерінің сапасына талаптардың қатаңдауы және Еуро-4 пен Еуро-5 еуростандарт бойынша отындарға деген жоғары талаптарға өтүмен байланысты. EN 589 еуростандартына сәйкес тауарлық бутан мен тауарлық пропанда жалпы күкірттің мөлшері 10 ppmw аспауы туис [4-6].

Мұнайзауыттық газдардың құрамының тұрақсыздығы оның өндөлөүін біршама қындалады.

Атмосфераға күкірттің зиянды қосылыстары, мысалы күкіртті ангидрид және күкіртсүтек келіп түседі. Бұл газдың жоғары концентрацияларымен улану екпенің ісуіне, тыныс алу параличіне және өлімге әкеліп соқтырады [7,8]. Елді мекендердегі атмосфералық ауадағы элементтік күкірт әсерінің болжалды қауіпсіз деңгейінің шамасы «Қалалық және ауылдық елді мекендердегі атмосфералық ауага, топыраққа және олардың қауіпсіздігіне, қалалық және ауылдық елді мекендердің аумақтарын күтіп-ұстауға, адамға әсер ететін физикалық факторлардың көздерімен жұмыс істеу жағдайларына қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» Қазақстан Республикасы Үкіметінің Қаулысина сәйкес, 0,07 мг/м³ артық болмауы кажет.

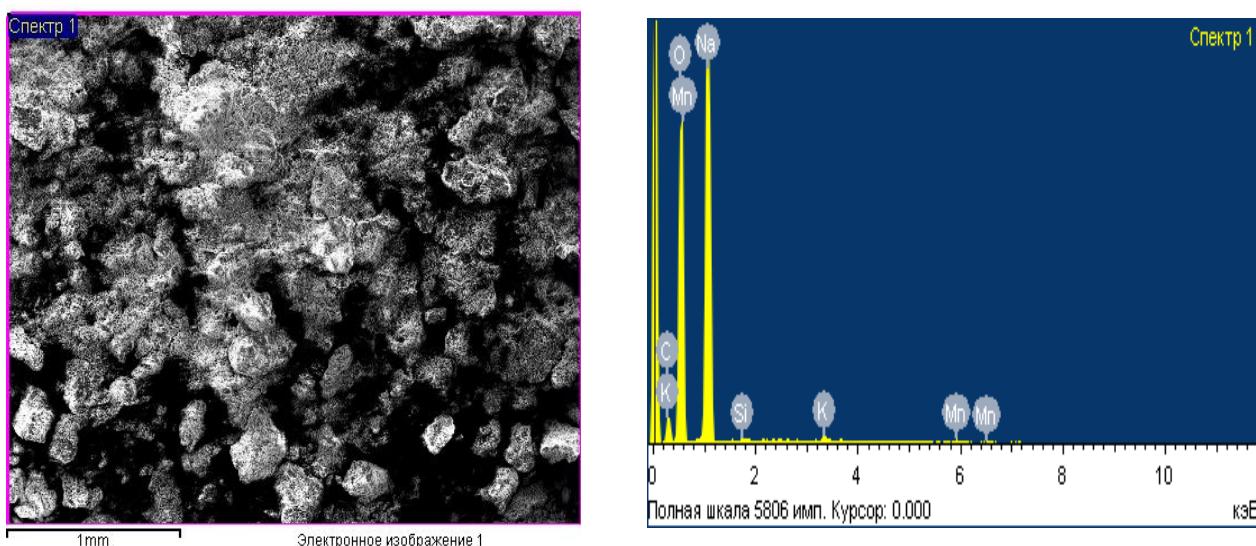
Сол себепті бұл жұмыста полиакрилнитрилді гидролиздеу және формалин қатысында мочевины немесеmono- и диэтаноламинмен модификациялау процесін жүргізу арқылы мұнай өндеу зауыттарының газдары құрамында кездесетін күкіртсүтекті қосылыстардан тазалау процесінде полиэлектролитті сорбенттерді қолдану әдістері қарастырылады.

2 Эксперименттік бөлім

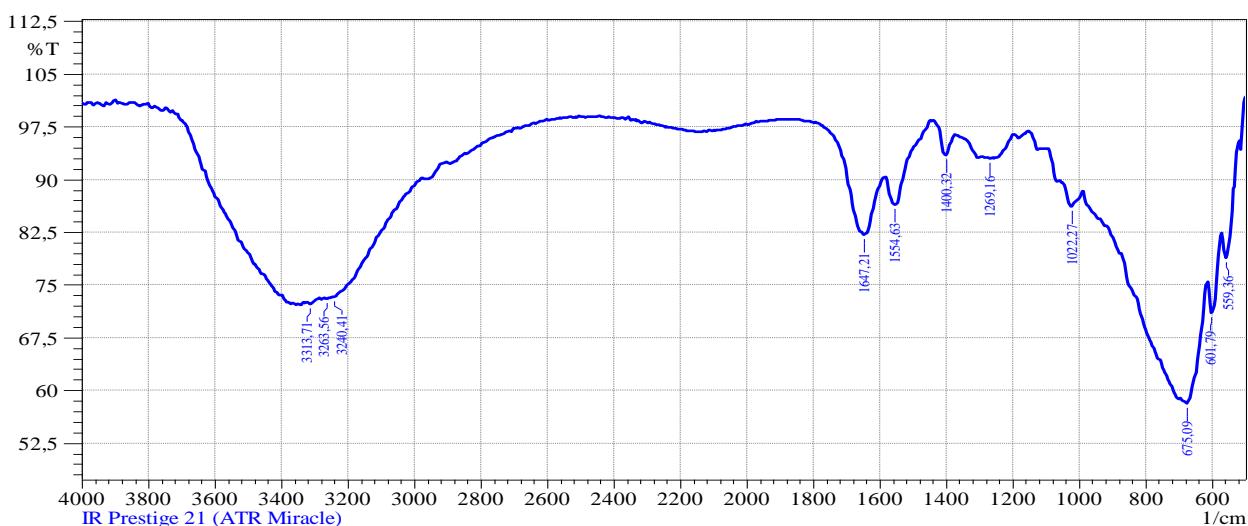
a) ГА -2 және ГА -3 полиэлектролитті сорбенттерді алу.

Синтез процессы үшмойынды шенбер тәрізді, тоңазытқыш және шыны араластырғышпен жабдықталған 500 мл ыдысқа колбага 180 мл 5%-ды натрий гидроксидін және 20 г полиакрилнитрил (ПАН) ұнтағымен араластырып, 360К-де 1 сағат ПАН –ның бөлшектерінің толықтай ісіну процесі жүргізіледі. Сабындалу процесі 2-2,5 сағатта жүреді және рекция аяғында алынған өнім құрамында 10% белсенді зат бар, суда жақсы еритін, крем сияқты сары түсті тұтқыр қою паста болады. Содан соң колбага 10-20 мл моноэтаноламин немесе диэтаноламин және 5-10 мл 35% формальдегид ерітіндісін қосып модификациялау процесі жүргізіледі. Модификация процесі 353-363К температурада 0,5-1 сағатта жүргізіледі. Сонымен қатар процесте полимерлі дисперсия реакциясы гомогенді тұтқырылған масса түзіледі [9].

Реакция барысын ИК-спектроскопия әдісімен бақылады. Моноэтаноламинмен ПАН-ды модификацияланған полиэлектролитті шартты түрде ГА -2, ал диэтаноламинмен ПАН-ды модификацияланған полиэлектролитті ГА-3 деп атальынды.



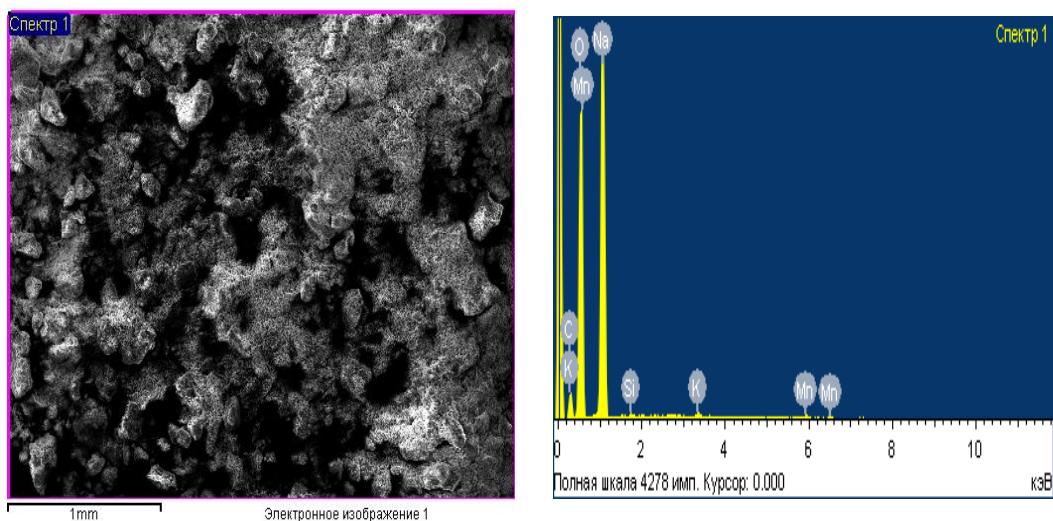
Сурет 1. Полиакрилонитрилді гидролиздеу және формалин қатысында моноэтаноламинмен модификациялау нәтижесінде алынған ГА-2 газ сорбентінің ИК-спектрі



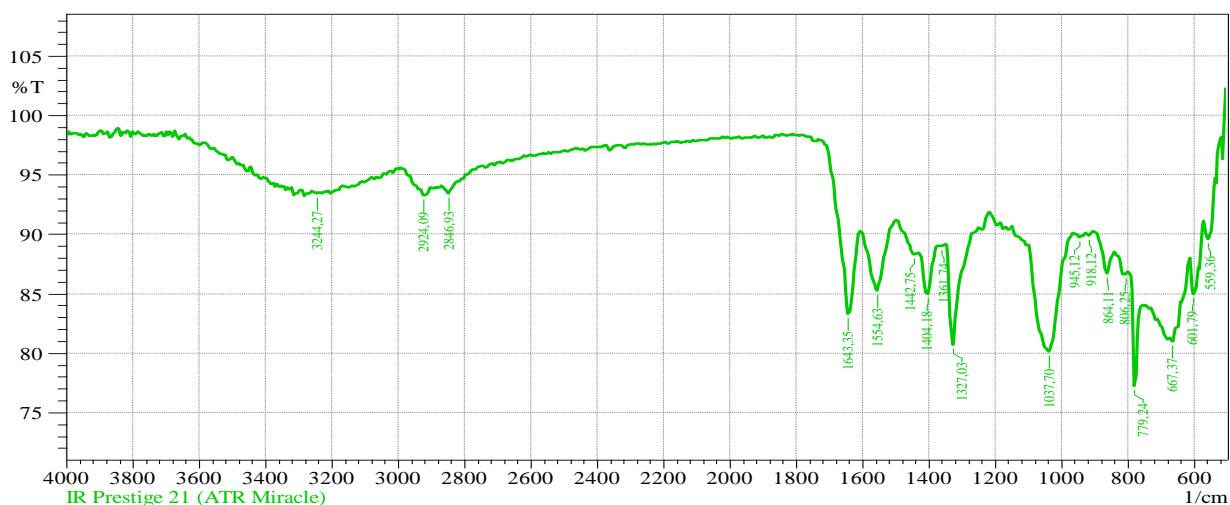
Сурет 2. Полиакрилонитрилді гидролиздеу және моноэтаноламинмен модификациялау нәтижесінде алынған ГА-2 газ сорбентінің элементтік микрокұрылымы құрамы және микрокұрылымы

Кесте 1. Полиакрилонитрилді гидролиздеу және формалин қатысында моноэтаноламинмен модификациялау нәтижесінде алынған ГА-2 газ сорбентінің элементтік және минералдық құрамы

Элемент	%	Оксидтер	%
C	16.62		
O	43.44		
Na	38.71	Na ₂ O	52.18
Si	0.22	SiO ₂	0.47
K	0.34	K ₂ O	0.41
Mn	0.66	MnO ₂	0.85



Сурет 3. Полиакрилонитрилді гидролиздеу және формалин қатысында диэтаноламинмен модификациялау нәтижесінде алынған ГА-3 газ сорбентінің ИК-спектрі

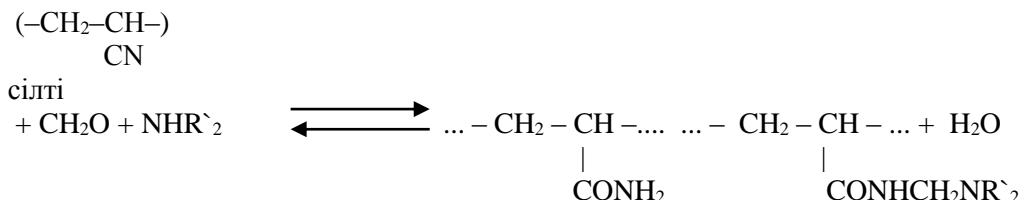


Сурет 4. Полиакрилонитрилді гидролиздеу және формалин қатысында диэтаноламинмен модификациялау нәтижесінде алынған ГА - 3 газ сорбентінің элементтік құрамы және микрокұрылымы

Кесте 2. Полиакрилонитрилді гидролиздеу және формалин қатысында диэтаноламинмен модификациялау нәтижесінде алынған ГА-3 газ сорбентінің элементтік және минералдық құрамы

Элемент	%	Оксидтер	%
C	16.30		
O	43.37		
Na	38.95	Na ₂ O	52.50
Si	0.12	SiO ₂	0.26
K	0.32	K ₂ O	0.39
Mn	0.93	MnO ₂	1.20

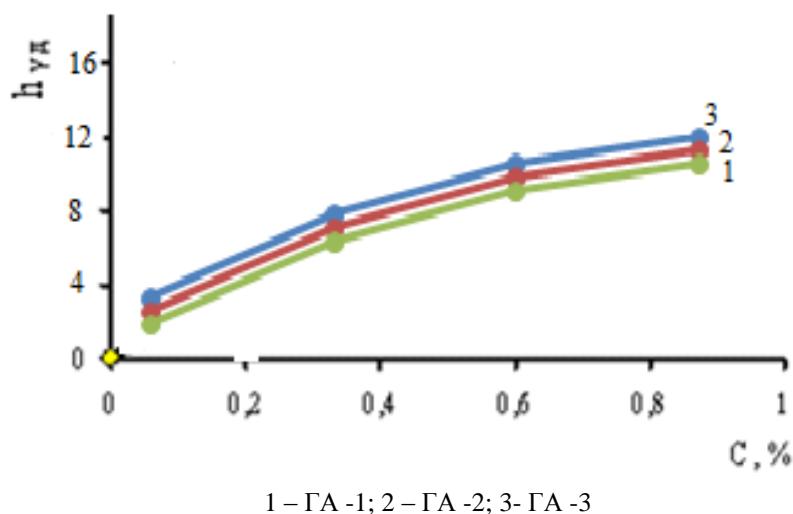
Сабындалған полиакрилнитрилдің формальдегид және екіншілік аминмен негізді ортада әрекеттесуі нәтижесінде аминометилді полиэлектролит түзіледі:



Абсорбенттер қасиеттерін реттеу үшін, олардың табигаты, ерітінді көлеміндегі макромолекулаларының конформациялық жағдайы және олардың арықарай дисперсті жүйемен әсерлескендегі шектикақ қабаттағы олардың іс-әрекеті жайында түсінік қалыптастыратын синтезделген полиэлектролиттердің коллоидты-химиялық және физикалық қасиеттері зерттелді, бұл ғылыми-негізделген таңдауды жеңілдетеді [10-12].

(б) Абсорбенттердің сұйытылған ерітінділерін зерттеу.

ГА полиэлектролиттері – 1,2 – аминделген туынды көрсеткіштер – концентрацияның кең ара-лығында ($0,001\text{-}1 \cdot 10^{-3}$ кг/ 10^{-3}м^3) полимерлік препараттардың әртүрлі үлгілерінің ерітінділерінің меншікті тұтқырлығының өзгеруін 5 суреттен көруге болады, бұл полиэлектролит ерітінділері диссоциреуіші функционалды топтардан тұратын, полимерлердің ерітінділеріне тән, жалпы заңдылыққа тәуелділігімен түсіндіріледі.

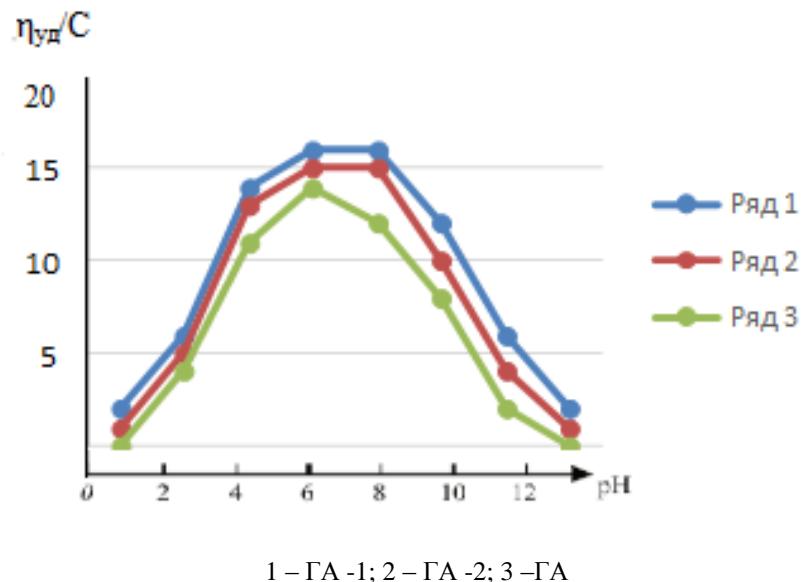


Сурет 5. Полиэлектролитті сорбенттердің меншікті тұтқырлығының концентрацияға тәуелділігі

Ерітінді көлемі мен макромолекулалардың ассоциациясының кинетикалық бірлігінің санының жоғарылауы тұтқырлықтың жоғарылауына алып келеді. Бірақ та ерітінділердің бірдей концентрациясы болған жағдайда, ГА – 1 және ГА – 2 полимерлері үшін меншікті тұтқырлық мәні әртүрлі болады, бұл молекулярлық салмақтың, ерітіндінің макромолекулярлық клубогының көлемінің, ассоциреу дәрежесінің, еріткіштердің әсерлесу күшінің әртүрлілігін көрсетеді.

Бұл көрсеткіштердің барлығы негізінен функционалдық топтардың ионизациясына байланысты болады, демек сандық және сапалық функционалдық құрамға, ерітіндінің иондық күшіне және pH-ка байланысты.

Полиамфолиттердің ерітінділерінің гидродинамикалық қасиеттеріне [10-12] органың pH-ы мен ионизация дәрежесі үлкен әсерін тигізеді. Қышқыл мен сілті қоспаларынан туындастырын, полиэлектролиттердің ерітінділері үшін η_{ud}/C кисықтар тәуелділігі, макромолекулалардың гидродинамикалық көлемінің функционалдық топтардың ионизациясына тәуелділігін көрсетеді. η_{ud}/C тәуелділігінің кисығына максимум - pH=7,5 – 8,7 сәйкес келеді



Сурет 8. Полиэлектролитті сорбенттердің жуықталған тұтқырлығының ерітіндінің pH тәуелділігі

Осы аймақта pH макромолекулалары функционалдық топтардың ионизациясы мен иондық күштің оптимальды мәніне байланысты ашылған конфигурацияға келеді. Осы аймақта pH зерттелетін полимерлердің полианиондардың қасиеттерін береді. Барлық үлгілерде сілтілік ортада $\text{pH} > 10$ (максимум нүктесінен жоғары) иондық күштің жоғарылауымен тұтқырлықтың төмендеуі бағыланады, бұл төмен молекулалық электролиттерінің иондарының мөлшерден жоғарылауы мен ерітіндінің күшінің жоғарылауымен байланысты. Иондардың мөлшерінің артық болуы полимердің макромолекулаларының тізбегінің зарыдының экрандалуын болдырады және осының салдарынан макромолекулалық шумақтың біртіндеп ұйылғыштығы пайда болады, бұл тұтқырлықтың төмендеуіне алып келеді. Полимерлердің барлық үлгілерінің ортасының қышқылдылығының жоғарылауымен қышқылдық топтардың диссоциация дәрежесі азаяды, амлдтік және карбоксилатты топтардың арасында сутектік байланыстың қалыптасуының әсерінен молекула ішіндегі әсер жоғарылайды, макромолекулалық шумақтың ығыздалады, еріткіштермен әсерлесу төмендейді, бұл $\text{pH}=3$ болған кезде тұтқырлықтың төмендеуіне алып келеді. Бұл кезде полимерлердің тұнбаға үлпек түрінде түседі, ал $\text{pH}=2,5-3,0$ болғанда тұнбаның еруі басталады. $\text{pH}=1,97-3,0$ болған жағдайда тұтқырлық жоғарылайды және pH 1,97-ден төмен болғанда тұтқырлық төмендейді.

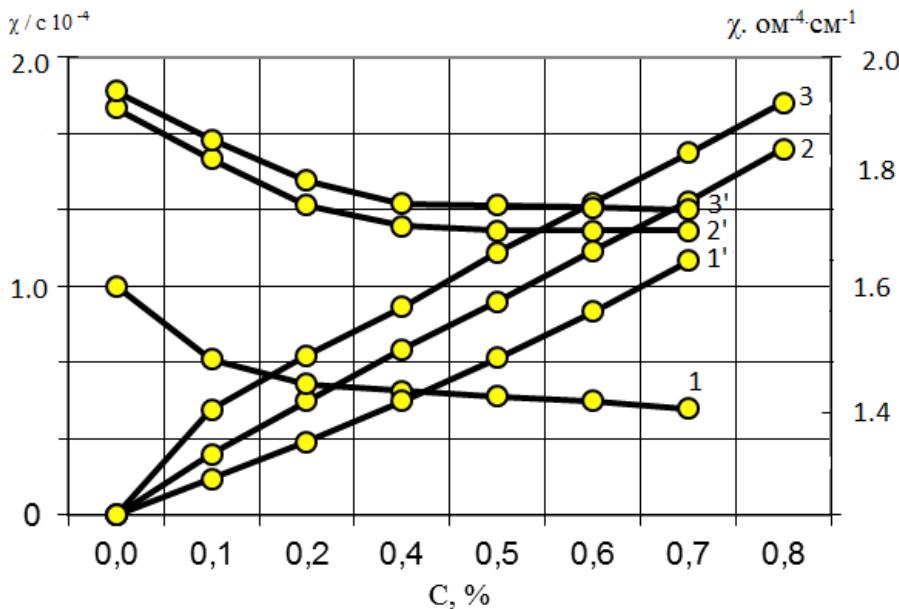
pH-тың мәні төмен болғанда (изоэлектрлік нүктө) әдетте макромолекулалар тығыз қоюланған шумаққа өтеді немесе тығыз фибріл түрінде, ионизация кезінде ішкі және макромолекула түзүлете тін кезде, макромолекула түзетілетін кезде, ионизация кезінде жеңіл бұзуға болатын ішкі немесе молекулааралық сутектік байланыстың әсерінен, глобулдар өлшемі жоғарылайды және сәйкесінше ПЭ ерітіндісінің тұтқырлығы жоғарылайды.

Осындағы әдіспен, $\text{pH} = 3,5-4,0$ кезде зерттелетін полимерлердің макромолекулалары, макромолекулының изоэлектрлік жағдайына жауап беретін, қоюландырылған жағдайда болады. pH өзгерген кезде олар бір конформациядан екіншісіне өтеді.

pH 4,0-4,5 болғанда макромолекула түзетіледі, және бұл ерітіндінің тұтқырлығының жоғарылауына сәйкес келеді, ал барлық үлгілердің тұтқырлығының максималды мәні $\text{pH}=7,0-8,0$ кезінде бағыланады.

в) Синтезделген ПЭ сұлы ерітінділерін потенциометриялық зерттеу.

ПЭ сұлы ерітіндіде диссоциренетіндігі полимерлердің сұлы ерітінділерінің электроткізгіштігін зерттеуге көмектеседі және ерітіндідегі макромолекуланың ионизациялануы жайында түсінік қалыптастыруға көмектеседі. Электроткізгіштік полимерлердің концентрациясына байланысты екендігі белгілі. СЕП-нің зерттелетін үлгілерінің концентрациясының жоғарылауымен, меншікті электроткізгіштің төмендейді, содан кейін бұл тәуелділік экспоненциалдық сипатқа ие болады. Бұл кезде χ_{ud} мәні сополимердің функционалдық топтарының қатынасына тәуелді болады.



Ерітінділердің меншікті $\chi \cdot 10^{-4} \text{ ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ (1, 2, 3) және эквивалентті χ / c (1', 2', 3') электроткізгіштігі:
1 – ГА-2; 2 – ГА -1 және ГА -2

Сурет 9. Полиэлектролитті сорбенттер ерітінділерінің меншікті және эквивалентті электроткізгіштігінің концентрацияға тәуелділігі- ГА -1 және ГА -2

Мұндай жүйелерде, полиондармен толтырылған, аймактар арасындағы және қоршаған кеңістіктегі жылжымалы иондардың таралуы Доннанов тенденгіне тәуелденбейді. Иондардың белсенділігінің коэффициенттері әсер етуші электростатикалық күштердің әсерінен сызылуы қажет, бұл Доннан потенциалының төмендеуіне алып келеді және сәйкесінше, олардың электроткізгіштігі төмендейді.

9-суреттен, қисықтың бастаның аймағы функционалдық топтардың толық ионизациясына және жүйенің термодинамикалық тұрақтылығына, ал тұзу сзыбыты аймақ, абсцисса осіне параллель, макромолекулалары ассоциирленген, құрылымдалған ерітінділердің аймағына сәйкес келетіндігі көрініп тұр.

Қисықтағы сынуды полимерлердің концентрленген ерітіндісінде молекулаустілік құрылымның ГА-1 және ГА-2 полиэлектролиттердің ерітінділеріндегі қалыптасуының басы деп санауга болады.

Осындай әдіспен, зерттелетін сополимерлердің сулы ерітінділерінің коллоидты-химиялық қасиеттерін зерттеу полиэлектролитті тиімділіктің, функционалдық қасиеттердің, гидролиз дәрежесінің арасындағы өзара байланысты орнатуға мүмкіндік берді. Полиэлектролиттік қасиеттерді жоғары көрсететін ПАН модифицирленген туындыларын алу шарттары анықталды [9].

Сонымен жұмысты қорытындылай келе, төмендегілер анықталды:

1. Полиакрилнитрилді гидролиздеу және формалин қатысында мочевины немесе моно- и дистаноламинмен модификациялау процесі элементтік анализ, ИК-спектроскопия, электрондық микроскопия және турбидиметриялық титрлеумен әдістері арқылы полиэлектролитті сорбенттерді алу әдістері құрастырылды. Нәтижеде полиэлектролитті сорбенттердің синтездеудің онтайлы әдістері анықталды.

2. Синтезделінген сорбенттерді физика-химиялық және олардың ерітінділерінің қасиеттерін әр-түрлі концентрацияда, pH ортада зерттеулер нәтижесінде олардың функционалды топтарымен құрылымы (-COOH, -CONH₂, -COONH₄) анықталып амфотерлі полиэлектролиттерге жататындығы анықталды.

3. Синтезделінген полиэлектролитті сорбенттер зауыт газдарын тазалау процесінде K-608, E-601, E-414 бақылау орындарында қолданылды. Сорбенттердің құқыртсұтекті және басқа да қоспалардың сіңіру дәрежесінің концентрацияға тәуелділігі зерттелінді. Нәтижеде сорбенттердің тазалау дәрежесі, оның концентрацияға тәуелділігімен онтайлы параметрлері анықталды. Сорбенттерді МДЭА және ГА серияларын зауыт газдарын құқырттен және басқа да компоненттерден тазалау дәрежесі ГА-2 сорбентінің 0,5% концентрациясындағы деңгейі жоғары екендігі анықталды. Бұл сорбенттер

• Технические науки

зауыт газдары С-400 қондырғысының тұрақсыз басында да тазалаудан алдын күкіртсүтектің массалық үлесі -0, меркаптандық күкірттің массалық үлесі 0,010% және кейін күкіртсүтектің массалық үлесі -0, меркаптандық күкірттің массалық үлесі 0,0011% жоғары көрсеткіштерге ие.

Қосымша 1

Тазартуға дейінгі зауыттық газдардың құрамы (Висбрекинг Е-601 кейінгі газколлекторы)

	ГОСТ 14920														
	Компоненттік құрам, % кел.														
	Сүтегі, H ₂	Оттегі, O ₂	Азот, N ₂	Күкірт- сүтект., H ₂ S	Метан, C ₁	Этан, C ₂	Этилен, C ₂ N	Пропан, C ₃	Пропилен, C ₃ N	Изобутан, iC ₄	n-Бутан, nC ₄	C ₄ N Соммасы	C ₅ Сом- масы	Кемір- сүтектер соммасы	
E-601	2.9	0	0.1	1.6	29.3	21.4	3.1	16.3	10.3	1.8	6.7	6.5	0	95.4	
E-601	2.8	0	1.4	1.9	28.1	23.5	3.5	16.5	10.5	1.3	5.3	5.2	0	93.9	
E-601	3.4	0	0	1.2	34.5	21.9	3.3	15	9.6	1.4	5	4.7	0	95.4	

Қосымша 2

ГА сорбенттерімен тазартудан кейінгі зауыттық газдардың құрамы (Висбрекинг, К-608)

Сорбент- тер	ГОСТ 14920														
	Компоненттік құрам, % кел.														
	Сүтегі, H ₂	Оттегі, O ₂	Азот, N ₂	Күкірт- сүтект., H ₂ S	Метан, C ₁	Этан, C ₂	Этилен, C ₂ N	Пропан, C ₃	Пропилен, C ₃ N	Изобутан, iC ₄	n-Бутан, nC ₄	C ₄ N Соммасы	C ₅ Сом- масы	Кемір- сүтектер соммасы	
МДЭА	3,1	0	0,5	0.01	31,1	21,7	3,2	16,1	10,3	1,4	6,3	6,2	0,1	96,4	
ГА-1 (1%)	3,1	0	0,3	0.01	31,1	22,5	3,3	16,3	10,5	1,2	5,9	5,8	0	96,6	
ГА-2 (1%)	3,0	0	0	0	33,5	22,1	3,3	15,7	10	1,2	5,4	5,4	0	96,2	
ГА-3 (1%)	3,2	0	0	0.01	31,3	23	3,3	16,7	10,8	1,4	6,7	3,5	0,1	96,8	

Қосымша 3

С-400 Техникалық бутан Е-414 тазартудан кейін

Өнім	Бакылау орны	ГОСТ 10679-76									ГОСТ 28656-90	ГОСТ 22985		
		Кемірсүтектік құрам										Күкірт- сүтектің меркаптан- дық күкірт- тің массалық үлесі	Меркаптан- дық күкірт- тің масса- лық үлесі	
		Метан, C ₁	Этан, C ₂	Этилен, C ₂ N	Пропан, C ₃	Пропилен, C ₃ N	Изо- бутан, iC ₄	n-Бутан, nC ₄	C ₄ N Соммасы	Бутан мен бутилен- дері соммасы				
Техникалық бутан ГА-1	E-414 шығатын құбыр	0,0	1,37	0,0	21,2	0,87	20,30	51,9	4,37	76,59	0,0	552	0,00018	0,00260
Техникалық бутан ГА-2	E-414 шығатын құбыр	0,0	0,83	0,0	20,6	0,42	20,99	54,5	2,69	78,18	0,0	554	0,00000	0,00230
Техникалық бутан ГА-3	E-414 шығатын құбыр	0,0	2,03	0,0	22,3	0,98	20,42	50,3	3,98	74,69	0,0	548	0,00040	0,00240

Висбрекинг (тазартудан кейін К-608)

Концентрация	Бақылау орны	ГОСТ 14920 Компоненттік құрам, % кел.													
		Сүтегі H ₂	Оттегі O ₂	Азот N ₂	Күкірт-сульф H ₂ S	Метан C ₁	Этан C ₂	Этилен C ₂ N	Пропан C ₃	Про-пилен C ₃ N	Изобутан, n-Бутан iC ₄	nC ₄	C ₅ N Сомасы	C ₅ Сом-масы	Көмір-сульфаттер сомасы
Тазартылған майлы газ ГА-2 (2,5%)	К-608 кейін	3.1	0	0.5	0,01	31.1	21.7	3.2	16.1	10.3	1.4	6.3	6.2	0.1	96.4
Тазартылған майлы газ ГА-2 (1,0%)	К-608 кейін	3.1	0	0.3	0,002	31.1	22.5	3.3	16.3	10.5	1.2	5.9	5.8	0	96.6
Тазартылған майлы газ ГА-2 (0,5 %)	К-608 кейін	2.8	0	0	0	30.5	22.1	6.3	15.7	10	1.2	5.4	5.4	0	96.0
Тазартылған майлы газ ГА-2 (0,25 %)	К-608 кейін	3.4	0	0	0,005	33.5	22.1	3.3	15.7	10	1.2	5.4	5.4	0	96.6

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] ГОСТ Р 51858-2002. Нефть. Общие технические условия.
- [2] Переработка нефти и нефтехимия за рубежом/М.: ЦНИИТЭ нефтехим. 2003. № 11. С. 14–16.
- [3] Мазгаров А.М., Вильданов А.Ф., Сухов С.Н. и др. Новый процесс очистки нефтей и газоконденсатов от низкомолекулярных меркаптанов // Химия и технология топлив и масел. 1996. № 6. С. 11–12.
- [4] Патент РФ. № 2087520. Способ очистки нефти, нефтепродуктов и газоконденсата от меркаптанов / Мазгаров А.М., Вильданов А.Ф., Шакиров А.Ф. и др; Опубл. 20.08.1997. БИ. № 23.
- [5] Патент РФ № 2272065. Способ очистки тяжелой нефти от сероводорода.
- [6] Патент РФ № 2269566. Способ подготовки сероводородсодержащей нефти.
- [7] 7.Гарифуллин Р.Г., Мазгаров А.М., Хрущева И.К., Аюпова Н.Р., Аслямов И.Р., Вильданов А.Ф. Очистка нефти от сероводорода в промысловых условиях // Технологии нефти и газа. 2007. № 1. С. 11–18.
- [8] 8.Аслямов И.Р., Копылов А.Ю., Аюпова Н.Р., Мазгаров А.М., Вильданов А.Ф., Хрущева И.К. Новая технология промысловой очистки нефти от сероводорода // Нефтяное хозяйство. 2008. № 12. С. 93–95.
- [9] Beysenbaev O.K., Isa A.B., Kovaleva A.E. Research of polyacrylonitrile saponification heterophase process mechanismin different conditions. Oriental journal of chemistry. 2015, 31, №4
- [10] 10.Савицкая М.И., Холодова Ю.Д. Полиакриламид и его производные// Высокомолекулярные соединения. -1964. – т.4, №3. С.493-497
- [11] Михайлов Н.В., Шигорин Д.Н., Макарьев С.П. Исследование физической структуры синтетических полимеров методами колебательных спектров // Докл.АН СССР. -1952.Т. 87., №6. С.1009-1012
- [12] Бейсенбаев О.К., Сатаев И.К., Исхакова К.М., Ахмедов К.С. Исследование процесса механизма гетерофазного омыления полиакрилонитрила в водной и водно-спиртовых средах// Коллоид.журн.1985. - №2., С. 241-245

Бейсенбаев О.К., Иса А.Б., Омарбекова Л.Е., Есиркепова М., Исаева А.Б.

Получение полиэлектролитных сорбентов, исследование физико-химических свойств и использование их в процессе очистки от сероводородов на нефтеперерабатывающих заводах

Резюме. В атмосферу поступают вредные соединения серы, например сернистый ангидрид и сероводород. Отравление высокими концентрациями этого газа приводит к отеку легких, дыхательному параличу и летальному исходу. Поэтому в этой работе рассматриваются методы применения полиэлектролитных сорбентов в процессе гидролиза полиакрилонитрила и очистки от сероводородных соединений, встречающихся в газах нефтеперерабатывающих заводов, путем проведения процесса модификации мочевины или моно - и диэтаноламина в присутствии формалина.

Ключевые слова: сероводород, углеводороды, меркаптаны, синтез, полиэлектролиты, полиакрилонитрил, модификация, сорбенты, элементный анализ, ИК-спектр

УДК 331.41/43

N.T. Isemenbergenov, T.Abdikul

(The Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev,
Almaty, Kazakhstan)
isembergenov@mail.ru, toktar1030@mail.ru

TRANSISTOR INVERTER TESTING FOR THE SOLAR POWER PLANT

Abstract. This work is devoted to obtaining a 6-level sinusoidal voltage curve from 3 constant voltage sources, and the development of a transistor control algorithm in a single-phase multi-level conversion system. The developed algorithm allows you to arrange the correct operation describes the state of the transistors at each point in time when constructing a computer model of a single-phase multi-level converter. The developed algorithm of transistors provides a sinusoidal voltage curve at the output of the converter.

Keywords: IGBT transistor, solar energy, inverter, solar cell, sinusoidal voltage

Н.Т. Исембергенов, Т. Абдикул

(Казахский национальный исследовательский университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Қазақстан)
isembergenov@mail.ru, toktar1030@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНЗИСТОРНОГО ИНВЕРТОРА ДЛЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Аннотация. Данная работа посвящена получение 6 уровня синусоидальную кривую напряжение от 3-х источников постоянного напряжение, и разработке алгоритму управления транзисторами в однофазной многоуровневой системе преобразования. Разработанный алгоритм позволяет организовать корректную работу описывает состояния транзисторов на каждый момент времени при построении компьютерной модели однофазного многоуровневого преобразователя. Разработанный алгоритм работы транзисторов обеспечивает получения на выходе преобразователя синусоидальную кривую напряжения.

Ключевые слова: IGBT транзистор, солнечная энергия, инвертор, солнечный элемент, синусоидальное напряжение

ВВЕДЕНИЕ

Задача инвертирования электроэнергии в настоящее время решается преимущественно, так называемыми, статическими преобразователями, наиболее эффективными среди которых по КПД и массогабаритным показателям являются полупроводниковые транзисторные преобразователи. Для получения однофазной системы при многоуровневом преобразовании необходимо разработать корректное управление работы транзисторов каждого уровня, где очень важно состояние каждого элемента в определенный момент времени. Поэтому актуальной проблемой для многоуровневого преобразователя является разработать алгоритм управления с учетом состояния каждого транзистора по уровням.

Системы автономного и бесперебойного питания, как правило, используются для обеспечения работы аппаратуры с питанием 220 В. В этом случае остро стоит вопрос обеспечения электропитания 220 В. Как только речь заходит о мощности 220 В надо четко понимать, что существуют две единицы измерения мощности - ватты (Вт), и вольт-амперы (ВА). 1 Вт = 1.4 ВА или 1ВА = 0.7 Вт Как правило, на блоках и инверторах указывают значения в вольт-амперах. Поэтому, чтобы получить значение максимальной мощности в Ваттах, эту величину надо поделить на 1,4. При этом мощность потребителя электроэнергии может быть указана в зависимости от типа прибора в любой из двух единиц.

МОДЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Модифицированный синус - это приближения к синусоидальному сигналу с помощью сигналов «прямоугольной» формы. Самое грубое, но простое приближение - это меандр - сигнал прямоугольной формы переменной полярности (рис. 1). Причем речь идет о передаче энергетики сигнала, т.е. о равенстве эффективного значения напряжения (площади под кривой напряжения). Как следствие, амплитуды двух сигналов - синуса и меандра отличаются. Чтобы получить $U_{\text{эфф}}=220$ В меандр должен иметь амплитуду 220 В, а синус имеет амплитуду 311 В.

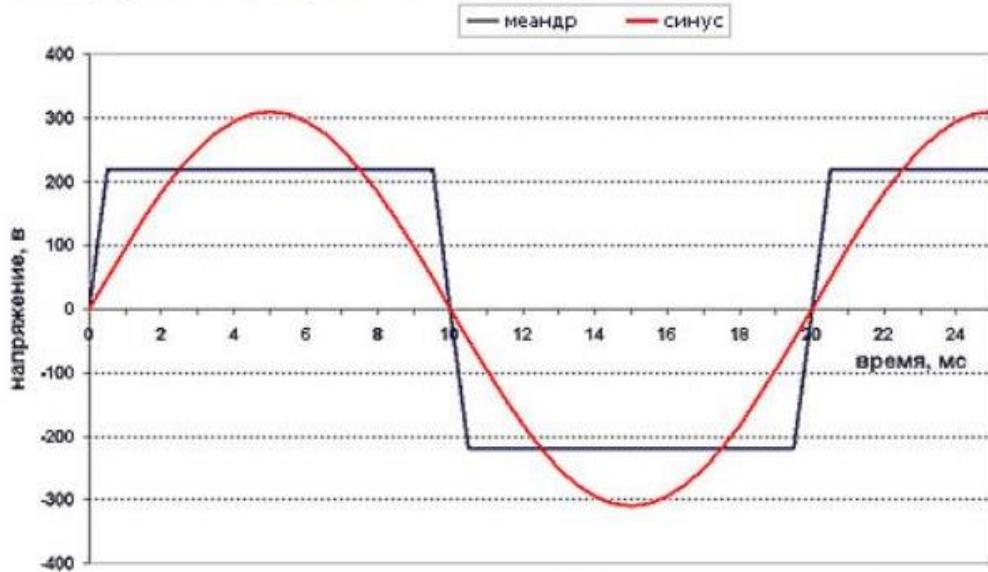


Рис. 1. Сигнал прямоугольной формы переменной полярности

На практике меандр не применяется, т.к. в момент резкой смены полярности возникают очень неприятные эффекты в аппаратуре. Применяют обычно меандр с паузой, или так называемый «модифицированный синус» (рис.2).

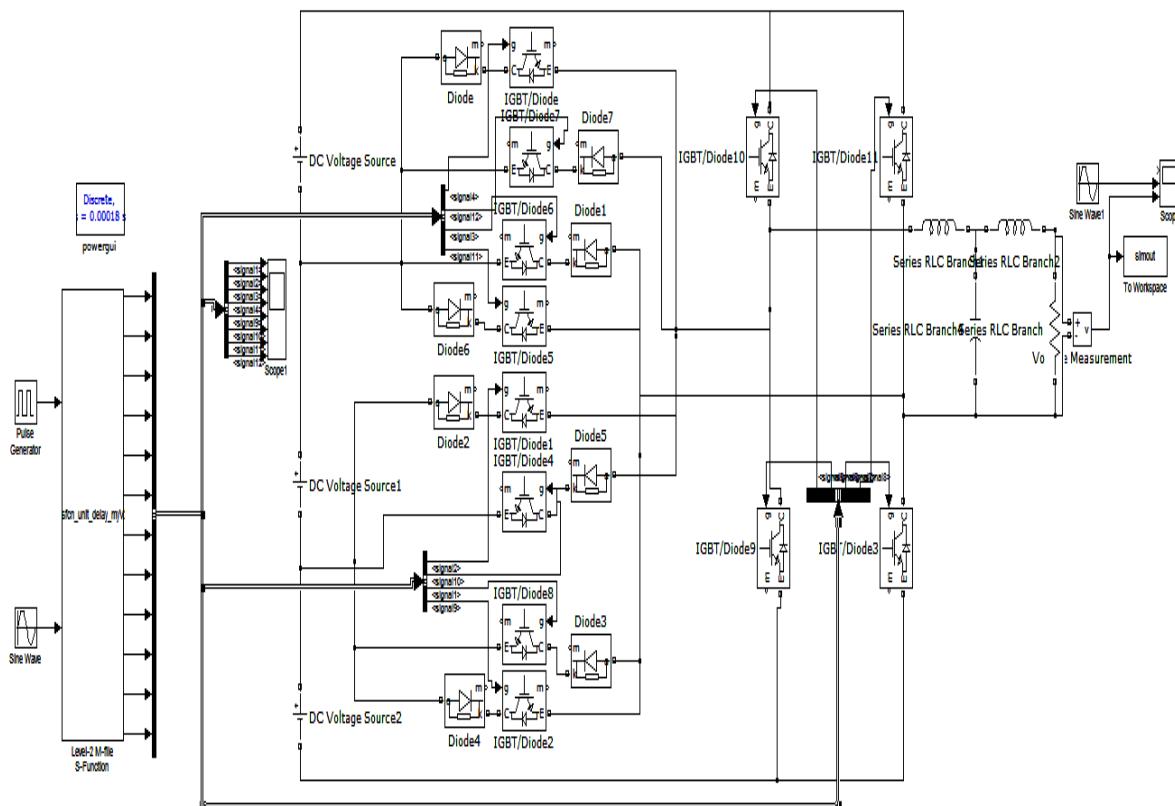


Рис. 2. Модель однофазного 6-и ступенчатого инвертора

В работе построена модель однофазный шестиступенчатой системы преобразования постоянного напряжения в переменное напряжение промышленной частоты. Источниками постоянного напряжения рассматриваются солнечные элементы. Максимальное напряжение системы 312В при постоянной частоте 50Гц. При этом мощность системы 2кВт. Источники постоянного напряжения ступенчато подключаются к ступенчатому инвертору, который собран на IGBT транзисторах. Параметры каждого источника постоянного напряжения $E_1 = 44.5$ В, $E_2 = 89.5$ В, $E_3 = 178$ В. Параметры каждого транзистора устанавливается в окне FunctionBlockparameters: IGBT. Для каждого транзистора устанавливается свое время согласно разработанной логике управления, которое фиксируется в таймере с помощью окна Level-2 M-file

Таблица 1. Углы коммутации шести уровня инвертора

	Амплитуды ступеней	Углы в градусах	Фазы
	$E_1 = 44.5$ В	8.19	0.00044
	$E_2 = 89.5$ В	16.26	0.00088
	$E_1 + E_2 = 134$ В	24.83	0.00132
	$E_3 = 178$ В	34.75	0.00176
	$E_2 + E_3 = 267.5$ В	58.2	0.00264
	$E_1 + E_2 + E_3 = 312$ В	67	0.00396

С помощью микроконтроллера Level-2 M-file задаем транзистору соответствующие сигналы, которые показаны на рисунке ниже:

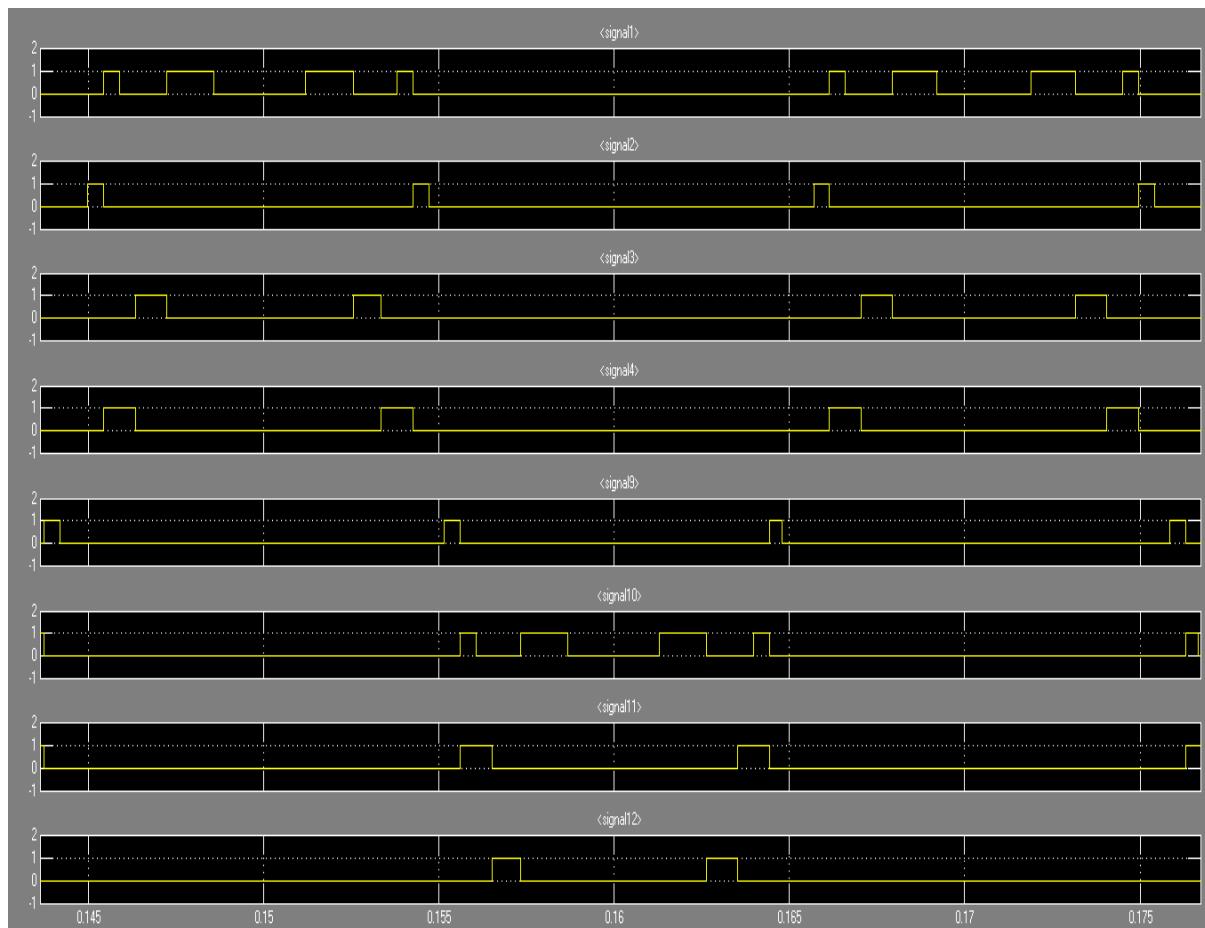


Рис. 3. Временное состояние транзисторов(ключей)

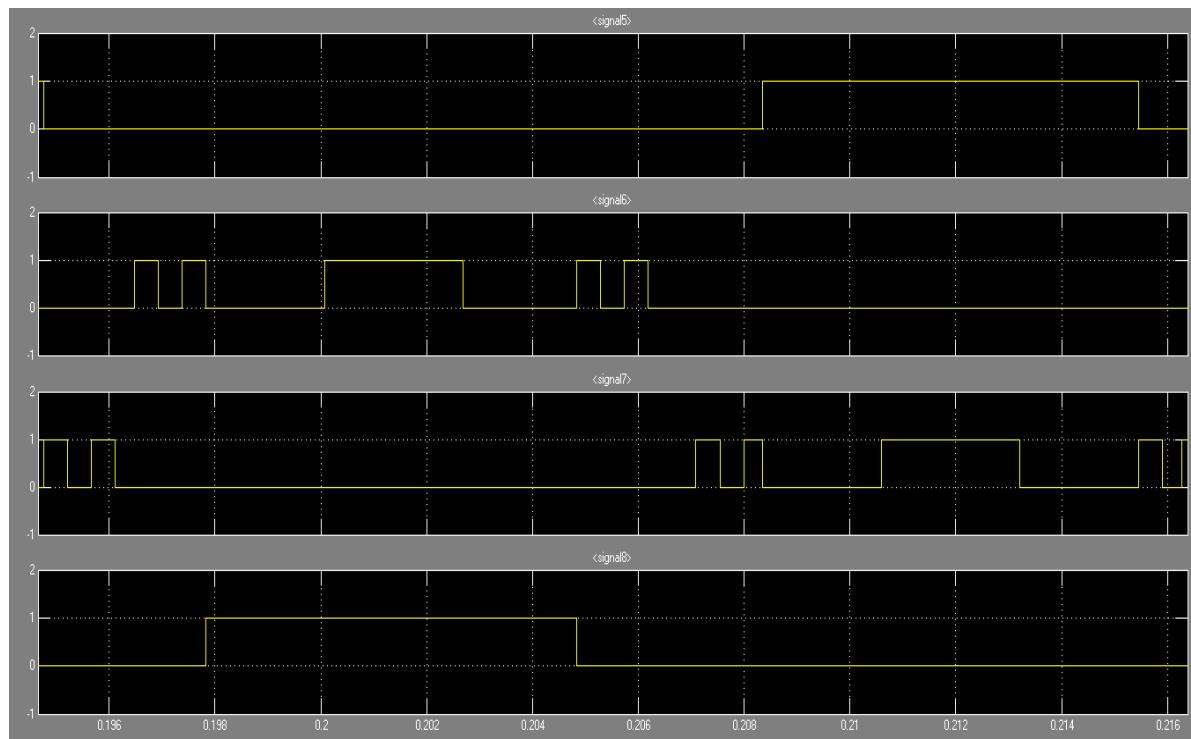


Рис. 4. Временное состояние транзисторов(инвертор)

На нагрузке получено выходное напряжение, представленное на рисунке 5. Для полученной кривой напряжения 1, с целью сравнения, была построена идеальная синусоидальная кривая напряжения 2. Она позволяет проанализировать насколько полученный результат приближается к идеальной синусоидальной кривой напряжения.

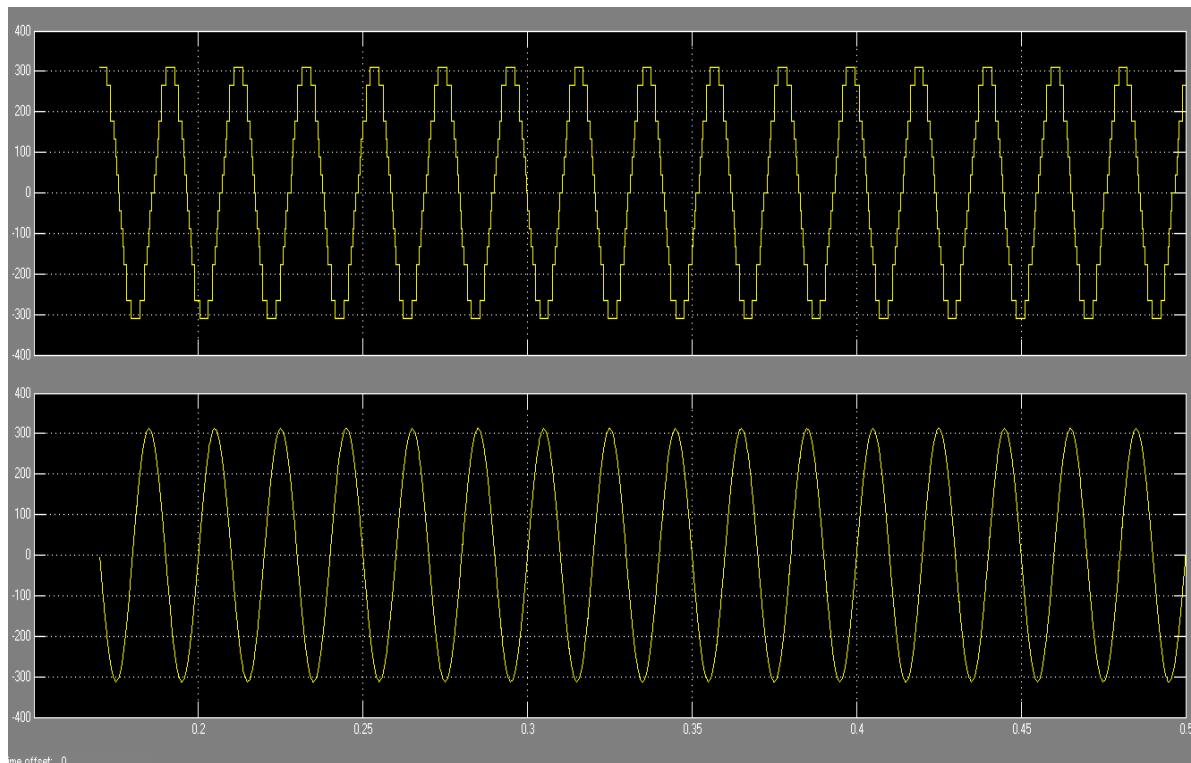


Рис. 5. Выходное напряжение однофазного шестиступенчатого преобразователя

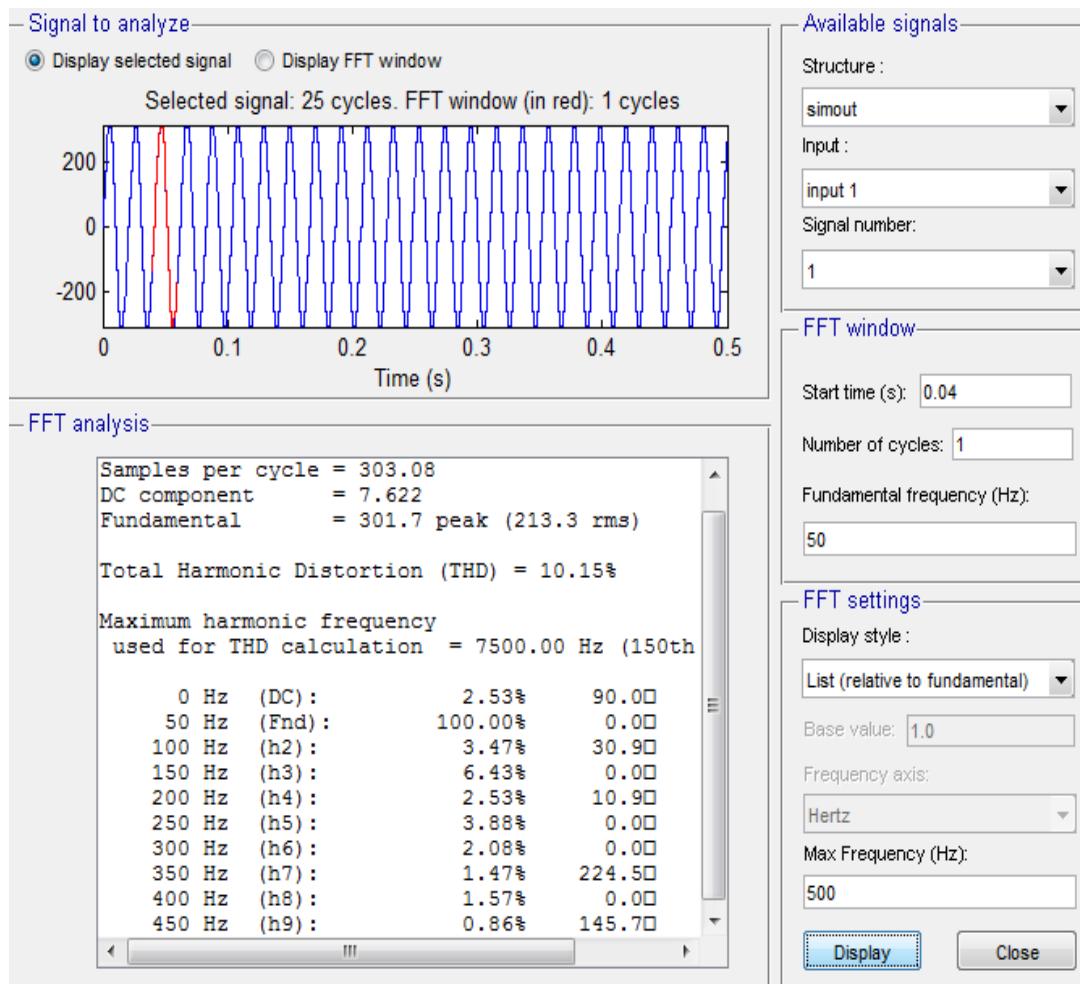


Рис. 6. Спектральный анализ выходного сигнала

ВЫВОД

На практике, когда мы рассматриваем конечное назначение схемы, различия между инверторами и генераторами, становятся достаточными очевидными. Назначение схемы тут же подскажет нам как более правильно ее называть: генератором или инвертором. Обычно инвертор применяется в качестве источника питания.

Модифицированный синус - это приближения к синусоидальному сигналу с помощью сигналов «прямоугольной» формы. Самое грубое, но простое приближение - это меандр - сигнал прямоугольной формы переменной полярности

В соответствии с графическим анализом можно утверждать, что разработанный алгоритм управления работой транзисторами однофазного многоступенчатого преобразователя обеспечивает выходе наиболее синусоидальную кривую напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Исимбергенов. Н.Т.,Илипбаева Л.Б Патент №56487 Комитет по правам интеллектуальной собственности Министерства Юстиции Республики Казахстан. Многоступенчатый трехфазный транзисторный инвертор /...: опубл.15.09.2008.бюл.№9.2ст:ил.
- [2] Н.Т.Исимбергенов, Л.Б.Илипбаева Преобразование солнечной энергии в электроэнергию промышленной частоты и напряжения. – Алматы: Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан.
- [3] Браун М. Источники питания. Расчет и конструирование.: пер. с англ. – К.: “МК-Пресс”, 2005. – 288 с., ил.
- [4] Москатов Е.А. Силовая электроника. Теория и конструирование. – К.: “МК-Пресс”, СПб. : “КОРОНА – ВЕК”, 2013. – 256 с., ил.
- [5] Готтлиб И.М., Источники питания. Инверторы. Конверторы. Линейные и импульсные стабилизаторы. 2000

Исембергенов Н.Т., Абдикул Т.

Күн электростанциясына арналған транзисторлық инверторды зерттеу

Түйіндеме. Бұл жұмыс 6 деңгейлі синусоидалық кернеудің кисығын 3 тұракты кернеу көзінен алуға және бір фазалық көп деңгейлі түрлендіру жүйесіндегі транзисторларды басқару алгоритмін жасауға арналған. Жасалған алгоритм транзисторлардың дұрыс жұмыс істеуіне мүмкіндік береді және бір фазалық көп деңгейлі түрлендіргіштің компьютерлік үлгісін құру кезіндегі әрбір уақыт моментіндегі транзисторлардың қалпын сипаттайды. Ұсынылған транзисторлар жұмысын басқару алгоритмі түрлендіргіштің шығысында синусоидалық кернеу формасын алуға мүмкіндік береді.

Өзекті сөздер. IGBT транзистор, күн энергиясы, инвертор, күн элементі, синусоидалық кернеу

УДК 004.03

Zh. Bimurat

(Satbayev University, Almaty, the Republic of Kazakhstan)

E-mail: bimuratzhanar@gmail.com

INFORMATION SYSTEMS OF INVESTMENT MANAGEMENT

Abstract. This article provides a summary of ratio analysis and the “tools” that make it easy to calculate the financial prospects for investments, assess the condition of the company or make business planning.

Keywords: investment, investment project, evaluation, analysis, efficiency.

Ж. Бимурат

(Satbayev University, Алматы, Республика Казахстан)

E-mail: bimuratzhanar@gmail.com

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЯМИ

Аннотация. В данной статье приводится краткая информация об инвестиционном анализе и об «инструментах», которые позволяют легко просчитать финансовые перспективы инвестиционных вложений, оценить состояние компании или произвести бизнес планирование.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционный проект, оценка, анализ, эффективность.

Введение

Инвестиции – это размещение капитала с целью получения прибыли, что является неотъемлемой частью современной экономики. Инвестиционный анализ, следовательно, – это исследование рынка и анализ предприятия, с помощью которого можно узнать, сколько нужно внести в проект, чтобы получить прибыль. Очевидно, что развитие экономики невозможно без инвестиций, при этом каждый инвестор желает, чтобы инвестиции использовались оптимальным образом, принося наибольший экономический эффект. Поэтому можно сказать, что абсолютно любой проект требует этапа анализа и оценки эффективности инвестиций [1].

Большое количество проектов могут не заинтересовать инвесторов по причине неправильно выполненного инвестиционного анализа предприятия. Из чего следует, что инвестиционный анализ помогает повысить эффективность управления инвестициями. Для учета, анализа и повышения эффективности инвестиций необходима их научно обоснованная классификация как на макроуровне, так и на микроуровне.

Управление инвестициями – также упоминается как управление портфелем и управление капиталом – требует понимания [2]:

- инвестиционных целей;
- инвестиционных инструментов;
- оценивания инвестиционных продуктов;
- инвестиционных стратегий, которые могут быть использованы для реализации инвестиционных целей;

- формирования инвестиционного портфеля, учитывая инвестиционную стратегию;
- методов оценки производительности.

Процесс управления инвестициями состоит из решения следующих пяти задач:

1. Постановка инвестиционных целей;
2. Формирование инвестиционной политики;
3. Выбор инвестиционной стратегии;
4. Формирование инвестиционного портфеля;
5. Анализ и оценка эффективности инвестиций.

Постановка инвестиционных целей

Инвестиционный портфель представляет собой совокупность ценных бумаг и других активов, которые собираются вместе и направляются на достижение конкретных целей [3].

Процесс инвестирования начинается со всестороннего анализа инвестиционных целей лицами, средства которых должны быть инвестированы. Эти лица подразделяются на индивидуальных и институциональных инвесторов [4].

Цель формирования инвестиционного портфеля – это подбор оптимальных инструментов и пропорций в портфеле. Этот процесс определяется тем, что конкретно вы хотите получить в результате своего инвестирования.

Определение потребностей в инвестициях для каждой цели является простым процессом и может быть изложено в соответствии с нижеприведенным алгоритмом [5].

Шаг 1. Инвентаризация ресурсов.

Шаг 2. Планирование расходов.

Шаг 3. Корректировка на инфляцию.

Шаг 4. Расчет требуемой доходности. Если требуемая доходность не реальна вернуться на шаг 2.

Шаг 5. Расчет устойчивости к рискам. Если не устойчива, то вернуться на шаг 2.

Шаг 6. Формирование портфеля.

В целом, цель инвестиционного портфеля относится к категории сохранить, увеличить капитал, а также получить текущий доход одновременно с ростом стоимости основного капитала.

Формирование инвестиционной политики

После определения целей инвестор должен сформировать политику, т.е. правила, выполнение которых необходимо для достижения инвестиционных целей. Формирование политики является сложным многоступенчатым процессом, на этапах которого определяются стратегические цели, задачи, направления инвестиционной политики, сроки реализации и другие аспекты [6].

Различают следующие направления формирования инвестиционной политики [7]:

- инвестирование с целью получения доходов в виде процентов, дивидендов – политика доходов;
- формирования инвестиционных вложений в инвестиционный портфель с целью диверсификации финансовых рисков;
- инвестирование с целью получения доходов за счет разницы между ценой приобретения ресурсов (активов) и более высокой ценой реализации – политика роста;
- инвестирование с целью роста и получения доходов одновременно – политика доходов и роста.

Инвестиционная политика формируется для выбора и реализации наиболее эффективных форм реальных и финансовых инвестиций с целью обеспечения высоких темпов его развития и постоянного возрастания его рыночной стоимости. Разработка общей инвестиционной политики охватывает следующие основные этапы [8]:

- Анализ инвестиционной деятельности в предыдущем периоде.
- Исследование и учет условий внешней инвестиционной среды и конъюнктуры инвестиционного рынка.
- Учет стратегических целей развития, обеспечиваемых предстоящей инвестиционной деятельностью.

– Обоснование типа инвестиционной политики по целям вложения капитала с учетом рисковых предпочтений.

– Формирование инвестиционной политики по основным направлениям инвестирования.

– Формирование инвестиционной политики в отраслевом разрезе.

– Формирование инвестиционной политики в региональном разрезе.

– Взаимоувязка основных направлений инвестиционной политики.

При формировании инвестиционной политики целесообразно руководствоваться следующими принципами [9]:

– Принцип системности, позволяющий учитывать стратегические цели инвестирования.

– Принцип приоритетности, подразумевающий выделение основных направлений инвестирования.

– Принцип эффективности, обеспечивающий положительные результаты инвестирования.

– Принцип согласованности, предполагающий прямую зависимость основных положений инвестиционной политики от содержания инвестиционной стратегии и состояния факторов, воздействующих на экономическую систему.

– Принцип контроля, предполагающий наличие системы исследования степени исполнения инвестиционной политики, возможность корректировки направлений и управления ситуацией на всех этапах инвестиционного процесса.

Таким образом, инвестиционная политика – сложная система, управляющая инвестиционными ресурсами. Основная задача инвестиционной политики – четко распределить инвестиционные ресурсы (финансовые и нематериальные) между отдельными проектами, сформировать «портфель инвестиций» - реальные инвестиционные проекты, достигнуть при их реализации определенных результатов и добиться эффективности каждого инвестиционного проекта.

Выбор инвестиционной стратегии

Инвестиционная стратегия – это комплекс долгосрочных целей в области капиталовложений (реальных инвестиций) и вложений в финансовые активы, развития производства, формирования оптимальной структуры инвестирования, а также совокупность действий по их достижению [10]. Инвестиционную стратегию можно представить как генеральное направление инвестиционной деятельности, следование которому в долгосрочной перспективе должно привести к достижению инвестиционных целей и получению ожидаемого инвестиционного эффекта. Инвестиционная стратегия определяет приоритеты направлений и форм инвестиционной деятельности, характер формирования инвестиционных ресурсов и последовательность этапов реализаций долгосрочных инвестиционных целей [11].

Процесс реализации стратегии может быть разделен на два этапа[12]:

– Процесс стратегического планирования – выработка набора стратегий, начиная с базовой стратегии предприятия и заканчивая функциональными стратегиями и отдельными проектами. Стратегические планы должны быть разработаны таким образом, чтобы они оставались не только целостными в течение длительного времени, но и сохраняли гибкость.

– Процесс стратегического управления – реализация определенной стратегии во времени, переформулирование стратегий в свете новых обстоятельств.

Стратегическое управление преследует две основные цели [13]:

– Эффективное распределение и использование имеющихся ресурсов.

– Адаптация к внешней среде. Ставится задача обеспечить эффективное приспособление к изменению внешних факторов (экономические изменения, политические факторы и др.).

Основными этапами процесса формирования инвестиционной стратегии являются [14]:

• определение периода формирования инвестиционной стратегии;

• формирование стратегических целей инвестиционной стратегии;

• разработка наиболее эффективных путей реализации стратегических целей;

• конкретизация инвестиционной стратегии по периодам ее реализации;

• оценка разработанной инвестиционной стратегии.

В процессе формирования инвестиционной стратегии идет обширный поиск и оценка альтернативных вариантов инвестиционных решений. Инвестиционная стратегия не является неизменной, она должна периодически пересматриваться и уточняться в зависимости от изменения внешних экономических условий и новых возможностей роста. Инвестиционная стратегия должна соответствовать следующим целям:

- максимизации прибыли от инвестиционной деятельности;
- минимизации инвестиционных рисков;
- обеспечению улучшения состояния предприятия за счет эффективной инвестиционной деятельности.

Для того, чтобы в процессе стратегического, тактического и оперативного планирования достичь поставленных целей, необходимо постоянно проводить работу по решению следующих задач:

- исследование внешней инвестиционной среды и прогнозирование конъюнктуры инвестиционного рынка;
- технические и маркетинговые исследования с целью предсказания последствий инвестиций;
- поиск новых, более прибыльных инвестиционных возможностей;
- оценку привлекательности инвестиционных проектов и отбор наиболее эффективных;
- оценку инвестиционных качеств финансовых инструментов и отбор наиболее эффективных;
- разработку капитального бюджета;
- формирование оптимальной структуры инвестирования;
- подготовка решений о своевременном выходе из неэффективных инвестиционных проектов и реинвестирование капитала.

Для определения эффективности стратегии инвестирования можно использовать известные критерии принятия решений в условиях неопределенности [15]:

$$-\text{Критерий Вальда } b_{i^*j^*} = \max_{A_i} \min_{S_j} f(A_i, S_j),$$

$$-\text{Критерий Гурвица } b_{i^*j^*} = \max_{A_i} \left[\tau \cdot \max_{S_j} f(A_i, S_j) + (1 - \tau) \cdot \min_{S_j} f(A_i, S_j) \right],$$

$$-\text{Критерий Лапласа } b_{i^*j^*} = \max_{A_i} \left\{ \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m f(A_i, S_j) \right\},$$

где

- A_i , $i = 1, 2, \dots, n$ – множество инвестиционных проектов, рассматриваемых в качестве претендентов на инвестирование,
- S_j , $j = 1, 2, \dots, m$ – возможные состояния рынка, оцененные экспертами для каждого проекта из предыдущего множества,
- τ – коэффициент доверия,
- $b_{i^*j^*}$ – доходность инвестиционного проекта A_{i^*} при S_{j^*} состоянии рынка.

Формирование инвестиционного портфеля

После выбора портфельной стратегии необходимо выбрать конкретные финансовые инструменты, которые будут включены в портфель. Эффективным считается портфель, обеспечивающий максимально возможную доходность при определенном уровне риска либо имеющий минимальный риск при определенном уровне доходности.

При формировании портфеля учитываются такие факторы, как [16]:

- тип инвестиционного портфеля,
- требуемый уровень доходности портфеля,
- допустимая степень риска,
- масштабы диверсификации портфеля,
- требования ликвидности,
- налогообложение доходов и операций с различными видами активов,
- ревизия портфеля.

Портфель подлежит периодическому пересмотру с тем, чтобы его состав не противоречил изменившейся общекономической ситуации, положению секторов и отраслей, инвестиционным качествам отдельных объектов инвестирования, целям инвестора.

При формировании инвестиционного портфеля используется большое количество теорий и методов. После оценки экономических показателей формирование портфеля и ранжирование инвестиционных проектов осуществляется на основе ряда методов:

- метод выбора по удельным весам показателей;
- метод линейного программирования;
- комбинированные методы;
- метод Борда;
- метод Парето и др.

Для выбора из множества инвестиционных проектов одного или нескольких с лучшими экономическими показателями можно воспользоваться классическими методами теории голосования, таких как Парето, Борда или Кондорсе. В случае, когда количество выбираемых проектов не всегда заранее задано, наиболее приемлемым методом по мнению авторов статьи [17] является метод Борда. Ниже приведен алгоритм этого метода применительно к задаче выбора инвестиционных проектов, где не всегда возможно строгое ранжирование значений всех показателей.

Обозначим множество инвестиционных проектов как $A = \{A_i, i=1,2,\dots,n\}$, показатели эффективности для рассматриваемых инвестиционных проектов, образующие множество $P = \{P_j, j=1,2,\dots,m\}$, представим в виде матрицы

$$P = \begin{vmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nm} \end{vmatrix} \quad (1)$$

Шаг 1. Пусть $j = 1$.

Шаг 2. Ранжирование элементов j -го столбца матрицы (1) по убыванию значений его элементов.

Шаг 3. Присвоение наивысшего ранга $r = n$ первому элементу ранжированной последовательности, ранга $r = n - 1$ следующему элементу последовательности и т.д. до завершения процедуры присвоения по признакам $r = 1$ или $r = k$, где k число элементов j -го столбца матрицы показателей одинаковых с любыми другими элементами данного столбца.

Шаг 4. Проверка условия $j \leq m$. Если да, то на шаг 5, иначе на шаг 6.

Шаг 5. Вычисление $j = j + 1$ и переход на шаг 2.

Шаг 6. Для каждого проекта $A_i, i = 1, 2, \dots, n$ определение его ранга r_i как суммарного значения по всем столбцам.

Шаг 7. Вывод результатов.

Полученные таким образом ранги инвестиционных проектов и являются основой для выбора подмножества приемлемых инвестиционных проектов из исходного множества A .

Анализ и оценка эффективности инвестиций

Общим критерием эффективности инвестиционного проекта является уровень прибыли, полученной на вложенный капитал. При этом под прибыльностью (доходностью) понимается не просто прирост капитала, а такой темп его роста, который полностью компенсирует общее изменение покупательной способности денег в течение рассматриваемого периода, обеспечивает минимальный уровень доходности и покрывает риск инвестора, связанный с осуществлением проекта [18].

Концептуальная оценка эффективности инвестиционного проекта состоит из нескольких этапов [19]:

- анализ издержек состоит из двух групп мероприятий, которые направлены на анализ инвестиционных затрат и анализ проекта;

• оценка эффективности инвестиций, которая состоит из двух частей: расчета показателей эффективности всего проекта и анализа эффективности участия в проекте.

Проблема оценки привлекательности инвестиционного проекта заключается в определении уровня его доходности. Существует два основных подхода к решению этой проблемы в соответствии с которыми метод оценки эффективности инвестиций можно разделить на две группы [20]:

- простые (статистические);
- динамические (методы дисконтирования).

При статистическом методе оценки эффективности инвестиционных затрат проекта традиционно используют следующие показатели [21]:

- дисконтированный срок окупаемости (Pay-Back Period, PBP);
- чистая текущая стоимость (Net Present Value, NPV);
- внутренняя норма рентабельности (Internal Rate of Return, IRR).

Различные финансовые показатели характеризуют проект с разных сторон в соответствии с интересами различных заинтересованных лиц, связанных с инвестором. Одним из них является показатель общественной эффективности (социальной отдачи, SROI – social return on investment) [22].

Социальная отдача инвестиций (SROI) - это показатель, который позволяет оценивать социальную отдачу инвестиционного проекта в денежном выражении. Данный показатель можно рассчитать несколькими методами. Одним из них является метод экспертных оценок. Ниже приведен алгоритм получения величин общественной эффективности методом экспертных оценок.

Пусть имеется множество инвестиционных проектов

$$A = \{A_i, i = 1, 2, \dots, n\}.$$

Значение общественной полезности каждого из них обозначим через $SROI_i, i = 1, 2, \dots, n$.

Для определения конкретных значений $SROI_i$, на основе метода измерения полезностей Черчмена-Акофа, построим следующий модифицированный алгоритм.

Шаг 1. Осуществляется упорядочивание нумерации проектов так, чтобы проект A_1 был наиболее, а проект A_n – наименее предпочтительным. Следовательно,

$$SROI_i > SROI_{i+1}, i = 1, 2, \dots, n-1.$$

Шаг 2. Интервал $[0,1]$ возможных значений $SROI$ разбивается на n равных подинтервалов длиной Δ .

Шаг 3. На основе экспертных оценок проставляются знаки предпочтения в таблице Черчмена-Акофа (см. таблица 1).

Шаг 4. Вычисляются предварительные оценки $SROI$ по формуле

$$SROI_i = 1 + \Delta(1-i), i = 1, 2, \dots, n.$$

Шаг 5. Подставляя найденные предварительные значения $SROI_i$ в неравенства таблицы Черчмена-Акофа в обратной последовательности корректируют нарушенные неравенства с минимальным шагом $\frac{\Delta}{2}$. Полученные таким образом окончательные величины $SROI_i, i = 1, 2, \dots, n$ и являются значениями общественной эффективности рассматриваемых проектов $A_i, i = 1, 2, \dots, n$.

Таблица 1

$SROI_1$ или $SROI_1 + SROI_2 + \dots SROI_n$	$SROI_2$ или $SROI_3 + SROI_4 + \dots SROI_n$	.	$SROI_{n-2}$ или $SROI_{n-1} + SROI_n$
$SROI_1$ или $SROI_1 + SROI_2 + \dots SROI_{n-1}$	$SROI_2$ или $SROI_3 + SROI_4 + \dots SROI_{n-1}$.	
$SROI_1$ или $SROI_1 + SROI_2 + \dots SROI_{n-2}$	$SROI_2$ или $SROI_3 + SROI_4 + \dots SE_{n-2}$.	
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
$SROI_1$ или $SROI_1 + SROI_2$	$SROI_2$ или $SROI_3 + SROI_4$	.	<i>END</i>

Программные комплексы, позволяющие управлять инвестициями

Управление инвестиционной деятельностью – это процедура, которая позволяет максимально эффективно организовывать процессы принятия решений, поиска источников финансирования и реализации инвестиционных проектов на предприятии [23].

Методы принятия правильных инвестиционных решений называют системой управления инвестиционной деятельности. Система управления инвестициями подчинена пяти задачам процесса управления инвестициями описанных выше, одной из которых является оценка эффективности инвестиций.

Оценка эффективности инвестиций имеет огромный научный и практический интерес, поскольку от того, насколько объективно и всесторонне осуществлена эта оценка, зависят сроки окупаемости вложенного капитала и темпы развития. Объективность и всесторонность оценки эффективности инвестиционных проектов в значительной мере определяются использованием современных методов проведения такой оценки [24].

Формирование, оценка и анализ инвестиционной привлекательности проекта, а также анализ результатов деятельности предприятия, разработка стратегических планов их развития невозможна без использования современных методов инвестиционного проектирования и использования специальных компьютерных программ.

Сегодня на рынке существуют десятки компьютерных программ для расчета и сравнительного анализа инвестиционных проектов таких как:

- Программа для разработки бизнес-плана – «Инвестиционный анализ» [25]. Программа предназначена для подготовки бизнес-плана, технико-экономического обоснования и оценки эффективности инвестиционных проектов. Программа позволяет рассчитать и анализировать в динамике показатели коммерческой (финансовой), бюджетной и экономической эффективности;

- Программное обеспечение «Альфа-Проект» [26]. «Альфа-Проект» – это программное обеспечение (ПО) для профессионального бизнес-планирования, финансового прогнозирования, анализа и оценки инвестиционных проектов.

- ПО «Финансовый анализ – ФинЭкАнализ» [27]. «ФинЭкАнализ» – профессиональная автоматизированная система комплексного финансово-экономического анализа хозяйственной деятельности предприятия.

- ПО «Альт-Инвест (Сумм)» [28]. «Альт-Инвест» - это программа для создания и анализа стратегического бюджета компании. Она предназначена для оценки инвестиционных проектов, планирования развития бизнеса и подготовки бизнес-планов средних и крупных компаний.

- ПО «Project Expert» [29]. Аналитическая система «Project Expert» - программа, позволяющая «прожить» планируемые инвестиционные решения без потери финансовых средств, представить необходимую финансовую отчетность потенциальным инвесторам и кредиторам, обосно-

вать для них эффективность участия в проекте. Программа позволяет моделировать деятельность различных отраслей и масштабов – от небольших венчурных компаний до холдинговых структур.

– ПО COMFAR [30]. COMFAR – это программа для анализа инвестиционных проектов. Основной модуль принимает финансовые и экономические данные, создает финансовые и экономические отчеты и графические модели. Также модули помогают в аналитическом процессе. Метод анализа издержек и выручки и метод добавочной стоимости в экономическом анализе, созданные UNIDO, включены в программу. Программа применима для анализа инвестиций в новые проекты и расширения или модернизации действующих предприятий, например, в случае повторной приватизации проектов. Для создания совместных предприятий, могут быть рассмотрены финансовые перспективы каждого партнера или класса акционеров. Анализ может быть проведен при использовании различных допущений по инфляции, ревальвации валюты и роста цен.

Заключение

В основе многих программных средств, представленных в статье, лежат методические подходы UNIDO по проведению технико-экономических исследований, а также методические рекомендации, по оценке эффективности инвестиционных проектов министерств экономики и финансов Российской Федерации. Программы инвестиционного анализа предназначены для финансовых расчетов и охватывают лишь малую часть анализа эффективности инвестиционных затрат. Многие программы для оценки эффективности инвестиций представляют собой «инвестиционные калькуляторы». Редкие из них предлагают инструменты для прогнозирования количественной оценки риска инвестиционного проекта. Из чего следует, что формализация процедур экспериментного анализа в процессе оценки экономической эффективности реализации инвестиционного проекта является важнейшим направлением при оценке экономической эффективности в условиях неопределенности. Одним из решений этого вопроса является сценарный подход учета неопределенности при оценке экономического эффекта инвестиционного проекта.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Хасаншин И.И., Саватнеев А.А., Нарбаев Т.Р. Формирование и основы анализа инвестиционного портфеля предприятия // Вестник ВГУИТ. – 2018. Т. 80. №1. – С. 331-334.
- [2] Fabozzi F.J., Markowitz H.M. The theory and practice of investment management. 2nd ed. – 2011. 725 p.
- [3] Зыбин А.А. Понятие, типы, цели формирования инвестиционного портфеля // Концепт. – 2014. №1 (январь). – URL: <http://e-koncept.ru/2014/14024.htm>.
- [4] Фабоцци Ф. Финансовые инструменты / под. ред. Ф. Фабоцци [пер. с англ. Е. Востриковой, Д. Ковалевского, М. Орлова]. – М.: Эксмо, 2010. – 864 с.
- [5] Армстронг Ф. Инвестиционные стратегии 21 века / [пер. с англ. Спирина С.] – 2016. 190 с.
- [6] Можерина И.А. Формирование инвестиционной политики энергокомпаний: пути совершенствования // Российское предпринимательство. – 2012. №22.
- [7] Чараева М.В. Формирование инвестиционной политики предприятия // Финансовый менеджмент. – 2010. №2.
- [8] Бланк И.А. Инвестиционная политика предприятия: восемь основных этапов // URL: <http://www.elitarium.ru/investicijii-predprijatiye-dejatelnost-finansovuye-instrumenty-infljacija-sel-investirovanie>
- [9] Мальщукова О.М. Проблемы разработки инвестиционной политики предприятия // Вопросы инновационной экономики. – 2011. №4.
- [10] Долгосрочная финансовая политика – 2013. Лекции. – URL: <http://economics.studio/kredit-finansy/dolgosrochnaya-finansovaya-politika-lektsii.html>
- [11] Бясов К.Т. Основные аспекты разработки инвестиционной стратегии организации // Финансовый менеджмент. – 2003. №4
- [12] Жихор И.И. Основы формирования инвестиционной стратегии, необходимые для эффективной работы предприятия // Актуальные проблемы науки, экономики и образования XXI века. – 2012. – С.308-315.
- [13] Дармилова Ж.Д. Выбор инвестиционной стратегии функционирования предприятия в конкурентной среде // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2012. №1. – С. 5-10.
- [14] Шохин Е.И. Финансовый менеджмент / Учебник. – М.: ФБК-Пресс, 2004. – 408с.
- [15] Шукаев Д.Н., Ергалиева Н.О. Принятие инвестиционных решений в условиях неопределенности // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 11-3. – С. 444-446.
- [16] Чиненов М.В. Инвестиции: учебное пособие / М.В. Чиненов и др.; под ред. М.В. Чиненова. – М.: КНОРУС, 2007. – 248 с.
- [17] Шукаев Д.Н., Ламашева Ж.Б. Анализ и выбор объектов распределения инвестиций // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 9-1. – С. 130-134.

- [18] Шеремет А.Д. Управленческий учет: учебное пособие / Под ред. А.Д. Шеремета. – М.: ФБК-ПРЕСС, 2000. – 513 с.
- [19] Шакирова Л.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов производственных предприятий // Молодой ученый. – 2017. №41. – С. 69-71.
- [20] Лалыгин Ю.Н. Сборник бизнес-планов реальных организаций: практик. пособие / под. ред. Ю.Н. Лапыгина – 2-е изд., стер. – М.: Издательство «Омега-Л», 2009. – 310 с.
- [21] Рябых Д. Анализ эффективности инвестиционных проектов. Связь с оценкой бизнеса // URL: <https://www.alt-invest.ru/index.php/ru/biblioteka/tematicheskie-stati/analiz-investitsionnykh-proektov/43-analiz-effektivnosti-investitsionnykh-proektov-svyaz-s-otsenkoj-biznesa>
- [22] Шукаев Д.Н., Жумагалиев Б.И., Бимурат Ж. Оценка социальной ставки доходности на основе финансовой отчетности для формирования инвестиционного портфеля банка развития // Фундаментальные исследования. – 2018. – №4 – С. 146-154.
- [23] Управление инвестиционной деятельностью. // URL: <http://mir-investicyj.ru/investicyonnaya-deyatelnost/upravlenie-investicyonnoj-deyatelnosti>
- [24] Миночкин Д.В. Сравнительный анализ программного обеспечения автоматизации оценки экономической эффективности горнопромышленных проектов. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. №11. – С. 81-88.
- [25] Программа для разработки бизнес-плана – Инвестиционный анализ // URL: <http://www.finanalis.ru/programs/340/2247.html>
- [26] Альфа-проект // URL: http://itfp.ru/alpha_project/
- [27] Программа для финансового анализа – ФинЭкАнализ // URL: <http://1fin.ru/?id=102>
- [28] Альт-Инвест (Сумм) // URL: <https://www.alt-invest.ru/index.php/ru/programmy/opisaniya/alt-invest>
- [29] Project Expert – программа для разработки бизнес-планов и оценки инвестиционных проектов // URL: <https://www.expert-systems.com/financial/pe/>
- [30] COMFAR III Expert // URL: <https://www.unido.org/resources/publications/publications-type/comfar-software>

Бимурат Ж.

Инвестицияларды басқарудың ақпараттық жүйелері

Түйіндеме. Бұл мақалада инвестициялық талдаулар туралы және инвестициялық салымдардың қаржылық перспективаларын оңай есептеуге, компанияның жай-күйін бағалауға немесе бизнес жоспарлауды жүргізуге мүмкіндік беретін «құралдар» туралы кысқаша ақпарат көлтірілген.

Түйін сөздер: инвестиция, инвестиациялық жоба, бағалау, талдау, тиімділік.

УДК 621.87 (075.8)

U. Murzakhmetova, M. Gudovich, N. Sabraliyev
(L.B. Gonchorov Kazakh Road Academy
E-mail: u_murzakhmetova@mail.ru)

RESEARCH OF FLUCTUATIONS PARAMETERS OF THE JIB CRANES USED AT HOISTING-AND-TRANSPORT AND INSTALLATION OPERATIONS

Abstract. The relevant problem of influence of rigidity of the basic basis of jib cranes on parameters fluctuation of these cars is investigated. Showed modeling of rigidity of the basis of the crane that changes of the maximum values of a corner of a deviation of freight, speeds and accelerations can lead to emergence of a resonance, which is undesirable. Methods reduction of parameters of fluctuation of a design of the studied cranes for the purpose of improvement of their use at hoisting-and-transport works are recommended.

Key words: Tower attachment; small area; stiffness; high frequency oscillations; rails-wheel speed; dynamic model.

У.А. Мурзахметова, М.И. Гудович, Н.С. Сабралиев
(Казахская автомобильно-дорожная академия имени им. Л.Б. Гончарова)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕБАНИЙ СТРЕЛОВЫХ КРАНОВ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТАХ**

Аннотация Исследована актуальная задача влияния жесткости опорного основания стреловых кранов на параметры колебаний этих машин. Моделирование жесткости основания крана показала, что изменения максимальных значений угла отклонения груза, скорости и ускорения может привести к возникнове-

нию резонанса, который нежелателен. Рекомендованы методы уменьшение параметров колебания конструкции исследуемых кранов с целью улучшения их использования на подъемно-транспортных работах.

Ключевые слова: Башенно-стреловое оборудование; под стреловая зона; жесткость; высокочастотные колебания; рельсоколесный ход; динамическая модель.

На подъемно-транспортных и монтажных работах широко применяют стреловые башенные передвижные и самоходные гусеничные, или пневмоколесные краны. Применение в самоходных кранах башенно-стрелового оборудования (БСО) позволяет увеличить подстреловую зону и улучшить использование этих машин. Однако в башенно-стреловом исполнении грузоподъемность самоходных передвижных кранов снижается и приближается к грузоподъемности башенных передвижных кранов с примерно одинаковой подстреловой зоной [1].

При подъеме грузов с опоры кранами башенными передвижными и самоходными с БСО или с подъемной маневровой стрелой вылет этих машин увеличивается, что обусловлено рядом факторов:

- упругими деформациями канатов и металлоконструкций рабочего оборудования,
- изменением угла наклона опорно-поворотной и ходовой частей этих машин,
- уклоном или просадкой опорного основания.

Указанные деформации элементов конструкции исследуемых кранов и опорного основания ухудшают использование этих машин на подъемно-транспортных работах. Поскольку у стреловых самоходных и башенных передвижных кранов конструкция ходового оборудования различна, то является актуальной задача исследования влияния жесткости опорно-поворотной и ходовой частей данных машин на параметры колебаний крана и транспортируемого груза при переходных режимах работы механизма подъема.

Для решения данной задачи башенный рельсоколесный и самоходный с БСО краны представлены в виде динамической модели, состоящей из ограниченного числа сосредоточенных (приведенных) масс, соединенных невесомыми упругими связями. Составлена обобщенная динамическая модель кранов с двумя степенями свободы, включающая две приведенные массы (рис.1): m_k - массу крана, приведенную к его центру тяжести (точка О с полярными координатами r_0 и α_0) и m_r - массу груза на крюке.

Нами в форме Лагранжа составлены дифференциальные уравнения колебаний исследуемых кранов с грузом на крюке и проведено их электронное моделирование на ПЭВМ. В качестве обобщенных координат в них приняты: угол наклона крана φ и угол отклонения грузового каната от вертикали θ .

Для моделирования принятые размеры самоходного крана с БСО: высота башни $H_b=30,5$ м, длина стрелы $L_c=24$ м, вылет минимальный $L_{min}=12,5$ м с массой груза на крюке $m_r=16$ т. Варьировалась жесткость опорно-поворотной и ходовой частей крана в пределах: $c_0=0,5 \cdot 10^4 \dots 9 \cdot 10^4 \frac{\text{ТМ}}{\text{рад}}$, которые характерны для изменения данного параметра при передвижении исследуемых кранов (с учетом допустимых уклонов рельсовых путей и основания местности).

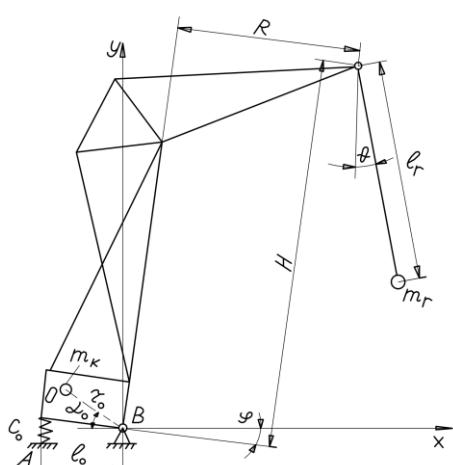


Рис. 1. Общая расчетная схема самоходного с БСО и башенного рельсоколесного кранов

Угловое перемещение нижней части крана относительно горизонта, в пределах которого его задняя опора не отрывается от основания, Δ_0 определялось по формуле:

$$\Delta_0 = \frac{g(m_k + m_r)l_0}{2c_0},$$

где: l_0 - база крана;
 g - ускорение силы тяжести;

$C_0 = \frac{1}{\delta_0}$, здесь δ_0 - угловое перемещение нижней части крана относительно опорного основания под действием единичного момента.

В результате моделирования данных дифференциальных уравнений движения системы кран-груз получены графики изменения обобщенной координаты φ при повышении жесткости основания C_0 (рис.2).

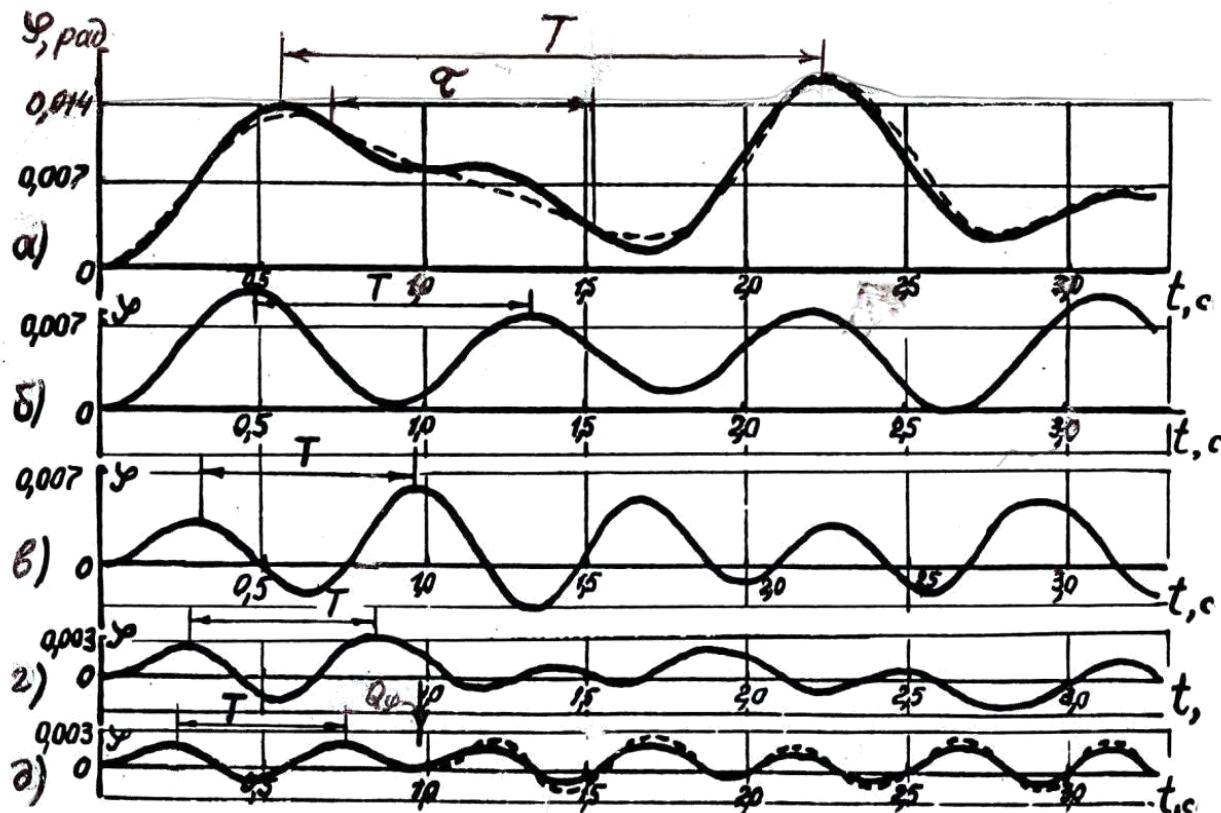


Рис. 2. Результаты моделирования угла наклона крана φ при значениях жесткости основания

$$C_0, \frac{\text{тм}}{\text{рад}}; \text{ а-}2 \cdot 10^4; \text{ б-}3,5 \cdot 10^4; \text{ в-}5 \cdot 10^4; \text{ г-}7 \cdot 10^4; \text{ д-}9 \cdot 10^4.$$

Получено, что при изменении жесткости основания крана в пределах $C_0 \in 0,5 \cdot 10^4 \dots 2 \cdot 10^4 \frac{\text{тм}}{\text{рад}}$ колебания системы кран-груз с периодом $T=16,5$ с сопровождаются колебаниями большой частоты с периодом $\tau=8$ с (рис. 2а). С увеличением жесткости основания C_0 период колебаний T уменьшается, и при большой жесткости ($C_0 = 9 \cdot 10^4 \frac{\text{тм}}{\text{рад}}$) период высокочастотных колебаний уменьшился до $\tau=5$ с, а угол наклона крана составил $\varphi_{max} = 0,002$ рад (рис.2,д).

Согласно рис.2, при повышении жесткости C_0 в указанных пределах угол наклона крана уменьшился на 6%, а период его колебания – на 24%.

Наглядное представление об изменении максимальных значений угла наклона крана φ и других параметров его свободных колебаний в зависимости от жесткости основания C_0 дают графики, приведенные на рис.3.

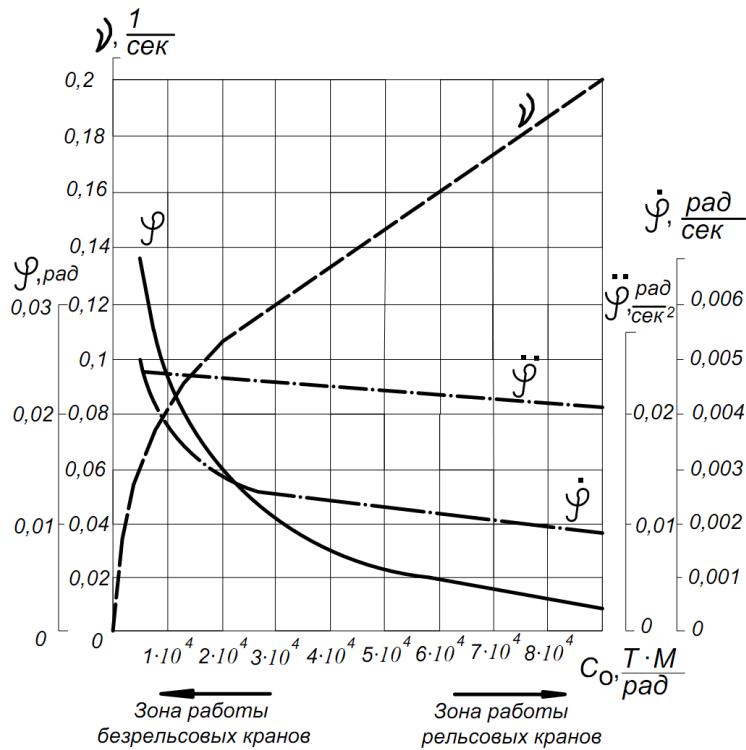


Рис. 3. Графики изменения максимальных значений угла отклонения груза от θ , скорости $\dot{\theta}$ и ускорения $\ddot{\theta}$ в зависимости от жесткости основания C_0 .

Из рис.3 следует, что с увеличением жесткости основания C_0 кривые изменения угла φ и угловой скорости $\dot{\varphi}$ в зоне работы безрельсовых кранов резко уменьшаются, а в зоне работы рельсовых кранов изменяются плавно. Значения углового ускорения $\ddot{\varphi}$ изменения угла наклона крана уменьшаются по прямолинейной зависимости. Частота колебаний крана v в зоне работы безрельсовых кранов значительно возрастает, а в зоне работы рельсовых кранов – увеличивается прямолинейно.

Нами на ПЭВМ моделировались также параметры колебаний подвешенного на крюке груза крана КГ-БСО при значениях указанных выше параметров. При этом, жесткость основания крана C_0 изменялась в указанных пределах. Максимальные значения колебаний исследуемых параметров: обобщенной координаты θ , угловых скорости $\dot{\theta}$ и ускорения $\ddot{\theta}$ приведены на рис.4.

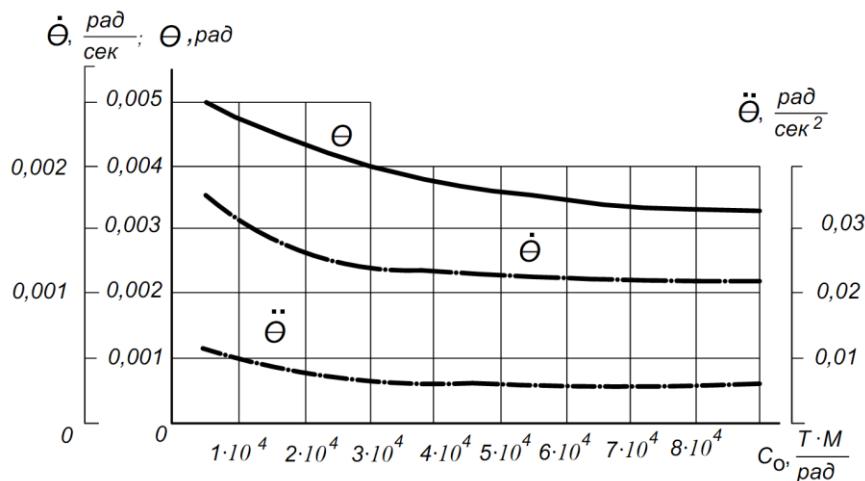


Рис. 4. Графики изменения максимальных значений угла наклона крана φ , угловой скорости $\dot{\varphi}$, углового ускорения $\ddot{\varphi}$ и частоты его колебаний v в зависимости от жесткости основания

Согласно рис.4, при повышении жесткости основания C_0 параметры колебаний груза θ , $\dot{\theta}$ и $\ddot{\theta}$ значительно уменьшаются в зоне работы безрельсовых стреловых кранов. Расчетом установлено, что в исследуемом кране при увеличении жесткости основания C_0 в указанных пределах значения параметров колебаний груза уменьшились: угол отклонения каната от вертикали θ_{max} – в 1,5, угловая скорость его раскачивания $\dot{\theta}_{max}$ – в 1,7, а его угловое ускорение $\ddot{\theta}_{max}$ – в 2,14 раза.

При моделировании на ПЭВМ вынужденных колебаний исследуемого крана с грузом на крюке и массе груза m имитировалось приложение импульса силы $Q_\phi = 0,4$ т, а величина жесткости C_0 изменялась в указанных пределах.

Установлено, что при сравнительно небольшой жесткости основания крана ($C_0 \leq 2 \cdot 10^4 \frac{\text{тм}}{\text{рад}}$) и приложении к грузу с длиной подвеса $l_T = 52,11$ м импульса силы $Q_\phi = 0,4$ т, имитирующего процесса торможения опускаемого груза с резкой остановкой его на весу, достигают большого возрастания (по абсолютной величине) параметры вынужденных колебаний крана и груза: угол $\varphi_{max} = 1,7^\circ$, угол $\theta_{max} = 0,52^\circ$ и амплитуда $\alpha_{max} = 0,46$ м. Если подобные импульсы силы прикладывать к грузу с интервалом времени, близким к периоду собственных колебаний системы кран – груз, то будет наблюдаться сильное раскачивание крана и груза. Однако, при сравнительно большой жесткости основания ($C_0 \leq 4 \cdot 10^4 \frac{\text{тм}}{\text{рад}}$) приложение к грузу импульса силы такой же величины вызвало незначительное увеличение угла наклона крана: $\varphi_{max} = 0^\circ 5,2$ (см рис.2,д).

Расчетами установлено, что жесткость основания (опорно-поворотной и ходовой частей) башенных рельсовых кранов составляет $C_0 \leq 4 \cdot 10^4 \frac{\text{тм}}{\text{рад}}$, что в 1,1...1,3 раза больше жесткости основания самоходных безрельсовых кранов. Следовательно, при установке самоходных кранов в башенно-стреловом исполнении на рельсоколесный ход можно значительно уменьшить параметры колебаний крана и груза на крюке. Данный метод использован Проектным институтом «Промстальконструкция» при создании специальных монтажных кранов на рельсовом ходу моделей СКР [2]. При этом в стреловых самоходных кранах гусеничный ход заменен рельсоколесным, за счет чего повышен грузовой момент крана на 20...25% и достигнута возможность передвижения этих машин с номинальными грузами.

Выводы:

- Для снижения параметров колебаний стреловых башенных рельсоколесных и самоходных с маневревой стрелой и с БСО кранов с целью улучшения их использования на подъемно-транспортных работах следует повышать жесткость опорно-поворотной, ходовой части их конструкции и опорного основания местности.
- Проведение подъемно-транспортных работ стреловыми кранами с жесткостью основания крана $C_0 \leq 2 \cdot 10^4 \frac{\text{тм}}{\text{рад}}$ не рекомендуется, так как при переходных режимах работы грузоподъемного механизма угол наклона крана φ и угол отклонения груза от вертикали θ могут резко возрасти, возникнут большие колебания крана и груза и создастся опасность возникновения резонанса.
- Жесткость опорно-поворотной и ходовой частей стреловых кранов на рельсовом ходу в 1,1...1,3 раза больше жесткости основания стреловых безрельсовых кранов. Поэтому рекомендуется, используя опыт Проектного института «Промстальконструкция», применять метод замены безрельсового хода стреловых самоходных кранов на рельсоколесный, что позволит уменьшить параметры колебаний конструкции данных машин и улучшить их использование при выполнении подъемно-транспортных работ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сурашов Н.Т., Гудович М.И. Подъемно-транспортные машины. Учебное пособие. – Алматы: КазНТУ, 2012. – 322 с.
- [2] Гудович М.И., Кульгильдинов Б.М. Сопоставление технических параметров строительных башенных и самоходных кранов// Труды международной научно-практической конференции «Механика и строительство транспортных сооружений». Алматы: КазГАСА, 2010.-С.370-374.
- [3] Александров М.П., Колобов Л.Н., Лобов Н.А. и др. Грузоподъемные машины. М.: Машиностроение, 1986г. – 400с.

• Технические науки

- [4] Александров М.П. Подъемно-транспортные машины, Изд. 4-е. - М.: «Высш. школа», 1972. - 504с.
- [5] Іванченко Ф.К. Підйомно-транспортні машини. - К.: Вища шк., 2003. - 413с.
- [6] Александров М.П., Гохберг М.М, Ковин А.А. Справочник по кранам. Т. 2. - М.: Машиностроение, 1988. - 559с.
- [7] Crane and Hoist Safety. Получено из Интернета 02.06.2001- www.osha.gov/priorities/crane.html.
- [8] Crane accidents 1997 1999: A report of the crane unit of the Division of occupational safety and health. Prepared by Philip. Yow Associate Cal // OSHA Engineer, May, 2000.
- [9] California accident report shows that falling loads are the greatest danger// Cranes Today, July, 2000.
- [10] Алгоритм оценки выработки грузоподъёмным краном нормативного срока службы/ Котельников В.С., Зарецкий А. А, Самойлов С. С., Фёдоров И. Г., Свиридов В. В. // Безопасность труда в промышленности.- 1988г.-№ 8.- С.38–40.
- [11] Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины: Учебник для вузов по специальности "Подъемно-транспортные, дорожные машины и оборудование". - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1989. - 536 с.
- [12] М.П. Александров. Подъемно-транспортные машины: Учебник для машиностроит. спец. вузов.- 6-е изд., перераб.-М.: Высш. шк., 1985.-520 с.
- [13] М.П. Александров. Грузоподъемные машины: Учебник для машиностроит. спец. вузов.-М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана – Высшая школа, 2000.-552 с.
- [14] Хальфин М.Н. и др. Грузоподъемные машины для монтажных и погрузочно-разгрузочных работ: Учебно-справочное пособие. - Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 608 с.
- [15] Расчет стреловых самоходных кранов. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Подъемно-транспортные машины". Сост. К.П. Позынич.- Хабар. политехн. ин-т, 1982.- 35 с.
- [16] Башенные краны. Расчет устойчивости. Расчет механизмов подъема груза и стрелы. Расчет механизмов передвижения и вращения. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Подъемно-транспортные машины для студентов специальности СДМ (0511). - Сост. В.Т. Баранов.- Хабар. политехн. ин-т, 1984.- 77 с.

Мурзахметова Ү.А., Гудович М.И., Сабралиев Н.С.

Көтергіш- көлік және монтаждау жұмыстарында қолданылатын жебелі кранның тербеліс параметрлерін зерттеу

Түйіндеме. Бағыттамалы крандардың тірек негізінің беріктілігінің осы машиналардың тербеліс параметрлеріне әсер етуінің өзекті міндеті зерттеліп, көтергіш-көлік жұмыстарында пайдалануды жақсарту мақсатында зерттелетін крандардың конструкциясының тербеліс параметрлерін көміту әдістері ұсынылған.

Түйінді сөздер: мұнара-жебе жабдығы; бағыттамалы аймақ; қаттылық; жоғары жиілікті тербелістер; рельс-дөңгелекті жүріс; динамикалық модель.

УДК 338.486

M.Y. Ismailova, Sh.S. Ospanova

(Faculty of Physics and Technology, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: malika.ismailova95@mail.ru

SPECIFICS OF TRAVELLING QUALITY SERVICE ASSESSMENT

Abstract. The article considers the indicators and methods of service quality assessment. The author suggests method to evaluate services quality of touring. We pay special attention to determine a list of items quality indicators which takes into account consumer requirements and document regulations. The article is devoted to the solutions of management decisions on the basis of services quality assessment of travelling agency. The data of the article will be of interest to people engaged in travelling, and to experts engaged in the assessment and management of service quality.

Keywords: touring services, quality assessment, quality indicators, assessment methods, assessment methodology.

М.Е. Исмайлова, Ш.С. Оспанова
(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазахстан)
E-mail: malika.ismailova95@mail.ru

ТУРИСТИК ҚЫЗМЕТТЕІҢ САПАСЫН БАҒАЛАУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Түйіндеме. Мақалада қызмет сапасын бағалау көрсеткіштері мен әдістері қарастырылған. Автор туристтік қызмет сапасының деңгейін анықтау әдістемесін ұсынған. Мақалада тұтынушылардың талаптарын және нормативті құжаттардың ережелерін ескеретін сапа көрсеткіштерінің номенклатурасын анықтауға ерекше назар бөлінген. Мақала туристтік ұйымның қызмет сапасын бағалау негізінде басқарушылық шешімдерді қабылдау мәселелерін шешуге арналған. Мақалада баяндалған материал туристтік қызмет қатысушыларына, сондай-ақ қызмет сапасын бағалау және басқару сұраптарымен айналысадын мамандарға қызығушылық тудырады.

Кілттік сөздер: туристтік қызметтер, сапаны бағалау, сапа көрсеткіштері, бағалау әдістері, бағалау әдістемесі.

Кіріспе. Туристтік ұйымдар санының қарқынды түрде өсуі нарықтағы бәсекелестіктің артуына алып келеді, бұл өз кезегінде оларды өз қызметтерінің тиімділігін жоғарылату жолдары мен тәсілдерін іздеуге итермелейді. Ұйымды дамыту стратегиясын әзірлеу үшін қызмет сапасы және тұтынушылардың қанағаттануын жоғарылату мүмкіндіктері туралы терең білім болу керек.

Қызмет сапасын бағалау көрсеткіштері мен әдістері ұлттық стандарттарда, ал қызмет сапасына қойылатын талаптар заңнамалық құжаттарда көлтіріледі.

Дегенменде, тұтынушылардың талаптарын және нормативті, заңнамалық құжаттардың ережелерін ескере отырып қызмет сапасының деңгейін анықтау ерекшеліктерін ары қарай зерттеу үлкен қызығушылық тудырады.

Осы мақаланың мақсаты ең маңызды сапа көрсеткіштерін анықтау және туристтік ұйымдардың қызметтерінің ерекшеліктері мен айрықшылықтарын есепке алып, қызмет сапасын бағалау әдістемесін анықтау болып табылады.

Қызмет сапасының мағынасы

Нарықтық қатынас жағдайында қызмет саласы кәсіпорындарындағы сапаны басқару қызмет көрсету мен тұтынушының қанағаттануының жоғары деңгейін қамтамасыз ететін маңызды фактор болып табылады. Қызмет сапасы ұйымның бәсекеге қабілеттілігін анықтайды және бәсекелестік жағдайында тұрақты пайда табуға көмектеседі [1].

Қызмет сапасы деп қызметтің тұтынушы қажеттіліктерін қанағаттандыру қабілеттерін анықтайтын қызмет сапасының көрсеткіштерінің немесе сипаттамаларының жиынтығын айтамыз [2]. Бұл көрсетілетін қызмет деңгейінің тұтынушының күтіміне қаншалықты сәйкес келетіндігінің өлшемі.

ГОСТ ИСО 9000-2015 [3] стандартының ережелеріне сәйкес қызметтің басымдылыққа ие элементі әдетте материалдық емес шығыс болатындығын және қызмет тұтынушымен өзара әрекеттесуден тұратындығын ескеру қажет.

Қызмет сапасының көрсеткіштері

Сапаны бағалау үшін қызметтің тұтынушы талаптарын қанағаттандыру қабілетін анықтайтын оның бір (бірнеше) касиетінің сипаттамасы болып табылатын әр түрлі көрсеткіштері пайдаланылады.

Қызмет сапасының көрсеткіштерінің сандық сипаттамаларына қызметті орындау ұзактығы мен нақтылығын, жабдықтар мен материалдардың сипаттамаларын, қауіпсіздік көрсеткіштерін және т.б. жатқызады [4].

Қызметтің сапалық көрсеткіштері тұтынушыларға қызмет көрсетудің санитарлық-гигиеналық және эргономикалық шарттары, қызметкерлердің кәсіби деңгейлері мен біліктілігі, тұтынушылармен қарым-қатынаста мұқияттылығы, қызметкерлердің қолжетімділігі және т.б. жатқызылады [5].

Осылайша, қызмет сапасы – бұл қызметті орындау үшін пайдаланылатын техникалық құралдар мен материалдардың, сондай-ақ тұтынушыға ұсынылатын сервистің деңгейі сияқты көрсеткіштердің біріктірілуі. Сонымен қатар, екінші көрсеткіш тұтынушы қызметті таңдаған кезде өте маңызды көрсеткіш болып табылады. Қызмет сапасының көрсеткіштері үш белгілері бойынша жіктеледі (1 кесте).

Кесте 1

Қызмет сапасы көрсеткіштерінің жіктелуі

Жіктелу белгісі	Сапа көрсеткіштерінің түрлері
Сипатталатын қасиеттерінің саны бойынша	Бірлік (қызмет қасиеттерінің біреуін ғана сипаттайты) Кешенді (бір уақытта қызметтің бірнеше қасиеттерін сипаттайты)
Мәліметтерді көрсету түрі бойынша	Абсолютті (сапа көрсеткішінің нақты мәндерін көрсетеді және натурал бірлікпен өрнектеледі) Салыстырмалы (бағаланатын қызметтің абсолют көрсеткішінің аналог-қызметтің абсолют көрсеткішіне қатынасын көрсетеді)
Сипатталатын қасиеттерінің түрі бойынша	Тағайындалу көрсеткіштері Қауіпсіздік көрсеткіштері Сенімділік көрсеткіштері Қызметкерлердің кәсіби деңгейінің көрсеткіштері

Қызмет сапасының көрсеткіштері ұлттық стандарттарда, нормативті-техникалық құжаттарда, сондай-ақ ұйымның сапа менеджмент жүйесі құжаттарында көрсетілуі мүмкін.

Онім және қызмет сапасын бағалау әдістері

Ұйымның тұрақты қызметтің қамтамасыз ету үшін жаңа маркетингтік идеяларды және ерекше жарнамалық шешімдерді енгізумен қатар, қызмет көрсету процестерін басқаруды және қызметті орындау сапасын бағалауды ұйымдастыру қажет [6].

Қызмет сапасын бағалау – бұл сандық мәндердің сенімділігін және/немесе нақтылығын есепке алып, қызмет сапасының көрсеткіштерін анықтау.

Сапаны бағалау келесі жағдайларда қажет:

- қызмет сапасын немесе бәсекеге қабілеттілігін жоғарылату бойынша іс-шараларды әзірлеу;
- кәсіпорынның жаңа нарық бағыттарына шығу бағдарламасын құрастыру;
- басқарушылар тарарапынан талдау үшін қажетті ақпаратты дайындау;
- инвестициялық қызметті жүзеге асыру;
- сапаны қамтамасыз ету жоспарын құрастыру.

Қызмет сапасына талдау жүргізу үшін арналған көптеген әр түрлі әдістер мен модельдер бар. Солардың кейбіреулері төменда қарастырылады [7].

Бірінші М. Брейди және Дж. Кронин ғалымдар әзірлеп шығарған модельді қарастырып өтейік. Бұл модель үш құраушыға негізделеді: өзара әрекеттесу сапасы, физикалық қоршау сапасы және қызмет нәтижесінің сапасы, олардың әрқайсысы өз кезегінде тұтынушыларда ұйымның жұмыс туралы көзқарас қалыптастыратын үш құраушыдан тұрады [8].

Бұл көзқарастар қабылданатын қызмет сапасының негізі болып табылады.

Ұйымның қызмет сапасын бағалау параметрлерінің құрылымы тұтынушының қызметті қабылдауының негізгі үш бағыты бойынша топтастырылған:

- Қызметкермен өзара әрекеттесу тиімділігі қызметкердің көрсетілетін қызмет, технологияға қатысты құзыреттіліктерін дұрыс менгеру, қосымша қызметтерді ұсына алу қабілеттері, сондай-ақ тұтынушыға қатысты сыйрай бол алуымен анықталады.
- Қызметті қоршаған сыртқы ортаның тиімділігі ұйымды көлік ағынына, басқа қосымша ұйымдарға қатысты ыңғайлы орналастырумен, ұйымның әлеуметтік бағытталуымен, кеңсені безендіруді қабылдаудың ыңғайлылығымен және т.б. анықталады.
- Қызмет шығысының тиімділігі қызмет сапасымен және баға деңгейімен, қосымша қызметтердің және жеңілдік бағдарламаларының болуымен, қызметті көрсету уақытымен анықталады [9].

Квалиметриялық бағалау әдістері (квалиметрия – кез келген нысандардың сапасын сандық кешенді бағалау әдістемесі мен мәселелерін зерттейтін ғылыми пән:

Нысандардың сапасын дифференциалды бағалау әдісі бірлік сапа көрсеткіштерін пайдалануға неғізделген. Бұл әдістің комегімен негізгі маңыздылықтағы көрсеткіштің жетістік деңгейлерін анықтайты. Бағаланатын қызметтердің сапасын бағалау үшін бірлік көрсеткіштердің номенклатурасын таңдау тұтынушының талаптарын, қызметті көрсету шарттарын және т.с.с. ескере отырып жүргізіледі. Бұл әдіс қызметті жобалау, қызмет көрсету және сатқаннан кейінгі әрекет сатыларында қолданылады.

– Қызметтің сапасын бағалаудың кешенді әдісі бірлік сапа көрсеткіштерінің жиынтығын пайдалануға негізделген.

Қызмет сапасының кешенді көрсеткіштерін есептеу алгоритмі келесідей: тұтынушылардың қызмет сапасына талаптарына анықтау; сапа көрсеткіштерінің номенклатурасын тандау; сапаның бірлік көрсеткіштерінің мәндерін анықтау; базалық мәндерді тандау және салыстырмалы сапа көрсеткіштерін есептеу; қызметтің кешенді сапа көрсеткіштерін есептеу.

– Қызмет сапасын бағалаудың аралас әдісі бір уақытта бірлік және кешенді сапа көрсеткіштерін пайдалануға негізделген. Бұл әдіс маңызды бірлік көрсеткіштер мен топтық көрсеткіштерді базалық және топтық көрсеткіштермен салыстыруды қарастырады.

Ұлттық стандарттармен регламенттелген қызмет сапасын бақылау және бағалау әдістері келесі белгілері бойынша жіктелінеді:

– Колдану мақсаты. Бұл белгісі бойынша әдістер үш топқа бөлінеді: қызмет сапасының құжаттардың және/немесе тұтынушылардың талаптарына сәйкестігін анықтау; қызмет сапасының деңгейіне әсер ететін факторларды анықтау; әр түрлі ұйымдардың аналогты қызметтеріне рейтинг жүргізу.

– Физика-статистикалық белгілері мен іс-шаралар. Бұл белгісі бойынша әдістер бес топқа бөлінеді: органолептикалық, инструменталды, есептік, саралтамалық, әлеуметтік.

– Нәтижелерді қалыптастыру әдістері. Бұл белгісі бойынша әр түрлі бірлік сапа көрсеткіштерін анықтау және жалпыландырылған көрсеткіштерді есептеу жүргізіледі.

Туристтік қызмет сапасының деңгейін анықтау әдістемесі (турларды ұйымдастыру және құрастыру бойынша туроператорлардың мысалында).

Жоғарыда көлтірілген әдістерді қарастырып және талдау жүргізе отырып, маңызды принциптер мен технологияларды ескеретін қызметтің сапасын бағалау әдістемесі ұсынылады [10].

1 саты – Қызмет сапасы көрсеткіштері номенклатурасын орнату

Сапа көрсеткіштерінің номенклатурасын орнату үшін біртекті қызметтердің тобын (турін) анықтау қажет. Оны жалпы мемлекеттік классификаторлардың көмегімен орындауга болады. Осылайша, қызмет стандарттарының жалпы талаптарына байланысты туристтік қызмет сапасының негізгі көрсеткіштерін қалыптастыруға болады (2 кесте).

2 кестеде көлтірілген сапа көрсеткіштері туристтік қызмет көрсету қызметкерлерінің осы қызмет тобының ерекшеліктерін сипаттайтын және оларды бағалауды жүргізуге мүмкіндік беретін тағайындалу, қауіпсіздік, сенімділік және кәсіби деңгейлерін көрсетеді.

2 саты – Базалық бағалау көрсеткіштерін анықтау

Нысандардың сапа деңгейлерін орнату процестері сапа көрсеткіштерінің нақты мәндерін базалық көрсеткіштермен салыстыруды мензейді. Туристтік қызметтердің сапасын бағалау келесі аналогтармен салыстырылып жүргізіледі:

Ұйымда қабылданған қызмет сапасының жоспарлы көрсеткіштеріне қатысты. Бұл жағдайда әр көрсеткіш бойынша белгілі бір уақыт кезеңінә жоспарлы мәндер орнатылуы керек. Көрсеткіштердің жоспарлы мәндерін анықтаумен алдыңғы тәжірибелі, тұтынушылардың талаптарын, саланың және сату нарығының даму бағыттарын ескеретін ұйымның алдыңғы қатарлы жетекші мамандары айналысады.

Сәйкес нормативті-техникалық құжаттарда көлтірілген қызмет сапасының көрсеткіштеріне қатысты. Бұл үшін ұйымның көрсетілетін қызметтерінің талаптары және сапа көрсеткіштері көрсетілетең ішкі, сондай-ақ сыртқы құжаттары қарастырылады.

Бәсекелес-ұйымдардың сапа көрсеткіштеріне қатысты. Бұл жағдайда аналогты-қызметтерді таңдаған кезде келесі қагидаларды ескеру қажет: қызметтер нарықтың бір бөлігіне бағытталуы керек; қызметтер функциялық тағайындалуы бойынша ұқсас болуы керек; сапа көрсеткіштері туралы қажетті ақпарат болуы қажет. Сондай-ақ салыстыру үшін ұйымды таңдаған кезде ұйымның нарықтағы үлесі мен жағымды беделі қажетті көрсеткіштер болып табылады.

3 саты – Қызмет сапасының көрсеткіштерін анықтау

Қызметтің сапа көрсеткіштерін анықтауды саралтамалық және әлеуметтік әдістердің көмегімен жүзеге асырады [11].

Саралтамалық әдіс бойынша сарапшыларға сұрақ қою және олардың пікірлерін талдау, сонлай-ақ ұйымның технологиялық құжаттарын тексеру негізінде бағалау жүргізіледі. Бұл әдіс 2 кестеде берілген 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 6.1, 7.1, 8.1, 9.1, 10.1, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 12.2 көрсеткіштердің мәндерін анықтауға сәйкес келеді.

Әлеуметтік әдіс алынған мәліметтерді талдау жүргізуге бағытталған әлеуметтік зерттеулер (сауалнама, сұрақ қою, Интернет-пікірлер) жүргізуден тұрады. Бұл әдіспен 2 кестедегі 1.1, 1.2, 5.1, 8.2, 12.1 мәндерді анықтауға болады.

• Технические науки

Кесте 2. Туристтік қызметтердің сапасына қойылатын талаптары және сапа көрсеткіштері

Стандарт	Стандарттың талаптары	Сапа көрсеткіштері
1	2	3
МЕМСТ 53522- 2009	1. Туристтік өнімге кіретін жүзеге асырылатын туристтік қызметтер туралы ақпараттыңсыну	1.1. Ақпараттың толықтылық дәрежесі 1.2. Ақпараттың сенімділік дәрежесі
	2. Тапсырысты қабылдау және туристтік қызметтерді брондау	2.1. Тұтынушыдан туристтік қызметті сатып алу үшін арналған жазбаша түрде қабылданған тапсырыстың болуы 2.2. Рәсімделген алдын ала келісімшарттың болуы
	3. Туристтік өнімді жүзеге асыру туралы келісімшарт жасау	3.1. Келісімшарт шарттарының тұтынушылардың құқығын қорғау туралы заңды құші бар заңға сәйкестік дәрежесі 3.2. Келісімшарт шарттарының КР заңды құші бар туристтік өнімді жүзеге асыру бойынша қызмет көрсету Ережелеріне сәйкестік дәрежесі
	4. Туристтерді сактандыру	4.1. Медициналық сактандырудың болуы
	5. Қол қойылған келісімшартқа сәйкес туристтік қызметті көрсету	5.1. Келісімшарт шарттарының орындалу дәрежесі
МЕМСТ 32611- 2014	6. Туристтер үшін мүмкін болатын қауіпке талдау жүргізу	6.1. Мүмкін болатын қауіп туралы құжаттандырылған ақпараттың болуы
	7. Мүмкін болатын қатерді рұқсат етілген төмен деңгейге төмендету үшін шараларды анықтау	7.1. Қауіпті төмендету үшін арналған шаралар мен әрекеттер туралы құжаттандырылған ақпараттың болуы
	8. Туристтердің жеке қауіпсіздігін, олардың мүлкінің сақталуын қамтамасыз ету үшін қажетті шарттарды дайындау	8.1. Қызмет көрсету шарттарының заңнамалық және нормативті талаптарға сәйкестік дәрежесі 8.2. Туристтердің мүлкінің сақталу дәрежесі
МЕМСТ 55318- 2012	9. Қызметкерлердің туризм саласында кәсіби білімі және/немесе кәсіби дайындығы болуы керек	9.1. Туризм саласында кәсіби білімнің немесе қосымша дайындықтың болуы
	10. Қызметкер кемінде үш жылда бір рет біліктілігін жоғарылатып отыруы керек	10.1. Қызметкерлердің біліктілігін жоғарылату туралы куәліктің болуы
	11. Қызметкер білуі керек: КР тұтынушылардың құқығын қорғау туралы заңнамасын; санитарлы-гигиеналық талаптарды; еңбек қауіпсіздігі ережелерін және қауіпсіздік техникасы, өрт қауіпсіздігі талаптарын, туристтердің өмірі мен деңсаулығының қауіпсіздігін, олардың мүлкінің сақталуын қамтамасыз ету ережелерін; туристтердің қажеттіліктері мен күтімдерін және шағымдармен және ұсыныстармен жүмыс істеу әдістерін және т.б.	11.1. Қызметкерлердің КР тұтынушылардың құқығын қорғау туралы заңнамасын білу деңгейі 11.2. Қызметкерлердің санитарлы-гигиеналық талаптарды білу деңгейі 11.3. Қызметкерлердің еңбек қауіпсіздігі ережелерін және қауіпсіздік техникасын білу деңгейі 11.4. Қызметкерлердің туристтердің өмірі мен деңсаулығының қауіпсіздігін қамтамасыз ету ережелерін білу деңгейі 11.5. Қызметкерлердің туристтердің мүлкінің сақталуын қамтамасыз ету ережелерін білу деңгейі

		<p>11.6. Қызметкерлердің туристтердің қажеттіліктерін білу деңгейі</p> <p>11.7. Қызметкерлердің шағымдармен және ұсыныстармен жұмыс істеу әдістерін білу деңгейі</p>
	<p>12. Қызметкерлер этикалық тәртіп нормаларын сақтай білуі керек</p>	<p>12.1. Тұтынушыларға қызмет көрсеткен кезде этикалық нормаларды сақтау дәрежесі (сипайылық, әдептілік, тұтынушылармен қарым-қатынаста мүқияттылық және т.с.с.)</p> <p>12.2. Әріптестермен және серіктестермен өзара әрекеттескен кезде этикалық нормаларды сақтау дәрежелері</p>

Екі әдіс те бағаланатын қызметтің, сондай-ақ аналогты-қызметтің сапасының көрсеткіштері бойынша белгілі бір бағалау шкаласын пайдаланып ары қарай сандық ақпаратқа айналдырылатын сапалы ақпаратты алушы көздейді. Осылайша алынған баллдық бағалар қызмет сапасының бірлік көрсеткіштері болып табылады [12].

Сапа деңгейін кешенді бағалау негізінде аналогты-қызметтен асып түсіп, басымшылықтарға қол жеткізу үшін келесі шаралар қолданылады: мәндері аналогты-қызметтердің көрсеткіштерінен төмен болатын бірлік көрсеткіштер анықталады; анықталған мәселелер бойынша факторлы талдау жүргізіледі; көрсетілген көрсеткіштердің мәндерін жоғарылату бойынша шаралар әзірленеді [13].

Осылайша, қызмет сапасын бағалау ұйымды басқарудың маңызды элементі болып табылады, себебі дер кезінде талдау үшін және басқарушылық шешімдерді қабылдау үшін ақпаратты ұсынуға мүмкіндік береді [14].

Қорытынды.

Сапаны бағалау және жоғарылату мәселесі қызметтің бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз ету, орындаушы мен тұтынушының арасында сенімді қарым-қатынасты тұрғызу кезінде алдыңғы қатарлы жетекті орынға ие және басым бағыт болып табылады [15].

Қызмет сапасын бағалаудың дұрыс ұйымдастырылған процесі:

- туристтік қызметті ұйымдастырудагы және технологияларындағы кемшіліктерді анықтауға;
- туристтік ұйымның мүмкіндіктерінің келісімшарт міндеттеріне шынымен сәйкес келетіндігін тексеруге;
- сәйкесіздіктерді анықтаған кезде түзетуші және алдын алушы шараларды уақытында қолдануды қамтамасыз етуге;
- қызметкерлердің көрсетілетін қызметтің жоғары сапа деңгейіне қол жеткізуіне ұйымдастыруға ынталандыруға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Колочева В.В. Особенности оценки качества туристских услуг // Российское предпринимательство. –2017. – Том 18. – № 21. – С. 3361-3374. doi: 10.18334/gr.18.21.38526
- [2] Забережинский Б.Э., Карева Н.В. Гостиничная индустрия: ее роль в развитии экономики, основные проблемы и пути их решения // Экономика, предпринимательство и право. – 2016. – № 1. – с. 99-110. – doi: 10.18334/errp.6.1.35242.
- [3] Щурова А., Кантарбаева Ж., Саурамбаев О. Рынок туристических услуг в Казахстане // Альпари. — 2008. — № 2. — С. 67 – 74.
- [4] Крюков В.Ю. Использование методов маркетингового и экономического анализа при планировании и организации деятельности предприятий туристского бизнеса // Российское предпринимательство. – 2016. – № 1. – с. 133-144.
- [5] Зиядин С.Т. Особенности выбора целевого рынка в туризме // Фундаментальные исследования. — 2014. — № 6-5. — С. 974-977.
- [6] Лифиц И.М. Конкурентоспособность товаров и услуг. / учебник для бакалавров– 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2014. – 437 с.

• Технические науки

- [7] Власов А.А. Туризм: учебно-методическое пособие. — М., 2003. — 196 с.
- [8] Зиядин С.Т., Молдажанов М.Б. Совершенствование управления туристского кластера региона // Вестник Алтайского ГАУ. — 2015. — № 3 (125). — С. 185-191.
- [9] Квартальнов В.А. Пути совершенствования кадровой работы и профессионально-квалификационной структуры туристско-экскурсионной организации: учебное пособие. — М.: Турист, 2004. — 138 с.
- [10] Никифоров А.Д. Управление качеством: учебное пособие для вузов. — М.: Дрофа, 2012.- 720 с.
- [11] Межгосударственный стандарт ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения
- [12] Оленникова О.В. Возможные пути повышения качества услуг розничной торговли на основе применения стандартов ИСО серии 9000 // Российское предпринимательство. – 2015. – № 12. – с. 1867-1878.
- [13] Семакина Г.А. Управление качеством услуг: проблемы и практика решения методами менеджмента качества // Российское предпринимательство. – 2016. – № 3. – с. 413-422. – doi: 10.18334/gr.17.3.34923.
- [14] Титова Н.А., Колочева В.В. Разработка шкалы оценки параметров эффективности деятельности розничного торгового предприятия // Практический маркетинг. – 2014. – № 6. – с. 33-37.
- [15] Межгосударственный стандарт ГОСТ 32611-2014 Туристские услуги. Требования по обеспечению безопасности туристов

Исмайлова М.Е., Оспанова Ш.С.

Особенности оценки качества туристских услуг

Резюме. В статье рассмотрены показатели и методы оценки качества услуг. Автором дана методика определения уровня качества туристских услуг. Особое внимание в статье уделено определению номенклатуры показателей качества, учитывающей требования потребителей и положения нормативных документов. Статья посвящена решению проблемы принятия управленических решений на основе оценки качества услуг туристской организации. Материал, изложенный в статье, будет интересен участникам туристской деятельности, а также специалистам, занимающимся вопросами оценки и управления качеством услуг.

Ключевые слова: туристские услуги, оценка качества, показатели качества, методы оценки, методика оценки.

УДК 681.542.6:622.78

N. Toktassynova, B. Suleimenov, L. Boleyeva

(Institute of Information and Telecommunication Technologies, Satpaev University, Almaty, Kazakhstan)
E-mail: nigina_1992_02_07@mail.ru

BASIC TYPES OF GAS PHASE MOTION EQUATIONS IN THE SINTERING PROCESS

Abstract. The sintering process occurs due to gas flow moves from the top to the bottom of the charge. The problem of describing the gas movement and the gas permeability of the charge lies in the dependence of the heat flow velocity on various properties of the mixture and the constant change in the structure: diameter, porosity, shrinkage and thermal properties of materials. The basic equation used to describe the momentum equation is the pressure drop determined using the Ergun equation. This article presents the analysis results of the work, which examines the existing methods for determining the gas phase movement in the sintering process and their features, as well as a simulation of the process based on the Brinkman equation.

Key words: sintering process, Ergun equation, gas phase movement, momentum equation, gas permeability of the charge.

Н. Токтасынова¹, Б. Сулейменов¹, Л. Болеева²

(¹Сатпаев Университет, Казахстан, Алматы

² Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати)

E-mail: nigina_1992_02_07@mail.ru

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ В АГЛОМЕРАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ

Аннотация. Процесс агломерации происходит за счет равномерного спекания слоев шихты, при движении газового потока сверху вниз. Проблема описания движения газа и газопроницаемости шихты заключается в зависимости скорости теплового потока от различных свойств шихты и постоянном изменении структуры: диаметра, пористости, усадки и теплофизических свойств материалов. Базовым уравнением, используемом для описания уравнения момента является падение давления, определяемое с помощью уравнения Эргуна. В дан-

ной статье изложены результаты анализа работ, в которых рассмотрены существующие методы определения движения газовой фазы в агломерационном процессе и их особенности, а также проведено моделирование процесса на основе уравнения Бринкмана.

Ключевые слова: агломерационный процесс, уравнение Эргуна, движение газовой фазы, уравнение момента, газопроницаемость шихты.

Введение. Скорость воздушного потока или газопроницаемость слоя шихты при агломерации руд является одной из базовых переменных, влияющих на скорость спекания агломерата. Под влиянием перемещения воздуха из слоя в слой, зоны горения и плавления агломерата постепенно перемещаются, превращая мелкие гранулы шихты в кусковой агломерат [1]. Значение скорости движения газа определяется косвенно через разрежение в вакуум-камерах или падения давления через слой аглошихты. Падение давления через слой шихты зависит от таких факторов как скорость потока, вязкость и плотность потока, пористость материала, через который проходит поток, а также размер, форма и поверхность гранул.

Анализ. При описании движения газовой фазы авторами используются различные виды уравнений.

1. *Использование уравнения Эргуна.* Основным уравнением движения газовой фазы или уравнением момента является уравнение Эргуна для пористых сред [2]

$$\frac{\Delta p}{L} = \frac{150\mu u(1-\varepsilon)^2}{d^2\varepsilon^3} + \frac{1.75\rho u^2(1-\varepsilon)}{d\varepsilon^3}, \quad (1)$$

где Δp – падение давления, L – высота шихты, μ – вязкость, ε – пористость, ρ – плотность, d – диаметр гранул, u – скорость воздушного потока. Экспериментальные опыты для определения соответствия реальным данным были проведены для газового потока, проходящего через разрушенный пористый твердый материал. В статье определено что падение давления вызвано одновременными потерями кинетической энергии и энергией вязкости, а уравнение (1) применимо для всех видов потока. Слагаемые уравнения также называют слагаемыми поверхностного трения и сопротивления.

Уравнение Эргуна (1) является базовым уравнением в определении скорости движения газа через слой аглошихты, представляющий собой пористый материал. Так, например, в работе [3] с помощью уравнения Эргуна описывается сопротивление газового потока через слой шихты. Скорость газа в процессе агломерации описывается через уравнение (1) и в работах [4-6].

2. *Модифицированное уравнение Эргуна.* Если в работе [7] для подгонки уравнения Эргуна изменялся параметр, отвечающий за форму гранул, то работа [8] посвящена определению коэффициентов k_1 и k_2 :

$$\frac{\Delta p}{L} = \frac{k_1}{36} \cdot \frac{\mu u(1-\varepsilon)^2}{d^2\varepsilon^3} + \frac{k_2}{6} \cdot \frac{\rho u^2(1-\varepsilon)}{d\varepsilon^3} \quad (2)$$

на основе нелинейного регрессионного анализа, целевой функцией при этом является минимизация суммы квадрата ошибки между прогнозной и измеренной скоростью. Для прогноза объема газового потока значения коэффициентов уравнения Эргуна также были определены в работе [9], где использовался метод наименьших квадратов, вместо изменения значений формы гранул и пористости.

В работе [10] проведено моделирование воздушного потока сквозь аглошихту с использованием уравнения Эргуна (2), где параметры ε пористости, d диаметра гранул и фактора, отвечающего за форму гранул (в уравнение (2) фактор равен 6) были вычислены через массив данных, включающих в себя значения падения давления и скорости воздуха. Обоснованность использования уравнения Эргуна была проверена через значение падения давления Δp другой выборки, в результате чего показано совпадение проницаемости до горения в большом разрезе изменений влажности шихты.

Уравнение передачи момента между твердым и газообразными фазами промоделировано при помощи модифицированного уравнения Эргуна в работе [11], где учитывается характер плавления исходной шихты в зависимости от изменения объемной доли и диаметра по данным плавления. Здесь параметры d диаметра гранул и фактора, отвечающего за форму гранул рассчитываются как среднее от представленных распределения размеров гранул и определяются в отличии от предыдущего автора через данные по плавлению, представленные в виде кривых зависимости давления от температуры и рассчитываемых по формуле:

$$\varepsilon_i = 1 - (0.403[100d_i]^{0.14}) \cdot \left(1 - \frac{S_m}{100} \max \left(0, \min \left(1, \frac{T_s - T_{im}}{\Delta T_m} \right) \right) \right)$$

$$\varepsilon_s = \sum \varepsilon_i + \varepsilon_l + \varepsilon_{ls}$$

$$d_s = d_{initial} + (d_{final} - d_{initial}) \cdot \left(\frac{\varepsilon_l + \varepsilon_{ls}}{\varepsilon_s} \right)^3$$

где i – исходная шихта, возврат, твердое топливо, флюс и другие добавки, входящие в состав шихты, l и ls - доли жидкого и твердых образований в процессе агломерации, $d_{initial}$ и d_{final} – средний размеры частиц в шихте и готовом агломерате, T_{im} , ΔT_m и S_m – начальная температура плавления, интервал температур плавления и %усадки.

Сопротивление газового потока в пористой среде, используемое в уравнение передачи момента также рассчитано с помощью модифицированного уравнения Эргуна в работе [12], где для каждой зоны агломерации использовался свое значение сопротивления.

Работа [13] описывает газопроницаемость слоя через японскую единицу проницаемости (JPU)

$$JPU = \frac{F}{A} \left(\frac{h}{s} \right)^{0.6} \quad (3)$$

где F – скорость воздушного потока Nm^3 , A - площадь поперечного сечения слоя m^2 , h – высота слоя шихты м, s - давление всасывания под слоем мм. Газопроницаемость слоя является основной величиной, влияющей на производительность, так как давление в вакуум-камерах на производстве поддерживается постоянным. Проницаемость слоя в работе также определена с помощью уравнения Эргуна (2) для различных слоев: влажного и высокотемпературных слоев. Работа посвящена исследованию изменения газопроницаемости слоя до агломерации при различных значениях влажности, содержания кокса, диаметра частиц и др.

3. Уравнение Эргуна в составе других уравнений. При моделировании газового потока в процессе агломерации в работе [14] используется уравнение Бринкмана, где значения проницаемости и коэффициент Форшаймера определяются через слагаемые поверхностного трения и сопротивления уравнения Эргуна. Авторы [15] для моделирования воздушного потока использовали уравнение Навье-Стокса, где падение давления описано через закон Дарси и подчиняется уравнению Эргуна.

4. Другие. Газопроницаемость слоя шихты играет основную роль при контроле свойств агломерата и производительности, она определяет температурный профиль слоя через скорость газа. Газопроницаемость слоя агломерационной шихты на колосниковой решетке в работе [16] описана через уравнение Рамзина [17]

$$W = \sqrt[n]{\frac{\Delta p}{Ah}} \quad (4)$$

где W – количество воздуха на 1 m^2 площади $m^3/(m^2 \cdot c)$, Δp – разрежение мм вод. ст., h – высота слоя шихты, A и n – коэффициенты, величина которых зависит от размера и формы частиц. Производными от формулы Рамзина являются уравнения, описанные в [18, 19]. Трудности рассмотренных уравнений заключаются в непостоянстве коэффициентов A и n из-за изменения характера поверхности частиц.

Для моделирования процесса агломерации авторами [20] рассматривалось уравнение изменения скорости подачи воздуха. Для его определения после установки начального значения рабочих параметров (содержание кокса в твердом материале и начальный перепад давления), давление всасывания изменяется в зависимости от хода сгорания кокса и спекания руды. С учетом этих изменений скорость подачи воздуха, рассматривается как полином второго порядка от времени (5), при этом перепад давления не отражается на расчетах. Коэффициенты уравнения (5) получены из данных изменений скорости воздуха.

$$u = A + Bt + Ct^2 \quad (5)$$

Обсуждение. Одно из новых направлений для описания движения газового потока при агломерации является использование уравнения Эргуна в составе других уравнений. Уравнение Бринкмана появилось как соединение закона Дарси и уравнения Навье-Стокса, и описывает медленное движение потока в пористой среде и быстрый поток в каналах. Моделирование движение газового потока для процесса агломерации фосфоритовых руд оказывает наибольшее влияние на скорость, температуру процесса спекания и его качество.

Для моделирования процесса спекания используем следующие уравнения:

1) уравнения теплопередачи в пористой среде:

$$\theta \rho_s c_{\rho,s} + (1 - \theta) \rho_g C_g \frac{\partial T}{\partial t} + \rho_g C_g u \nabla T + \nabla (-(\theta k_s + (1 - \theta) k_g) \nabla T) = Q$$

где k [Вт/(м·К)] – теплопроводность, ρ [кг/м³] – плотность, C [Дж/(кг·К)] – теплоемкость при постоянном давлении, γ – соотношение удельных плавок, θ – объемная доля твердого (1- пористость), $c_{\rho,s}$ [Дж/(кг·К)] – удельная теплоемкость пористой матрицы, Q [Вт/м³] – источник тепла от химических реакций, u – скорость газов в пористой среде.

2) Скорость потока в пористой среде, описываемая через уравнение Бринкмана

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \nabla [-pI + \mu \frac{1}{\epsilon_p} (\nabla u + (\nabla u)^T)] - \left(\mu k^{-1} + \beta_f |u| + \frac{\rho_g \nabla u}{\epsilon_p^2} \right) u$$

где k [м²] – проницаемость пористой матрицы, μ [Па·с] – динамическая вязкость газа, ϵ – коэффициент пористости, d [м] – размер гранул шихты.

С учетом уравнения Эргуна:

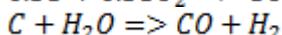
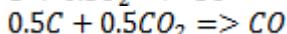
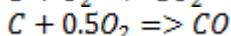
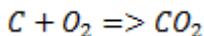
$$k = \left[\frac{150\mu(1-\epsilon)}{d^2\epsilon^3} \right]^{-1} \cdot \frac{1}{f_p f_{pbase}}$$

$$\beta_f = \frac{1.75\rho_g}{d\epsilon^3} \cdot \frac{1}{f_p f_{pbase}}$$

где f_p – фактор изменения пористости в зависимости от усадки, f_{pbase} – глобальная калибровочная константа в уравнении Эргуна = 3.5.

3) Тепло от горения кокса

а. Химические реакции



б. Скорость реакции определяется на основе изменения концентрации газов (уравнение Аррениуса)

$$R_j = A^f \exp\left(\frac{-E^f}{R_g T}\right) \prod c_i^j$$

где $c_i = \frac{\rho \omega_i}{M_i}$, $\epsilon \rho \frac{\partial \omega_i}{\partial t} + \nabla j_i + \rho(u \cdot \nabla) \omega_i = R_i$, A^f – фактор частоты, E^f [Дж/моль] – энергия активации, R_g – универсальная газовая постоянная, j_i – переменная включающая диффузионную модель процесса.

в. Термо, получаемое в результате реакции

$$Q_j = -R_j H_j$$

Результаты моделирования температуры и скорости газовой фазы представлены на рисунках 1 и 2.



Рис. 1. Температура шихты в середине аглошихты

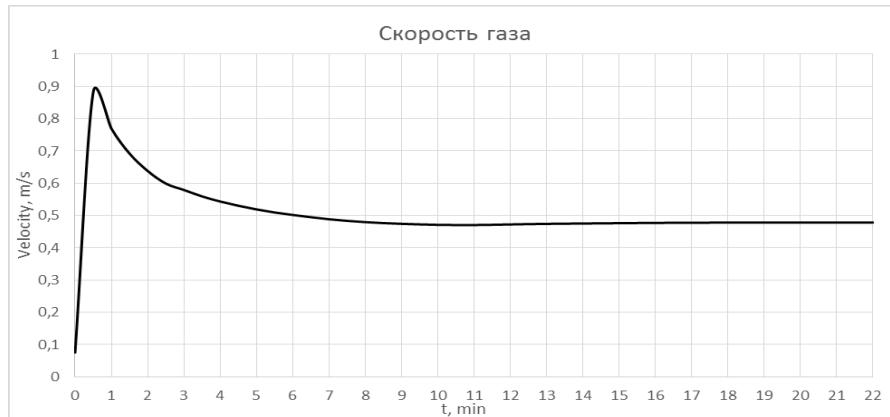


Рис. 2. Скорость газа в середине аглошихты

Как видно температура постепенно нарастает и после достижения наивысшей точки спекания постепенно охлаждается. Скорость газа в начале аглоленты имеет наивысшее значение, что объясняется большим количеством пор и свободному прохождению газа. Далее скорость стабилизируется и имеет примерно одинаковое значение. Построенный график температуры совпадает с реальными значениями, протекающими в процессе агломерации при давлении 560-580 мм рт ст, 10% содержанием кокса и свойствах шихты, описанных в работах [21-24].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Б.А. Сулейменов, Г.М. Мутанов, А.Б. Сулейменов. Интеллектуальные системы управления: теория, методы, средства. // Алматы: Казак университети. – 2012. – 224 с.
- [2] S. Ergun. Fluid flow through packed columns. // Chemical Engineering Progress. -1952. – Vol.48. - №2. – PP. 89-94.
- [3] H. Yamaoka, T. Kawaguchi. Development of a 3-D Sinter Process Mathematical Simulation Model // ISIJ International. – 2005. - Volume 45. - №4. - PP. 522-531.
- [4] N.K. Nath, A.J. Silva, N. Chakraborti. Dynamic process modeling of iron ore sintering // Steel Research. – 1997. - 68. – PP. 285-292.
- [5] S. Majumder, P. V. Natekar, V. Runkana. Virtual indurator: A tool for simulation of induration of wet iron ore pellets on a moving grate // Computers and Chemical Engineering. – 2009. - 33. - PP. 1141–1152.
- [6] J. Muller, T.L. de Vries, B.A. Dippenaar, J.C. Vreugdenburg. Development of an iron ore sinter process model to predict sinter strand operating parameters using the finite difference method // Pyrometallurgical Modelling. – 2015. - PP. 61-78.
- [7] W.J. Rankin, P.W. Roller, R.J. Batterham. Analysis of the permeability of iron ore sinter feeds using the Ergun equation. /Min. Met. Proc. – 1985. – No.2 – PP. 53-59.
- [8] J. Hinkley, A.G. Waters, J.D. Litster. An investigation of pre-ignition air flow in ferrous sintering. // Int. J. Miner. Process. – 1994. –No.42. – PP.37-52.
- [9] J. Mitterlehner, G. Loeffler, F. Winter, H. Hofbauer, H. Schmid, E. Zwittag, T. H. Buergler, O. Pammer, H. Stiasny. Modeling and Simulation of Heat Front Propagation in the Iron Ore Sintering Process // ISIJ International. – 2004. –Vol. 44. - №1. - PP. 11-20
- [10] R.P. Bhagat. Modeling of air flow through sinter mix bed. // Proc. : Inter. Conf. on Mathematical Modelling and Application to Industrial Problems (MMIP-2011). – 2012. – PP. 79-87
- [11] J. A. de Castro, Y. Sazak, J.Yagi. Three Dimensional Mathematical Model of the Iron Ore Sintering Process Based on Multiphase Theory // Materials Research. – 2012. -15. - №6. – PP. 848-858.
- [12] H. Zhou, J. P.Zhao, C. E. Loo, B. G. Ellis, K. F. Cen. Numerical Modeling of the Iron Ore Sintering Process // ISIJ International. – 2012. - Vol. 52. - №9. - PP. 1550–1558.
- [13] E. Kasai, W.J. Rankin, J.F. Gannon. The effect of raw mixture properties on bed permeability during sintering. // ISIJ International. – 1989. – Vol.29. – No.1. – PP.33-42
- [14] Y. Kaymak, T. Hauck, M. Hillers. Iron Ore Sintering Process Model to Study Local Permeability Control // Excerpt from the Proceedings of the 2017 COMSOL Conference in Rotterdam. - PP. 1-7.
- [15] B. Zhang, J. Zhou, M. Li. Prediction of Sinter Yield and Strength in Iron Ore Sintering Process by Numerical Simulation. // Applied Thermal Engineering. – 2017. - PP. 1-24.
- [16] Е.Ф. Вегман. Теория и технология агломерации. //Москва: Металлургия. – 1974. – 285 с.
- [17] L. K. Ramsin. //Warme. -1928. - №51. – PP.301 - 303

- [18] E.W. Voice, S.H. Brooke, P.K. Gledhill. // J.Iron and Steel Inst. – 1953. – 74. – p. 136.
- [19] B. Menuet-Guilband, M. Auxenfans, P. Folie. // Paris: Second Symposium International L'agglomeration des minerals de fer, IRSID. – 1957. – p. 58.
- [20] W. Yang, C. Ryu, S. M. Choi, E. S. Choi, D. Lee, W. Huh. Modeling of Combustion and Heat Transfer in an Iron Ore Sintering Bed with Considerations of Multiple Solid Phases // ISIJ Int. – 2004. – 44. – p. 492.
- [21] <http://www.rusnauka.com/NIO/Phisica/bogatyrev%20a.f..doc.htm>
- [22] https://elibrary.ru/download/elibrary_29203591_49686410.PDF
- [23] Сайт: <http://chem21.info/page/100228120038234192086243212149241006093157114160/>
- [24] Сайт: <http://tehtab.ru/guide/guidephysics/guidephysicsheatandtemperature/specificheat/specificeattable/>

Токтасынова Н., Сулейменов Б., Болеева Л.

Агломерация процесін модельдеудің негізгі бағыттары

Түйіндеме. Агломерация кезінде газ қозғалысын модельдеу процесске барабар модельді құрастыру үшін негізгі тендеулердің бірі болып табылады. Мақалада көрсетілгендей, газдың қозғалысы мен шихтаның газ өткізгіштігін сипаттау үшін тендеулер мен олардың түрленулерінің қолтеген түрі бар. Газ фазасының қозғалысын сипаттау үшін қолданылатын негізгі тендеу, қысымның тұсу параметрлері мен шихтаның кеуекілік, диаметр мен газдың қасиеттері – тығыздық пен тұтқырлықты пайдаланатын Эргун тендеу болып табылады. Модельдеудің заманауи әдістері құрамына үйкеліс коэффициенті және Эргун кедергісі кіретін Бринкман тендеуін қолданады. Сонымен, бұл мақалада газ фазасының қозғалысын сипаттау жұмыстары мен әртүрлі тәсілдеріне толық шолу жасалды және Бринкман тендеуі көмегімен фосфорит шихтасын агломерациялау үшін модельдеу өткізілді.

Кілттік сөздер: агломерация процесі, Эргун тендеуі, газ фазасының қозғалысы, момент тендеуі, шихтасын газ өткізгіштігі.

М. А. Hamada, А. Omar, А. Grigoriyev, N. Karipbayeva, Z. Irzhanov

(International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: omar.azimbek@mail.ru

**ANALYSIS OF HYBRID SOFTWARE DEVELOPMENT APPROACHES TO ENHANCE THE
QUALITY OF IT INDUSTRIES IN KAZAKHSTAN ITU,
ALMATY, KAZAKHSTAN**

Abstract. Adopting Software development methodology for IT projects is controversial issue; it determines the structure and the procedures according to which software project is built and designed. To solve the problems associated with rapidly changing market trends, complicated IT industries, choosing suitable development approach, and improving well-structured system architecture, these problems required a superior development methodology. This article aims to define the optimal development methodology which suits the Kazakhstan market, and fulfills the required quality level for developing IT project. The Results were extracted from 29 study participants demonstrate a variety of development approaches used and combined in Kazakhstan companies. The research concluded that the use of hybrid approaches is often used in complex projects or projects where there is a sharp change, at the same time there are variety of development methodologies adopted in Kazakhstan companies in developing variety types of IT projects.

Keywords: project management; software development; software process; agile software development methodology; hybrid development approaches; survey.

1 INTRODUCTION. In Kazakhstan, traditional methodology is most often used and mainly in IT projects. Zh. Zhakhmetova affirmed that in Kazakhstan, the process of introducing Agile and combined (hybrid) approaches is used mainly in IT projects of a small number of organizations. These methods are not used in public sector, but there is the possibility of applying Agile methods in the framework of planning and budgeting for ICT projects. However, among her survey conducted by the company, 98% of respondents revealed the success of projects using the Agile methodology [1]. According M. Kuhrmann et al., hybrid approaches is widely used in practice in European countries and revealed that hybrid approaches have become mainstream and are used by companies regardless of company size and industry sector.[3] A hybrid software development approach is any combination of agile and traditional (plan-driven or rich) approaches that an organizational unit adopts and customizes to its own context needs (e.g., application domain, culture, processes, project, organizational structure, techniques, technologies, etc.) [2].

Problem Statement. While agile methods are considered the most promising route towards faster development of high-quality software systems, many companies still use traditional software processes for several reasons. Based on the experience of Western European countries, Kazakhstan began to improve the development of software and system development by using different methodologies (approaches). Our literature review revealed a gap in literature: while research on agile software development is enough, traditional processes are widely ignored in recent research, while a flexible development system is not much. *Objectives.* The goal of our research is overcome the aforementioned situation and determine how are hybrid development approaches combined in company or project-specific development and aim to investigate which software development problems motivate hybrid approaches and if hybrid approaches help solving such problems to improve quality of these Kazakhstan IT companies. *Outline.* The remainder of the paper is organized as follows: Section 2 provides an overview of related work. Section 3 describes the research design, and Section 4 presents the results. In Section 5 we are discussing the benefits of a hybrid methodology based on the collected results. Finally, we conclude the paper in Section 6.

2 LITERATURE REVIEW. Despite the fact that there is enormous amount of literature devoted to different methodologies, in recent studies mostly Agile, there is a lack of studies related to Hybrid approach, not to mention usage in Kazakhstan. For instance, today the use of agile approach to manage projects is growing and about a 71 percent of organizations report the use of agile approaches for their projects while one in five projects uses a hybrid approach by applying processes from agile approaches and/or non-agile project management approaches [2]. Emmanouil Papadakis analyzed 71 papers presenting qualitative findings describing reported challenges and success factors turning to adopted methodologies and that most often, scrum agile methodologies were adopted in traditional disciplined environment which resulted in teamwork, better customer interaction, productivity and flexibility [7]. However, as an Agile approach evolve and interfere P. Abrahamsson, K. Conboy, and X. Wang have found challenges in adoption (particularly in larger organizations) of agile/ hybrid methods due to the human factors that affect successful project delivery. Findings presents the need to concentrate on the balance between individual and team responsibilities related to project working [8]. Boehm and Turner in their paper experiment how agile processes can merge with standard industrial processes without influencing agility and without disrupting system processes. They suggest specific approaches that can assist organizations to integrate agile practices into their traditional processes [9]. In addition, Raouf Jaziri explained his theoretical framework of new hybrid methodology, which is built by the combination of the two standards of Project Management: PMBOK and PRINCE2 leading to an integrative approach in respect to business stakeholders and provides openness on the international scale. Garousi et al. [10] and Vijayasarathy and Butler showed that “classic” approaches like the Waterfall model are (increasingly) combined with agile/lean development approaches. These studies confirm the observation that a huge bandwidth of processes exist and that they are combined with each other. In 2011, West et al. [11] coined the term “Water-Scrum-Fall” to describe that very combination pattern, which was studied by Theocharis et al. [12]. Their major finding is that few data is available about combined process use in general. M. Kuhrmann et al. analyzed 69 studies which show a variety of development approaches used and combined in practice. He stated that most combinations follow a pattern in which a traditional process model serves as framework in which several agile practices are plugged in. He also proved that hybrid software development approaches are independent from the company size and external triggers. [3] Study by Fernandes, Ward and Araújo [14], using a mixed methodology approach, of 30 semistructured interviews and 793 questionnaire responses, identified the most useful Project management practices which are traditional and agile combined. Gartner, in his study of agile and hybrid practices mentioned the success story in UK. In 2011, Governemental Digital Services UK was created to manifest transformation. Since that, the UK Government, using Hybrid methodology, is building their public services, allowing them to adapt quickly and efficiently services for the needs of the population [13]. According to research of ScrumTechAgile, only 1-2% of companies in Kazakhstan are using agile or mixed (Hybrid) approaches. Among responded, 98% of them stated the successful delivery of the project using Hybrid approach [15]. Zh. Zhakhmetova concluded that many organizations now are showing interest in different methodologies and approaches in Kazakhstan. She confirmed that Agile-Hybrid methodology is widely used in Sberbank KZ, General Prosecutors office, SamrukKazyna, ForteBank and BI Group [1]. Currently, only a small amount of organizations in Kazakhstan applies Hybrid methods in the management of organizations, mainly the application is observed in IT projects. Organizations use only Agile tools, or experiment in selected departments to use Agile management techniques. This approach in the world is finding more and

more fans in the project management environment. The modern world is experiencing the need for flexible, efficient management. Most organizations in Kazakhstan have no idea about the effectiveness of Hybrid management methods. When it comes to mixed approaches it is necessary to comprehend the essence of the approach and its advantages in managing not only the projects, but also the organization for a quick response to the dynamic development in the world of developing technologies.

3 RESEARCH DESIGN. Our research focuses on a reviewing what a hybrid approach is after all, how this approaches are using in Kazakhstan IT industries, whether hybrid Software Development methodologies achieve the expectations of practitioners and does hybrid approaches affect on the companies quality. In order to achieve this, we have identified three stages:

1. Conducting online survey to gain quantitative and qualitative data.
2. Analyzing obtained data, to identify indicators of using different approaches in software and system development
3. Summing up the results and drawing up resume about influence of hybrid development methods on Kazakhstan IT industries.

3.1 Survey method. To achieve the research goals, we developed the questionnaire. We developed this questionnaire based on the M. Kuhrmann [3] and HELENA study [4]. These questions will also help managers of companies, that have already realized the benefits of using project management and are thinking about introducing a Corporate Project Management System, to choose which methodology (approach) to use as the basis for developing a Corporate Project Management Standard. The analysis as such targets practitioners and aims at collecting quantitative data regarding the (general) process use and collecting qualitative data on experiences. The questionnaire comprises organization, project and personal experience levels. To make these data available, we created a copy of the main survey from, which is available for internal use only, and entered the returned questionnaires by hand into the data tables. The final questionnaire contains 8 questions in which: two questions with general information; four questions to study process use in the context of standards, norms, and regulations and to investigate them in the process of project lifecycle; two questions to discover experience of participants in project failures and hybrid approaches.

3.2 Data Gathering Procedure. At the first stage, we created online questionnaire that was carefully thought through before it is launched. We chose a convenient sampling plan and published a survey on several Kazakhstan IT forums mailing lists, and we used VK, Facebook and Instagram to promote the survey in their respective communities. We also agreed with our colleagues from other organizations to provide us with information about different methodologies in project development thanks to hard copy version of questionnaire. To select a set of development approaches of interest, we also base our research in lists of approaches (e.g., suggested by Raouf Jaziri [6] in project management), which have been combined to complete the findings of our previously studied research.

3.3 Data Analysis Procedure. To analyze the data, we used various methods to give answers to the research objectives. For all questions, we use descriptive statistics, e.g., to grant tables and charts for process use and process selection. The first component need to evaluate in assessment of statistical significance is the representativeness of our selection—that is, to what extent the group of people who were included in our survey “look like” the total population of people about whom we want to draw conclusions. To this end, we discarded respondents who have little bit relate to the project development or were not participants in this area. When working with the results, we used filtering, which makes it easier to find dependencies between the answers of the respondents. Creating cross-tabulations helped us understand in which IT industries more or less software development methodologies are used. Based on all analyzed data and analysis methods, we can summarize: does a hybrid methodology really affect the quality of IT Companies?

4 RESULTS. The research approach of our article is based on the survey result. Our survey was aimed at studying what methodology our IT companies use when creating software and how effective is the use of hybrid methodology. We conducted a survey among Kazakhstan's IT companies. In particular, we made conclusions on how often IT companies use popular project management approaches: Agile, Waterfall and others. After analyzing this study, we concluded that it would be better to take an approach as a basis for a company that intends to unify the approach to project management. Initially, we sent our questionnaire to 62 selected professionals (project manager, developers and etc.) working in various IT companies in Kazakhstan. Organizations include small and medium enterprises, as well as large organizations, like Chocolife, Greet Go and Prime Source. A total, we received 29 responses, which correspond to 46,7% of responses. We

draw your attention to the fact that the professionals we surveyed, all work in the IT sector, work in such companies that develop software for a particular client, develop standard software, web application, mobile application and develop a system for banks. We chose the most interesting moments for us.

Figure 1 presents the distribution of the industrial sector. Our result set includes 12 industrial sector nominations. The five most reported industry sectors are Web application and Services, Automotive Software and Systems, Mobile application, Defense system and Contracting Financial Services (e.g., Banking).

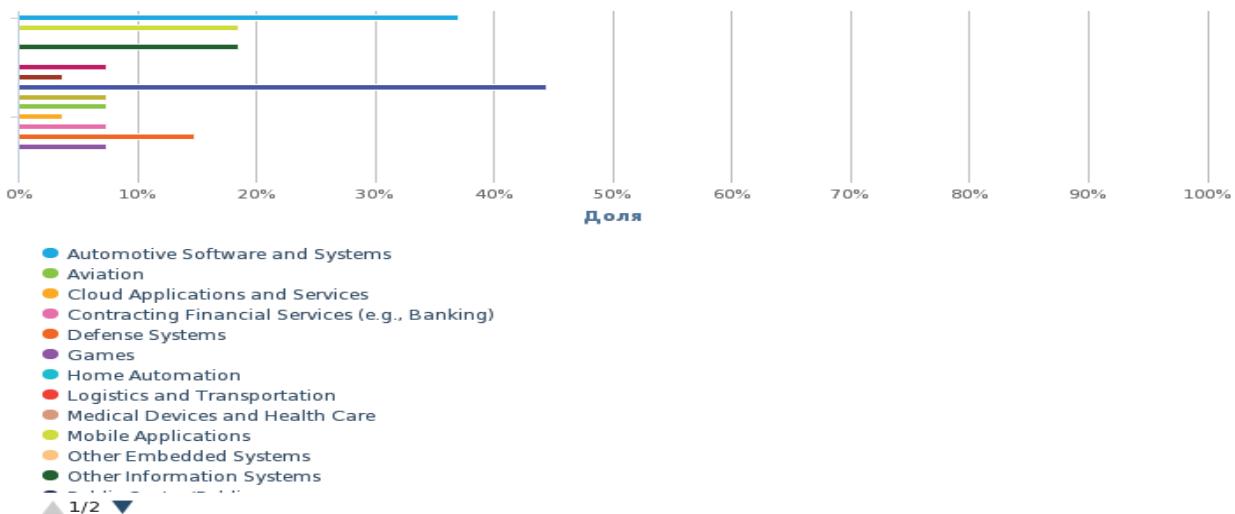


Figure 1. Company Data – Distribution of Industrial Sectors

Figure 2 shows a large variety of software development approaches and highlights the ones most frequently selected: code review (23), coding standard (24), agile (19), waterfall (14). As we can see, the Waterfall methodology is always used in 24% of companies (7), but at the “waterfall”, the percentage of the answer “often” is 27,5% not so much. Scrum is used much more often than Waterfall and others. It is almost 34,5% of the answer “always”. However, 34% of the surveyed companies never worked with them, although they say a lot about the benefits of Scrum. Hybrid methodology is often used in 24%. Therefore, we can say that these approaches are widespread and often used in Kazakhstan. Kanban method is also used to some extent. Other process models (Lean, Prince2 approaches) are either unknown or less commonly used. This was the statistics of the answers to the question “How often does your company use one of the following approaches?” received the following answers:

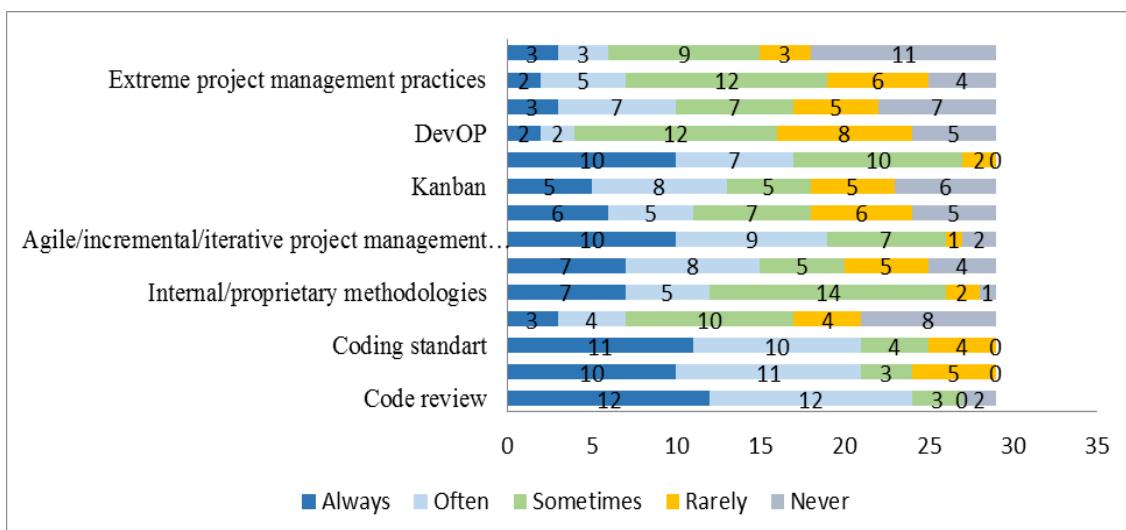


Figure 2. The overview of development approaches used in practice - the diagram is based on the results of the survey

In addition, using the questionnaire, we found out whether the selected model affected the number of completed projects. To the question, "What percentage of projects completed in your organization in the last 12 months used the following types of approaches" (Waterfall, Agile or hybrid approach), respondents answered this way:

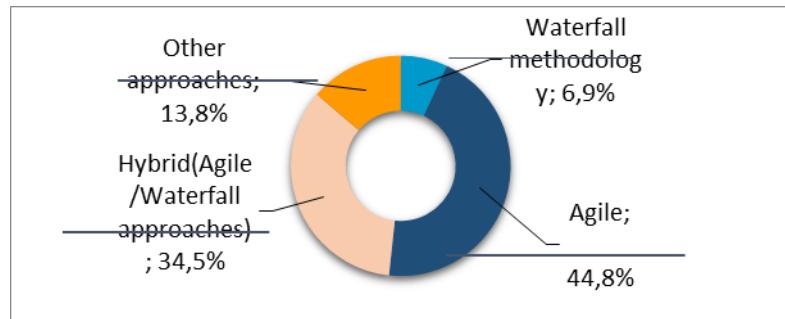


Figure 3. Overview of the most commonly used approaches in Kazakhstan (as a percentage)

Figure 3 shows that Agile approach (44,8%) is still used more than the hybrid and waterfall, but the difference in popularity is not so significant. The survey results show that today, when developing a project, the approaches to development are almost equivalent – it all depends on which project: waterfall model is chosen for complex projects with clearly defined goals, results and requirements for them; agile – for projects with incomprehensible results and requirements for them; a hybrid methodology – is any combination of agile and/or traditional approaches that an organizational unit adopts and customizes to its own context needs.

Also during the survey, we identified for what reason projects in companies failed. By the figure 4 we can say that team delay, limited resources is fatal for the company, and errors in collecting requirements, change the project goal in almost half the cases lead to failure. The vague goal of the project, poor communication, ineffective change management - these problems can be foreseen before launch, but in the process they pull the project to the bottom.

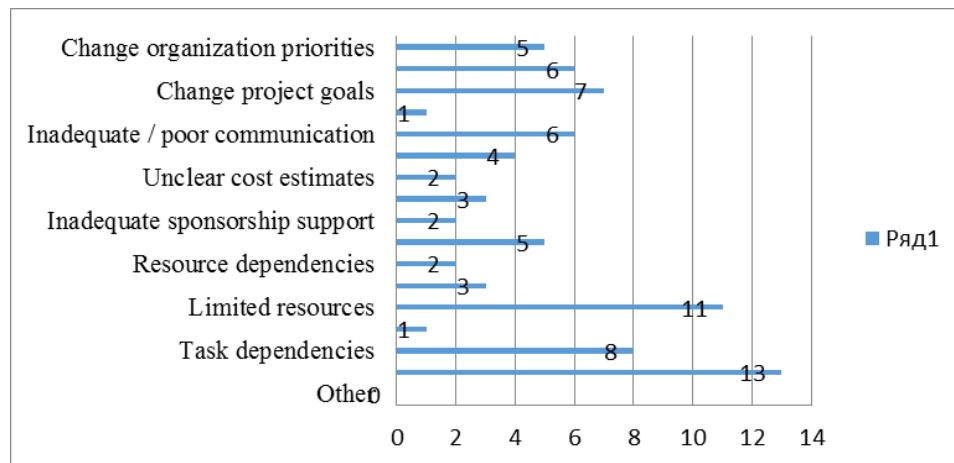


Figure 4. Overview of the reasons for the failure of projects in companies

Companies launch new projects every year. Project types and project completion methods change, but success begins with the right choice of approach to the project. According to our research, companies need to use more than one approach to project management and combine various methods to cope with their own problems. From the results of the survey for what reason projects fail, they show that almost 45% by the team delay, 21% of fail by the error in collecting requirements and 24% of change project goal. In our opinion, it is better to use a hybrid methodology to solve the problem. Since here the project planning is carried out according to the waterfall methodology, a clear and logical management structure, and the development is agile, it is possible to remake the project completely even after passing through several iterations.

Figure 5 shows that more than half of the surveyed (69%) combined methodologies to achieve better results. Main reasons are for increase quality efficiency, use advantages of both approaches. And some respondent answered that some parts of the project need different approaches, for example, in the organization of planning, they used waterfall development, and to develop it – a scrum model.

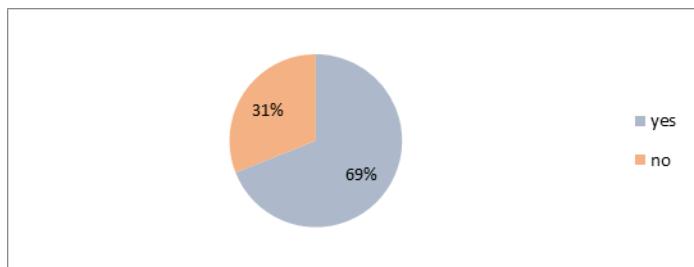


Figure 5. combined methodologies used by developers

5 DISCUSSION. Despite the fact that many companies prefer either the waterfall methodology or the agile methodology we think it is preferable to use the hybrid methodology better, when the planning and definition of requirements stages are carried out according to the waterfall methodology, and the design, development, implementation and evaluation stages correspond to an agile approach. This methodology is an attempt to apply the strengths of each of the main approaches, as well as reduce the negative impact of weaknesses. The hybrid methodology can fit well into the field of information technology due to the fact that at the management level of the organization, the project has well-defined goals, is well documented, provides the ability to monitor the status of the project. At the implementation stage, due to the high level of communication between business representatives and directly the project implementers, they are deeply detailed and understandable to the developers.

According to the survey results, we can say that at the moment many companies use the Agile methodology (44,8%), but they recognize that it is better to use a hybrid methodology. Moreover, according to statistics by the figure 5, we assume that in a short time, many Kazakhstan IT companies will switch to a hybrid methodology. Based on our results we can assume that hybrid software development approaches increase production flexibility, better adapt to changing market demands. For example, the correspondent working in KazInterService confirmed Hybrid methodologies enhance the quality of company. It's results in delivering right product to the customer in right time, thus reducing the risks in product delays. Sberbank team detect that implementation of combined approaches has reduced the time of service and increase customer confidence, which naturally affected the quality of work with bank clients.

Although many teams prefer either the waterfall methodology or agile design, the advantages of both approaches have led to the emergence of a hybrid methodology when the planning and definition of requirements steps are performed according to the waterfall methodology, and the design, development, implementation, and evaluation phases correspond to a flexible approach (see figure 6).

WATERFALL-AGILE HYBRID MODEL

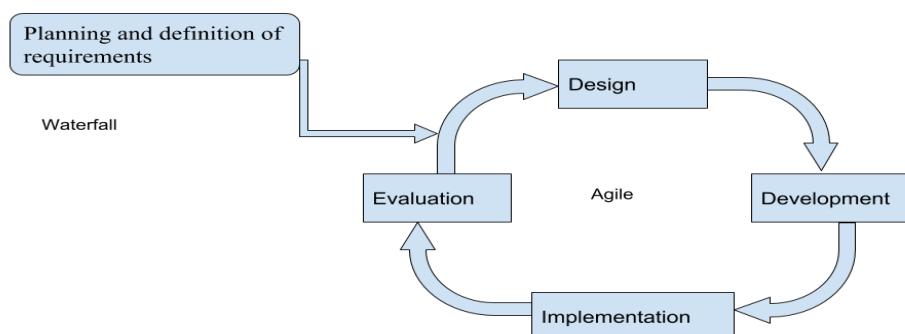


Figure 6. Waterfall-Agile Hybrid model

We are sure that hybrid development helps to improve the quality thanks to the answers of the mainstream and our analysis.

6 CONCLUSION. This paper presents findings from use of hybrid software development approaches in Kazakhstan. By conducted survey, we summarized some statistics based on data collected from 29 respondents in Kazakhstan. We sent out 62 invitations in Kazakhstan's IT companies which corresponds to a response rate of 46.7%. We analyzed the processes used and found hybrid approaches to be widely used in practice. We categorized the processes used and found hybrid approaches to be widely used in practice by among small and medium companies. While large companies remain loyal to the old approaches and mostly, use the agile methodology. We have concluded that the use of hybrid approaches is often used in complex projects or projects where there is a sharp change in various situations. Based on their experience, developers' use the implementation of combined approaches has reduced the time of service and increase customer confidence, increase production flexibility, had better adapt to changing market demands. *Future work.* We would like to analyze in more detail results of companies that use a hybrid development methodology. Find out how they came to the choice of this development methodology. Analyze their specific approach, and find out whether they use their own approach or use a borrowed one.

REFERENCES

- [1] Z. Zhakhmetova, "Методы управления « Agile »,," 2017.
- [2] Marco Kuhrmann, Philipp Diebold, Jürgen Münch, Paolo Tell, Vahid Garousi, Michael Felderer, Kitija Trekttere, Fergal McCa?ery, Oliver Linssen, Eck- hart Hanser, and Christian R. Praise. 2017. Hybrid Software and System Development in Practice: Waterfall, Scrum, and Beyond. In Proceedings of International Conference on Software System Process, Paris, France, July 5–7, 2017 (ICSSP'17), 10 pages. DOI: 10.1145
- [3] Marco Kuhrmann and Daniel Méndez Fernández. 2015. Systematic Software Development: A State of the Practice Report from Germany. In International Conference on Global Software Engineering (ICGSE). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 51–60
- [4] "Hybrid dEveLopmENt Approaches in software systems development," Hybrid dEveLopmENt Approaches in software systems development. [Online]. Available: <https://helenastudy.wordpress.com/>.
- [5] En.wikipedia.org. (2019). Computer-assisted web interviewing. [online] Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-assisted_web_interviewing
- [6] Jaziri, R., El-mahjoub, O., & Boussaffa, A. (2018). Proposition of A Hybrid Methodology of Project Management American Journal of Engineering Research (AJER), (4), 113–127.
- [7] E. Papadakis and L. Tsironis, "Hybrid methods and practices associated with agile methods, method tailoring and delivery of projects in a non-software context," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 138, pp. 739–746, 2018.
- [8] P. Abrahamsson, K. Conboy, and X. Wang, "Lots done, more to do: The current state of agile systems development research," *Eur. J. Inf. Syst.*, vol. 18, no. 4, pp. 281–284, 2009.
- [9] B. Boehm and R. Turner, "Management challenges to implementing agile processes in traditional development organizations," *IEEE Softw.*, vol. 22, no. 5, pp. 30–39, Sep. 2005.
- [10] Vahid Garousi, Ahmet Coşkunçay, Aysu Betin-Can, and Onur Demirörs. 2015. A survey of software engineering practices in Turkey. *Journal of Systems and Software* 108 (2015), 148 – 177. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.06.036>
- [11] Dave West, Mike Gilpin, Tom Grant, and Alissa Anderson. 2011. Water- Scrum- Fall Is The Reality Of Agile For Most Organizations Today. Technical Report. Forrester Research Inc.
- [12] Georgios Theocharis, Marco Kuhrmann, Jürgen Münch, and Philipp Diebold. 2015. Is Water-Scrum-Fall Reality? On the Use of Agile and Traditional Development Practices. In International Conference on Product Focused Software Development and Process Improvement (Lecture Notes in Computer Science), Vol. 9459. Springer, Cham, 149–166.
- [13] Best Practices for Adopting an Enterprise Agile Framework, Gartner, 2017
- [14] Fernandes, G., Ward, S., and Araújo, M. (2013) "Identifying useful project management practices : A mixed methodology approach." *Int. J. Inf. Syst. Proj. Manag.*, 1 (4): 5-21.
- [15] 11-й ежегодный отчет State of Agile, VersionOne

Хамада М.А., Омар Ә., Григорьев А., Карипбаева Н., Иржанов Ж.

Қазақстандағы АТ-индустрияның сапасын жақсарту үшін программалық қамсыздандыруға гибридті тәсілдерді талдау

Түйіндеме. АТ-жобаларына арналған бағдарламалық қамтамасыз етуді өзірлеу әдіснамасын қабылдау - бұл даулы мәселе; ол бағдарламалық жасактама жобасы салынған және дамытылған құрылымы мен процедураларын анықтайды. Жылдам өзгеретін нарықтық үрдістерге, курделі IT-салаларына байланысты мәселелерді шешу үшін, құрылымдық жүйенің архитектурасын жетілдіруге және жетілдіруге дұрыс көзқарасты таңдап, бұл мәселелер дамудың тамаша әдіснамасын талап етті. Осы мақаланың мақсаты - қазақстандық нарыққа сәйкес

келетін және АТ-жобасын әзірлеу үшін сапаның қажетті деңгейіне сәйкес келетін оңтайлы даму әдіснамасын анықтау. Зерттеудің 29 қатысуышынан алынған нәтижелер қазақстандық компанияларда қолданылатын және біріктірілген дамудың түрлі тәсілдерін көрсетеді. Зерттеу нәтижесі бойынша гибридті тәсілдерді қолдану күрделі жобалар мен жобаларда түбегейлі өзгерістер орын алған кезде пайдаланылады, сонымен бірге қазақстандық компаниялар IT-жобалардың әртүрлі түрлерін дамыту үшін түрлі даму әдістерін қолданады.

Түйін сөздер: жобаларды басқару; бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу; бағдарламалық қамтамасыз ету процесsei; бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу икемді әдіснамасы; гибридті даму әдіснамасы; сауалнама

Хамада М.А., Омар А., Григорьев А., Карипбаева Н., Иржанов Ж.

Анализ гибридных подходов к разработке программного обеспечения для повышения качества ИТ-индустрии в Казахстане

Резюме. Принятие методологии разработки программного обеспечения для ИТ-проектов является спорным вопросом; он определяет структуру и процедуры, в соответствии с которыми строится и разрабатывается проект программного обеспечения. Для решения проблем, связанных с быстро меняющимися рыночными тенденциями, сложными ИТ-отраслями, выбором подходящего подхода к разработке и улучшением хорошо структурированной архитектуры системы, эти проблемы требовали превосходной методологии разработки. Цель данной статьи - определить оптимальную методологию разработки, которая соответствует казахстанскому рынку и соответствует требуемому уровню качества для разработки ИТ-проекта. Результаты, полученные от 29 участников исследования, демонстрируют различные подходы к разработке, используемые и объединенные в казахстанских компаниях. В результате исследования был сделан вывод о том, что использование гибридных подходов часто используется в сложных проектах или проектах, где происходят резкие изменения, и в то же время в казахстанских компаниях применяются различные методологии разработки при разработке различных типов ИТ-проектов.

Ключевые слова: управление проектами; разработка программного обеспечения; программный процесс; гибкая методология разработки программного обеспечения; гибридные методологии разработки; опрос.

УДК 624.131

¹В.А.Unaspekov, ²К.О.Sabdenov

(¹ Satpayev University, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: unaspekov@yandex.kz

(Eurasian National University of L. N. Gumilev, Astana, Kazakhstan)

sabdenovko@yandex.kz

THE STUDY OF HEAT CONSUMPTION MODES IN MULTI-STORY BUILDINGS

Abstract. The review of the climatic factor and operation mode of buildings is carried out. The design schemes of residential, public and industrial buildings to improve energy efficiency are considered.

Key words: climate, mode, building heat consumption, operation efficiency, energy saving.

Б.А.Унаспеков¹, К.О. Сабденов²

(¹КазНИТУ имени К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

(²Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева, Астана, Республика Казахстан)

ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМОВ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация. Выполнен обзор климатического фактора и режима эксплуатации зданий. Рассмотрены конструктивные схемы жилых, общественных и промышленных зданий для повышения эффективности энергосбережения.

В настоящее время вопросы энергосбережения, эффективного использования энергоресурсов приобрели актуальное значение. Затраты на содержание трубопроводных систем распределения тепловой энергии существенны и со временем эксплуатации являются определяющими, при дальнейшей оценке эффективности системы теплоснабжения. Системы централизованного теплоснабжения являются разветвленными [1-10], оборотного типа, с нестабильными режимами работы: тепловая нагрузка существенно меняется в течение отопительного периода и в течение суток.

Следует отметить, что основным определяющим режимом теплопотребления зданий является климатические факторы (температура наружного воздуха, скорость ветра, солнечная радиация). Природно-климатические и географические факторы и условия раскрывают свойства территории как «функции места», которые характеризуют объективную потребность в энергоресурсах. Для нейтрализации неблагоприятного энергетического воздействия наружного климата на здания (перегрев, перехлаждение) требуется определенное количество подведенной энергии для его тепло- и электроснабжения [11,12]. Для проведения анализа и исследования автоматизированного теплового пункта необходимо изучение климатического фактора и режима эксплуатации зданий от типа погоды. Такой анализ проведен в работах [13,14], и его краткие результаты мы приведем ниже.

Критические значения основных климатических факторов помогают составить характеристику климата, причем, критические значения различных климатических факторов функционально связаны между собой. При температуре воздуха более 21°C уже возможен перегрев помещений, особенно при наличии инсоляции. При температуре более 28 °C начинается перегрев человека и необходима защита от солнца и использование ветра не только в помещении, но и на территории городской застройки.

Ветер со скоростью более 4 м/с создает дискомфорт. Ветер со скоростью более 5 м/с, при отрицательных температурах, вызывает резкое увеличение охлаждение зданий (на 10...25 %) и человека. На рисунке 1 дана характеристика температуры и ветра. Относительная влажность воздуха менее 30% и более 70% неблагоприятна для человека.

Режим эксплуатации зданий должен соответствовать погоде. Имеются 4 режима: открытый, полуоткрытый, закрытый и изолированный. Связь между погодой и режимом эксплуатации зданий:

1) Открытый режим применяется при комфортной погоде. Здание защищено от солнца, но раскрыто во внешнюю среду и практически не несет климатозащитной функции. Желательны балконы, лоджии, веранды.

2) Полуоткрытый режим применяется:

- а) при прохладной погоде, ограничена связь жилища с окружающей средой: приток воздуха через форточку, вытяжная вентиляция, отопление не регулярное (электрокамин и т.п.);

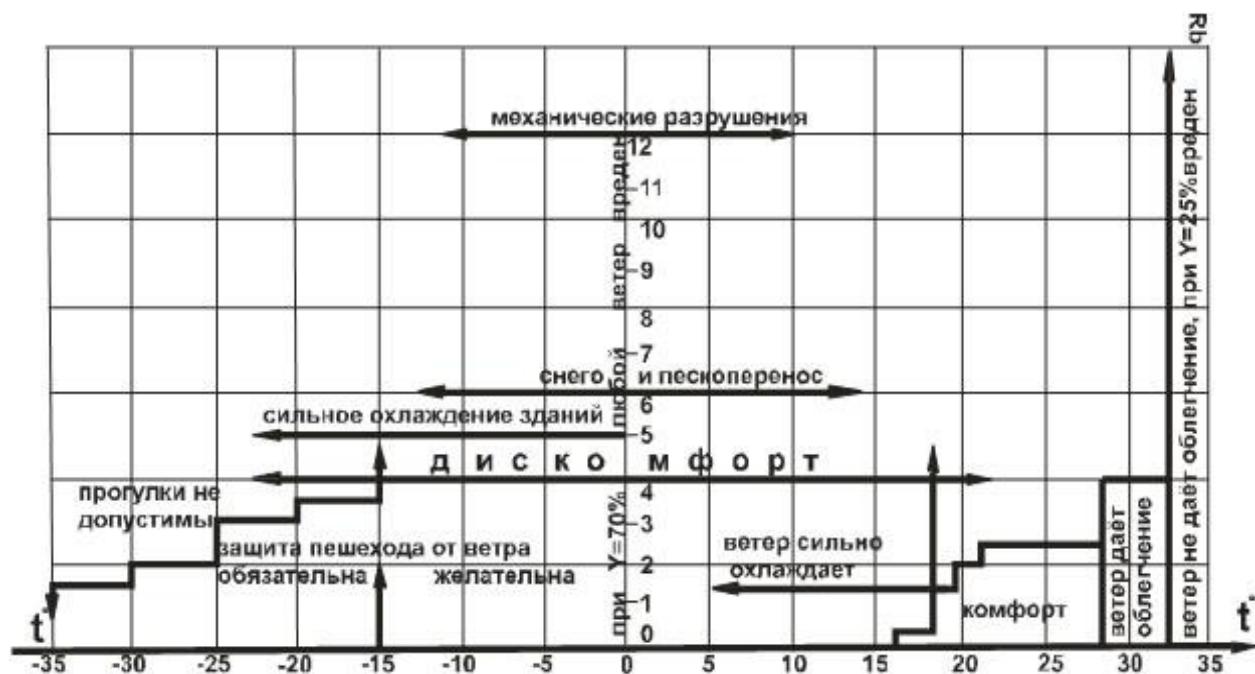


Рис.1. Области комфорта и дискомфорта в зависимости от климатических факторов

- б) при теплой погоде, требуется солнцезащита, сквозное проветривание, желательны ориентации фасадов на С и Ю, галереи, лоджии, веранды.

3) Закрытый режим применяется:

- а) при холодной погоде, жилище должно быть изолировано от внешней среды: закрытые окна (двойное остекление), естественный приток воздуха через щели окон и дверей, вытяжная вентиляция, отопление регулярное;
- б) при сухой жаркой погоде, жилище должно быть изолировано от внешней среды; окна закрыты ставнями, полная солнцезащита, желательно обводнение и озеленение высокими деревьями, участков, прилегающих к зданию. Приток воздуха естественный, вентиляция вытяжная. Рекомендуются искусственное охлаждение помещений и вентиляторы, вызывающие движение воздуха (фены).

4) Изолированный режим применяется:

- а) при суровой погоде, жилище должно быть полностью изолировано от внешней среды; закрытые окна (тройное остекление с герметическими уплотнителями). Механическая приточно-вытяжная вентиляция с подогревом и увлажнением воздуха. Отопление регулярное, активное;
- б) при жаркой погоде с нормальной и повышенной влажностью жилище должно быть полностью изолировано от внешней среды: окна закрыты, солнцезащита, используется кондиционирующая установка, создающая искусственный климат.

Архитектурно-планировочные средства. На основе оценки погоды данной местности составляются архитектурно-планировочные и инженерно-технические требования. В связи с географической широтой и характером исследуемого местного климата делается выбор типа планировки жилого дома, обеспечивающей активизацию или ограничение проветривания. Выбор ориентации фасада жилого здания связан с типом секции и должен обеспечивать норму инсоляции в квартире и по возможности отсутствие ветрохлаждения и перегрева помещений. Следует учитывать условия аэрации помещений. При ориентации фасадов перпендикулярно к ветру, скорость ветра, проникающего в здание через раскрытые окна, снижается до 20% при сквозном проветривании и до 7% при одностороннем проветривании помещений. При ориентации фасадов под углом 45° к направлению ветра, скорость ветра проникающего в здание при тех же условиях снижается еще дополнительно на 15...20%. При совпадении направления ветра с направлением прямой магистрали, вдоль которой фронтально располагаются здания, возникает эффект усиления скорости ветра до 20%. Если этот эффект не желателен, то следует расположить здания (особенно длинные) под углом 45°...90° к направлению магистрали. Здание, встречающее ветровой поток, создает позади ветровую тень (затишье) в пределах 3-8 высот (h) здания. При планировке жилого квартала для защиты от неблагоприятного ветра рекомендуется расстояние между соседними зданиями меньше 3...8 h, а для аэраций квартала расстояние больше 3-8 h.

Архитектурно-конструктивные средства. В соответствии с преобладающим типом погоды и климата местности выбирается конструкция окон (например, двойное или тройное остекление), применяются балконы, лоджии, эркеры и т.п. По мере надобности рекомендуется солнцезащита (горизонтальная, вертикальная, комбинированная). Также могут быть рекомендованы защитные экраны от ветра. К архитектурно-конструктивным средствам относятся ограждающие конструкции, обеспечивающие теплоизоляцию и теплоустойчивость помещений. Требования по повышению эффективности энергосбережения в плотную связаны с рациональными конструктивными решениями, приемлемыми при проектировании зданий различных строительных систем. Анализ конструктивных схем (рисунки 2, 3) жилых, общественных и промышленных зданий показал, что эти схемы должны удовлетворять определенным требованиям. Так, для жилых зданий необходима схема с несущими стенами; каркасные схемы рекомендуются для промышленных зданий. Смешанный тип привлекателен для общественных зданий.

Одна из главных функций дома – сохранение тепла, что особенно важно в холодном климате. Поэтому выбор конструкций наружных ограждающих поверхностей является одним из важных. Общепризнанная концепция теплосбережения состоит из трех основных положений. Сведение к минимуму трансмиссионных потерь тепла. Этот фактор определяется величиной «приведенного сопротивлением теплопередаче».

В Казахстане в настоящее время используется, как правило, «поэлементное нормирование», т.е. для каждого элемента наружных ограждающих конструкций нормами задается минимально допустимое значение: для стен, окон, крыш и перекрытий над подвалами. Наружная оболочка дома должна быть плотной (с ограниченной воздухопроницаемостью) во избежание затрат тепла на обогрев инфильтрующегося воздуха. Здесь, главным образом, нормируется максимально допустимая воздухопроницаемость оконных и балконных дверных блоков.

Проблемными со стороны воздухопроницаемости являются некоторые конструкции наружных стен. Например, деревянные дома – существует проблема грамотного заполнения между бревнами во избежание продувания. Каркасные дома в том виде, как они часто строятся у нас с целью экономии, т.е. стоечно-балочная система с заполнением утеплителем, и без дополнительного наружного слоя утепления, – это прямые мостики холода и охлаждение дома инфильтрацией.

Дома из газобетона без облицовочного наружного слоя требуют тщательной обработки швов между блоками, заполнения вертикальных швов и двухсторонней штукатурки (снаружи и изнутри). Отсутствие мостиков холода, обусловленных материалами и конструкциями стен (теплопроводные включения). Во-первых, через мостики холода происходит большая утечка тепловой энергии. Во-вторых, в местах мостиков холода со стороны помещений может выпадать конденсат, и при его систематическом наличии в этих местах появится грибок. Примеры мостиков холода: бетонные перемычки над проемами, если они уложены неправильно – без зазоров между ними; стойки каркасного дома (пусть это даже деревянный брус!), если нет слоя дополнительного наружного утепления.

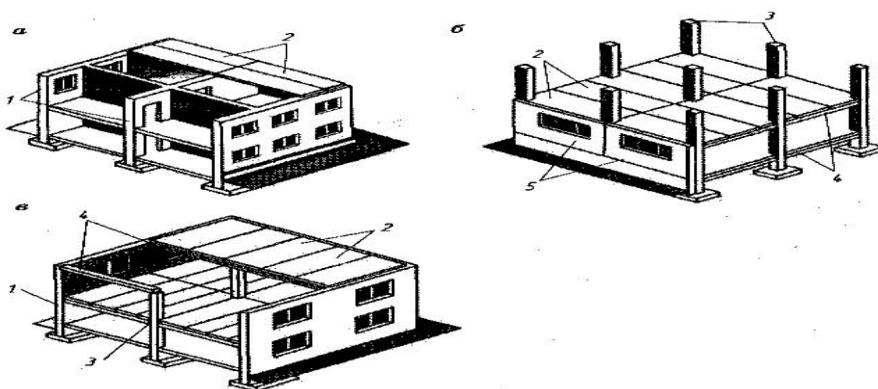


Рис.2. Конструктивные схемы гражданских зданий: *а* – бескаркасный; *б* – каркасный; *в* – с неполным каркасом; 1 – несущие стены; 2 – междуэтажные перекрытия; 3 – колонны; 4 – ригели; 5 – самонесущие стены.

Современные требования по теплоизоляции могут выполнить несколько конструкций наружных стен. Во-первых, многослойные конструкции с применением эффективного утеплителя (минеральной ваты или пенополистирола). Такие стены состоят из трех основных оболочек: несущей части стены (из кирпича, бетонных или иных блоков), слоя утеплителя и наружной облицовки как защиты утеплителя от климатических воздействий. Во-вторых, это стены из газобетона (толщина зависит от характеристик газобетонных блоков). В-третьих, стены из специального поризованного из кирпича. Теплотехнические требования можно также выполнить, применяя каркасные системы.

Коэффициент компактности K_{des} 1/м, показывает, как выбранная объемно-пространственная структура дома влияет на его теплопотери. Эта величина широко применяется в европейском нормировании для оценки теплотехнических характеристик домов и вычисляется по формуле

$$K_{des} = A_{sum}/V_h. \quad (1)$$

Здесь A_{sum} – это сумма площадей ограждающих конструкций дома (наружных стен, площадей над жилыми помещениями и под ними), по которым проходит граница тепло/холод, т.е. сумма площадей, через которые происходят потери тепла; V_h – это строительный объем (кубатура) теплых помещений, который заключен в ограждающих конструкциях дома.

Расчетный показатель компактности здания K_{des} , для жилых зданий (домов), как правило, не должен превышать следующих значений: 0,9 – для двухэтажных домов и одноэтажных домов с мансардой; 1,1 – для одноэтажных домов. Чем меньше соотношение, тем меньше охлаждающих поверхностей имеет постройка на 1 м³ объема.

Эта величина имеет значительные колебания: от значений, больших единицы – для отдельно стоящих маленьких домов до 0,12 – для компактных домов с более чем 20-ю этажами.

Чем больше эта величина, тем больше потери домом тепла и, соответственно, затраты на отопление. Лучшие показатели коэффициента имеют дома, близкие в плане к квадрату, или с полукруглыми стенами. Чем более «изрезан» план выступами или западами, чем больше он имеет углов, тем этот

показатель хуже. Следуя, например, только логике коэффициента компактности, далеко не всегда можно создать красивую архитектуру. Так как согласно этому коэффициенту лучший дом – это квадрат в плане без каких-либо выступов. Тогда легче и дешевле строить, тогда меньше теплопотери.

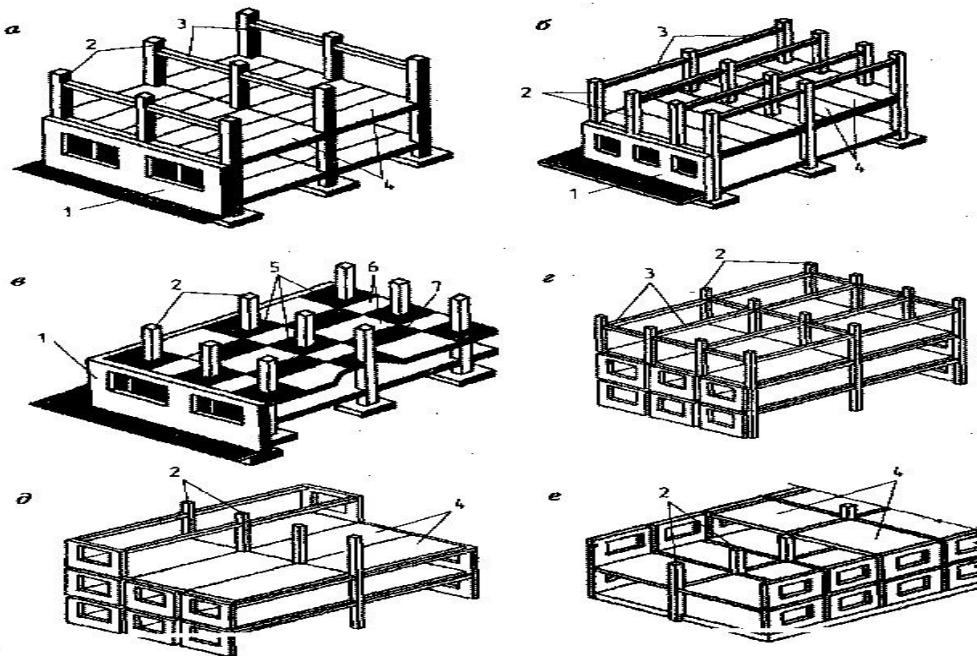


Рис.3. Конструктивные типы каркасных зданий: *а* – с продольным расположением ригелей; *б* – с поперечным расположением ригелей; *в* – безригельное решение; *г* – с пространственным каркасом; *д* – с неполным поперечным каркасом и несущими наружными стенами; *е* – с опиранием панелей на наружные панели и две стойки по внутреннему ряду; 1 – самонесущие стены; 2 – колонны; 3 – ригели; 4 – плиты междуэтажных перекрытий; 5 – надколонная плита перекрытия; 6 – межколонные плиты; 7 – панель-вставка.

Значения коэффициента компактности в зависимости от типа дома:

- Отдельно стоящий маленький коттедж – от 0,92 и больше;
- Отдельно стоящий средний коттедж – 0,75...1,08;
- Отдельно стоящий большой коттедж – 0,65...0,95;
- Сблокированные коттеджи (2 этажа), террасный дом – 0,52...0,82;
- Средний дом среди блокированных (2 этажа) – 0,45...0,70;
- Жилой дом 3, 4 этажа – 0,38...0,62;
- Жилые дома, в зависимости от сложности, до 14 этажей – 0,18...0,38;
- Жилые дома, в зависимости от сложности, от 20 этажей – 0,12...0,28.

ВЫВОДЫ

1. Выполнено изучение климатического фактора и режима эксплуатации зданий от типа погоды необходимой для анализа и исследования работы автоматизированного теплового пункта.

2. Приведены требования по повышению эффективности энергосбережения и ее взаимосвязь с рациональными конструктивными решениями, приемлемыми при проектировании зданий различных строительных систем.

3. Выполнен анализ конструктивных схем жилых, общественных и промышленных зданий показано, что эти схемы должны удовлетворять определенным требованиям.

4. Установлено, что для жилых зданий необходима схема с несущими стенами; каркасные схемы рекомендуются для промышленных зданий. Смешанный тип привлекателен для общественных зданий.

Исследование выполнено в рамках финансируемого проекта №2018/AP05133670 «Исследование, разработка и внедрение энергосберегающих теплозащитных ограждений и современных систем теплоснабжения зданий с автоматизированными тепловыми пунктами»

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 472 с.
- [2] Манюк В.И., Каплинский Я.И. и др. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей. – М.: Стройиздат, 1988. – 289 с.
- [3].Унаспеков Б.А., Мэлсов Э.Т.Повышение энергосбережения и пути совершенствования системы теплоснабжения зданий // Матер. междунар. науч.-практ. конф. «Наука, образование и производство в условиях Четвертой промышленной революции». – Караганда: КарГУ, 2018.-С. 264-267.
- [4].Унаспеков Б.А.,Иргибаев Т.И.,Тугельбаева Т.В.,Мэлсова Э.Т. Анализ современного состояния систем теплоснабжения жилых зданий и сооружений.Алматы.Вестник КазНИТУ.2018.-С.362-369.
- [5]. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. 5-е изд. - М.,АВОК-ПРЕСС. 2006. 252 С.
- [6]. Богословский В.Н. Основы теории потенциала влажности материала применительно к наружным ограждениям оболочки зданий. Монография под редакцией В.Г.Гагарина. М. 2013. 112 С.
- [7]. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Теоретические предпосылки расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. // Строительные материалы. 2010. №12. С. 4 – 12
- [8]. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. 5-е изд. - М.,АВОК-ПРЕСС. 2006. 252 С
- [9]. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос. / А.М. Протасевич. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 286
- [10].**Куприянов В. Н.**Физика среды и ограждающих конструкций:учебник : рекомендовано учебно- методическим объединением. - Москва : АСВ, 2015 -308 с.
- [11] Малявина Е.Г. Строительная теплофизика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малявина Е.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 151 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19265>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- [12]. Протасевич А.М. Строительная теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений. Минск: ВШ,2015.— 240 с. Электронный ресурс. Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/35550>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
- [13]..Лицкевич В.К. Жилище и климат. – М.: Стройиздат, 1984. – 288 с.
- [14]..Сербинович П.П. Гражданские здания массового строительства. – М.: Высшая школа, 1975.-315 с.

Унаспеков Б.А., Сабденов К.О.

Көп қабатты ғимараттардың жылуды тұтыну режимдерін зерттеу

Түйіндеме. Климаттық фактор мен ғимараттарды пайдалану режимін шолу. Энергия үнемдеудің тиімділігін арттыру үшін тұрғын, қоғамдық және өндірістік ғимараттардың жобалау сұлбалары карастырылды.

Түйінді сөздер: Ауа райы, режим, ғимарат.жылу тұтыну, пайдалану,тиімділік, энергия үнемдеу.

УДК 338.486

N.S. Kazbek, A.K. Danlybayeva, A.K. Sariyeva
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)
E-mail: kazbek_n@bk.ru

MONITORING AND MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF WATER TREATMENT AT THERMAL POWER PLANTS

Abstract. Water production in power plants that work with modern steam generators requires a great deal of responsibility. The reason is that reliable and economical use of power plants is directly related to water quality indicators. Water from the primary water supply after thermal power plants is used for the following purposes: as the starting material - in the evaporator, vapor converters, steam boilers; to remove the steam used in the steam boosters; for cooling of different aggregates and devices of CHP; as a heat sink in hot water supply systems and heating systems.

Key words: heating systems, Center of Heat Plant, water production, vapor converters, water supply systems.

Н.С. Қазбек, А.К.Данлыбаева, А.К.Сариеva

(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы, Қазахстан)

E-mail: kazbek_n@bk.ru

ЖЫЛУ ЭЛЕКТРСТАНЦИЯЛАРЫНДАҒЫ СУ ДАЯРЛАУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІН БАҚЫЛАУДЫ ЖӘНЕ БАСҚАРУДЫ ЗЕРТТЕУ

Түйіндеме. Қазіргі бу өндіріш қондырғыларымен жұмыс істейтін электр стансаларында су дайындау үлкен жауапкершілікті талап етеді. Себебі, электр станса қондырғыларының сенімді және үнемді пайдаланылуы су сапасы көрсеткіштеріне тікелей байланысты. Бастапқы сумен қамдаудан келетін су жылуэлектр орталықтарында өндеуден кейін келесі мақсаттарда қолданылады: бастапқы зат ретінде – буландырғыштарда, бу түрлендірғыштерде, қазандықтарда буды алуда; бу шығырларында пайдаланылған буды шықтау үшін; ЖЭО-н әр түрлі агрегаттары мен аппараттарын салындуату үшін; ыстық сумен қамтамасыз ету жүйелері мен жылу тораптарында жылутасығыш ретінде қарастырылады. Бұл мақалада жылу электрстанцияларындағы су даярлаудың технологиялық процестерінің сапасын интегралды бағалау әдістемесін әзірлеу қарастырылған.

Кілттік сөздер: жылу жүйелері, жылу электр орталығы, су өндірісі, булардың түрлендірғыштері, сумен жабдықтау жүйелері.

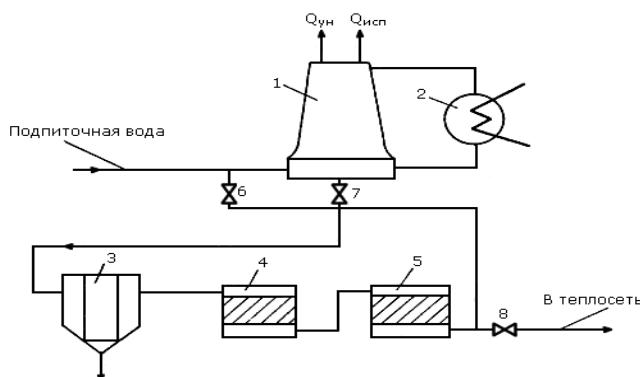
Су сапасы көрсеткіштерінің талапқа сай болуы бу шығырлы экранды құбырлардың жұмысы мен бу өндіріштердің, олардың шығыр бөліктерінің ақаусыз әрі ұзақ мерзімді қолданылуы үшін мәнізды. Жылу мен электр энергиясын өндіруде су сапасына қойылатын талаптарды қанағаттандыру үшін судың арнайы физика-химиялық өндеуін жүргізу қажет. Бастапқы су сапасы мен қоректік су сұлбасында төмендегілер қарастырылады: Суды алдын-ала тазалау (қалқыған заттар, темір және органикалық заттардың құрамын төмендету); Натрий-катиондау, Н- катиондау, жүйелі және бірізді Н-Na-катиондау, бірлескен Н-Na-катиондау; Ион алмасу және кері осмос әдісімен тұзсыздандыру; Термиялық тұзсыздандыру; Термиялық деаэрациялау және декарбонизациялау; Кешенді өндеу; Коррозия құбылысына ұшыратпай және қақтардың түзілуін болдырмауды коррекциялық өндеу.

Бұл қатарда қолданыста кең тараған ион алмасу технологиясы мен кері осмос ерекше орын алады. Ион алмасу технологиясы және натрий-катиондау, Н- катиондау, жүйелі және бірізді Н-Na-катиондау, бірлескен Н-N-катиондау өздігінен бірінғай әдістердің тобы болып саналады.

Зерттеу жұмыстары «Қызылорда ЖЭО» жүргізілді. Қызылорда жылуэлектр орталығының химиялық су тазалауының негізгі қызметі: 1-өндірүлігі 300 м3/сағ химиялық су тазалау жылу желісін толықтыруға; 2-өндірүлігі 220 м3/сағ химиялық су тазалау қазандар мен бу қыздырғыштарды қоректендіруге негізделген. Су Сырдария озенінен су қыздырғышқа келіп, осында 400С дейін қыздырылады және бастапқы су сорғыларымен шығыр цехынан екі химиялық су тазалау қондырғыларына беріледі. Одан кейін су 1, 2 - химиялық су тазалауларының мөлдірліктіктеріне келіп түседі. Ішінша мөлдірлету лай мен қалқыған заттардан тұну арқылы өтеді де, су мөлдірлеткіш багына түседі.

Мөлдірлетілген су сорғылар арқылы механикалық сұзгіге беріледі, онда судың лай мен қалқыған заттардан толық мөлдірленуі жүріп, натрий – катионитті сұзгінің I сатысынан, одан кейін натрий – катионитті сұзгінің II сатысынан өтеді.

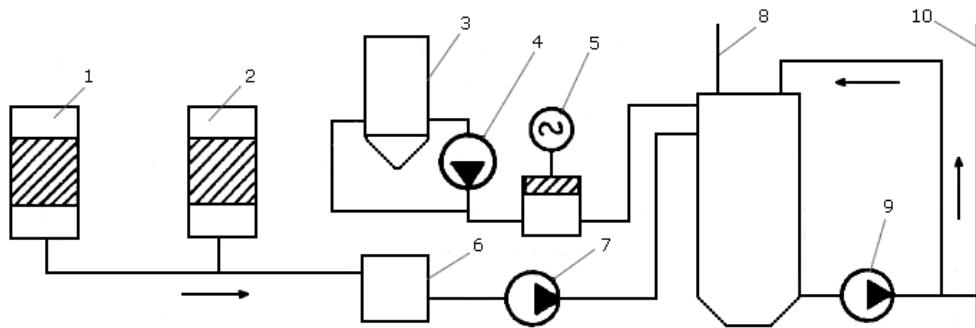
Натрий - катионитті сұзгілерді қосыту жуу су багынан натрий - катионитті сұзгілерге қосыту сорғысы арқылы жүзеге асады (1 сурет).



1-градирня, 2-конденсатор, 3-түссіздендерігіш, 4-түссіздендерігіш фильтр(сұзгі), 5-натрий-катионитті фильтр, 6,7,8-ысырма

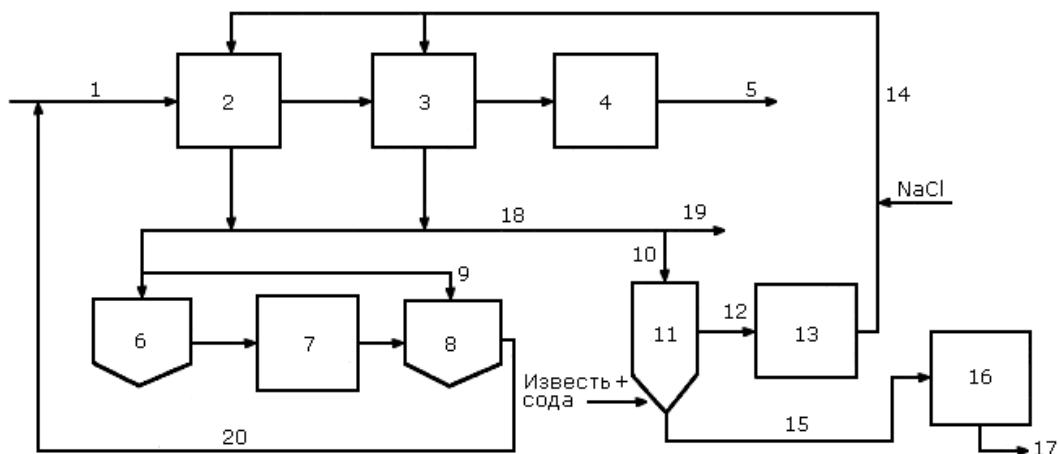
1-сурет. Жылуды қамтамасыз ететін жабық жүйенің СОО мен ЖЭС-тің СДК біріккен жұмыстық сыйбасы

Тұзсыздандыратын құралдардың ағынды суларды бейтараптандыру және жартылай ағынды суды утильдеудің натрий-катионды схемасы(2,3 сурет).



1-Н-катионитті сүзгі (фильтр); 2-анионитті сүзгі; 3- әкті сүтті араластырғыш; 4-айдаушы насос; 5- насос – дозатор; 6-аралық бак; 7-айдаушы насос; 8- бейтараптандырғыш - насос; 9-араластыратын және ағызатын насос; 10- сұтыылған немесе табиғи су

2-сурет. Тұзсыздандыратын құралдардың ағынды суларды бейтараптандыру схемасы



1-бастапкы су; 2,3-Na-катионды сүзгі; 4-деаэратор; 5-жылуорталығында жұмсартылған су, 6,8-бактар; 7,13-тұзсіздендіргіш сүзгілер; 9-жуылған су; 10,18-регенерацияланған ағынды су; 11-кристиализатор; 12-тұссізденген су; 14-регенерацияланған ерітінді; 15-қақ; 16-вакуум-фільтр; 17-обезвоженный қақ; 19-канализацияға ағызылуы; 20-тұзсіздендірілген ағынды сулар;

3-сурет. Жартылай ағынды суды утильдеудің натрий-катионды схемасы

Мөлдірлеткіштерде урлеу суын тастау мөлдірлеткіштің төменгі жағындағы дренажды құбыр арқылы жүргізіледі. Сол жерден лай сорғысымен гидрокүл шығару жүйесіне айдалады. Механикалық сүзгілерде дренаж суын тастау 1 – химиялық су тазалауында ағынсыз дренаж, ал 2 – химиялық су тазалауында механикалық сүзгілердің дренажды тастау багы арқылы жүргізіледі.

2 – химиялық су тазалауында лай мен қалқыған заттар механикалық сүзгілердің дренаж тастау багынан мөлдірлеткішінің тікелей дренаж құбырына түседі. Осы жерден урлеу суы мөлдірлеткіштен айдалады. Судың басқа болігі дренаждың қайту сорғысымен мөлдірлеткішке багытталып, «реагентсіз» режимде тұнады және лай нығыздалады.

Гидразин мен оттегіде “антикатализатор” болуы, олардың құрамы тракттың әр-түрлі бөлігінде тұрақты тұруына әкеледі, және гидразиннің өзінің ингибиторлығынан коррозияның тежелуі артады, жок кезде тұрақты болып қалады.

Зерттеулер бойынша корек судағы берілген элементтер концентрациясын аламыз. Есептеуге қажет элементтердің бөліп алып, сол бойынша есептеулер жүргізіледі. Элементтердің

• Технические науки

концентрациясына байланысты кесте құрылып, мәліметтер енгізілген. Жалпы концентрация қорек судың бастапқы көзіне байланысты әртүрлі болады. Дипломдық жобада қорек су бастапқы көзі скважинада су (1 кесте).

Кесте 1. Қорек судағы элементтер концентрациялары

Атаулары	Қорек судағы	Қазандықтағы су (таза бөлігі)	Қазандықтағы су (тұзды бөлігі)
SiO ₂ , мкг/кг	12	230	1890
Fe, мкг/кг	17	14	28
Cu, мкг/кг	5	-	-
O ₂ , мкг/кг	4	-	-
NaNO ₂ , мкг/кг	20	15	5

Гидразиннің жұмысшы ерітіндідегі концентрациясы мына формуламен есептеледі:

$$G = \frac{g \cdot DH}{D}, \quad (1)$$

мұндағы D - қорек су шығыны, т/сағ; DH - насос -дозатордың орташа берілісі (реттелетін диапазонда), л/сағ.

Насос дозатордың шығыны:

$$d = \frac{g \cdot DH}{G}, \quad (2)$$

мұндағы D - қорек су шығыны, т/сағ; G - гидразиннің жұмысшы ерітіндідегі концентрациясы, мг/кг;

Механикалық сұзгілерді қосыту мөлдірлетілген су багынан механикалық сұзгіні қосыту сорғысы арқылы мөлдірлетілген сумен жузеге асады. Ауамен қосыту сығымдағышта сығылған ая арқылы жүреді. Су даярау процесі кезінде негізгі әдіс ретінде Na-катионидті сұзгілеу тәсілі қолданылады. Ол жаңартылған және заманауи соңғы әдіс болып табылады. Негізгі артықшылығы суды жұмсыру деңгейінің жоғары болуы. I кезеңде қаттылық деңгейін 300-450 аралығында, ал II кезеңнен өткен соң қаттылығын 8-10 есе төмендетуге болады. Na - катиондау судың сапасын арттыру мақсатында, ал OH - аниондау процесі су құрамындағы көмірқышқыл газын жою мақсатында жүргізіміз.

Натрий катионитті фильтр екі сатылы тазалау кезеңінен тұрады. Бірінші тазалау сатысынан кермектілігін орташа деңгейге дейін төмендетіп, келесі екінші сатылы кезеңінен судың кермектілігін бастапқы деңгейден толықтай тазалай аламыз деп айта аламыз.

2 кесте. Na - катионитті фильтрдің есептеуіне қажетті бастапқы мәліметтер

Атауы	Белгіленуі	Мәні	Өлшем бірлігі
Na – катионитті 1-ші фильтр үшін			
Фильтрлеу жылдамдығы	ω	10	м/сағ
Жүктелген ионит биіктігі	h	2	м
Фильтрді қосытуға қажетті су шығыны	i	4	л/(м ² *с)
Фильтрді қосыту уақыты	$\tau_{\text{коп}}$	30	мин
Регенерациялық ерітінді концентрациясы	$C_{\text{р.е}}$	8	%
Жууға қажетті судың меншікті шығыны	a	6	м ³ /м ³
Регенерациялық ерітіндін өткізу жылдамдығы	$\omega_{\text{р.е}}$	4	м/сағ
Na – катионитті 2-ші фильтр үшін			
Жуу жылдамдығы	$\omega_{\text{жүу}}$	8	м/сағ
Фильтрлеу жылдамдығы	ω	40	м/сағ

• Техникалық ғылымдар

Жүктелген иониттің биіктігі	h	1.5	м
100%-ды реагенттін жұмсалатын шығыны	b	130	г/г-ЭКВ
Фильтрді қосытуға қажетті су шығыны	I	4	л/(м ² * с)
Фильтрді қосыту уақыты	$\tau_{\text{коп}}$	30	мин
Регенерациялық ерітінді концентрациясы	$C_{\text{р.е}}$	9	%
Жууға судың меншікті шығыны	a	6	м ³ /м ³
Регенерациялық ерітіндін өткізу жылдамдығы	$\omega_{\text{р.е}}$	5	м/сағ
Жуу жылдамдығы	$\omega_{\text{жүу}}$	8	м/сағ

3 кесте. Na – катионитті фильтрдің 1-ші сатысының есептеу нәтижелері.

Na – катионитті фильтрдің 1 сатысының есептелуі			
Атауы	Белгіленуі	Мәні	Өлшем бірлігі
Есептік өндірулік	$Q_{\text{ст}} = Q_{\text{алд}} + q^{\text{ө.к}}$	248	м ³ /сағ
Фильтрлеуге қажетті аудан	$F = \frac{Q}{w}$	24,8	м ²
Бір фильтрдің ауданы	$f = \frac{F}{n}$	6,2	м ²
Барлық фильтр жұмыс істеген кездеңі сүзгінің нақты жылдамдығы	$\omega_n = \frac{Q_{\text{ст}}}{n * f}$	10	м/сағ
Иониттің жұмыстық сыйымдылығы:	$E_{\text{ж}} = a_{\text{T}} * E_{\text{T}} - 0,5 * q^* K_{\text{ж}}$	1339,5	г-ЭКВ/м ³
Барлық фильтрлерді регенерациялаудың тәуліктік саны	$m = \frac{24 * n}{T + \tau_{\Sigma}}$	4	рег / тәул
100 %-ды реагенттін жұмсалатын шығыны:	$\sigma = \frac{f * h * E_{\text{ж}} * b}{1000}$	215,9	кг
Тәуліктік реагент шығыны	$\sigma_T = \sigma * m$	863,6	кг
Қосытуға кететін су шығыны	$V_{\text{коп}} = \frac{f * i * \tau_{\text{коп}} * 60}{1000}$	44,64	м ³
Регенерация ерітіндісін дайындауга кететін су шығыны	$V_{\text{р.е}} = \frac{\sigma * 100}{C_{\text{р.е}} * 1000}$	2,6	м ³
Жууға кететін судың шығыны	$V_{\text{жүу}} = f * h * a$	74,4	м ³
Регенерацияға қажетті судың қосындысы	$V_{\Sigma} = V_{\text{коп}} + V_{\text{р.е}} + V_{\text{жүу}}$	122	м ³
Өз мұқтаждығына қажетті судың меншікті шығыны	$q = \frac{V_{\Sigma} * m}{24}$	20,3	м ³ /сағ
Регенерациялық ерітіндін өткізу уақыты	$\tau_{\text{р.е}} = \frac{V_{\text{р.е}} * 60}{f * \omega_{\text{р.е}}}$	6,2	мин
Жуу уақыты	$\tau_{\text{р.е}} = \frac{V_{\text{жүу}} * 60}{f * \omega_{\text{жүу}}}$	90	мин
Фильтрді регенерациялау уақытының қосындысы	$\tau_{\Sigma} = \tau_{\text{коп}} + \tau_{\text{р.е}} + \tau_{\text{жүу}}$	120	мин

• Технические науки

Кесте. Келесі Na - катионитті фильтрдің 2 - ші сатысының есептеу нәтижелері:

Na – катионитті фильтрдің 2 сатысының есептелуі			
Атауы	Белгіленуі	Мәні	Олшем бірлігі
Есептік өндірүлік	$Q_{ct} = Q_{алд} + q^{e.k}$	220	$m^3/сағ$
Фильтрлеуге қажетті аудан	$F = \frac{Q}{w}$	5.5	m^2
Бір фильтрдің ауданы	$f = \frac{F}{n}$	1.37	m^2
Барлық сұзгі жұмыс істеген кездеңі фильтрдің нақты жылдамдығы	$\omega_n = \frac{Q_{ct}}{n * f}$	40	$m/сағ$
Иониттің жұмыстық сыйымдылығы:	$E_{ж} = at * E_T - 0,5 * q * K_{ж}$	1339.5	$г\cdot\text{ЭКВ}/m^3$
Барлық фильтрді регенерациялаудың тәуліктік саны	$m = \frac{24 * n}{T + \tau_{\Sigma}}$	1.95	рег / тәул
100 %-ды реагенттің жұмсалатын шығыны:	$\sigma = \frac{f * h * E_{ж} * b}{1000}$	350	кг
Тәуліктік реагент шығыны	$\sigma_T = \sigma * m$	672	кг
Копсытуға кететін су шығыны	$V_{коп} = \frac{f * i * T_{коп} * 60}{1000}$	9.8	m^3
Регенерация ерітіндісін дайындауға кететін су шығыны	$V_{р.e} = \frac{\sigma * 100}{C_{р.e} * 1000}$	3.8	m^3
Жууға кететін судың шығыны	$V_{жуу} = f * h * a$	12.33	m^3
Регенерацияға қажетті судың қосындысы	$V_{\Sigma} = V_{коп} + V_{р.e} + V_{жуу}$	25.93	m^3
Өз мұқтаждығына қажетті судың меншікті шығыны	$q = \frac{V_{\Sigma} * m}{24}$	2.07	$m^3/сағ$
Регенерациялық ерітіндін өткізу уақыты	$\tau_{р.e} = \frac{V_{р.e} * 60}{f * \omega_{р.e}}$	30	мин
Жуу уақыты	$\tau_{жуу} = \frac{V_{жуу} * 60}{f * \omega_{жуу}}$	67.5	мин
Фильтрді регенерациялау уақытының қосындысы	$\tau_{\Sigma} = \tau_{коп} + \tau_{р.e} + \tau_{жуу}$	127.5	мин

Қорытынды. Қызылорда ЖЭО кәсіпорынының қазіргі уақытта жұмыс істеп тұрған су дайындау қондырығысының сұлбасына және қазан агрегатының су-химиялық тәртібіндегі өзгерістер зерттелінді. Ол өзгерістер: натрий-катионитті сұзгілерге жүктелген КУ-2-8 катионитін алмасу сыйымдылығы жоғары Пьюролайт С100 катионитіне; сұлбаға қосымша хлорид- және сульфат- иондарының мөлшерін азайту үшін әлсіз негізді Lewatit MonoPlus MP 68 анионитімен тиелген OH-аниондау процесін жүргізу және судағы CO₂ газын бөліп шығару үшін декарбонизатор қондырығысында суды ауамен урлеу арқылы өндөлетін судың сапасын жақсарту үшін; қазан суының су-химиялық тәртібінде pH мәнін реттеуіш гидразин-гидрат реагентінен зияндылығы төмен Hydrochem 170 реагентіне және құбырларда коррозия процесін төмендетумен қатар қызу беттерінде қактың түзілуін болдырмайтын коррекциялық өндеуде Хеламин реагенттің қолдану тиімді болатыны анықталды.

Қазіргі және ұсынылатын сұлбалардағы ионитті сұзгілердің технологиялық есебін жүргізу нәтижесінде, осы жұмыста ұсынылатын СДҚ сұлбасы тиімділігін көрсетті, себебі өзгертулер кезінде сұзгілердің сұзу циклының ұзақтығы көбейеді, соның арқасында сұзгіні тәулігіне регенерациялау салы азайды; регенерациялауши реагент мөлшерінің шығыны төмендейді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Официальный сайт ГКП «КТЭЦ» www.ktec.kz
- [2] Инструкции для экспресс лаборатории химического цеха. - Кызылорда: ГКП «КТЭЦ», 2010. - 56 с.
- [3] Инструкция по эксплуатации водоподготовительной установки. - Кызылорда: ГКП «КТЭЦ», 2011. -24 с.
- [4] Стерман Л. С., Покровский В. Н. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС: Учеб. Пособие для вузов. - М.: Энергия, 1981. - 232 с.
- [5] Копылов А. С., Лавыгин В. М., Очков В. Ф. Водоподготовка в энергетике: Учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., стереот. - М.: Издательский дом МЭИ, 2006. - 309 с.
- [6] Тепловые и атомные электростанции. Справочник. Под общ. ред. чл -корр. РАН Клименко А. В. и Зорина В. М. - 3-е изд., перераб. И доп. - М.: Издательство МЭИ, 2003. - 645 с.
- [7] Фрог Б. Н., Левченко А. П. Водоподготовка. Учеб. пособие. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. - 656 с.
- [8] Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. - М.: Эколит, 2011. - 288 с.
- [9] Копылов А. С., Очков В. Ф., Чудова Ю. В. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программируемые расчеты. Учеб. пособие для вузов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 222 с.
- [10] <http://akvasoft.by/> Каталог основных смол Пьюролайт
- [11] Громогласов А. А., Копылов А. С., Пильщиков А. П. Водоподготовка: Процессы и аппараты: Учеб. пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 272 с.
- [12] <http://fragmit.com/pdf/water>
- [13] Костриkin Ю. М., Мещерский Н. А., Коровина О. В. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления: Справочник - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 254 с.
- [14] Глазырин А. И., Глазырин А. А., Орумбаев Р. К., Орумбаева Ш. Р. Жылуэнергетикалық жабдықтардың төттәнуы және сақтауға койылуы. - Павлодар: ЭКО, 2012. - 704 б.
- [15] Глазырин А., Музыка Л., Кабдуалиева М. Жылу электр станциялары мен қазан өнеркәсібі өндірісінің су-химиялық режимі. Оку құралы. - Алматы: Баспа, 2000. - 122 б.

Қазбек Н.С, Данлыбаева А.К., Сариева А.К

Исследование контроля и управления технологическими процессами водоподготовки на тепловых электростанциях

Резюме. На электростанциях, работающих на современных паропроизводящих установках, подготовка воды требует большой ответственности. В связи с тем, что надежная и экономичная эксплуатация электростанционных установок напрямую связана с показателями качества воды. Вода, поступающая от первичного водоснабжения, после обработки в теплоэлектроцентраль, используется в целях: в качестве исходного вещества – получения пара в испарителях, паровых преобразователях, котлах; для сжигания пара, использованного в паровых котлах; для охлаждения различных агрегатов и аппаратов ТЭЦ; в системах горячего водоснабжения и тепловых сетях рассматривается как теплоноситель. В данной статье предусматривается разработка методики интегрированной оценки качества технологических процессов подготовки воды в тепловых электростанциях.

Ключевые слова: тепловые системы, ТЭЦ, производство воды, преобразователи паров, системы водоснабжения.

УДК 51-76

G.A. Kim, A.V. Demyanenko

(M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan)

E-mail: halle-alison@mail.ru

MODELING OF PLANT PRODUCTION PROCESSES

Abstract. The article is devoted to the review of the existing approaches to modeling the production processes of plant growth. A review of this topic articles showed that only a small part of publications is devoted to the mathematical description or algorithm of growth. In most publications, attention is paid to the maintenance or information support of already existing mathematical models.

Keywords: mathematical modeling, modeling methods, plant growth, productivity, hydroponic systems.

Г.А. Ким, А.В. Демьяненко

(Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, Петропавловск, Казахстан)
E-mail: halle-alison@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОДУКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ РАСТЕНИЙ

Аннотация. Статья посвящена обзору существующих подходов к моделированию продукциионных процессов роста растений. Обзор статей на данную тематику показал, что математическому описанию или алгоритму течения роста посвящена лишь малая часть публикаций. В большинстве публикаций уделяется внимание обслуживанию или информационному обеспечению уже существующих математических моделей.

Ключевые слова: математическое моделирование, математические методы, рост растений, продуктивность, гидропонные системы.

1. Введение.

Применение продукциионных процессов в биологических отраслях ставит вопрос об управлении этими процессами с помощью математического моделирования и вычислительной техники. Целью управления в данном случае является нахождение оптимальной системы, которая, в свою очередь, будет выполнять ряд оптимальных задач.

В последнее время интерес к математическому моделированию продукцииности растений обретает большую популярность, так как воздействие различных внешних факторов, имеющих прямое влияние на рост, обладает также определенным косвенным влиянием на конечный урожай. В связи с этим возникает вопрос изучения динамики формирования урожая в зависимости от внешней среды.

Раскрытие механизма функционирования и развития растений в оптимальных условиях поможет в управлении, принятии конкретных решений для повышения продукцииности культур, в предсказуемости и легкости выращивания культур под влиянием различных факторов.

Цель предлагаемой статьи – провести общий обзор математических моделей продукциионных процессов растений и выбрать наиболее подходящий метод моделирования для целей автоматического управления ростом растений в условиях гидропонных систем.

2. Методы.

В работах Самохваловой Е.В. «Биологические функции и моделирование продукциионного процесса зерновых культур в условиях Самарской области» [1] на основе результатов наблюдений трех лет проводится исследование и оценивание точности моделирования продукциионных процессов озимой, яровой пшеницы и ячменя. Для этого применялись управляемых и неуправляемых биологические параметры.

Для моделирования продукциионных процессов было использовано единое для всех биологических функций аналитическое выражение [1]:

$$f = a_1 \exp \left[-a_2 \left(\frac{\sum T_{ef} - a_3}{100} \right) \right],$$

где $\sum T_{ef}$ - сумма эффективных температур воздуха, играющая роль биологического времени,

a_1 - коэффициент, соответствующий максимальному значению функции, a_2 - коэффициент, характеризующий «кривизну» графика функции, a_3 - сумма эффективных температур, при которой достигается максимум функции [1].

Коэффициенты a_1, a_2, a_3 биологических функций для листьев, стеблей и колосьев каждой из рассматриваемых культур найдены экспериментально методом регрессионного анализа данных. С использованием полученных биологических функций была построена имитационная модель формирования урожая, которую можно использовать в различных агрометеорологических условиях [1].

В работе Рулема О.В. «Модель продукциионного процесса сельскохозяйственных культур в орошаемых агролесоландшафтах» [2] отличительным является системный подход с классическим описательным, накопительным этапом, основанным на «фактических», эмпирических методах построения. Сделан вывод, что все сельскохозяйственные культуры при орошении развиваются по экс-

поненте. Применение регрессионного анализа позволило описать фактические данные единым уравнением экспоненциальной зависимости вида $y = a * e^{-bx}$. Между элементами системы наблюдается сильная степень связи, о чем свидетельствует рассчитанный коэффициент корреляционных отношений $R=0,80-0,99$.

Предложенная экспоненциальная модель отличается логичностью описания, а также экспериментально доказано, что функция является адекватной описываемому явлению. Критерием адекватности считается практика и эксперимент. С помощью такой модели можно расширить круг представлений о системе.

Разработка более простой в описании модели, предоставляющей возможность прогнозирования урожая при определенных погодных условиях, должном поливе и содержании необходимых минеральных компонентов, является наиболее удобной в практическом применении. Примером такой модели будет схема роста пастищной травы, описанной Г.Ю. Ризниченко и А.Б. Рубиным в учебнике для бакалавриата и магистратуры «Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукции процессов» [3].

Модель роста травы представлена двумя дифференциальными уравнениями для переменных W_G и W_S :

$$\begin{aligned}\frac{dW_S}{dt} &= \varphi\theta P - \frac{\mu W_G}{Y} - \gamma W_G, \\ \frac{dW_G}{dt} &= \mu_m \frac{W_G W_S}{W_G + W_S} - \gamma W_G - \beta W_G,\end{aligned}$$

где W_G - запасаемая масса ($\text{кг}/\text{м}^2$), W_S - структурная масса ($\text{кг}/\text{м}^2$), $P = \int_0^h P_c dr$, P_c - мгновенные значения интенсивности в пределах долготы дня, $\varphi, \theta, \mu, \mu_m, \gamma, \beta$ - параметры, взятые с экспериментальных данных [3].

Отличительным признаком выше описанной модели является описание процесса структурной и запасаемой массами сухого вещества, при этом рассматривается один морфологический элемент - стебель.

Далее рассмотрим описание комплексной динамической модели агроценоза яровой культуры, построенной в рамках диссертации на тему «Математическое моделирование роста и продуктивности агроценозов» автором Поленок С.П. [4]:

$$\begin{cases} x_i(t+\tau) = \{x_i(t) + e_i(t)y[X(t), V(t)] \cdot \tau\} \cdot (1 - w_i), \\ \sum_{j=1}^n e_j(t) = 1; e_i(t) \geq 0, i = \overline{1, 4}; 0 \leq t \leq t_N, t = m \cdot \tau, m = 0, 1, \dots \end{cases}$$

где $X(t) = (x_1(t), \dots, x_4(t))$ - вектор состояния посева; $x_i(t), (i = \overline{1, 4})$ - биомасса листьев, стеблей, корней и колосьев на единице площади поля; $e_j(t), (i = \overline{1, n})$ - прирост биомассы в момент времени t ; $e_i(t), (i = \overline{1, 4})$ - доли новой биомассы, которые идут в листья, стебли, корни и колосья соответственно; $V(t) = (V_1(t), \dots, V_4(t))$ - вектор параметров внешней среды; $V_1(t)$ - интенсивность фотосинтетически активная радиация ($\text{кал}/\text{м}^2 \text{сум}$); $V_2(t)$ - влажность почвы (%); $V_3(t)$ - концентрация CO_2 в воздухе ($\text{г}/\text{м}^3$); $V_4(t)$ - среднесуточная температура воздуха (0C), τ - шаг по времени, которые в модели равняется одним суткам; $w_i, (i = \overline{1, 4})$ - коэффициент относительной скорости отмирания для листьев, стеблей, корней, и колосьев соответственно; t_N - длина моделируемого периода вегетации, причем конец вегетации t_N определяется в модели как накопление некоторой суммы эффективных

температуру TVEG, то есть $ST(t_N) \geq TVEG, ST(t_N - \tau) < TVEG$, где $ST(t) = \sum_0^4 (T_j - 5)$ - сумма эффективных температур, T_j - среднесуточная температура j-го дня [4].

В данной математической модели для нахождения ростовых функций растений используются общебиологические принципы оптимальности, ростовые функции растений задаются в неявной форме – в виде принципа оптимального управления. Система уравнений может иметь практическое применение для расчета оптимальных условий формирования урожая не только яровых, но и других сельскохозяйственных культур.

В настоящее время построены подробные математические модели, описывающие отдельные подсистемы производственного процесса растений, но на уровне целой системы концептуальные модели – это сложный процесс. Это связано с наличием у рассматриваемой системы свойства эмерджентности, то есть существования таких признаков, которые отсутствуют при рассмотрении ее отдельных компонентов [5].

Приведем пример описания математической модели из книги Г.Ю. Ризниченко, А.Б. Рубин «Математические модели биологических производственных процессов» [3], где цель выращивания сводится к культивированию одного из органов растения:

$$M^*(\tau + \Delta\tau) = M^*(\tau) + \Delta\mu^* + \Delta B^*,$$

где M^* - биомасса хозяйственно полезного органа, $\Delta\mu^*$ - приток в него вновь созданных органических веществ; ΔB^* - приток органических веществ, ранее запасенных в других органах. $\Delta\mu^*$ пропорционально фотосинтезированной за время $\Delta\tau$ биомассе в целом растении ($\Delta\mu$):

$$\Delta\mu^* = a^* \Delta\mu,$$

где $a^* = \Delta\mu^* / \Delta\mu$ - параметр продуктивности, характеризующий распределение вновь созданных органических веществ по органам (ростовая функция) [3]. Она определяет, какая доля прироста всего растения в данный момент времени выделяется на прирост определенного органа.

Такая модель имеет практическую ценность при выращивании таких растений, где в создании биомассы участвуют только некоторые органы. Недостаток выше упомянутой математической функции – отсутствие учета влияния таких внешних факторов, как свет, вода и т.д.

Существует большое количество воздействий внешней среды, которые на прямую не осуществляют обмен веществ, рост и развитие растений, но негативно влияют на систему в целом [6]. Рассмотрим труды И.М. Михайленко, Е.В. Канаш, В.Н. Тимошин «Модели линейного роста растений в условиях окислительного стресса, вызванного действием УФ-В радиации» [7].

Основываясь на экспериментальных данных, авторы разработали методику линейного роста растений на примере пшеницы в условиях окислительного стресса, вызванного УФ-В радиацией. Функция представляет собой сумму двух компонент – линейный рост в оптимальных условиях $x_M(t)$ и величина, на которую вследствие воздействия отклоняются от контроля линейные размеры объекта (функцию стресса) $s(t)$:

$$x_S(t) = x_M(t) + s(t) [7].$$

Модель линейного роста в оптимальных условиях имеет следующий вид:

$$x_M = p_1 x_M(t) + p_2 v(t) + p_3 \varphi(t) + p_4 u^*(t) + \zeta(t),$$

$$t \in (0, T); x(0) = x_0,$$

$$y_M(t) = x_M(t) + \zeta_x(t),$$

где x_M - моделируемая величина линейного роста, мм; v - температура окружающей среды, 0C ; φ - величина фазированной антенной решетки, Bm/m^2 ; $\zeta(t)$ - случайная ошибка моделирования, имеющая нулевое среднее и неизвестную дисперсию σ_M^2 ; $y_M(t)$ - измеряемые линейные размеры объекта в контроле; $\zeta_x(t)$ - ошибка, с которой может быть определена величина $y_M(t)$; $u^*(t)$ -

интенсивность естественной УФ-В радиации или фоновое значение УФ-В радиации в контроле, Bm / m^2 [7].

Данную динамическую модель можно применить и при условии других стрессовых факторов, влияющих на систему.

Структура и сложность модели продукционного процесса растений, форма представления процессов оценивается в зависимости от предмета и цели моделирования [8]. Рассмотрим одну из функциональных моделей, являющуюся достаточно подробной для прикладных целей. Модель Симона, разработанная Р.А. Полуэктовым [9], является имитационным методом описания роста растения. Принципиальное отличие SOYMOD от других моделей - разделение модели на менее объемные блоки, каждый из которых решает свою математическую задачу, за счет чего увеличивается количество входных и выходных данных. Система характеризуется некоторым набором вертикальных переменных: радиация, температура и влажность воздуха в посеве и почве.

Действительно, с помощью математической модели продуктивности стало возможным оценивать влияние каждого фактора на жизнедеятельность растений, тем самым повысить эффективность производства. Математическая зависимость между внешними факторами и продукционным процессом позволяет оптимизировать вегетацию методом подбора необходимых сочетаний параметров в целях получения максимального «выхода» в системе.

В качестве примера рассмотрим модель развития огурца сорта Московский тепличный, описанную автором С.А. Попова в научном труде «Математическое моделирование продуктивности растений как средство повышения эффективности энергосбережения» [10]. Для оценки влияния каждого фактора на жизнедеятельность растений разработана математическая модель, полученная в рамках многофакторного эксперимента [10].

$$\Phi = a_0 + a_1 E_1 + a_2 t_1 + a_3 T_2 + a_4 \phi_1 + a_5 \phi_2 + a_6 \varphi_1 + a_{11} E_1^2 + a_{12} E_1 t_1 + a_{13} E_1 T_2 + a_{14} E_1 \phi_1 + a_{15} E_1 \phi_2 + a_{16} E_1 \varphi_1 + a_{22} t_1^2 + a_{23} t_1 T_2 + a_{24} t_1 \phi_1 + a_{25} t_1 \phi_2 + a_{26} t_1 \varphi_1 + a_{33} T_2^2 + a_{34} T_2 \phi_1 + a_{44} \phi_1^2 + a_{45} \phi_1 \phi_2 + a_{46} \phi_1 \varphi_1 + a_{55} \phi_2 \varphi_1 + a_{66} \varphi_1^2,$$

где Φ – интенсивность дневного фотосинтеза, мг $CO_2 / dm^2 \cdot ch$;

E_1 - текущее значение освещенности, клк;

t_1 - текущее значение дневной температуры в культивационном помещении, $^{\circ}C$; T_2 - среднее значение температуры предыдущей ночи, $^{\circ}C$; ϕ_1 - длительность фотопериода, ч; ϕ_2 - возраст растения, сутки; φ_1 - текущее значение влажности воздуха в теплице, %; a_0, a_1, a_2 и т.д. – коэффициенты регрессии математической модели [10].

На основании данного уравнения регрессии можно построить графическую зависимость и найти экстремум функции. При значениях полученных переменных косвенный показатель продуктивности будет максимальной величиной.

Температурный и световой режимы могут отличаться для разных культур, поэтому управлять микроклиматом по одной стандартной модели является проблематичным [11]. В связи с постоянной тенденцией выведения усовершенствованных сортов возникает необходимость в периодическом обновлении модели.

Отражением процесса роста растения являются биометрические показатели, которые достаточно просто фиксировать во времени [12]. Полученные данные могут быть использованы при разработке алгоритмов управления продуктивностью растений. Задача усложняется тем, что количественные процессы преобразования вещества и энергии в растении происходят наряду с регуляционными, которые инициируют распознаваемые качественные изменения в структуре или поведении организма растения в зависимости от текущего внутреннего состояния или складывающихся внешних условий [13].

В работе С.А. Ракутько и А.Н. Васькина «Математическое моделирование биометрических показателей растений салата (*Lactuca Sativa L.*)» [14] показана важность эмпирических моделей продукционного процесса растений, выращиваемых в условиях светокультуры. Значения биометрических показателей для n-го листа растения салата аппроксимировали зависимостями вида

$$Y(n, T) = Y_{\max} e \frac{(n - A_y)^2}{B_y},$$

где Y_{\max} , A_y , B_y - коэффициенты, зависящие от возраста растения T [14]. Значения этих коэффициентов представлены линейной зависимостью от возраста растения. Например, $Y_{\max} = \alpha T + \beta$, α, β - постоянные коэффициенты, полученные экспериментальными данными [14].

Построение математической зависимости между условиями внешней среды и производственным процессом дает возможность оптимизировать развитие растения, подбирая необходимую вариацию управляемых параметров и добиваясь при этом максимальной продуктивности.

Исходя из того, что агрономические процессы отличаются сложностью описания, необходимо выделять важные факторы, взаимодействие которых качественно влияет на систему в целом [3]. Существует некоторое количество моделей, описывающих рост популяции. Они основываются на «принципе лимитирующих факторов». Суть данного принципа принадлежит немецкому агроному Юстусу Либиху [3]. Математическая теория описания систем с лимитирующими факторами разработана И.А. Полетаевым и его школой (Полетаев, 1966, Гельдман, 1970) [3]. Автором разработан класс дискретно-непрерывных моделей, которые представляются в виде систем дифференциальных уравнений, зависящих от таких переменных, как момент времени и значение решения.

Метод описания элемента экологической модели как Л-системы можно проиллюстрировать на примере простой модели роста растения (Полетаев, 1973) [3]. В результате протекания процесса роста и основного обмена (дыхания) количество биомассы меняется во времени вместе с размерами растения.

Процесс роста биомассы растения описывается уравнением:

$$\frac{dx}{dt} = \beta_1 P_1 - \alpha_2 P_2,$$

где P_1, P_2 - процессы, протекающие в системе, E – свет, F – некоторое вещество, которое дает прирост биомассы x ; β_1, α_2 – параметры функции.

Для определения зависимости P_1 и P_2 от текущего состояния системы и внешней среды E и F растение рассматривается как систему с лимитирующим фактором. В модели интенсивности процессов P_1 и P_2 запишутся в виде

$$P_1 = \min\{x, E, F\}, P_2 = \min(x)$$
 [3].

Моделирование физиологических процессов растений с использованием систем с лимитирующим фактором предоставляет возможности для более точной формулировки и проверки гипотез относительно влияния различных факторов на продуктивность растений [15].

3. Результаты.

По результатам проведенного обзора методов моделирования производственных процессов растений можно выделить три основных подхода к моделированию:

1. Применение экспоненциальной модели для описания скорости прироста массы растения (массы полезного компонента или одного из вегетативных органов растения). Согласно этой модели, скорость прироста экспоненциально убывает во времени. Из рассмотренных нами работ это наиболее популярный метод. При этом в каждой из рассмотренных в статье работ применялся свой собственный метод математического описания эмпирических коэффициентов экспоненциального уравнения, учитывающих влияние различных внешних факторов на скорость роста растения. Интегрируя данное уравнение во времени получим кривую с насыщением, описывающую изменение массы растения во времени. Для того, чтобы эта модель учитывала уменьшение массы растения (снижение массы полезного компонента) вследствие дыхания и старения растения, необходимо, чтобы эмпирические коэффициенты уравнения являлись функциями от времени.

2. Применение дифференциального уравнения прироста массы растения в единицу времени (дифференциальное уравнение материального баланса, учитывающее как фактический прирост массы растения (или массы полезного компонента), так и его уменьшение вследствие различных физиологических процессов). В данном случае, внешний вид кривой изменения массы во времени никак не

регламентируется. В отдельных работах для определения текущей массы растения предлагается использовать фактически интеграл от подобного дифференциального уравнения.

3. Посторенные регрессионных моделей, учитывающих влияние на массу растения (или массу полезного компонента) всех внешних факторов. При этом время рассматривается в качестве одного из внешних факторов. Внешний вид кривой изменения массы растения во времени никак не регламентируется, как и в предыдущем подходе к моделированию продукцииных процессов растений.

Для целей автоматического управления продукцииными процессами растения в условиях гидропоники предпочтительнее использовать интеграл от дифференциального уравнения материального баланса. Т.е., зная «предысторию» роста растения вплоть до данного момента, рассчитывать прирост массы растения в ближайший момент времени. И, если рассчитанное с помощью модели приращение массы растения окажется больше или меньше фактически наблюдаемого при данных значениях внешних факторов, то можно будет уточнять данную модель на каждом этапе роста.

4. Обсуждение.

При исследовании продукцииных процессов в биологических системах плодотворными оказались методы общесистемного подхода с выявлением характера процесса. В ходе исследований установлено, что построение адекватной математической модели требует знания некоторого набора параметров системы, которые могут быть определены только из наблюдения и эксперимента. Наиболее часто в публикациях встречаются три основных вида математических моделей: экспоненциальные, дифференциальные и регрессионные.

Все рассмотренные в публикациях примеры моделирования продукцииных процессов показали высокую корреляцию между экспериментальными данными и результатами математического моделирования. Это показывает, что все рассмотренные методы моделирования имеют право на существование.

Проанализировав предложенные модели роста, полученные для продукцииных процессов с управляемыми и неуправляемыми внешними параметрами, сделан вывод о том, что динамические модели дают более высокую точность и могут быть использованы в прикладных целях.

Рассмотренные подходы к моделированию планируется применить для продукцииных процессов растений в условиях гидропонных систем, в которых все внешние параметры являются управляемыми.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Самохвалова Е.В. Биологические функции и моделирование продукцииного процесса зерновых культур в условиях самарской области //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. –2011. –Т.3. –№1. –С.241-246.
- [2] Рулева О.В. Модель продукцииного процесса сельскохозяйственных культур в орошаемых агроландшафтах. //Нижегородский агроуниверситетский комплекс. –2014. –№3. –С.241-246.
- [3] Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукцииных процессов. Часть 2: Учебник для бакалавриата и магистратуры. –3-изд. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 185 с.
- [4] Поленок С.П. Математическое моделирование роста и продуктивности агроценозов // Автограф. –Ростов-на-Дону, 1990. –16 с.
- [5] Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковleva E.P., Развитие системного подхода к изучению сельскохозяйственных земель и управлению агроландшафтами //Поволжский экологический журнал. –2016. –№4. –С.455-266.
- [6] Субботин А.М., Нарушко М.В., Боме Н.А. Влияние микроорганизмов из многолетнемерзлых пород на морфофизиологические показатели яровой пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. –2016. –Т.20. –№5. –С.666-672.
- [7] Михайленко И.М., Канаш Е.В., Тимошин В.Н. Моделирование линейного роста растений в условиях окислительного стресса, вызванного действием УФ-В радиации //Сельскохозяйственная биология. –2014. –№1. –С.17-25.
- [8] Попкова М.И., Тычков И.И., Бабушкина Е.А. Модифицированный алгоритм оценки радиальных размеров клеток в имитационной модели Ваганова-Шашкина //Журнал Сибирского федерального университета. –2015. –Т.8. –№4. –С.495-513.
- [9] Горковенко Н.Е. Математическое моделирование в экологии //ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»: УМП для практических занятий. –КГАУ, 2015. –52 с.
- [10] Попова С.А. Математическое моделирование продуктивности растений как средство повышения эффективности энергосбережения // Вестник КрасГАУ. –2010. –№7. –С. 141-145.

• Технические науки

- [11] Надежкин С.М. Моделирование урожайности и качества столовых корнеплодов при использовании различных агротехнических приемов. //Овощи России. –2017. –№5. –С.67-71.
- [12] Беспаленко О.Н., Котельников Д.С., Порываев М.В. Плодоношение деревьев сосны обыкновенной в клоновом архиве Моршанского лесничества Тамбовской области //Лесотехнический журнал. –2016. –Т.6. –№4. –С. 22-29.
- [13] Зубаирова У.С., Дорошков А.В., Паттерн эпидермиса листа пшеницы как модель для изучения влияния стрессовых условий на морфогенез //Вавиловский журнал генетики и селекции. –2018. –№7. –С.837-844.
- [14] Ракутъко С.А., Васькин А.Н. Математическое моделирование биометрических показателей растений салата (*Lactuca Sativa L.*) //ФГБНУ ИАЭП. –2016. –С. 376–379.
- [15] Ткачева А.А., Данилин И.М. Использование данных лазерного сканирования в моделировании лесных ландшафтных сцен //Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. –2017. –Т.10. –№6. –С.727-740.

Ким Г.А., Демьяненко А.В.

Өсімдіктерді өндіру процессін модельдеу

Түйіндеме. Мақала өсімдік өсуінің өнімдік үдерістерін модельдеудің қазіргі тәсілдерін шолуға арналған. Осы тақырыптағы макалаларды шолу математикалық сипаттамаға немесе өсу ағымының алгоритміне жарияланымдардың аз болігі ғана арналғанын көрсетті. Қоғын жарияланымдарда бұрыннан бар математикалық модельдерге қызымет көрсетуге немесе ақпараттық қамтамасыз етуге көңіл бөлінеді.

Түйін сөздер: математикалық модельдеу, математикалық әдістер, өсімдіктер өсуі, өнімділік, гидропондық жүйелер.

УДК 51-74

Zh. Yessengaliyeva, Zh. Kalbayeva, A. Kassymova, M. Beken, A. Nurkhan

(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: Zhanna.Yessengaliyeva@kaznu.kz

THE INFORMATION SYSTEM DEVELOPMENT OF SUPPORT AND TAKING MANAGEMENT INVESTMENT DECISIONS BASED ON ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Abstract. The article presents the method of analytical hierarchy process for the purpose of supporting and decision-making at an enterprise in the current economic conditions. Based on this method, an information system has been developed that allows making the best decision from the offered possible alternatives by a quantitative assessment. The proposed system has the flexibility, ergonomics, meets the algorithmic properties, easy to use at the enterprise.

Key words: Analytic hierarchy process, information system, decision support system, criteria, pairwise comparison matrices.

Ж.Есенгалиева, Ж.Калбаева, А.Касымова, М.Бекен, А.Нурхан

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

E-mail: Zhanna.Yessengaliyeva@kaznu.kz

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ, ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Аннотация. В статье представлено исследование метода анализа иерархий с целью поддержки и принятия решений на предприятии в современных экономических условиях. На основе исследуемого метода разработана информационная система, позволяющая лицу, принимающему решения, из предложенных возможных альтернатив, путем получения количественной оценки принять оптимальное решение. Предложенная система обладает гибкостью, эргономичностью, отвечает алгоритмическим свойствам, удобна в использовании на предприятии.

Ключевые слова: Метод анализа иерархий, информационная система, система поддержки и принятия решений, критерии, матрицы парных сравнений.

1. Введение

В настоящее время разрешение возникающих проблем приемлемо решать с помощью научных методов. Коллективное обсуждение какой-либо ситуации зачастую помогает в выборе оптимального варианта [1]. Решения могут быть политические, инвестиционные, социальные и др.

В теории принятия решений представлен широкий спектр методов и моделей, способствующих усвоению аналитических функций лица, принимающего решение (ЛПР). Нами рассмотрен ряд исследований, в которых представлены такие методы как: дерево решений, метод анализа сетей, платежная матрица, теория игр, нелинейное, динамическое, стохастическое программирование и др. [2]. ЛПР должны обладать соответствующими экспертными знаниями, методологией поддержки и принятия решений, а также инструментарием прикладного характера [3].

Наиболее эффективным научным подходом в принятии управленческих и инвестиционных решений нами выбран метод анализа иерархий (МАИ). Данный метод основан на определении цели, разработке критериев и альтернатив, а также на суждениях ЛПР.

Впервые метод был представлен американским математиком Томасом Л. Саати [4] в 1980 году. МАИ дает возможность понятным и целесообразным образом преобразовывать сложную задачу принятия решений в виде иерархии, сравнить и выполнить количественную оценку альтернативных вариантов решения. В его основе наряду с математикой заложены и психологические аспекты [5].

В работе автора Насырова Р. В. [6] МАИ предложен в качестве задачи обеспечения объективности выбора метода моделирования инвариантно от объектов и явлений предметной области. При этом представлен детальный вычислительный эксперимент.

В трудах Фенга Т. и др. предложен вариант улучшения эффективности прогнозирования комбинированной модели, устанавливается иерархическая структура путем выбора определенных параметров, которые могут отражать производительность модели (включая точность прогнозирования, надежность, чувствительность и количество данных подбора) и выдвигается метод критериев взвешивания комбинированной модели прогнозирования [7].

В статье Асрани Н.П. представлена методология оценки риска как количественно, так и качественно. Здесь МАИ основан на суждениях людей и объективной оценке, которые анализируют согласованность оценки по собственным значениям. Проверка выявленных факторов также осуществляется с помощью MatLab и сравнивается с ручным методом. При этом выяснилось согласованность и иерархия выявленных факторов, что позволило смягчить ошибки и повысить эффективность проектов [8].

Подробно метод описан в работе [9], где приведены примеры как для исследователей так и для практикующих. В данной работе метод использован для получения количественной оценки эффективности ссылок. В исследованиях Никоновой О. и др. метод представлен для оценки инвестиционной привлекательность субъектов строительства [10]. В статье Р. Ханфилда др. МАИ использован в качестве модели принятия решений. В исследовании данный подход способствует менеджерам пониманию компромиссов между измерениями окружающей среды [11]. В работе [12] приведен многокритериальный способ принятия решений, который сравнивается с методом анализа иерархий. Описываются характеристики этих методов.

Все вышеописанное приводит к тому, что МАИ является эффективным инструментом для решения предметных задач, способствует ЛПР устанавливать приоритеты и получить оптимальное решение. Уменьшая комплексные решения для ряда парных сравнений, а затем синтез результатов, МАИ помогает захватить как субъективные, так и объективные аспекты решения. Кроме того, метод включает в себя полезную технику для проверки согласованности оценок лица, принимающего решения, тем самым уменьшая смещение в процессе принятия решений.

В следующем разделе детально представлен процесс вычисления метода анализа иерархий.

2. Метод анализа иерархий

2.1 Описание МАИ

Рассматривается набор критериев оценки, а также множество альтернативных вариантов, среди которых лучшее решение должно быть получено. Важно отметить, поскольку некоторые из критериев могут быть контрастными, лучшим вариантом является не тот, который оптимизирует каждый отдельный критерий, а тот, который обеспечивает наиболее подходящий компромисс между различными критериями. МАИ генерирует вес для каждого критерия оценки в соответствии с парными сравнениями суждений лица, принимающего решения. Весовой коэффициент определяет важность критерия [13,14,15,16].

Далее, в методе присваивается оценка каждого параметра в соответствии с парными сравнениями ЛПР на основе каждого критерия. Чем выше балл, тем лучше вектор производительности относительно рассматриваемого критерия. Наконец, МАИ объединяет веса критериев и вектор произво-

дительности, определяя тем самым глобальную оценку каждого варианта, и последующее ранжирование. Глобальная оценка для определенной альтернативы является взвешенной суммой баллов, полученной по совокупности заявленных критериев.

2.2 Алгоритм МАИ

Метод анализа иерархий реализуется в три этапа: вычисление вектора критериев весов, вычисление матрицы опционных баллов, ранжирование вариантов. Каждый шаг подробно описан ниже. Допустим, рассматриваются m критериев и n альтернатив, которые должны быть оценены. Также представлены соответствующие математические модели для проверки достоверности и адекватности результатов и суждений.

2.3 Вычисление нормированного вектора критериев весов

Для того, чтобы вычислить весовые коэффициенты для критериев иерархической структуры следует построить матрицу парных сравнений [13].

Вещественная матрица \mathbf{A} имеет размерность $m \times m$, где m количество рассматриваемых критериев. Каждый элемент a_{jk} матрицы \mathbf{A} представляет собой важность критерия j относительно критерию k . Если $a_{jk} > 1$, то критерий j более важен чем критерий k и наоборот. Если оба критерия одинаково важны, то элемент $a_{jk}=1$. Элементы матрицы a_{jk} и a_{kj} удовлетворяют следующее уравнение:

$$a_{jk} * a_{kj} = 1 \quad (1)$$

Очевидно, что $a_{jj} = 1$ для всех j . Относительное значение между двумя критериями измеряется в соответствии с числовой шкалой от 1 до 9, как показано в таблице 1, где предполагается, что j -критерий в равной степени или более важный, чем k -критерий. Кроме того, можно назначить промежуточные значения. Значения в матрице \mathbf{A} по конструкции попарно-последовательные.

Таблица 1. Таблица относительных показателей

Значения a_{jk}	Интерпретация
1	j и k имеют одинаковую важность
3	j немного важнее, чем k
5	j средне важнее, чем k
7	j намного важнее, чем k
9	j абсолютно важнее, чем k

После того, как матрица \mathbf{A} построена, можно извлечь из \mathbf{A} попарно-сравненную нормированную матрицу \mathbf{A}_{norm} приравнивая к 1 сумму каждого столбца, т.е. каждый вход a_{jk} матрицы \mathbf{A}_{norm} вычисляется по следующей формуле:

$$\overline{a_{jk}} = \frac{a_{jk}}{\sum_{l=1}^m a_{lk}} \quad (2)$$

В итоге, вектор *веса критериев* w (при m -размерным векторе столбца) строится усреднением входа каждой строки матрицы \mathbf{A}_{norm} , т.е.

$$w_j = \frac{\sum_{l=1}^m \overline{a_{jl}}}{m}. \quad (3)$$

2.4 Вычисление матрицы опционных баллов

Матрица опционных баллов - это вещественная матрица \mathbf{S} размерности $n \times m$. Каждый элемент s_{ij} из \mathbf{S} представляет собой оценку i -альтернативы в соотношении к j -критерию. Для того, чтобы получить такие результаты изначально строится матрица попарного сравнения $\mathbf{B}^{(j)}$ где, $j=1,\dots,m$ для каждого критерия m . Матрица $\mathbf{B}^{(j)}$ является вещественной матрицей размерности $n \times n$, где n – это количество оцененных альтернатив. Каждый элемент $b_{ih}^{(j)}$ матрицы $\mathbf{B}^{(j)}$ представляет собой оценку i -альтернативы в сравнении с h -альтернативой в соотношении к критерию j . Если $b_{ih}^{(j)} > 1$, тогда i -альтернатива лучше чем h -альтернатива, тогда как, если $b_{ih}^{(j)} < 1$, то i -альтернатива хуже чем h .

альтернатива. Если обе альтернативы были оценены одинаково в соотношении к j -критерию, то входной элемент $b_{ih}^{(j)} = 1$. Входным элементам $b_{ih}^{(j)}$ и $b_{hi}^{(j)}$ удовлетворяет следующее уравнение:

$$b_{ih}^{(j)} * b_{hi}^{(j)} = 1 \quad (4)$$

и $b_{ii}^{(j)} = 1$ для всех i . Шкала оценок похожая на ту, что была представлена в Таблице 1 может быть использована для преобразования парных сравнений ЛПР в цифры.

Далее для каждой матрицы $B^{(j)}$ применяются две вышеописанные в построении матрицы попарного сравнения A процедуры.

В итоге, мы получаем матрицу оценок S :

$$S = [s^{(1)} \dots s^{(m)}] \quad (5)$$

2.5 Ранжирование альтернатив

Как только вектор *веса критерииев* w и матрица оценок S вычислены, МАИ получает вектор *глобальных оценок* v при помощи умножения S и w , т.е.[13]

$$v = S * w. \quad (6)$$

Каждый элемент вектора v является глобальной оценкой присвоенной МАИ к i -альтернативе.

В качестве результирующего шага, рейтинг альтернатив осуществляется путем упорядочивания глобальных оценок в порядке убывания.

2.6 Проверка согласованности суждений

Когда выполняется много парных сравнений, обычно могут возникнуть некоторые несоответствия. Предположим, что рассматриваются 3 критерия, и ЛПР оценивает, что первый немного важнее второго, в то время как второй критерий немного важнее третьего показателя. Очевидное несоответствие возникает, если ЛПР оценивает по ошибке, где третий критерий важнее первого либо является в равной степени с ним. С другой стороны, небольшое несоответствие возникает, в случае, если ЛПР оценивает, что первый критерий также немного важнее третьего критерия. Поэтому в МАИ предусмотрен эффективный метод для проверки согласованности оценок, сделанных ЛПР при построении каждой из матриц попарного сравнения, участвующих в процессе, а именно матрицы A и матрицы $B^{(j)}$. Методика опирается на вычисление Индекса согласованности (ИС). Ниже рассмотрен алгоритм вычисления ИС только для матрицы A , так как алгоритм легко можно адаптировать к матрице B . Индекс согласованности (CI) находится путем вычисления скалярного x как среднее значение элементов вектора, j -элемент которого представляет собой отношение j -го элемента вектора $A * w$ к рассматриваемому вектору w . То есть,

$$CI = \frac{\lambda x - m}{m - 1} \quad (7)$$

В идеале, ЛПР всегда должен получать $CI=0$, однако малые значения несоответствия допускаются. В частности, если

$$\frac{CI}{RI} < 0.15 \quad (8)$$

Несоответствия допустимы, и можно ожидать от МАИ надежный результат. В формуле (8) RI (Random Index) это Случайные Индексы, т.е. индекс согласованности, когда элементы матрицы A совершенно рандомные. Значения RI для небольших задач ($m \leq 10$) представлены в таблице 2.

Таблица 2. Значений Random Index (RI) для небольших задач

m	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.51

Матрицы A рассмотренные в приведенном выше примере показаны ниже, вместе с их оценкой согласованности на основе вычисления ИС. Следует отметить, что выводы такие, как и ожидались.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 1/3 \\ 1/3 & 1 & 3 \\ 3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}, \quad \frac{CI}{RI} = 1.150, \text{ несоответствующий}$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 \\ 1/3 & 1 & 3 \\ 1/3 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}, \quad \frac{CI}{RI} = 1.118, \text{ немного соответствующий}$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 1/3 & 1 & 3 \\ 1/5 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}, \quad \frac{CI}{RI} = 0.033, \text{ соответствующий}$$

3. Разработка информационной системы поддержки и принятия решений

В качестве объекта исследования рассмотрено предприятие, где требуется закуп программного обеспечения. В этой связи разработана иерархия с целями, критериями и альтернативами.

Для реализации поставленной задачи была разработана информационная система поддержки и принятия решений на языке C#. На первоначальном этапе система позволяет построить иерархическую структуру путем добавления критериев и альтернатив (Рис.1).

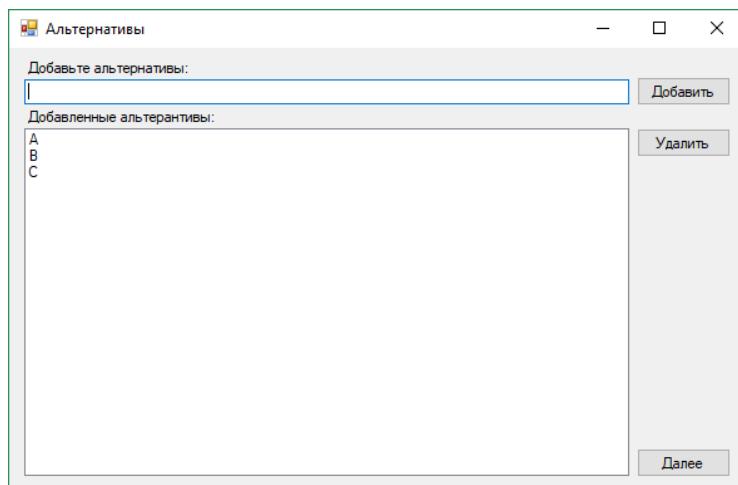


Рис. 1. Информационная система

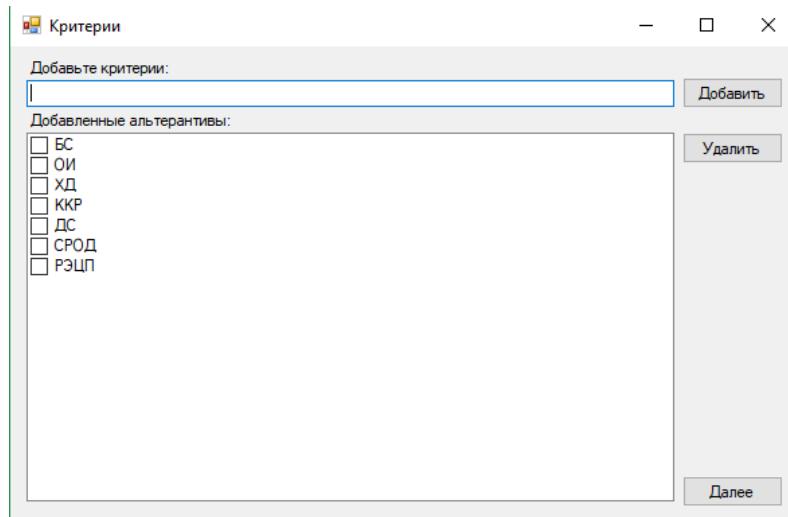


Рис. 2. Добавление критериев

В нашем случае, добавляем 3 альтернативы: **A** - разработка собственной системы; **B** - приобретение популярной зарубежной системы; **C** - настройка системы на определенной платформе.

На рисунке 2 представлены критерии, с помощью которых программа высчитывает правильное решение: БС – безопасность системы; ОИ – обеспечение интеграции с другими системами; ХД – хранилище данных; ККР – контроль качества работы; ДС – доступность системы; СРОД – создание ресурса обмена данными между гос. органами (eGov); РЭЦП – реализация цифровой подписи.

На следующем шаге (Рис.3) определяется важность критерия с выставлением баллов. Производится расчет весовых коэффициентов. Критерии рассчитаны и поставлен вес каждому критерию.

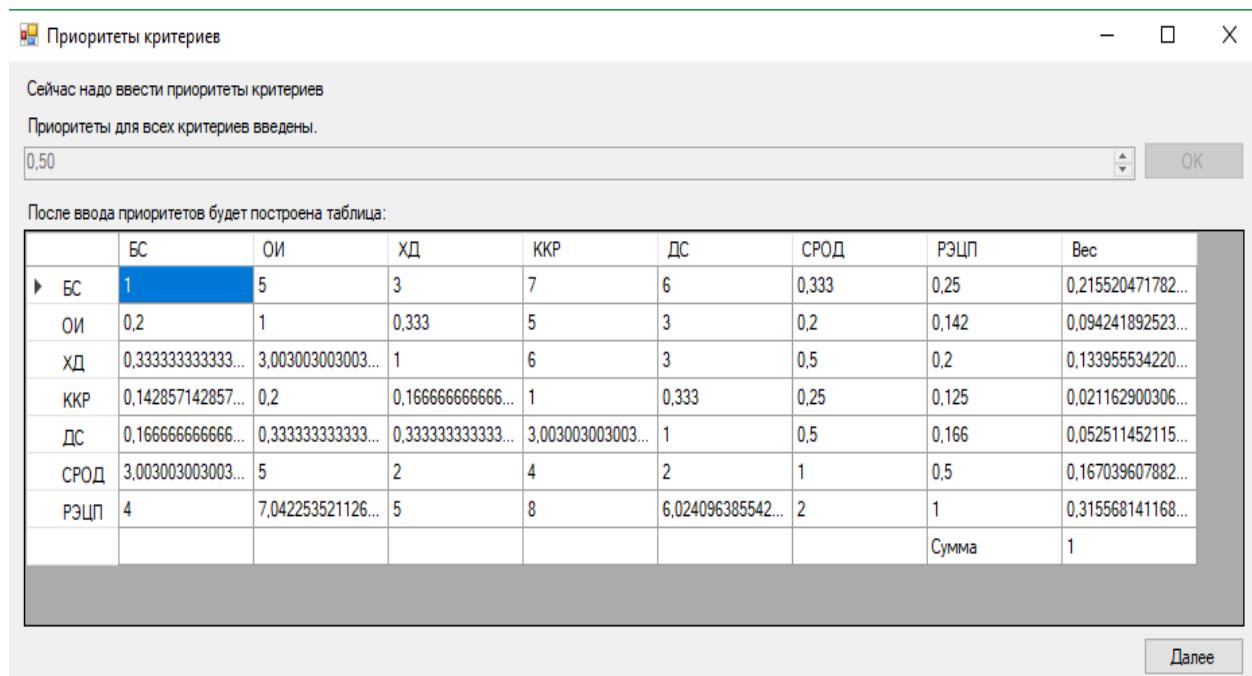


Рис. 3. Выставление баллов расчет веса критериев.

Далее, производим парные сравнения для каждого критерия (Рис. 4). Аналогичным образом в информационной системе вычисляются матрицы парных сравнений для других заявленных критериев.

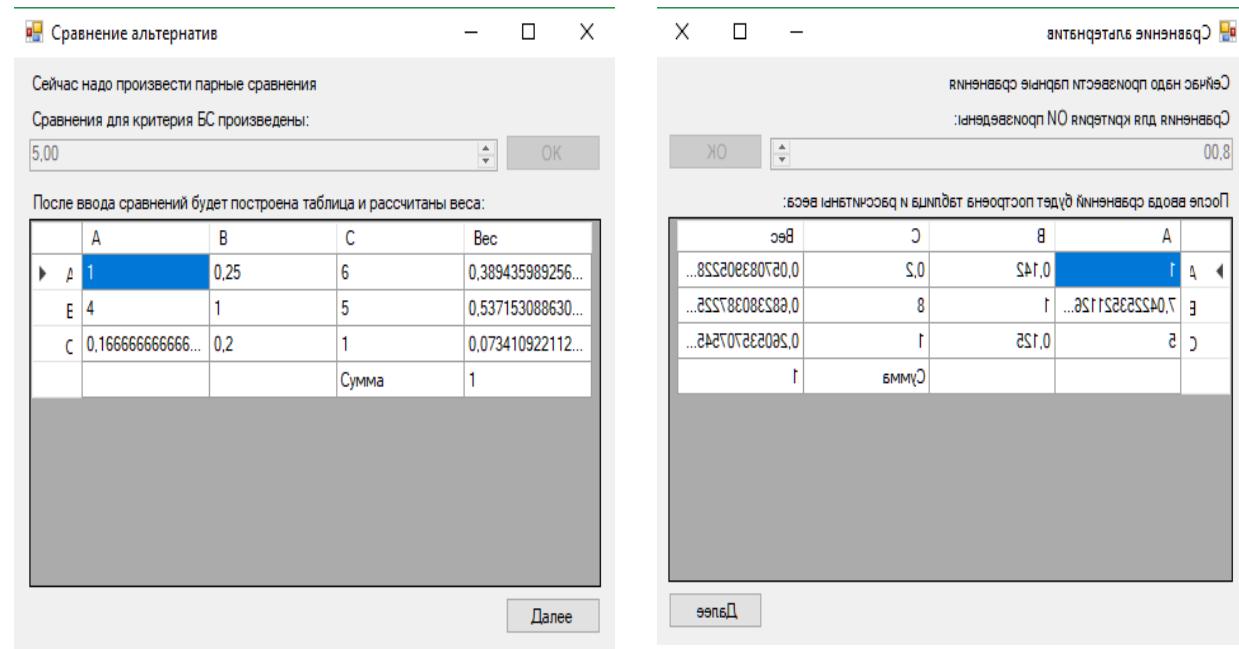


Рис. 4. Парные сравнения для критериев БС и ОИ.

Согласно изложенной методике произведены парные сравнения по всем критериям, рассчитаны весовые коэффициенты для каждой альтернативы. На рис.5 представлен глобальный распределенный анализ произведенных вычислений, позволяющий ЛПР получить искомую информацию и принять решение.

• Технические науки

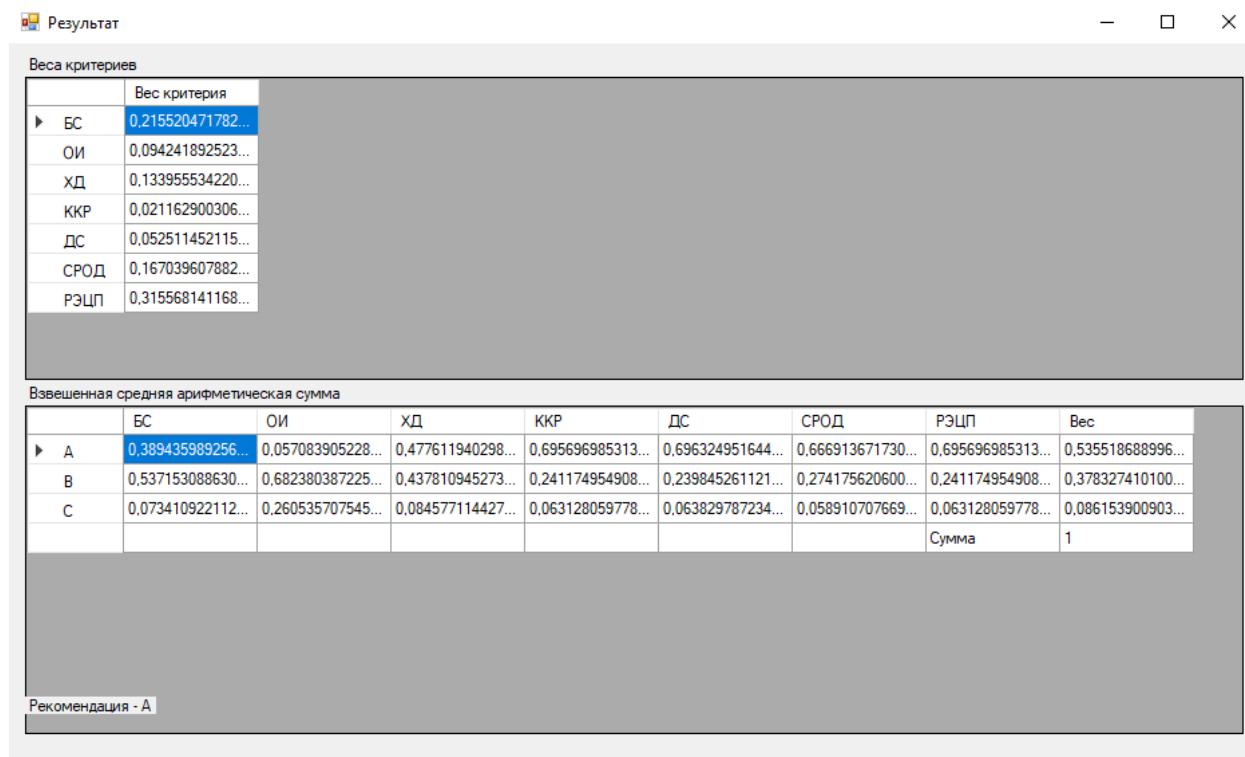


Рис. 5. Анализ в разрезе альтернатив

Таким образом, информационная система поддержки и принятия решений, основанная на методе анализа иерархий представляет к выбору альтернативу А, являющуюся наиболее правильным решением. Предложенная система обладает гибкостью, эргономичностью, отвечает алгоритмическим свойствам, удобна в использовании на предприятии.

4. Обсуждение

Информационные системы поддержки принятия решений, основанные на известных методологиях, нашли повсеместное применение в различных отраслях профессиональной деятельности человека, таких как политология, экономика, оборонная и аэрокосмическая промышленность, образование, медицина, социология и др.

Магистрантами изучен МАИ, который является замкнутой логической конструкцией и обеспечивает решение многокритериальных задач, включающих как качественные, так и количественные факторы. Данный метод является общепризнанным и универсальным, что позволяет его применять для решения предметных задач в отрасли как гуманитарных, так и естественных наук.

Нами рассмотрены материалы сравнительного исследования известных и разработанных методов и алгоритмов анализа иерархий, также представлены математические модели, которые просчитывают объективность суждений, и результаты решения конкретных задач.

В качестве программного инструмента использован язык программирования C#. Разработанная информационная система, которая позволяет проанализировать критерии и альтернативы выбора, основываясь не только на человеческой интуиции, но и на математических моделях. Данный метод имеет множество перспектив для использования, он может использоваться практически в любой деятельности, требующей принятие взвешенного и многокритериального решения.

Из вышеизложенного следует, что разработанная информационная система позволяет ускорить процесс поддержки и принятия решений в применяемых областях, а также представлен автоматизированный расчет принятия решений, который при необходимости предоставляет детальный анализ полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гурова Г.В., Бачу Е.Ф., Олехнович А.В., Малашук Н.М. Метод анализа иерархий для эффективного принятия решений / Молодежный научный форум: Общественные и экономические науки. Электронный сбор-

- ник статей по материалам XXXV студенческой международной заочной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2016. – № 6 (35) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_social/6\(35\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_social/6(35).pdf)
- [2] <http://economy-ru.info/info/57018/> Энциклопедия. Методы теории принятия решений.
- [3] Walther, J.B. Computer-mediated communication: Impersonal, interpersonal, and hyperpersonal interaction (1996) Communication Research, 23 (1), pp. 3-43.
- [4] Saaty, T.L. How to make a decision: The analytic hierarchy process(1990) European Journal of Operational Research, 48 (1), pp. 9-26.
- [5] Saaty, T.L. Rank generation, preservation, and reversal in the analytic hierarchy decision process. (1987) Decision Sciences, 18 (2), pp. 157-177.
- [6] Насыров Р. В., Тайгина Е. А., Фарукшин Р. М. Применение метода анализа иерархий в практике научных исследований //Управление в сложных системах: сб. научных статей. Уфа: Изд-во ГАТУ. – 1999. – С. 101-108.
- [7] Feng T. et al. Research of combination forecasting model based on improved analytic hierarchy process //EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking. – 2018. – Т. 2018. – №. 1. – С. 182.
- [8] Asrani D., Risk management - Decision making using Analytical Hierarchy Process // International Journal of Engineering and Technology(UAE) – 2018. – P.188-190
- [9] Vaidya, O.S., Kumar, S. Analytic hierarchy process: An overview of applications2006) European Journal of Operational Research, 169 (1), pp. 1-29.
- [10] Nikanova, O., Skvortsova, O., Ivanov, T., Terleev, V., Nikonorov, A., Togo, I., Volkova, Y., Pavlov, S. Assessment of the Investment Appeal of Hydropower Construction Based on the Analytic Hierarchy Process(2017) MATEC Web of Conferences, 106, статья № 08049.
- [11] Handfield, R., Walton, S.V., Sroufe, R., Melnyk, S.A. Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the Analytical Hierarchy Process(2002) European Journal of Operational Research, 141 (1), pp. 70-87.
- [12] Rezaei, J. Best-worst multi-criteria decision-making method(2015) Omega (United Kingdom), 53, pp. 49-57.
- [13] Саати Томас Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. Пер. с англ. / Науч. ред. А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 360 с.
- [14] Ho, W. Integrated analytic hierarchy process and its applications - A literature review(2008) European Journal of Operational Research, 186 (1), pp. 211-228.
- [15] Fraser R.A., Duncan W.J. and Collar A.R. Elementary Matrices. London: Cambridge University Press, 1955.
- [16] Horn R.A., and Johnson C.R. Matrix Analysis. Cambridge University Press, 1992.

Есенгалиева Ж., Калбаева Ж., Касымова А., Бекен М., Нурхан А.

Иерархиялық талдау әдісіне негізделген басқарушылық және инвестициялық шешімдерді қолдау мен қабылдауға арналған ақпараттық жүйені әзірлеу

Түйіндеме. Казіргі заманғы экономикалық жағдайларда кәсіпорын үшін шешімдерді қолдау мен шешүге бағытталған иерархияларды талдау әдісі ұсынылған. Қорсетілген әдіс негізінде сандық бағалауды алу арқылы ұсынылатын ықтимал альтернативалардан шешім қабылдаушыға арналған ақпараттық жүйе әзірленді. Өндірілген жүйе икемділік, әргономика, алгоритмдік қасиеттеріне ие.

Түйін сөздер: Иерархияны талдау әдісі, ақпараттық жүйе, шешімдерді қолдау жүйесі, критерийлер, жұптастып салыстыру матрикалары.

ӘОЖ 152.501

Y.A. Sailaugazy¹, I.S. Mussatayeva²

(¹Shakarim state University of Semey, Semey, Kazakhstan.

E-mail: eshli_vko_93@mail.ru

²Head Department of IT-technologies in medicine,
Semey State Medical University, Semey, Kazakhstan.)

MOBILE APPLICATION TO ADVANCE LITERACY OF THE SPECIALIST

Abstract. In this article we are talking about the transition of the Kazakh language to the Latin alphabet. All available Android platform displays algorithms that are developed.

Key words: android, Latin alphabet, letters, program, mobile application.

Е.А. Сайлаугазы, И.С. Мусатаева

МАМАННЫҢ ТІЛДІК ҚҰЗІРЕТТІЛГЕН АРТТЫРУДАҒЫ МОБИЛЬДІ ҚОСЫМША

Түйіндеме: Бұл макалада қазақ тілінің латын әліпбіне көшүіне байланысты. Барлығына қол жетімді Android платформасында жасалынатын, жұмыс істеу алгоритмдері көрсетіледі.

Кілттік сөз: android, латын әліпбі, әрптер, бағдарлама, мобильді қосымша.

Қазақстан Республикасының Президенті Нұрсұлтан Назарбаевтын 2017 жылы 12 сәуірде «Болашаққа бағдар: рухани жаңғыру» макаласында: «Біріншіден, қазақ тілін біртіндеп латын әліпбіне көшіру жұмыстарын бастауымыз керек. Біз бұл мәселеге неғұрлым дәйектілік қажеттігін терең түсініп, байыппен қарап келеміз және оған кірісуге Тәуелсіздік алғаннан бері мұқият дайындалдық» деп айтқан еді.

«Қазақ тілі әліпбін кириллицадан латын графикасына көшіру туралы» Қазақстан Республикасы Президентінің 2017 жылғы 26 қазандығы №569 Жарлығына өзгеріс енгізу туралы ҚАУЛЫ ЕТЕМІН: «Қазақ тілі әліпбін кириллицадан латын графикасына көшіру туралы» Қазақстан Республикасы Президентінің 2017 жылғы 26 қазандығы №569 Жарлығына (Қазақстан Республикасы ПУАЖ-ы, № 50-51-52, 326-құжат) мынадай өзгеріс енгізілсін: аталған Жарлықпен бекітілген латын графикасына негізделген қазақ тілі әліпбі осы Жарлыққа қосымшаға сәйкес жаңа редакцияда жазылсын. Осы Жарлық жарияланған күнінен бастап қолданыска енгізіледі. Қазақстан Республикасының Президенті Н.Назарбаев, Астана, Ақорда, 2018 жылғы 19 ақпан.

Әлем дамуындағы қазіргі тенденциялар тілге назар аударуды ерекше талап етеді. Құннен-құнгеле өзгеріп жатқан дүниенің қарқынына ілесе алмаған жағдайда ол оның жоғалуына әкелуі мүмкін [1]. Фаламшарымыздың ғылыми әрі технологиялық дамуы адамдардың тілдік әрі сандық қарым-қатынасына кындық тудыратындаид дәрежеде терминологияның қеңеюіне әкеліп отыр. Сондықтан, қазақ тілінің де әлем халықтарының 75 пайзызы қолданытын латын әліпбіне көшіп, жаңартылатын уақыты жетті (1-сурет). Бұл бір жағынан қазақ грамматикасы мен лексикасының кемелденуіне әкелсе, екінші жағынан еліміздің сандық, ғылыми, мәдени әлемдік ақпарат кеңістігіне шығуын жылдамдатады.

Президентінің
2018 жылғы 19 ақпандығы
№ 637 Жарлығына
ҚОСЫМША

Қазақстан Республикасы
Президентінің
2017 жылғы 26 қазандығы
№ 569 Жарлығымен
БЕКІТІЛГЕН

Латын графикасына негізделген қазақ тілі
ӘЛІПБІ

№	Жазылуы	Дыбысталуы	№	Жазылуы	Дыбысталуы
1	A a	[a]	17	Ń ń	[ń]
2	Á á	[ə]	18	O o	[o]
3	B b	[ő]	19	Ó ó	[ø]
4	D d	[x]	20	P p	[π]
5	E e	[e]	21	Q q	[κ]
6	F f	[ɸ]	22	R r	[ρ]
7	G g	[r]	23	S s	[c]
8	Ğ ġ	[r̥]	24	T t	[t̥]
9	H h	[x], [h]	25	U u	[χ]
10	I i	[i]	26	Ú ú	[y̥]
11	Í í	[ɪ], [ɨ̥]	27	V v	[v̥]
12	J j	[ʒ]	28	Ý ý	[y̥]
13	K k	[k̥]	29	Ýý ýý	[y̥]
14	L l	[l̥]	30	Z z	[z̥]
15	M m	[m̥]	31	Sh sh	[ʃ̥]
16	N n	[n̥]	32	Ch ch	[tʃ̥]

1-сурет. Қазақ тілінің латын әліпбі.

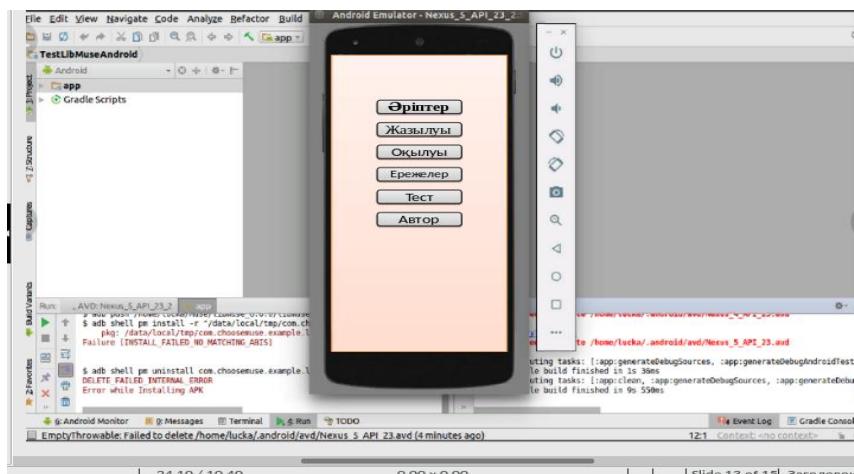
Осыған орай мобиЛЬДІ қосымшаны жасауға үйгартым. Бұл қосымшаның түп мақсаты- қысқа үақыт аралығында мобиЛЬДІ қосымша арқылы қазақ әліпбейн тез әрі тиімді игеру [2]. Бұл мобиЛЬДІ қосымшаның блог схемасына қарап, қолданушыға ыңғайлы әрі тиімді (2-сурет). Бұл қосымшаны жасауға түрткі болған, бакалавр оқып жүргенде бұлдіршіндерге арналған мобиЛЬДІ қосымша жасаған болатынын. Ол бағдарламаның мақсаты- бұлдіршіндердің санасын ояту, тез әріптерді менгеру, жыл мезгілдерін, апта күндерін, ай атауларын білуге, оқуға үйреткен болатын.



2- сурет. МобиЛЬДІ қосымшаның болг схемасы

МобиЛЬДІ қосымшаны жасауға Android Studio бағдарламасымен жасалынады [3,4]. Сонымен қатар, Adobe Flash Professional CS 5 бағдарламасын Screen Recorder бағдарламасы арқылы түсіріп, оны Video Pad, Video Editor бағдарламасымен өндеп, Format Factory бағдарламасы арқылы форматын өнделуде (3-сурет). Басында көрсетілген блог схеманың, Андроид бағдарламасында іске асырылуы.

“Әріптер” батырмасын басқанда 32 латын әліпбі шығады. Эр әріптің батырмасын басқанда, әр әріптер аталуына байланысты дыбыстылышты. “Жазылу” батырмасының қызметі әр әріптердің жазылу ережелерін көрсетеді. “Оқылу” батырмасында әліпбидің оқылуы көрсетіледі. “Ережелер” батырмасында латын әліпбейнің нақты ережелері жазылған. “Тест” батырмасында 3 мәтін беріліп, әр мәтін дыбыстылышты. Мұнда диктант ретінде қарастыруға болады [2].



3-сурет. Андроид бағдарламасында эмулятормен іске асырылуы.

Сонымен қатар, латын әліпбейнің жалпы ережесіне сай тесттер болады. Ал “Автор” батырмасында өзім жайлы қысқаша мәліметтер болады. Айта кететін жайт, “Жазылу” батырмасында ерекше әріптерге анимациялық кейіпкерлерді қолданам [6]. Бұл есте сақтауға үлкен көмек деп санаймын. Бағдарламамың қысқаша кодтық сөздері:

```

import android.app.Activity;
import android.content.Intent;
import android.graphics.Color;

```

```
import android.net.Uri;
import android.os.Bundle;
import android.view.View;
import android.widget.Button;
import android.widget.LinearLayout;
import android.widget.TextView;
public class MainActivity extends Activity {
    LinearLayout l1,l2,l3,l4,l5;
    TextView textAlphabet,textNumber,textMonth,resultTextView;
    String[]
ALPHABET,NUMBER,MONTH;ButtonA,ButtonB,ButtonC,ButtonD,NumberA,NumberB,NumberC,Numb
erD,MonthA,MonthB,MonthC,MonthD;
    int rand,randNum,randMonth,result=-3;
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);

        l1 = (LinearLayout)findViewById(R.id.l1);
        l2 = (LinearLayout)findViewById(R.id.l2);
        l3 = (LinearLayout)findViewById(R.id.l3);
        l4 = (LinearLayout)findViewById(R.id.l4);
        l5 = (LinearLayout)findViewById(R.id.l5);

        ButtonA = (Button)findViewById(R.id.ButtonA);
        ButtonB = (Button)findViewById(R.id.ButtonB);
        ButtonC = (Button)findViewById(R.id.ButtonC);
        ButtonD = (Button)findViewById(R.id.ButtonD);
        ALPHABET = getResources().getStringArray(R.array.ALPHABET);
        NUMBER = getResources().getStringArray(R.array.NUMBER);
        MONTH = getResources().getStringArray(R.array.MONTH);
        textAlphabet = (TextView)findViewById(R.id.textAlphabet);
        textNumber = (TextView)findViewById(R.id.textNumber);
        textMonth = (TextView)findViewById(R.id.textMonth);
        resultTextView = (TextView)findViewById(R.id.resultTextView);
        randAlphabet();
        randNum();
        randMonth();
    }
    void randNum(){
        randNum = (int)(Math.random()*21);
        textNumber.setText(NUMBER[randNum].toUpperCase());
        NumberA.setText(NUMBER[(int)(Math.random()*21)]+"");
        NumberB.setText(NUMBER[(int)Math.random()*21]+"");
        NumberC.setText(NUMBER[(int)(Math.random()*21)]+"");
        NumberD.setText(NUMBER[randNum]+"");
        result();
    }
    void randMonth(){
        randMonth = (int)(Math.random()*12);
        textMonth.setText(MONTH[randMonth].toUpperCase());
        MonthA.setText(MONTH[(int)(Math.random()*12)]+"");
        MonthB.setText(MONTH[(int) Math.random()*12]+"");
    }
}
```

Осы Android платформасында жасалған андроид көсімшасы, барлық андроид қолданушыларына қол жетімді болады. Бұл бағдарлама барлық қазақстандықтарға тиімді, әрі қызықты болады деп

ойлаймын. Осындай қосымшалар арқылы латын әліпбій үйден шықпай-ақ менгереміз. Осы қосымша арқылы алтын уақытымызды сақтаймыз.

ӘДЕБИЕТТЕР

- /1/ <http://ruh.kz/kz/latyn> сайты.
- /2/ <http://sabaq.kz> сайты.
- /3/ Разработчики Link Bubble.
- /4/ Майер.Р. Android 2. Программирование приложений для планшетных компьютеров и смартфонов. — М.:Эксмо, 2011.—58 с.
- /5/ Медникс З., Дорнин Л., Мик Б., Накамура М. Программирование под Android. — М.:Питер, 2013.—36 с.

Сайлаугазы Е.А., Мусатаева И.С.

Мобильное приложение для повышения языковой компетенции специалиста

Резюме: В статье речь идет о переходе казахского языка на латиницу. На всем доступной андроид платформе отображаются алгоритмы работы, которые вырабатываются.

Ключевые слова: android, латинский алфавит, буквы, программа, мобильное приложение.

A. Nurmukan¹, A. Aldiyarov¹, D. Sokolov¹, M. Ramos²

(¹ Al-Faraby Kazakh National University, Institute of experimental and theoretical physics, Almaty, Kazakhstan.

² Autonomous University of Madrid, Department of condensed matter physics, Madrid, Spain)

E-mail: assel.nurmukan@physics.kz

CONDENSING CONDITIONS EFFECT ON THE STRUCTURAL CHANGE IN THE CRYOVACUUM CONDENSATES OF 134A FREON

Abstract. This paper is devoted to IR-spectrometric study of the conditions impact of CF₃-CFH₂ freon cryocondensation on the structural changes of the cryocondensed film. Films with different deposition rates of the Freon's asymmetric molecules are formed at different condensation pressures and temperatures. This directly affects the further transformations in the sample under study during heating. This study proceeds scientific research in the field of glass-forming of hydrogen-containing substances, samples of which were obtained at low temperatures using the method of physical vapor deposition [1, 2, 3]. The results for cryocondensed thin films formed at temperatures of 16, 75, 77, 78, 80 K, pressures P = 2.5*10⁻⁶ - 1*10⁻⁴ Torr were obtained.

Key words: CF₃-CFH₂, cryocondensed films, glass formers, IR-spectrometry; structural transformations.

А. Нурмукан¹, А. Алдияров¹, Д. Соколов¹, М. Рамос²

(¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби,

НИИ экспериментальной и теоретической физики, Алматы, Казахстан.

²Autonomous University of Madrid, Department of condensed matter physics, Madrid, Spain)

E-mail: assel.nurmukan@physics.kz

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КОНДЕНСАЦИИ НА СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КРИОВАКУУМНЫХ КОНДЕНСАТАХ ФРЕОНА 134А

Аннотация. Данная работа посвящена ИК-спектрометрическому исследованию влияния условий криоконденсации фреона CF₃-CFH₂ на структурные изменения криоконденсированной пленки. При разных давлениях и температурах конденсаций формируются пленки с различной скоростью осаждения несимметричных молекул фреона 134А. Это непосредственно влияет на дальнейшие трансформации в исследуемом образце в процессе отогрева. Это исследование является продолжением научных изысканий в области стеклообразующих водородсодержащих веществ, образцы которых получены при низких температурах с использованием метода физической газофазной конденсации [1, 2, 3]. Получены результаты для криоконденсированных тонких пленок, образованных при температурах 16, 75, 77, 78, 80 К, давлениях P=2,5*10⁻⁶-1*10⁻⁴ Торр.

Ключевые слова: CF₃-CFH₂, криоконденсированные пленки, глассформеры, ИК-спектрометрия; структурные преобразования.

А. Нурмукан¹, А. Алдияров¹, Д. Соколов¹, М. Рамос²

(¹ Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті,

Эксперименттік және теоретикалық физика ФЗИ, Адматы, Қазақстан

² Autonomous University of Madrid, Department of condensed matter physics, Madrid, Spain.

E-mail: assel.nurmukan@physics.kz)

КОНДЕНСАЦИЯ КҮЙЛЕРІНІҢ ФРЕОН 134А КРИОВАКУУМДЫҚ ҚҰБЫРШЫҚТАРЫНДАҒЫ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРІНЕ ТИЕТІН ӘСЕРІ

Андатпа. Бұл мақала CF₃-CFH₂ фреон криоконденсация шарттарының криоконденсацияланған құбыршықтағы құрылымдық өзгерістеріне әсер етегін ИК-спектрометриялық зерттеуге арналған. Эр түрлі конденсация қысымдары мен температуралары 134А фреонның симметриялық емес молекулаларының шөгүйінің әртүрлі жылдамдығын қалыптастырады. Бұл жылдыту процесінде зерттелетін үлгіде болатын одан әрі трансформацияға тікелей әсер етеді

Бұл зерттеу шыны құраушы сутегісі бар заттар саласындағы ғылыми ізденістердің жалғасы болып табылады, олардың үлгілері физикалық газфазалық конденсация әдісін қолдана отырып төмен температураларда алынған [1, 2, 3]. 16, 75, 77, 78, 80 K температураларда, P=2,5*10⁻⁶-1*10⁻⁴ Торр қысымдарда пайда болған криоконденсирленген жүқа үлдірлер үшін нәтижелер алынды.

Түйін сөздер: CF₃-CFH₂, криоконденсирленген құбыршықтар, глассформерлер, ИК-спектрометрия; құрылымдық өзгерістер.

ВВЕДЕНИЕ.

Понимание некристаллизующихся жидкостей и образование стекол с вязким течением и замедлением скорости движения молекул при температурах около 2/3 от точки плавления, в настоящее время рассматривается как серьезная интеллектуальная проблема в физике конденсированных сред. Аморфные продукты этого процесса в полимерах, керамике и металлических системах обеспечивают создание множества важных материалов, которые во многих случаях уже широко используются. В других случаях они предлагают новые возможности использования в будущем. Аморфные твердые вещества, образованные другими более экзотическими путями, и их связь с жидкостными стеклами также подвергаются интенсивному изучению [2, 4-6].

Хладагент тетрафторэтан C₂H₂F₄ во все большей мере используется в бытовых и промышленных кондиционерах, а также в аэрокосмической отрасли. Это обстоятельство требует более детальной информации о его фундаментальных химических и физических характеристиках - термодинамических свойствах, оптических спектрах поглощения и т.д., которые могут непосредственно использоваться при решении широкого круга прикладных задач. Тетрафторэтан, как известно, представлен в виде двух изомеров 1,1,2,2 — тетрафторэтана и 1,1,1,2 — тетрафторэтан (рисунок 1), которые заменяют озоноразрушающие фреоны, различающиеся только симметрией молекулы, приставка A в названии «Фреон 134 А» говорит о наличии асимметрии молекулы тетрафторэтана[7]. Данний факт, позволяет так же сравнить влияние наличия симметрии в стеклообразующем веществе на его поведение в условиях низкотемпературных изменений в процессе термоциклирования. Исследования по этому вопросу запланированы как следующий этап в изучении теплофизических свойств фреонов при низких температурах.

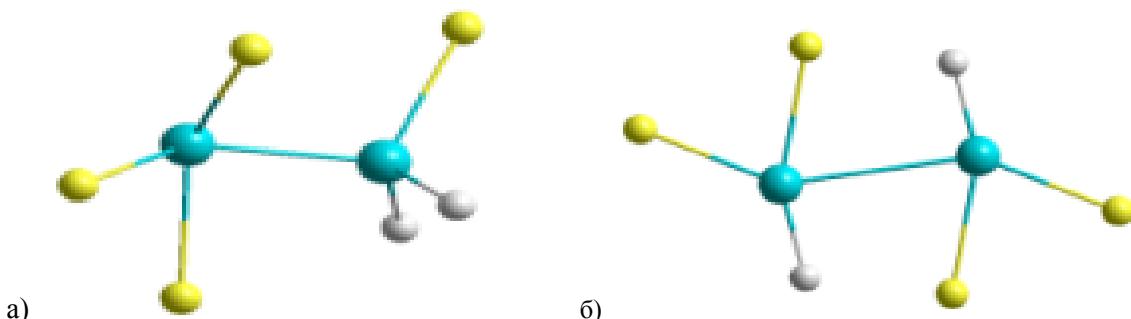


Рис. 1. Молекулы двух изотопов тетрафторэтана, а) Фреон 134А и б) Фреон 134.

За последние 50 лет было проведено большое количество исследований колебательной спектроскопии фторированных этанов. Спектры этих молекул представляют интерес, поскольку ожидается наличие ряда тонких взаимодействий, и сравнение точных измерений с результатами расчетов обеспечивает строгую проверку нашего уровня понимания внутримолекулярных явлений, таких как ангармоническое и кориолисовое взаимодействие. В частности, присутствие в этих молекулах « затрудненного внутреннего вращения» дает прекрасную возможность улучшить наше понимание взаимодействий, которые определяют конформации органических молекул.

ЭКСПЕРИМЕНТ И РЕЗУЛЬТАТЫ

В данной работе объектами исследований являются тонкие пленки криовакуумных конденсатов фреона, конденсированные на охлажденном металлическом зеркале в диапазоне температур осаждения от 16 до 100 К и давлений газовой фазы от 10^{-4} до 10^{-6} Торр. Толщина пленок измерялась двухлучевым лазерным интерферометром и в большинстве экспериментов составляла величину $d=2,5$ мкм. Одновременно измерялся коэффициент преломления конденсирующихся образцов. Колебательные спектры измерялись ИК-спектрометром ИКС 29 в интервале 400-4200 cm^{-1} . Детально экспериментальная установка и методика измерения описаны нами в более ранних публикациях [8, 9]. На рисунке 2 представлены ИК-спектрометрические данные характеристических мод колебаний криоконденсата Фреона 134А при температуре конденсации криопленки 16 К.

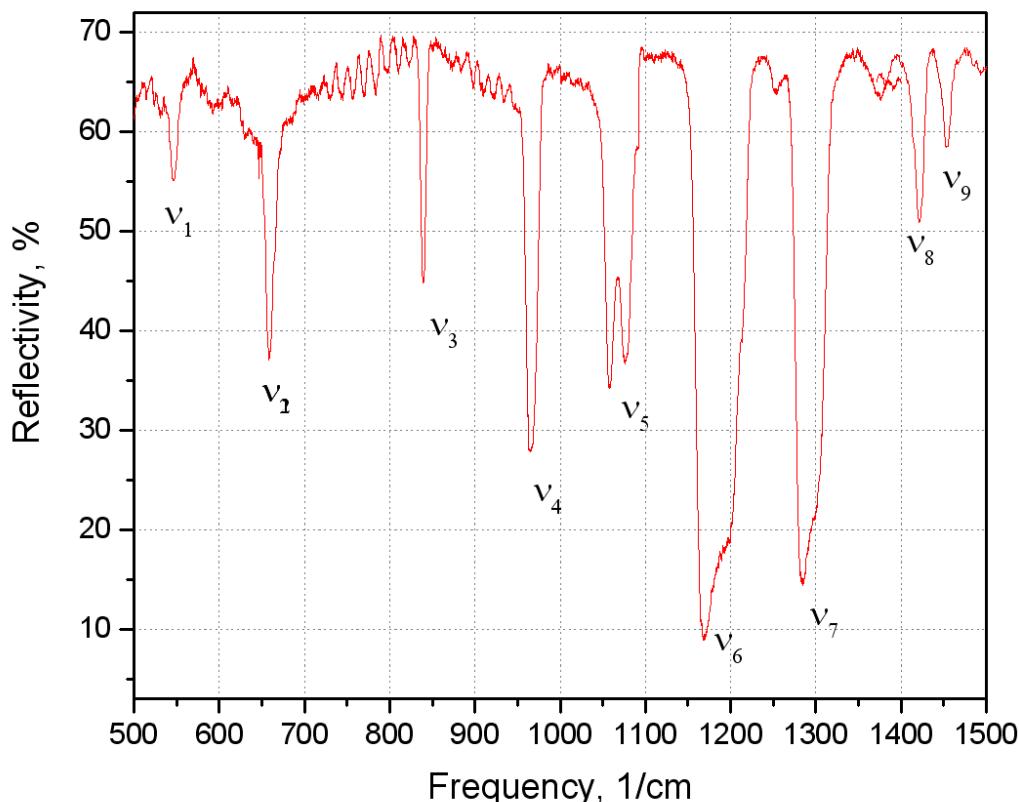


Рис. 2. ИК-спектр $\text{CF}_3\text{-CFH}_2$ при температуре $T = 16 \text{ K}$.

По данным инфракрасного излучения и комбинационного рассеяния HFC 134a имеет симметрию точечной группы C_s , причем единственным элементом симметрии является плоскость симметрии, которая включает ось C-C [10]. Наличие фундаментальных полос поглощения, соответствующих Фреону 134 А согласовано с данными Li-Hong Xu и др., более подробное описание которых представлено в работе [10].

Для определения влияния термодинамических параметров на структурные трансформации нами были проведены измерения при различных температурах криосаждения образцов. Значения

этих температур определялись на основании термостимулированных превращений криоконденсированных пленок Фреона 134 А, которые подробно описаны в предыдущей работе нашей группы [2]. А именно, на фиксированной частоте наблюдения измерялись термограммы отогрева от $T=16$ К до температуры испарения $T=102$ К. Характер термограмм для различных температур криоосаждения дает информацию о состояниях пленки фреона 134а, которые реализуются в процессе ее нагрева. Эти данные приведены на рисунке 3. Представлены пять различных термограмм отогрева образцов, осажденных при температурах криоконденсации 16 К, 75 К, 77 К, 78 К и 80 К. Нижняя кривая демонстрирует скачок давления в камере, соответствующий началу испарения образцов.

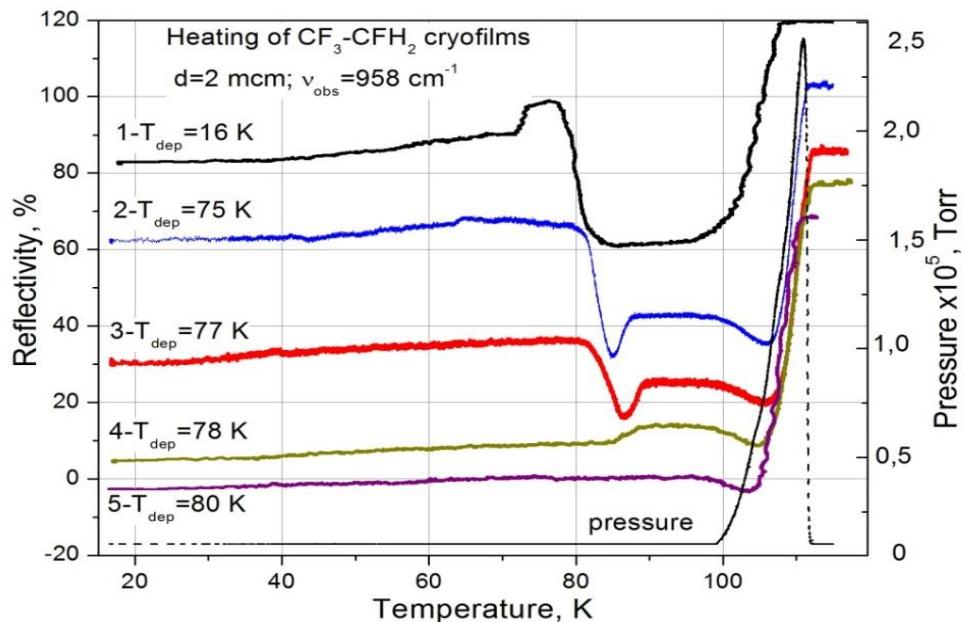


Рис. 3. Термограммы отогрева криопленок фреона 132а, образованных при различных температурах

Представляется целесообразным начать анализ картины с термограммы 5, которая относится к температуре конденсации $T = 80$ К. Как видно, пленка, образованная при $T = 80$ К, не испытывает каких-либо изменений в процессе тепловых изменений. Это может означать, что при заданной температуре образец образуется сразу же в своей наиболее стабильной моноклинной модификации. В свою очередь, термограмма 1 ($T_{dep} = 16$ К) демонстрирует поведение, которое мы интерпретируем как: 1) переход из состояния стекла в переохлажденную жидкость (SCL) при температуре около $T = 72$ - 73 К (скачок вверх по сигналу спектрометра); 2) - наличие SCL и его кристаллизация в пластиковом кристалле PC в диапазоне от $T = 75$ до $T = 78$ К; 3) - превращение пластического кристалла PC в моноклинный кристалл MC. При температуре около $T = 75$ К характер изменения термограммы меняется. Предполагается, что это является отражением фазового перехода ориентационного стекла OG в пластический кристалл PC с упорядоченной вращательной подсистемой. С этим допущением поведение термограмм 2-4 можно объяснить следующим образом. При температурах конденсации в диапазоне 75-77 К образуется пленка, состоящая из смеси OG и PC. Концентрация PC увеличивается с ростом температуры. Нагрев пленки приводит к переходу из состояния OGS в PC. Этот переход завершается в окрестности температуры $T = 79$ - 80 К, после чего образец переходит в состояние моноклинного кристалла. Поведение термограммы 4 отражает тот факт, что при $T = 78$ К пленка фреона 134а конденсируется непосредственно в пластическую fazу, переходя с дальнейшим нагревом в моноклинный кристалл.

Так же интересно понять, как изменяется поведение криоконденсированной пленки в зависимости от давления конденсации. Для этого были проведены серии экспериментов конденсации Фреона 134А из газовой фазы при температуре конденсации $T_{dep}=16$ К, толщиной порядка 2 мкм с различными давлениями конденсации. Ниже (рисунок 4) представлены термограммы отогревов криоконденсированной пленки исследуемого образца при различных значениях давления конденсации.

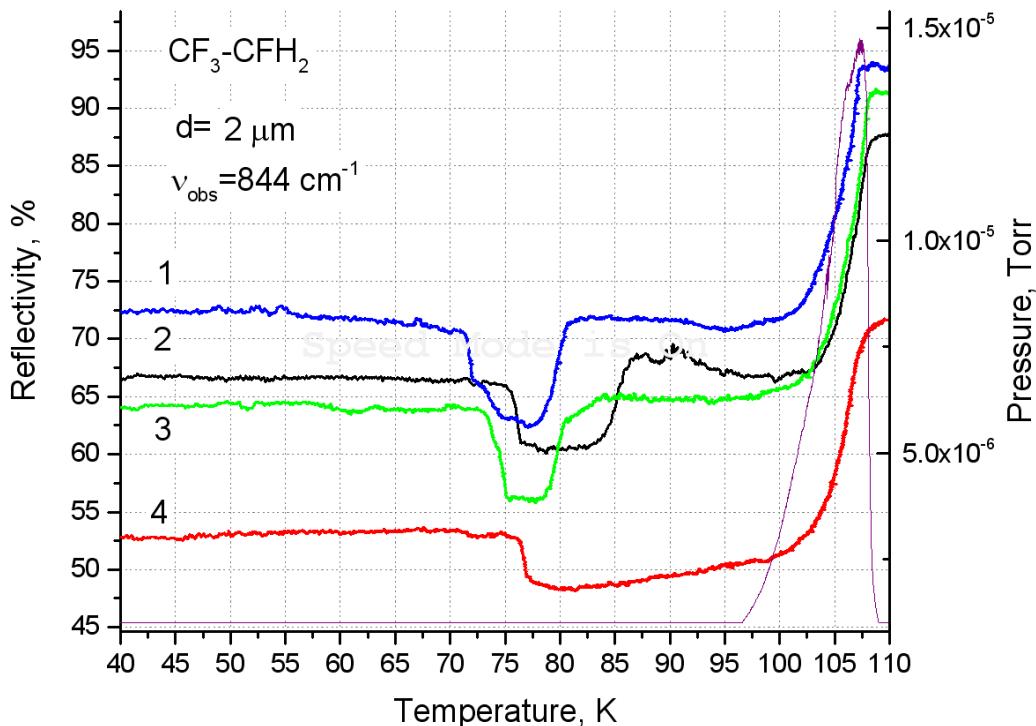


Рис. 4. Термограммы отогрева криоконденсатов Фреонов 134 А на фиксированной частоте, образованных при различных значениях давления конденсации.

- 1- $P_{\text{dep}}=5*10^{-4}$;
- 2- $P_{\text{dep}}=1.1*10^{-5}$;
- 3- $P_{\text{dep}}=5*10^{-5}$;
- 4- $P_{\text{dep}}=2.5*10^{-6}$.

Частота наблюдения $\nu_{\text{obs}}=844 \text{ cm}^{-1}$ соответствует полуширине полосы поглощения ν_3 спектра Фреона 134А (рис.2).

Механизм формирования анизотропной структуры методом физической газофазной конденсацией включает в себя расслоение пленки, в зависимости от скорости конденсации [11]. Помимо этого, наблюдаемые структурные переходы при давлении конденсации порядка $P_{\text{dep}}=10^{-4}$ Торр включают в себя структурные переходы из аморфного стекла в сверхпереохлажденную жидкость, далее в пластический и моноклинный кристалл соответственно. С уменьшением же давления конденсации, а соответственно и скорости осаждения молекул Фреона 134А на металлическую подложку, формируется аморфная структура с большей плотностью (high density amorphous state), более структурированная [12]. Предполагается, что при большом потоке вещества на подложке молекулы Фреона 134А образуют некие скопления, которые, нарастая, формируют анизотропность пленки с невысокой плотностью (low density amorphous state). Общий характер изменений для давлений конденсаций $P_{\text{dep}}=5*10^{-4}$; $P_{\text{dep}}=1.1*10^{-5}$; $P_{\text{dep}}=5*10^{-5}$; сохраняется. Меняется лишь число трансформаций в пленке, связанное с отсутствием метастабильных состояний. При более низкой скорости конденсации $P_{\text{dep}}=2.5*10^{-6}$ наблюдается переход из аморфного состояния в кристалл и дальнейшее испарение.

ВЫВОДЫ.

Физическое осаждение из газовой фазы появилось как метод получения стекол непревзойденной стабильности. Однако стекла, осажденные из газовой фазы, демонстрируют иной механизм превращения, чем обычные стекла, полученные из жидкости. Осажденные из пара стекла различной термодинамической стабильности, от ультраустойчивых до аналогичных обычным стеклам, переходят в жидкое состояние через распространение фронта, начинающееся на большинстве подвижных поверхностей / границ раздела, по крайней мере, на первых этапах преобразования, в конечном итоге вызывая высокую термическую стабильность [13]. Наблюдая за изменениями в пленке в процессе отогрева, видно, что формируются пленки различного аморфного состояния. Данный факт позволяет в

будущем классифицировать эти состояния по кинетическим и термодинамическим свойствам, а также исследовать их оптические характеристики.

Известно, что скорость осаждения влияет на относительную стабильность осажденной пленки; более медленные скорости дают более стабильные материалы благодаря повышенной подвижности на свободной поверхности пленки. Скорость осаждения может влиять как на термодинамическую, так и на кинетическую стабильность[14].

Исследования проведены при финансовой поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан, грант AP05130123

ЛИТЕРАТУРА

- [1] A. Drobyshev, A. Aldiyarov, A. Nurmukan, D. Sokolov, A. Shinbayeva.//Applied Surface Science. – 2018. – Vol. 446. - 196–200 pp.
- [2] A. Drobyshev, A. Aldiyarov, A. Nurmukan, D. Sokolov, A. Shinbayeva. //Low Temp. Phys. – 2018 – Vol. 44 (8). – 831-839 pp.
- [3] A. Drobyshev, A. Aldiyarov, A. Nurmukan, D. Sokolov, A. Shinbayeva. //Low Temp. Phys. – 2018. – Vol. 45 (4). – 511-522 pp.
- [4] Angell C.A. et al. Relaxation in glassforming liquids and amorphous solids // J. Appl. Phys. – 2000. – Vol. 88(6). – P. 3113–3157.
- [5] M.D. Ediger, C.A. Angell, Sidney R. Nagel.//J. Phys. Chem. – 1996. – Vol. 100. – P. 13200.
- [6] Debenedetti P. G., Stillinger F. H. Supercooled liquids and the glass transition // Nature. – 2001. – Vol. 410. – P. 259–267.
- [7] Орехов В.Т., Рыбаков А.Г., Шаталов В.В. Использование обеднённого гексафторида урана в органическом синтезе. — М.: Энергоатомиздат, 2007. — 112 с.
- [8] Drobyshev A. S; Atapina N. V; Garipogly D. N//Fizika Nizkikh Temperatur. – 1993. – Vol. 19 (5). – P. 567.
- [9] Aldiyarov A.; Aryutkina M.; Drobyshev A.//Low Temp. Phys. – 2011. – Vol. 37 (6). – P. 524.
- [10] Li-Hong Xu, Anne M. Andrews, Richard R. Cavanagh, Gerald T. Fraser, Karl K. Irikura, and Frank J. Lovas.//J. Phys. Chem. A. – 1997 – Vol. 101. – P. 2288-2297.
- [11] Kushal Bagchi et all, Origin of Anisotropic Molecular Packing in Vapor-Deposited Alq₃ Glasses// Journal of Physical Chemistry Letters. – 2018. – Vol. 10. – P. 2.
- [12] M. A. Ramos, Q. W. Zou, J. A. Moreno, and S. Vieira. Low-temperature thermal properties of molecular glasses. // Czech. J. Phys. – 1996. – Vol. 46(S4). P. 2235.
- [13] Joan Ràfols-Ribé, Ana Vila-Costa, Cristian Rodríguez-Tinoco, Marta Gonzalez-Silveira//Physical Chemistry Chemical Physics. – 2018. –20(47). – P. 9989—29995.
- [14] Kenneth Kearns, Paige Krzyskowski, Zachary J. Devereaux//Journal of Chemical Physics. – 2017. – 146(20). – P. 203328.

UDC 621.01

A. Kanazhanov¹, A. Orazbayeva²

(¹ Satbayev University, Almaty , Republic of Kazakhstan.

E-mail: 280140ait@mail.ru

² Kazakh National Agrarian University, Almaty, Republic of Kazakhstan, E-mail:
ayaulym.orazbayeva@mail.ru)

NUMERICAL ANALYSIS OF STRENGTH PERFORMANCE OF ADHESIVELY BONDED CORRUGATED SANDWICH STRUCTURE FOR BUS FLOOR

Abstract. The work presented here is part of a research aiming at developing an adhesively bonded sandwich panel floor for a bus. A design of the adhesively bonded corrugated sandwich panel proposed and an experimental programme sets forth to evaluate its feasibility. A structural detail was also studied for static and fatigue loading in order to evaluate failure modes and locations. A specimen of the adhesively bonded corrugated sandwich panel was built and tested in 3-point bending test. A numerical model of the prototype was built in order to estimate loads during testing and for benchmarking purposes. The present numerical simulation analysis confirms the reported experimental investigations results. The new bus floor is more strength efficient than original one.

Keywords: Corrugated sandwich structure; Adhesive joint; Finite element method; Bus floor.

1 Introduction

Buses as we know them today first appeared about 1900 and bus travel continues to be one of the safest modes of transportation. The first regular bus service was started in Paris in the 1660's. Global bus engineering trends focus upon lightweight, quality and durability in bus design, since the typical service life of a motorcoach often exceeds 20 years and may reach 3 million km, depending on the country [1]. Still, safety, weight reduction and crashworthiness remain essential elements in bus design with opportunity for improvement. Too many passengers are affected by accidents, which drive the industry to push for progress in bus safety features. Cross-country buses have been the subjects of significant attention and regulatory action, particularly in relation to improve bus construction. Composite materials industry grows rapidly nowadays and one the potential solution of it could be adhesively bonded corrugated sandwich structures (ABCSS). ABCSS have long being used in engineering. Starting from the last decades corrugated sandwich structures begun to be extensively used in spaceships, train system and automotive industry. In the context of light weighting in transport, corrugated sandwich plates were discussed in the middle of the last century [2]. Finding the technology to bond core and face sheets may be an alternative to sandwich panels, open to a variety of geometrical solutions, e.g. [3-6]. Currently, lightweight floors of passenger cars are typically made of laser welded panels or plywood materials [7]. Until recently, the use of steel sandwich structures for several applications has been rejected because of the complication of bonding with corrugated cores. The major problem of joining thin sandwich assemblies is that there is always one joining face that is only accessible from inside [6]. There are several methods like the laser-welding [8], spot-welding [9], and adhesive bonding [10,11]. The laser-welding technology needs for an easily accessible, portable and high-powered laser. Other disadvantages include a significant volume of crevices formed between adjacent connected elements that promote crevice corrosion. The highly localized nature of the joints may also produce high-stress concentrations and thus lead to poor fatigue life [11]. Alternatively, others have considered the use of spot-welding as a possible fabrication technique. However, the fatigue performance of spot-welds has been found to be poor and can be subjected to fatigue loading. Adhesively bonded joints are a developing alternative to mechanical joints in engineering applications and provide many benefits over conventional mechanical fasteners. Among these advantages are: (1) lower structural weight and lower fabrication costs, (2) bond different materials, (3) allow mount a thick material to thin material, (4) act as sealants and (5) improve damage tolerance [10]. However, an important damage type in sandwich structures is the separation of face and core panels sometime referred to as debonding [11-13]. Debonds can arise as a consequence of defects from production when an area between the face and core has not been sufficiently primed resulting in a lack of adhesion. In use, impact loading due to conflict with objects can result in formation or rise of a debond crack. With debonds present, the structure might break down under loads considerably lower than those for an intact sandwich structure. In order to increase confidence of engineers in corrugated sandwich structures an understanding of the behavior characteristics of the sandwich elements is required for both transverse, longitudinal load directions and adhesive thickness. This will enable understanding of both the advantages and limitations of using a corrugated sandwich structures (CSS). Advancement in the development of the CSS has been hindered by the lack of understanding of their behavior under load. Using plywood floors materials can cause them to rotting and corrosion of support beams.

In this work, investigated the influence on the strength of metallic corrugated adhesively bonded sandwich structures. Additionally, an experimental and numerical simulation on the three-point-bending test of adhesively bonded corrugated sandwich structures has been completed.

2 Proposed ABCSS floor panel design

The floor panel of bus studied in its original application rests on a steel frame and as such the contribution of the floor panel towards the global car rigidity is minor, although it has an important role of supporting the passenger weight and transmits these loads to the steel frame of a bus. Original design of the bus floor panel consists of long plywood floor which covered by rubber thick materials. The proposed new design for the bus floor panel is made from steel for the face panel and aluminium 7075 and used ductile adhesive DOW Betamate 1840C. This solution was studied through the FEM and compared with experiment.

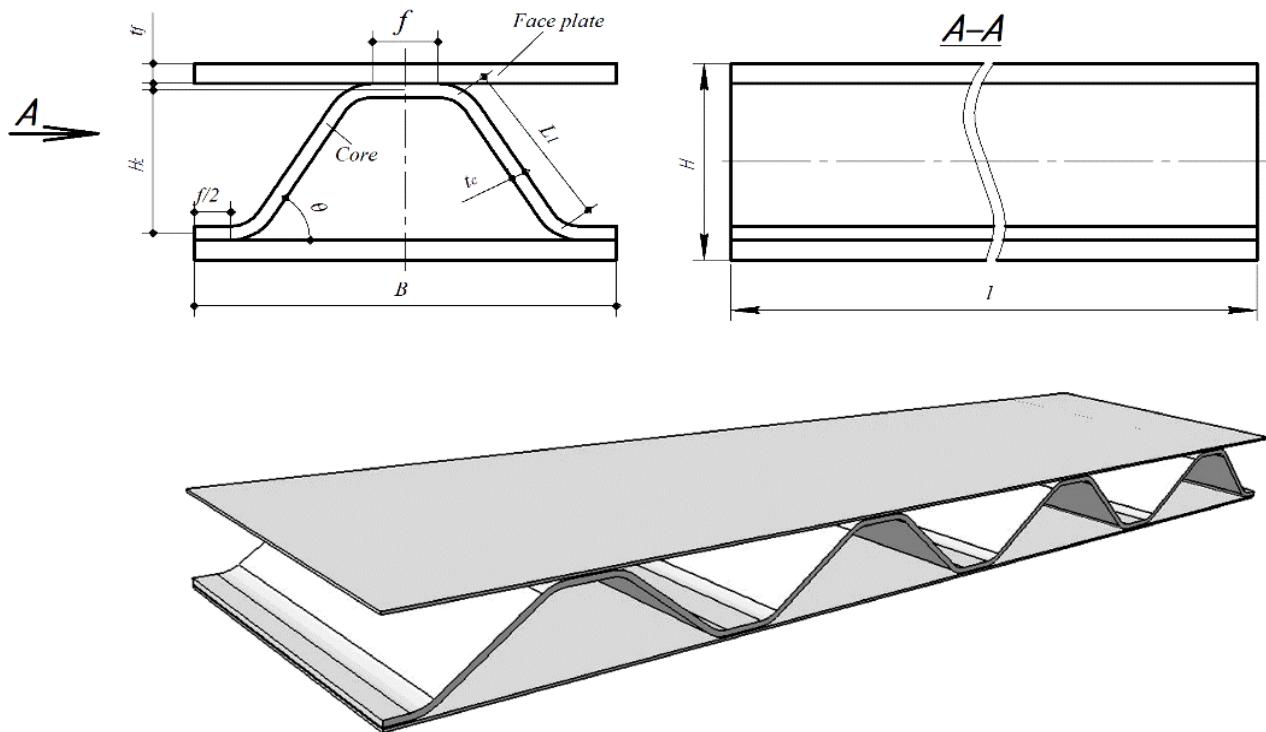


Fig. 1. Scheme of the corrugated unit and sandwich panel
 (Ardak Kanazhanov, Ayaulym Orazbayeva. Numerical analysis of strength performance of adhesively bonded corrugated sandwich structure for bus floor)

Typically, the ABCSS were produced with a periodic unit cell. The parameters of a unit cell are defined as follows. θ is the angle between oblique part of corrugated plate and face panels (see Fig. 1). B is the width of the CSS, H the height of the CSS, f and f_l are the width of adhesive layers (see Fig. 1), t_a is the thickness of the adhesive layer, t_f is the thickness of the face panel and t_c is the thickness of the corrugated panel.

Table 1. Mechanical properties face and core materials

Material	Density ρ (g/cm ³)	Young's modulus E (MPa)	Poisson ratio ν	Yield Stress (MPa)	Tensile Stress (MPa)
Core steel 301	7.8e-009	208000	0.3	305	500
Aluminium 7075	2.7e-009	70000	0.3	270	503

Table 2. Mechanical properties of the adhesive

Property	DOW betamate 1840C
Initial Stiffness—Mode I/ Mode II (GPa)	2.74/ 0.17
Tripping Traction—Mode I/ Mode II (MPa)	27.5/ 28.7
Fracture Energy—Mode I/ Mode II (kJ/m ²)	2.5/ 11.8

3 Small scale coupon testing

Tensile machine, designed and built for these tests and based on the standard ASTM D7766 [21], was connected to a servo-electric machine “WDW-3100”. The electronic unit performs the test control and the data acquisition. Connected PC equipped with a sensor device was used to acquire the load and displacement

signals. The experimental installation for three point-bending tests is shown Figs. 2,3. ABCSS specimens with single cell were manufactured for transverse and longitudinal loading direction tests. The ABCSS specimens were tested in three-point-bending (3PB), i.e., the board specimens were simply supported at two round blocks and the impactor was applied at the mid-point between the supports by a cylinder oriented across the specimen. Diameter of the impactor's head and round blocks are Ø30 mm. The velocity of the impactor is 5 mm/min. On fig. 3 was shown the specimens after three-point-bending tests. The specimens were conditioned more than 48 hours before testing. The specimen size is $f=8(\text{mm})$, $t_c=1.6(\text{mm})$, $t_f=2.6 (\text{mm})$, $t_a=0.2(\text{mm})$, $l=200(\text{mm})$, $B=50(\text{mm})$. Final load-displacement graph is given on Fig. 5

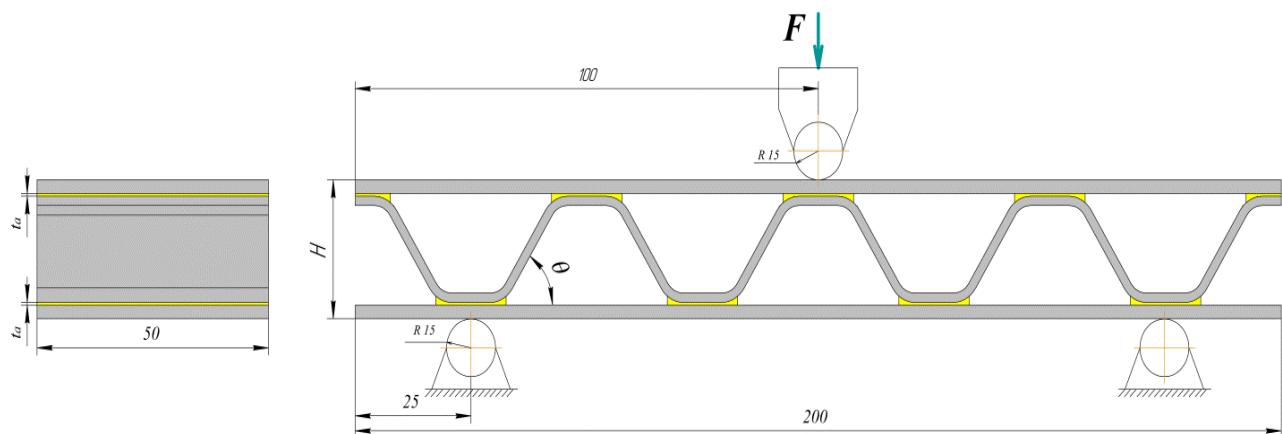


Fig. 2. Scheme of the 3-point-bending test of transverse loading direction of ABCSS specimen
(Ardak Kanazhanov, Ayaulym Orazbayeva. Numerical analysis of strength performance of adhesively bonded corrugated sandwich structure for bus floor)

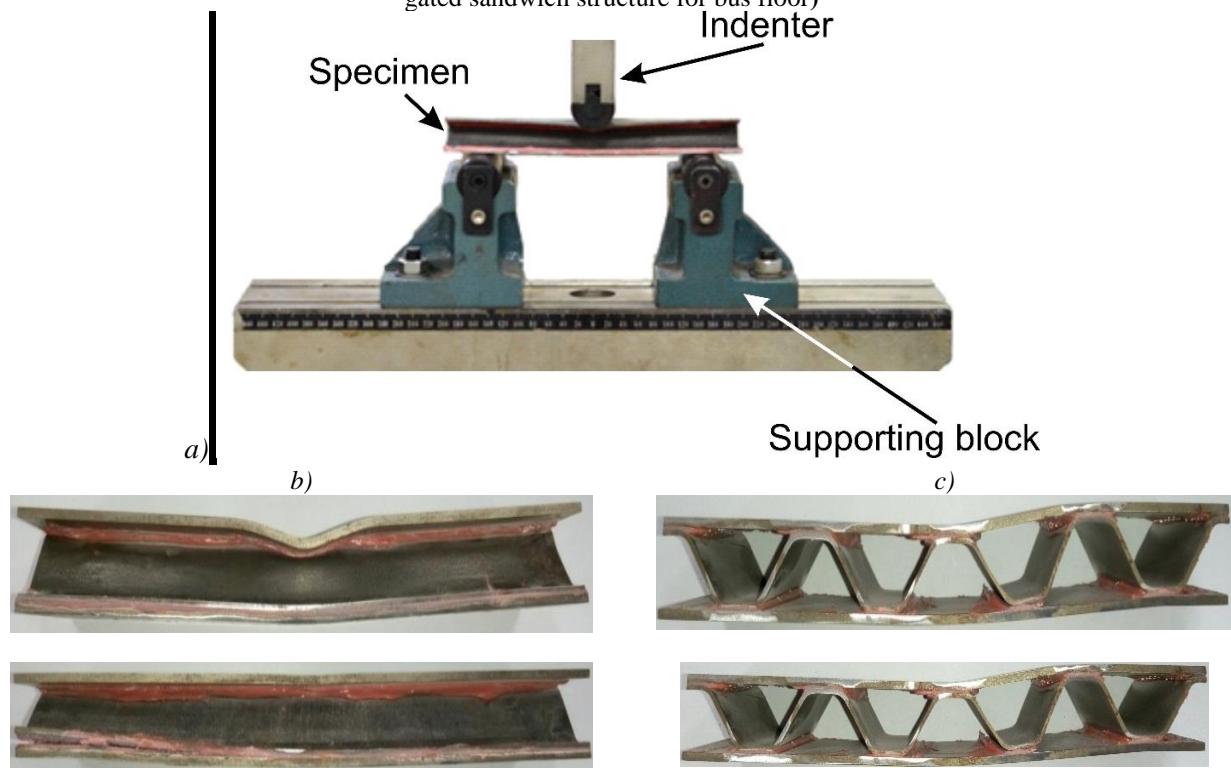


Fig. 3. a) Three-point bending test; b) longitudinal
c) transverse shape configurations

(Ardak Kanazhanov, Ayaulym Orazbayeva. Numerical analysis of strength performance of adhesively bonded corrugated sandwich structure for bus floor)

4 Numerical modelling

A finite element model was developed in HyperMesh (V13) and LS-Dyna to verify the accuracy of experimental data in previous section using three-dimensional (3d) FE simulations [14]. The ABCSS was put under the 3PB (Fig. 6, 7). These two support blocks and the impactor were designed as analytical rigid bodies. The two support blocks were fixed, and the impactor was put perpendicular to ABCSS. ABCSS were tested on longitudinal and transverse load directions of ABCSS. The collected adhesive mechanical properties and the curing conditions from manufacturers are tabulated in Table 2, which were subsequently used to construct the bilinear (triangular) cohesive laws [15]. A mesh was consisting of approximately 104000 elements for both shape configurations. In the FEA the adhesive fillets (which squeeze out after bonding) between face panel and corrugated panel was given on Fig. 4 As shown in Fig. 4, perfect bonding at both the cohesive element and metal face panels are observed. The interactions between blocks and face sheets, face sheets and core sheets were modelled using surface-to-surface contacts under the “Hard” contact and normal and finite tangential sliding. The multi-linear approximation of the stress-strain curve of the substrates during the entire loading period was utilized as the input parameter in the following simulation steps (Fig. 5).

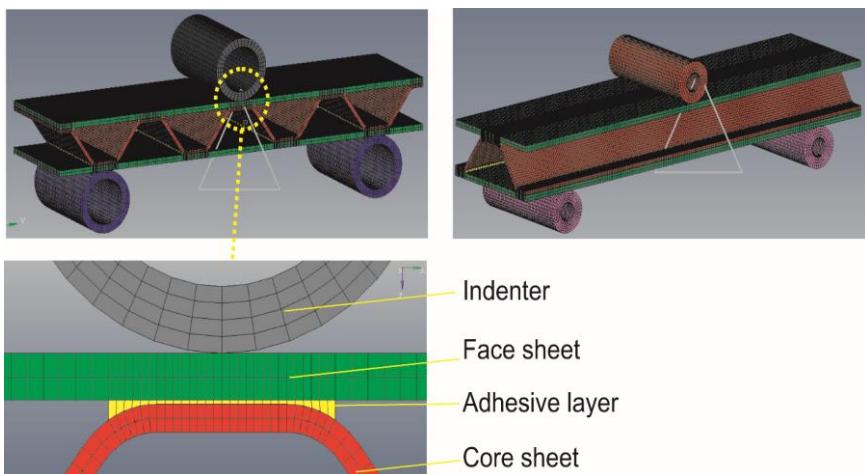


Fig. 4. Mesh refinement of the three-point bending simulation test:
a) Transverse; b) Longitudinal
(Ardak Kanazhanov, Ayaulym Orazbayeva. Numerical analysis of strength performance of adhesively bonded corrugated sandwich structure for bus floor)

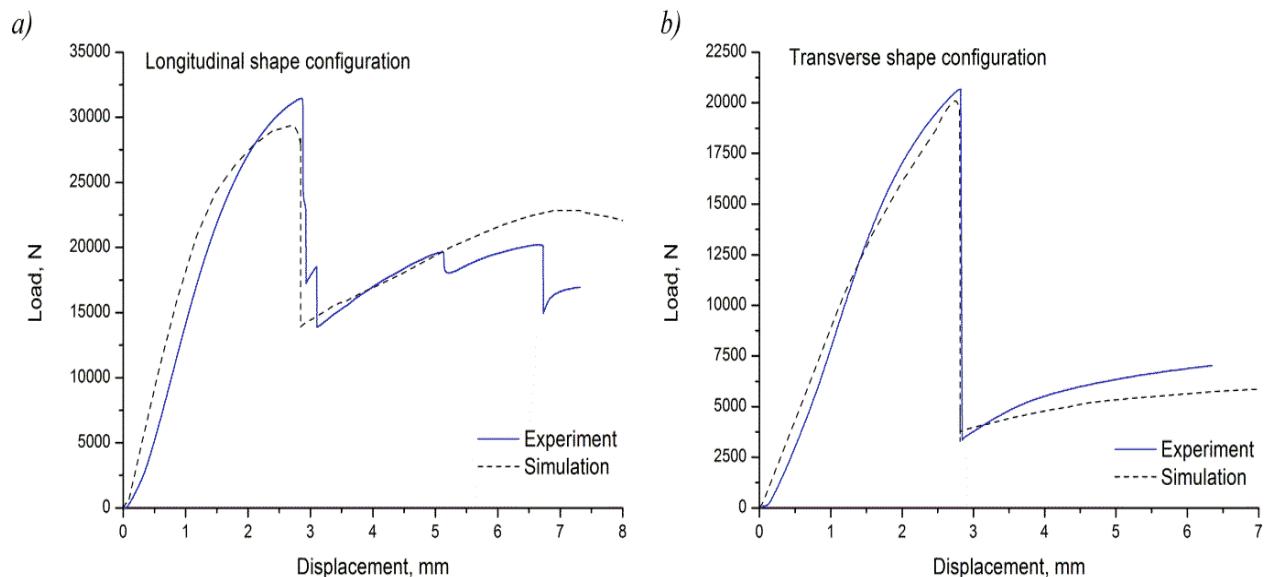


Fig. 5. Experiment and simulation force-displacement curves at both in longitudinal and transverse directions

(Ardak Kanazhanov, Ayaulym Orazbayeva. Numerical analysis of strength performance of adhesively bonded corrugated sandwich structure for bus floor)

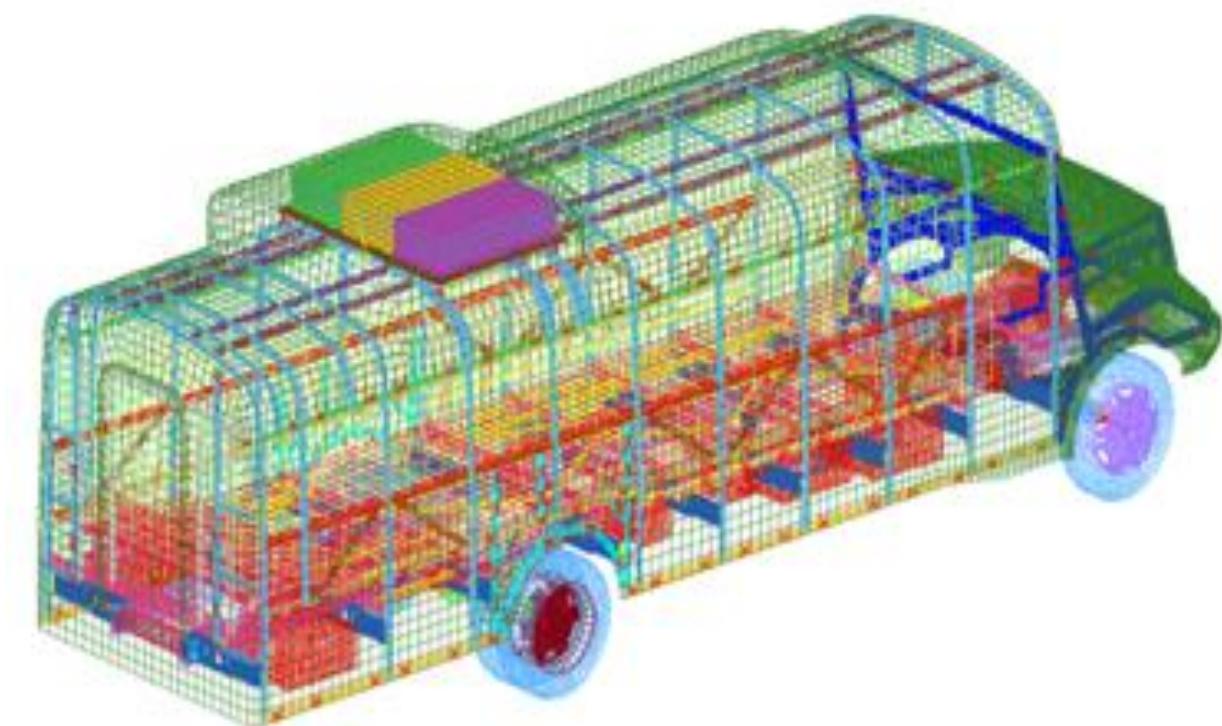


Fig. 6. Finite element model of bus structure

(Ardak Kanazhanov, Ayaulym Orazbayeva. Numerical analysis of strength performance of adhesively bonded corrugated sandwich structure for bus floor)

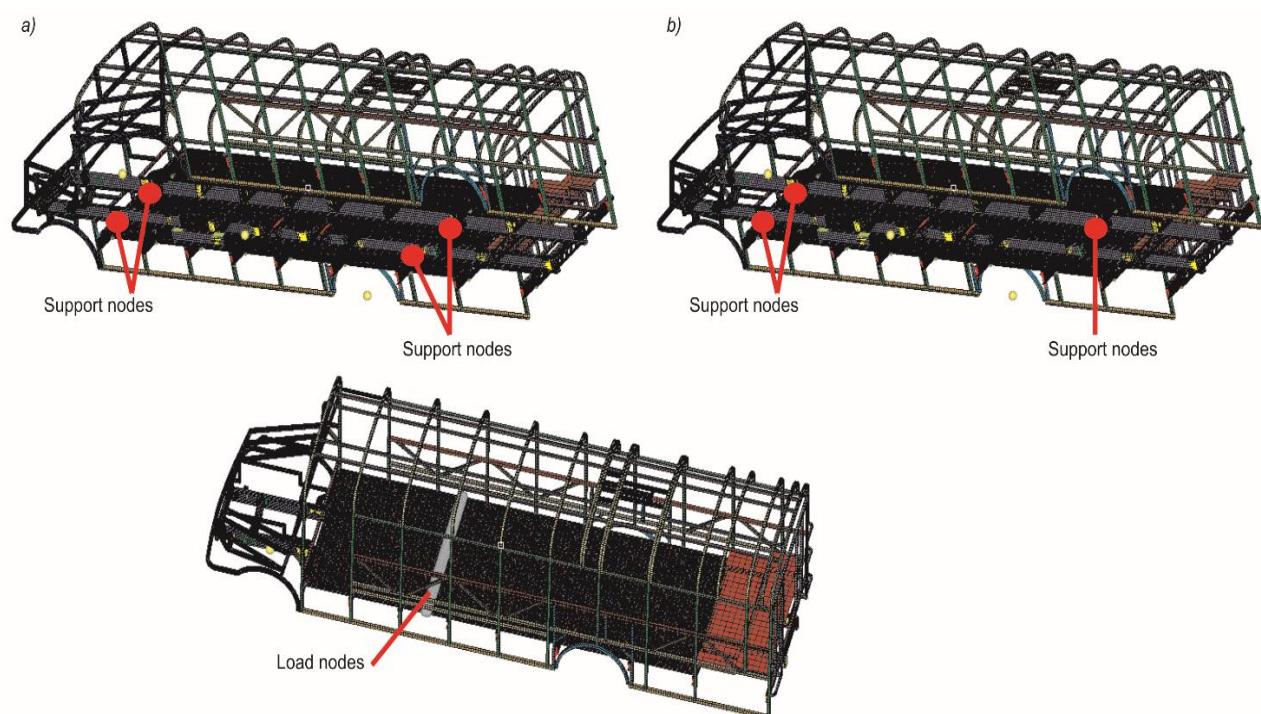


Fig. 7. Boundary conditions of bending and torsion stiffness analysis:

- a) Support nodes at bending, b) support nodes at torsion analysis;
- c) Rigid load beam

(Ardak Kanazhanov, Ayaulym Orazbayeva. Numerical analysis of strength performance of adhesively bonded corrugated sandwich structure for bus floor)

5 Results

The following Fig. 8 shows the bending displacement and stress analysis of original plywood bus floor.

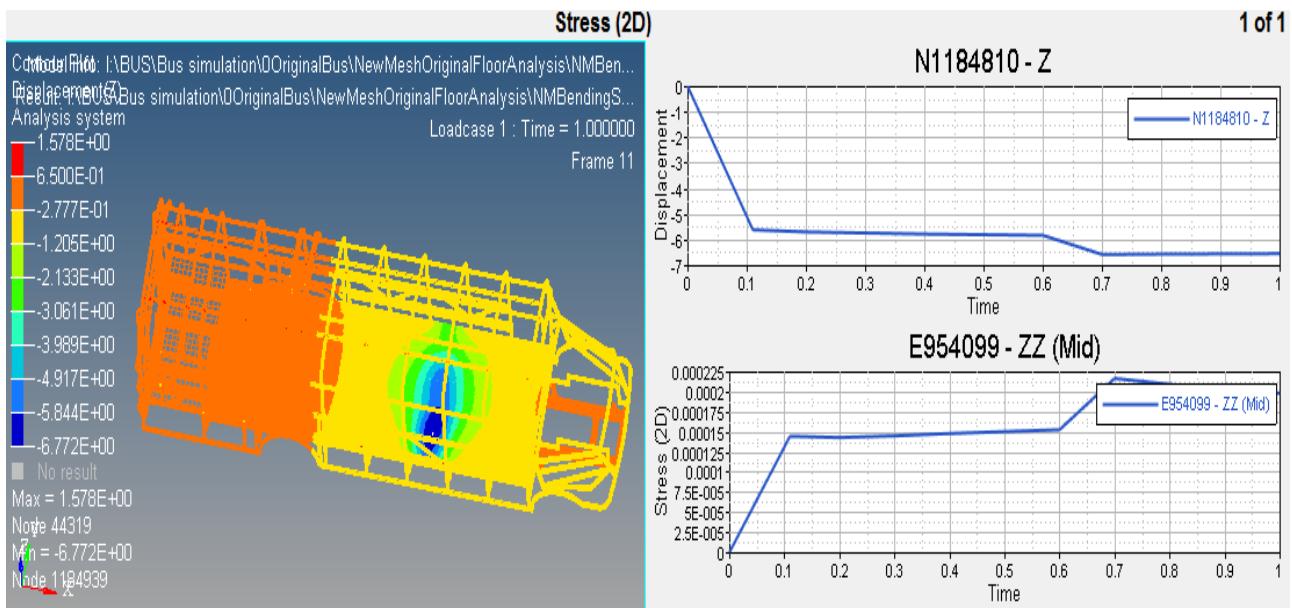


Fig. 8. Plywood original bus floor bending displacement and stress analysis
(Ardak Kanazhanov, Ayaulym Orazbayeva. Numerical analysis of strength performance of adhesively bonded corrugated sandwich structure for bus floor)

The given Fig. 9 demonstrates torsion stiffness analysis of original plywood bus floor

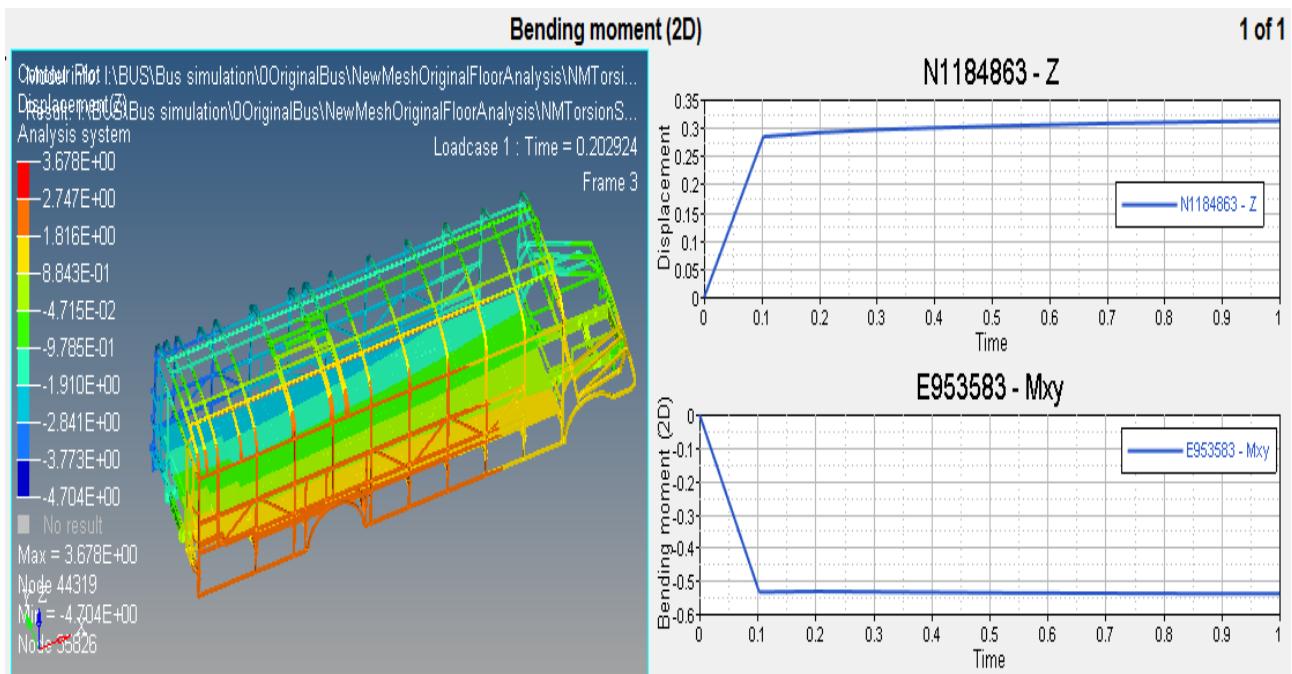


Fig. 9. Plywood original bus floor torsion stiffness analysis
(Ardak Kanazhanov, Ayaulym Orazbayeva. Numerical analysis of strength performance of adhesively bonded corrugated sandwich structure for bus floor)

Fig. 10 demonstrates the bending displacement and stress analysis of proposed aluminum corrugated sandwich bus floor.

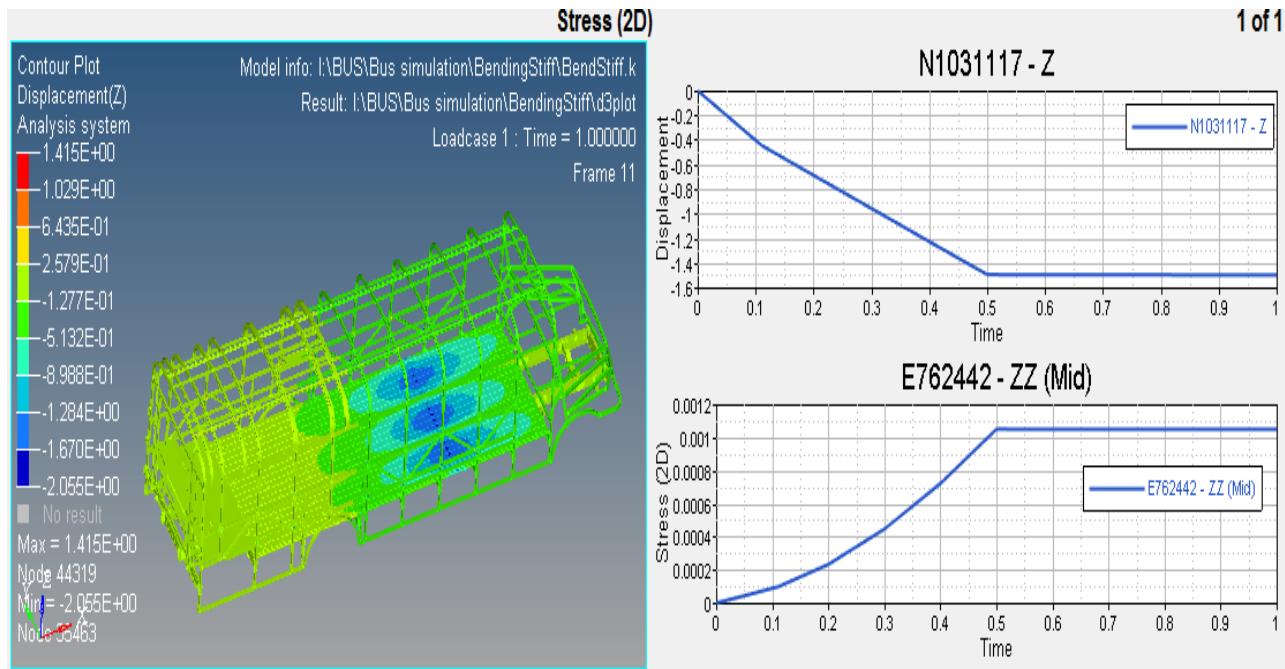


Fig. 10. Corrugated sandwich bus floor bending displacement and stress analysis
(Ardak Kanazhanov, Ayaulym Orazbayeva. Numerical analysis of strength performance of adhesively bonded corrugated sandwich structure for bus floor)

The torsion stiffness analysis of proposed aluminum corrugated sandwich bus floor is given in the Fig. 11.

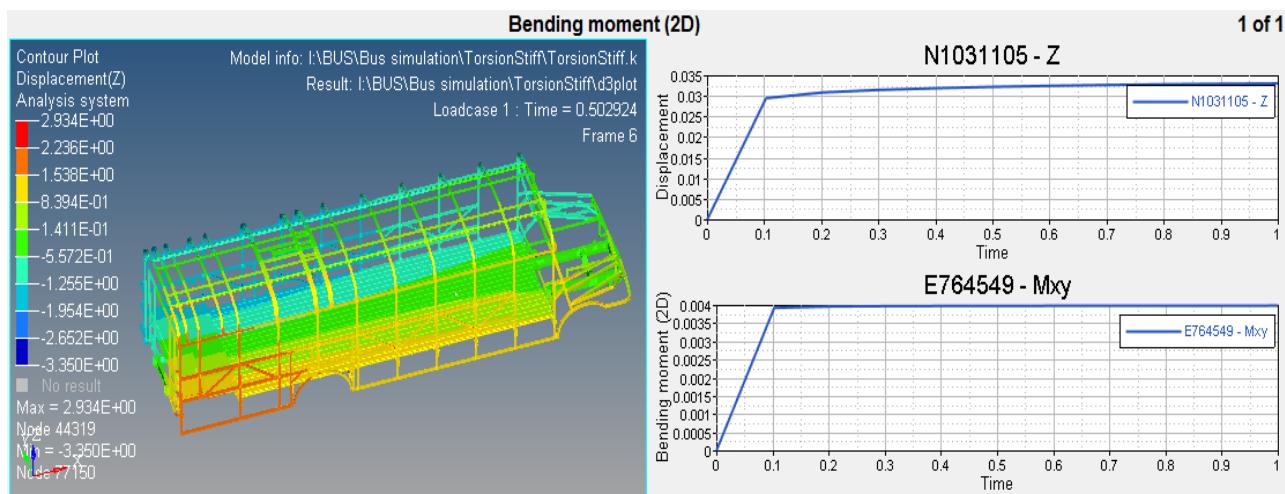


Fig. 11. Corrugated sandwich bus floor torsion stiffness analysis
(Ardak Kanazhanov, Ayaulym Orazbayeva. Numerical analysis of strength performance of adhesively bonded corrugated sandwich structure for bus floor)

Conclusion

Through the numerical simulation of the electric bus by using LS-Dyna and HyperMesh software and results, which shows that a new ABCSP floor has not been invaded, a proposed bus floor researched in this paper is safe enough for employment. A proposed bus floor is applied to a bus's beams, and it proves that this new structure can provide safety and reduce structure weight at the mean time was proved by numerical

simulation. This structure can provide two advantages to electric school bus: structural safety and the other hand is to reduced weight.

REFERENCES

- [1] <https://www.wired.com/2008/03/march-18-1662-the-bus-starts-here-in-paris/>
- [2] E. Kreissig, The design of light-weight railway rolling stock, J. Inst. Locomotive Eng. 40 (1950) 4–92.
- [3] S. Tokura, I. Hagiwara, A study for the influence of work hardening on bending stiffness of truss core panel, J. Appl. Mech. 77 (2010) 031010.
- [4] K. Saito, T. Nojima, Development of light-weight rigid core panels, J. Solid Mech. Mater. Eng. 1 (2007) 1097–1104.
- [5] S. Tokura, I. Hagiwara, Forming process simulation of truss core panel, J. Comput. Sci. Technol. 4 (2010) 25–35
- [6] Allen HG. Analysis and design of structural sandwich panels. London, Permagon Press, London, 1969.
- [7] <http://www.pardo.net/bus-0035/buses.html>
- [8] Jeffrey D. Poirier, Senthil S. Vel, Vincent Caccese. Multi-objective optimization of laser-welded steel sandwich panels for static loads using a genetic algorithm. Engineering Structures 49 (2013); 508–524.
- [9] G.Nirupama, V.Diwakar Reddy, G.Krishnaiah. Design and fabrication of spot welded corrugated panel under three point bending by FEM. Procedia Engineering 97 (2014); 1282 – 1292.
- [10] E.M. Knox, M.J. Cowling, I.E. Winkle. Adhesively bonded steel corrugated core sandwich construction for marine applications. Marine Structures 11 (1998); 185-204.
- [11] Shujuan Hou, Shuyun Zhao, Lili Ren, Xu Han, Qing Li. Crashworthiness optimization of corrugated sandwich panels. Materials and Design 51 (2013); 1071–1084.
- [12] Shujuan Hou, Shuyun Zhao, Lili Ren, Xu Han, Qing Li. Crashworthiness optimization of corrugated sandwich panels. Materials and Design 51 (2013); 1071–1084.
- [13] Wan-Shu Chang, Edward Ventsel, Ted Krauthammer, Joby John. Bending behavior of corrugated-core sandwich plates. Composite Structures 70 (2005); 81–89.
- [14] <http://insider.altairhyperworks.com/safety-and-crashworthiness-rotective-measures-in-the-bus-industry>
- [15] Höwer D. et al. Cohesive zone modeling for mode I facesheet to core delamination of sandwich panels accounting for fiber bridging. Composite Structures 183 (2018) 568–581.

Канажанов А., Оразбаева А.

Автобус еденіне арналған желімделген корригирленген сэндвич панельдердің беріктік сипаттамаларын сандық модельдеу

Түйіндеме. Ұсынылып отырған мақалада автобус үшін желім сэндвич панелін әзірлеуге бағытталған зерттеулердің бір бөлігі болып табылады. Адгезивті желімделген корригирленген сэндвич-панельдің конструкциясы ұсынылды және оның жүзеге асырылуын бағалау үшін эксперименталды бағдарлама әзірленді. Сонымен қатар, конструкцияның тетігі бұзылу орындары мен режимдерін бағалау мақсатында статикалық және шаршау жүктеулерге зерттелді. Желімделген корригирленген сэндвич-панелінің үлгісі моделденіп және 3 нүктелі ішінде сыналды. Сынау және салыстыру барысында жүктемелерді бағалау үшін прототиптің сандық моделі күрылды. Сандық модельдеудің нәтижелері эксперименттік зерттеулердің нәтижелерін растайды. Автобус үшін ұсынылатын еден конструкциясы қолданылатын аналогтармен салыстырғанда анағұрлым берік және женіл.

Негізгі сөздер: Корригирленген сэндвич панелі; Желімді қосылыс; Шеткі элемент әдісі; Автобус едені.

Канажанов А., Оразбаева А.

Численное моделирование прочностных характеристик склеенной корригированной сэндвич панели для пола автобуса

Резюме. Представленная работа является частью исследований, направленных на разработку kleевых сэндвич-панели пола для автобуса. Предложена конструкция адгезивно склееной корригированной сэндвич-панели и разработана экспериментальная программа для оценки ее осуществимости. Также была изучена деталь конструкции для статического и усталостного нагружения с целью оценки режимов и мест разрушения. Образец модели склеенной корригированной сэндвич-панели была смоделирована и испытана в 3-точечном изгибе. Для оценки нагрузок в ходе испытаний и сравнений была построена численная модель прототипа. Результаты численного моделирования подтверждают результаты экспериментальных исследований. Предлагаемая конструкция пола для автобуса более прочная и легкая в сравнении с применяемыми.

Ключевые слова: Корригированная сэндвич панель; Клеевое соединение; Метод конечных элементов; Пол автобуса.

УДК 004.056.57

D. Bashykyzy, N. Zh. Tazhenbay, A. Zh. Kartbayev

(Caspian State University of Technology and Engineering named after Sh. Yessenov,
Aktau, Republic of Kazakhstan)
E-mail: dinara.bashykyzy@yu.edu.kz

ENSURING SECURITY IN MOBILE DEVICES BASED ON REPUTATION SERVICES

Abstract. This paper discusses the security of mobile phones for communication companies engaged in the provision of mobile communications. The rapid deployment of smartphones in everyday work recognized the need for companies to support new ways of using this security technology based on reputation services in their work. Mobile phones often face the realities of life, and organizations seek to balance the mobility of their workers in order to protect important information. We want to achieve our goals without additional financial and temporary losses to protect many new users.

Key words: mobile phones, mobile security, reputation services, network security, selective security.

Д. Басшыкызы, Н. Ж. Таженбай, А. Ж. Картбаев

(Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш. Есенова,
Актау, Республика Казахстан)
dinara.bashykyzy@yu.edu.kz

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ И СЕТЯХ НА ОСНОВЕ СЛУЖБЫ РЕПУТАЦИИ

Аннотация. В статье рассматриваются методы защиты мобильных устройств для компаний, занимающихся предоставлением мобильной связи. Быстрое распространение смартфонов в мире показало необходимость того, чтобы компании поддерживали новые методы использования технологии на основе служб репутации в своей работе. Мобильные телефоны часто сталкиваются с реалиями повседневной жизни, и организации стремятся сбалансировать мобильность своих работников, чтобы повысить их производительность и защитить конфиденциальную информацию. Мы хотим достичь эти цели без дополнительных финансовых и временных потерь для множества новых пользователей.

Ключевые слова: мобильные телефоны, мобильная безопасность, службы репутации, сетевая безопасность, выборочная защита.

Описание задачи. Основная угроза для мобильных сетей исходит из понятия открытого канала и состоит в поиске наиболее вероятных уязвимых служб и устройств источника связи. Данная проблема охватывает вероятность перехвата связи для установления соответствия между секретными данными на источнике связи[1]. Учитывая значение вероятности перехвата, злоумышленник пытается рассчитать, какая сеть лучше всего соответствует исходной задаче взлома. При этом как компоненты сетевой инфраструктуры не гарантируют, что перехваченная связь является ценным и часто используется повторный перехват данных в первоначальном виде. Процесс поиска злоумышленника основывается на частоте обращений с взломом и выполняется сервисом оценки репутации сетевого устройства[2].

К сожалению, стремительное развитие мобильных технологий не всегда сопровождается разработкой соответствующих средств защиты[3]. Наличие серьезной конкуренции заставляет производителей сотовых телефонов и смартфонов торопиться с выпуском все новых и новых устройств и стандартов, позволяющих пользователям обмениваться информацией всевозможных форматов, выходить в сеть Интернет, оплачивать счета в любое время и в любом месте, определять свое местоположение с помощью встроенных модулей GPS и осуществлять многие другие возможности[4].

Основные методы защиты. Средство защиты от атак шпионского программного обеспечения анализирует полномочия приложения для устройства, прежде чем устанавливать их. Если приложение требует доступа к персональным данным или хочет выполнить определенные функции по отношению к вашему телефону или планшету, средство защиты удостоверяется, что эти полномочия соответствуют формулируемой цели выполняемого приложения[5,6,7].

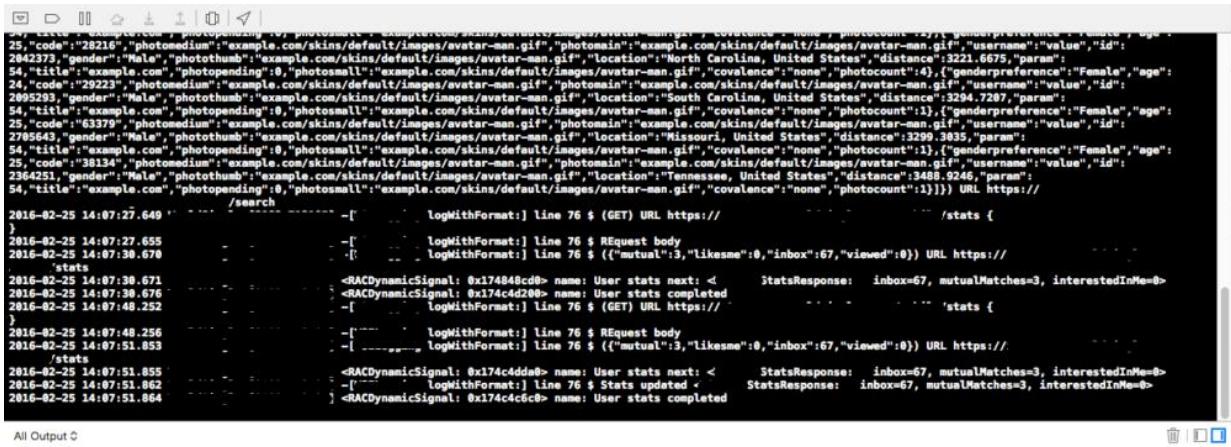
Злоумышленник не изменяет настройки безопасности целевого устройства для сокрытия атаки. Процессы для разблокировки целевого устройства могут сделать его более восприимчивым к атаке. Также можно защититься от такого взлома используя наиболее актуальные версии программного обеспечения на своем устройстве[8,9]. Производители часто узнают об ошибках в программном обеспечении уже после запуска, и загрузка обновлений программного обеспечения позволяет повысить уровень безопасности мобильного устройства[10,11,12,13].

Если мобильное устройство заражено шпионским программным обеспечением с помощью вредоносного приложения, — вредоносный код может отправить персональные данные пользователя удаленному серверу без ведома пользователя[14]. Информация, пересылаемая шпионским программным обеспечением, может включать:

- все нажатия клавиш, начиная с момента заражения;
- имена, номера телефонов и адреса электронной почты контактов;
- информацию о кредитной карте и пр.

Важная задача для профилактики взлома: доставка, установка, обновление, удаление и блокировка нежелательных приложений[15]. Этот функционал необходим как для распространения корпоративных приложений, которые могут быть недоступны пользователям через стандартные магазины приложений, встроенные в ОС, так и для запрета использования сторонних приложений, потенциально влияющих на безопасность корпоративных данных[16]. Кроме того, система должна иметь возможность аудита установленных приложений, а также выдавать отчетность по установленным приложениям[17].

Результаты исследования. Вредоносные программы, для атаки на инфраструктуру провайдера, стали крайне распространенным классом злонамеренных программ для настольных компьютеров. Учитывая предыдущий успех, злоумышленники решили использовать похожие схемы в случае с мобильными устройствами. Как правило, они записывают работу девайса, извлекая с жертвы ценную информацию, после извлечения которой возвращают пользователю контроль над устройством. Также преступники выбирают в качестве целей истории звонков, контакты, фотографии или сообщения, что практически всегда вынуждает пользователя опасаться новых взломов. Среди наиболее вероятных способов защиты для мобильных устройств является — специальный мобильный шифратор, использующий службу специальных возможностей для сокрытия присутствия. Специальная программа (Рисунок 1) шифрует данные в памяти устройства, а также может изменить PIN-код на произвольный. Использование службы специальных возможностей облегчает работу с устройством для людей против одного из наиболее опасных нововведений, которые взяли на вооружение киберпреступники. В большинстве случаев, злоумышленники обычно атакуют самую популярную мобильную платформу — Android.



```
25,"code": "26216", "photomedium": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "photomin": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "username": "value", "id": "2842373", "gender": "Male", "photothumb": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "location": "North Carolina, United States", "distance": 3221.6675, "param": "24", "title": "example.com", "photopending": 0, "photosmall": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "covalence": "none", "photocount": 4}, {"genderpreference": "Female", "age": "24", "code": "29223", "photomedium": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "photomin": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "username": "value", "id": "2895293", "gender": "Male", "photothumb": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "location": "South Carolina, United States", "distance": 3294.7287, "param": "25", "title": "example.com", "photopending": 0, "photosmall": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "covalence": "none", "photocount": 1}, {"genderpreference": "Female", "age": "25", "code": "63379", "photomedium": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "photomin": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "username": "value", "id": "2705643", "gender": "Male", "photothumb": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "location": "Missouri, United States", "distance": 3299.3035, "param": "25", "title": "example.com", "photopending": 0, "photosmall": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "covalence": "none", "photocount": 1}, {"genderpreference": "Female", "age": "25", "code": "38134", "photomedium": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "photomin": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "username": "value", "id": "2304251", "gender": "Male", "photothumb": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "location": "Tennessee, United States", "distance": 3480.9246, "param": "54", "title": "example.com", "photopending": 0, "photosmall": "example.com/skins/default/images/avatar-man.gif", "covalence": "none", "photocount": 1}}) URL https:// /search
2016-02-25 14:07:27.640
logWithFormat:] line 76 $ (GET) URL https:// /search
2016-02-25 14:07:27.655
logWithFormat:] line 76 $ RRequest body
2016-02-25 14:07:30.670
stats
2016-02-25 14:07:30.671
<RACDynamicSignal: 0x174848cdd> name: User stats next: < StatsResponse: inbox:67, mutualMatches:3, interestedInMe:0>
2016-02-25 14:07:30.676
<RACDynamicSignal: 0x174c4d20b> name: User stats completed
2016-02-25 14:07:48.252
logWithFormat:] line 76 $ (GET) URL https:// /search
2016-02-25 14:07:48.256
logWithFormat:] line 76 $ RRequest body
2016-02-25 14:07:51.855
<RACDynamicSignal: 0x174c4ddfb> name: User stats next: < StatsResponse: inbox:67, mutualMatches:3, interestedInMe:0>
2016-02-25 14:07:51.862
logWithFormat:] line 76 $ Stats updated
2016-02-25 14:07:51.864
<RACDynamicSignal: 0x174c4dc0b> name: User stats completed
All Output ◊
```

Рис. 1. Мониторинг сети с помощью разработанного приложения

Поддержка операционных систем разработанным приложением:

- iOS;
- Android;

• Windows Phone.

Основные свойства приложения для защиты данных:

- Улучшенное шифрование данных;
- Передовые защитные механизмы от удаленной атаки;
- Удаленная блокировка и очистка;
- Выборочная очистка;
- Управление специальными мобильными устройствами;
- Управление специальным программным обеспечением на мобильных устройствах;
- Сервис для анализа репутации мобильных устройств;
- Веб сервис оценки репутации.

Выводы. Рассмотренные методы имеют несколько ограничений: они могут анализировать каждое устройство в сети провайдера только по одному выходу в источнике, в то время как подключения «многие ко многим» необходимы для нахождения сложных подключений и конкретных адресов. Кроме того, они не могут использовать какие-либо сведения о контексте применения для оценки вероятности атаки. Эти ограничения были решены в рамках методов оценки устройства передачи на основе данных спутника, которые будут исследованы далее. Дальнейшие исследования будут основаны на полученных результатах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Михайлов Д. М., Жуков И. Ю., Ивашко А. М. Защита мобильных телефонов от атак. М.: Фойлис, 2011. – 192 с.
- [2] Михайлов Д. М., Жуков И. Ю. Исследование уязвимостей Bluetooth-передатчика мобильных телефонов // Научная сессия НИЯУ МИФИ-2010. XIII Международная телекоммуникационная конференция студентов и молодых ученых «МОЛОДЕЖЬ И НАУКА». Тезисы докладов. В 3 частях. Ч.2. М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – 204 с.
- [3] Орлов А., Подвижные и опасные//Журнал «СИО: руководитель информационной службы» - № 12, 2011. – 13-15 с.
- [4] Панасенко А. Влияние мобильных устройств на безопасность информации, <http://www.antimalware.ru/node/12301>, 2013 – 112 с.
- [5] Безкоровайный Д. Безопасность мобильных устройств//ОТКРЫТИЕ СИСТЕМЫ. СУБД, М: Издательство «Открытые системы», 2011. – 26 с.
- [6] Бельтов А.Г., Жуков И.Ю., Новицкий А.В., Михайлов Д.М., Старицкий А.В. Вопросы безопасности мобильных устройств// Безопасность информационных технологий М.: Всероссийский научно-исследовательский институт проблем вычислительной техники и информатизации, 2012. - 5-7 с.
- [7] Ванг Й., Стрефф К., Раман С. Проблемы безопасности смартфонов//ОТКРЫТИЕ СИСТЕМЫ. СУБД, М: Издательство «Открытые системы», 2013. – 27-31 с.
- [8] Генералов Д. Н, Шлегель О. А. Идентификация скрытых каналов утечки информации при инсталляции инсайдера в мобильное устройство//Вестник поволжского государственного университета сервиса. Серия: экономика Тольятти: Поволжский государственный университет сервиса, 2009. – 25-31 с.
- [9] Михайлов Д. М., Жуков И. Ю., Ивашко А. М. Защита мобильных телефонов от атак М.: Фойлис, 2011. -192 с.
- [10] Орлов А., Подвижные и опасные//Журнал «СИО: руководитель информационной службы» - №12, 2011. – 13-15 с.
- [11] Панасенко А. Влияние мобильных устройств на безопасность информации, <http://www.antimalware.ru/node/12301>, 2013.
- [12] Хаккарайнен А., Как защититься от мобильных угроз//Computerworld Россия – № 24, 2007. –32-34 с.
- [13] Барабанов А.В., Марков А.С., Цирлов В.Л. Сертификация средств антивирусной защиты по новым требованиям безопасности информации. // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Приборостроение». 2012. Спецвыпуск №5 “Информатика и системы управления”. 272-278 с.
- [14] Марков А.С., Цирлов В.Л., Барабанов А.В. Методы оценки несоответствия средств защиты информации / Под ред. А.С. Маркова. М.:Радио и связь, 2012. 192 с.
- [15] Arnold T. A Comparative Analysis Of Rootkit Detection Techniques // Computer Science and Engineering. 2011. pp. 8-16 .
- [16] Binsalleeh H, Ormerod T. On the Analysis of the Zeus Botnet Crimeware Toolkit // IEEE Press. 2010. pp. 4-13.
- [17] Марков А.С., Фадин А.А. Организационно-технические проблемы защиты от целевых вредоносных программ типа Stuxnet // Вопросы кибербезопасности. 2013.№ 1 (1). 28-36 с.

Басшыкызы Д., Таженбай Н. Ж., Картбаев А. Ж.

Беделдік қызметтер көмегімен мобиљді құрылғы қауіпсіздігін қамтамассыз ету

Түйіндеме. Мақалада мобиљді қауіпсіздікпен айналысатын компаниялар үшін ұялы телефондар талқыланып, жұмыс барысында смартфондарды тез жаюы персоналдың осы технологияны өз жұмысында қолданудың жаңа әдістерін қолдау қажеттілігін мойындағы. Ұялы телефондар көбінесе жұмыс орнының шындықтарымен бетпе-бет келеді және ұйымдар өнімділігін арттыру және құпия ақпаратты корғау үшін ұялы қызметкерлердің мобиљділігін тенестіруге тырысады. Ен дұрысы, бұл жаңа мақсаттарға қол жеткізу үшін қосымша қаржы және уақытша шығындарсыз осы мақсатқа дереу қол жеткізуге болады.

Түйін сөздер: ұялы телефондар, мобиљді қауіпсіздік, бедел қызметтері, желі қауіпсіздігі, таңдаулы қауіпсіздік.

УДК 621.9

^{1,2}**A.Kudaykulov, ^{1,2} A.Tashev,**

^{1,2}**M. Arshidinova, ^{1,2} K. Begaliyeva, ^{1,2} A. Askarova**

(¹Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

e-mail: kudaykulov2006@mail.ru, azattash@mail.ru, mukaddas_arshidi@mail.ru)

RESEARCH AND DEVELOPMENT A METHOD OF ACCOUNTING OF EXISTENCE OF LOCAL SUPERFICIAL HEAT EXCHANGES IN RODS OF VARIABLE SECTION

Abstract. The established thermomechanical status of a rod of limited length of variable section at simultaneous existence of local superficial heat exchanges, heat insulation and heat fluxes is considered. At a research of a rod fundamental conservation laws of energy and square the function spline in a local coordinate system is used.

Keywords: lengthening, axial force, sections, temperature, movement, deformation, tension.

А.К. Кудайкулов^{1,2}, А.А. Ташев^{1,2},

М.Т. Аршидинова^{1,2}, К.Б. Бегалиева^{1,2}, А. Аскарова^{1,2}

(¹Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан

²Казахский Национальный университет имени Аль-Фараби, Казахстан

e-mail: mukaddas_arshidi@mail.ru, kudaykulov2006@mail.ru, azattash@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДА УЧЕТА НАЛИЧИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕПЛООБМЕНОВ В СТЕРЖНЯХ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ

Аннотация Рассматривается установившееся термо-механическое состояние стержня ограниченной длины переменного сечения при одновременном наличии локальных поверхностных теплообменов, теплоизоляции и тепловых потоков. При исследовании стержня используется фундаментальные законы сохранения энергии и квадратичные сплайны функции в местной системе координат.

Ключевые слова. Удлинение, осевая сила, сечения, температура, перемещение, деформация, напряжение.

Введение

Рассматривается горизонтальный стержень ограниченной длины L [см] и переменного сечения $F(x)$ [см²]. Радиус сечения стержня меняется линейно по его длине, т.е. $r = ax + b$ [см], ($0 \leq x \leq L$), где a и b постоянные. Площадь поперечного сечения стержня меняется нелинейно по длине стержня следующим образом $F(x) = \pi r^2 = \pi(a^2 x^2 + 2abx + b^2)$ [см²], ($0 \leq x \leq L$).

Физико-механические свойства материала стержня характеризуются коэффициентами теплопроводности K_{xx} [$\frac{watt}{cm \cdot ^0K}$], и теплового расширения α [$\frac{1}{^0K}$]. Модулем упругости материала стержня E [$\frac{kG}{cm^2}$]. Предположим, что на площадь поперечного сечения левого конца стержня подведен тепло-

ловой поток постоянной интенсивности $q_1 \left[\frac{\text{watt}}{\text{cm}^2} \right]$. В это время на площадь поперечного сечения правого конца стержня подводится тепловой поток интенсивностью $q_2 \left[\frac{\text{watt}}{\text{cm}^2} \right]$. Локальные боковые поверхности ($0 \leq x \leq L_1$) и ($L_2 \leq x \leq L$) исследуемого стержня теплоизолированы. Через локальную боковую поверхность ($L_1 \leq x \leq L_2$) стержня происходит теплообмен с окружающей этой поверхности средой. При этом коэффициент теплообмена $h \left[\frac{\text{watt}}{\text{cm}^2 \cdot \text{K}} \right]$, а температура окружающей среды $T_{\text{oc}} [{}^0\text{K}]$, необходимо определить поле распределения температуры, трех составляющих деформаций, напряжений и перемещения.

Расчетная схема задачи приводится на Рис. 1.

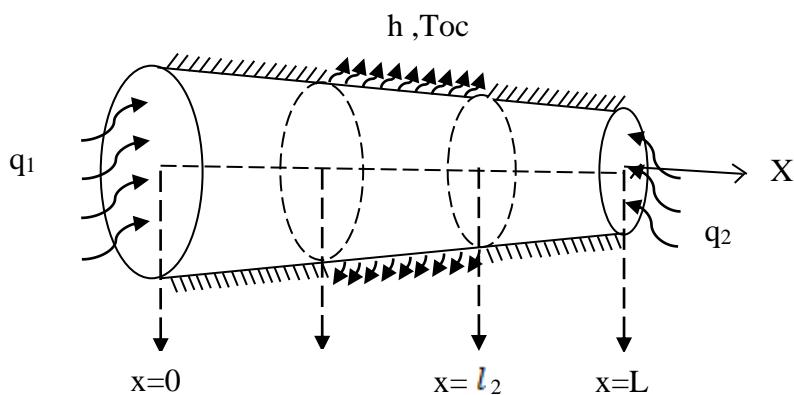


Рис. 1. Расчетная схема задачи

Построение квадратичной сплайн функции в локальной системе координат.

Исследуемый стержень переменного сечения и ограниченной длины дискретизируем элементами длиной $l=L/n [\text{см}]$ [1,4]. При этом n – число дискретных элементов в стержне. Здесь, естественно $l \ll L$. Рассмотрим поле распределения температуры по длине одного дискретного элемента длиной $l [\text{см}]$.

В локальной системе координат ($0 \leq x \leq l$) сечение с координатой $x=0$, обозначим через i . Аналогично, сечение с координатой $x=l/2$, обозначим через j . Наконец, сечение с координатой $x=l$, обозначим через k . Значения температуры в узлах i, j, k обозначим соответственно T_i, T_j и T_k . Закон распределения температуры по длине одного дискретного элемента аппроксимируем полным полиномом второго порядка, т.е.

$$T(>c) = C_1 x^2 + C_2 x + C_3, (0 \leq x \leq l) \quad (1)$$

здесь C_1, C_2 и C_3 постоянные.

При вышепринятых обозначениях можно построить следующую систему для определения значений постоянных C_1, C_2 и C_3 .

$$\begin{cases} T(x=0) = C_1 \cdot 0 + C_2 \cdot 0 + C_3 = T_i \\ T(x=\frac{l}{2}) = C_1 \cdot \frac{l^2}{4} + C_2 \cdot \frac{l}{2} + C_3 = T_j \\ T(x=l) = C_1 l^2 + C_2 \cdot l + C_3 = T_k \end{cases} \quad (2)$$

Отсюда находим, что

$$C_3 = T_i, C_2 = \frac{4T_j - T_k - 3T_i}{l}, C_1 = \frac{2}{l^2} (T_i - 2T_j + T_k) \quad (3)$$

Далее подставляя (3) формулу в (1) получим

$$T(x) = \frac{2x^2 - 3lx + l^2}{l^2} T_i + \frac{4lx - 4x^2}{l^2} T_j + \frac{2x^2 - lx}{l^2} T_k, \quad (0 \leq x \leq l) \quad (4)$$

Здесь введем следующие обозначения:

$$\varphi_i(x) = \frac{2x^2 - 3lx + l^2}{l^2}; \varphi_j(x) = \frac{4lx - 4x^2}{l^2}; \varphi_k(x) = \frac{2x^2 - lx}{l^2}; \quad (0 \leq x \leq l) \quad (5)$$

Эти функции назовем квадратичными сплайн функциями в местной системе координат ($0 \leq x \leq l$) [2].

Так же следует отметить, что имеет место

$$\varphi_i(x) + \varphi_j(x) + \varphi_k(x) = 1; \quad \frac{\partial \varphi_i}{\partial x} + \frac{\partial \varphi_j}{\partial x} + \frac{\partial \varphi_k}{\partial x} = 0; \quad (7)$$

Эти свойства квадратичных сплайн функций обеспечивает непрерывность искомых функций при переходе от дискретного элемента к соседнему.

Пользуясь выражениями (6) перепишем (4) в следующий вид:

$$T(x) = \varphi_i(x)T_i + \varphi_j(x)T_j + \varphi_k(x)T_k, \quad (0 \leq x \leq l) \quad (8)$$

Выражение градиента температуры в пределах длины одного дискретного элемента имеет следующий вид.

$$\begin{aligned} \frac{\partial T}{\partial x} &= \frac{\partial \varphi_i(x)}{\partial x} T_i + \frac{\partial \varphi_j(x)}{\partial x} T_j + \frac{\partial \varphi_k(x)}{\partial x} T_k = \\ &= \frac{4x - 3l}{l^2} T_i + \frac{4l - 8x}{l^2} T_j + \frac{4x - l}{l^2} T_k, \end{aligned} \quad (0 \leq x \leq l) \quad (9)$$

Аналогично (8), поле перемещения в пределах длины одного дискретного элемента будет иметь следующий вид

$$U(x) = \varphi_i(x)U_i + \varphi_j(x)U_j + \varphi_k(x)U_k, \quad (0 \leq x \leq l) \quad (10)$$

где, $U_i, U_j, U_k \dots$ - перемещение сечений i, j, k.

Для этого элемента функционал полной тепловой энергии имеет следующий вид [6-9]

$$J_1 = \int_{F(x=0)} q_1 T ds + \int_{V_1} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dv, \quad (0 \leq x \leq l) \quad (11)$$

Для первого дискретного элемента к локальным номерам i,j,k соответствуют глобальная нумерация узлов 1,2 и 3.

Тогда, для первого дискретного элемента исследуемого стержня имеет место

$$T_i = T_1; T_j = T_2; T_k = T_3;$$

Здесь 2 и 3 узлы являются внутренними. Теперь, с учетом физических законов интегрируем выражение (11). Для первого элемента этого выражения имеем

$$J_{11} = \int_{F(x=0)} q_i T ds = F(x=0) \cdot q_i T_i = \pi b_1^2 q_i T_1 \quad (12)$$

$$\text{где } b_1 = r(x=0) = a \cdot 0 + b = b$$

Построение функционалов полной тепловой энергии для дискретных элементов стержня переменного сечения.

Рассмотрим дискретные элементы исследуемого стержня переменного сечения с лева на право. Сначала рассмотрим первый дискретный элемент, с левого конца стержня Рис. 2.

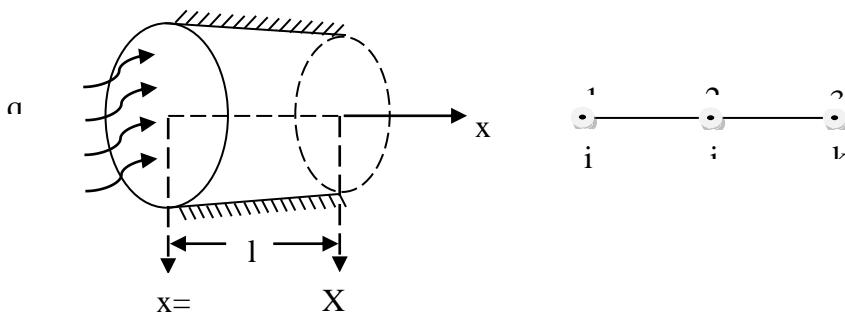


Рис. 2. Первый дискретный элемент исследуемого стержня

Теперь рассмотрим второй дискретный элемент

Функционал полной тепловой энергии для второго дискретного элемента будет следующим [12]

$$J_2 = \int_{V_2} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dv + \int_{S_{\text{бок2}}} \frac{h}{2} (T - T_{oc})^2 ds \quad (13)$$

где , V_2 – объем второго дискретного элемента , $S_{\text{бок2}}$ – площадь боковой поверхности второго дискретного элемента.

Для третьего дискретного элемента функционал полной тепловой энергии имеет следующий вид

$$J_3 = \int_{V_3} \frac{K_{xx}}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right)^2 dv + \int_{F(x=L)} q_2 T ds \quad (14)$$

где , V_3 – объем второго дискретного элемента , $F(x=L)$ – площадь поперечного сечения правого конца стержня. $F(x=L)=F(x=3l)=\pi(al+b)^2=\pi(3al+b)^2$

Тогда интегрированный вид функционала J_3 имеет следующий вид

$$\begin{aligned} J_3 = & \frac{\pi K_{xx}}{2} \left[\left(\frac{a^2 l}{5} + ab_3 + \frac{7b_3^2}{3l} \right) T_5^2 + \left(\frac{32a^2 l}{15} + \frac{16ab_3}{3} + \frac{16b_3^2}{3l} \right) T_6^2 + \right. \\ & \left(\frac{23a^2 l}{15} + \frac{11ab_3}{3} + \frac{7b_3^2}{3l} \right) T_7^2 - \left(\frac{4a^2 l}{5} + \frac{8ab_3}{3} + \frac{16b_3^2}{3l} \right) T_5 T_6 + \\ & \left. \left(\frac{2a^2 l}{5} + \frac{2ab_3}{3} + \frac{2b_3^2}{3l} \right) T_5 T_7 - \left(\frac{52a^2 l}{15} + 8ab_3 + \frac{16b_3^2}{3l} \right) T_6 T_7 \right] + \pi (al+b)^2 q_2 T_7 \end{aligned} \quad (15)$$

Тогда функционал полной тепловой энергии для исследуемого стержня по узловым значениям температур T_i , ($i=1-7$), построим разрешающую систему линейных алгебраических уравнений с учетом естественных граничных условий.

$$J = J_1 + J_2 + J_3 \quad (16)$$

Далее минимизируя этот функционал по узловым значениям температур T_i , ($i=1-7$), построим разрешающую систему линейных алгебраических уравнений с учетом естественных граничных условий [10].

Решая эту систему определяются узловые значения температуры T_i , ($i=1-7$). По ним строится закон распределения температуры по длине исследуемого стержня следующим образом:

Для первого участка стержня

$$T(x) = \varphi_i(x)T_1 + \varphi_j(x)T_2 + \varphi_k(x)T_3, \quad (0 \leq x \leq l) \quad (17)$$

Для второго участка стержня

$$T(x) = \varphi_i(x)T_3 + \varphi_j(x)T_4 + \varphi_k(x)T_5, \quad (0 \leq x \leq l) \quad (18)$$

Наконец для третьего участка стержня имеем

$$T(x) = \varphi_i(x)T_5 + \varphi_j(x)T_6 + \varphi_k(x)T_7, \quad (0 \leq x \leq l) \quad (19)$$

Определение поля перемещения.

Определение поля перемещения по длине исследуемого стержня переменного сечения обозначим $U(x)$. Поле распределения этого перемещения по длине одного дискретного элемента в локальной системе координат аппроксимируем квадратичными сплайн функциями.

$$U(x) = \varphi_i(x)U_i + \varphi_j(x)U_j + \varphi_k(x)U_k = \frac{2x^2 - 3lx + l^2}{l^2}U_i + \frac{4lx - 4x^2}{l^2}U_j + \frac{2x^2 - lx}{l^2}U_k, \quad (0 \leq x \leq l) \quad (20)$$

где в локальной системе координат $U_i = U(x=0)$; $U_i = U(x=\frac{l}{2})$; $U_i = U(x=l)$;

Тогда в этой локальной системе координат закон распределения упругой составляющей деформации $\varepsilon_x(x)$ определяется в соответствии соотношения Коши

$$\varepsilon_x(x) = \frac{\partial U}{\partial x} = \frac{4x - 3l}{l^2}U_i + \frac{4l - 8x}{l^2}U_j + \frac{4x - l}{l^2}U_k, \quad (0 \leq x \leq l) \quad (21)$$

Численное решение задачи

Для иллюстрации вышеописанного метода и вычислительного алгоритма рассмотрим задачу со следующими исходными данными:

$$L = 30 \text{ см}; \quad l = \frac{L}{3} = 10 \text{ см}; \quad a = -\frac{1}{30}; \quad b = 2 \text{ см}; \quad b_2 = \frac{5}{3} \text{ см}; \quad b_3 = \frac{4}{3} \text{ см};$$

$$K_{xx} = 100 \frac{W}{\text{см}^2 \text{°C}}; \quad \alpha = 125 \times 10^{-7} \frac{1}{\text{°C}}; \quad E = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2};$$

$$q_1 = q_2 = -500 \frac{W}{\text{см}^2}; \quad h = 10 \frac{W}{\text{см}^2 \text{°C}}; \quad T_{oc} = 30 \text{ °C};$$

При этих исходных данных видно, что исследуемый стержень дискретизируется тремя дискретными элементами одинаковой длины. При этом боковые поверхности первого и третьего дискретных элементов полностью теплоизолированы. В то время через боковую поверхность второго элемента

происходит теплообмен с окружающей средой. На площадь поперечных сечений двух концов стержня подведены тепловые потоки одинаковой интенсивности.

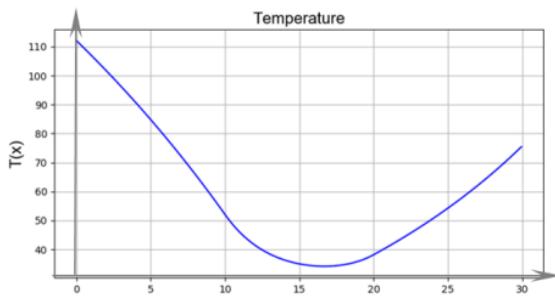


Рис. 3. Зависимости температуры Т по длине стержня

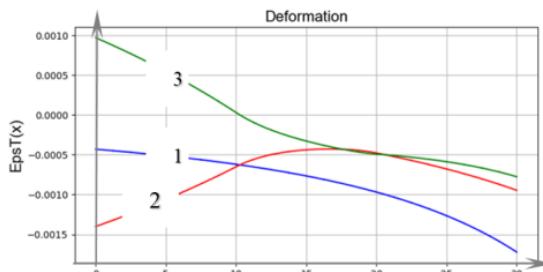


Рис. 4. Зависимости деформации по длине стержня

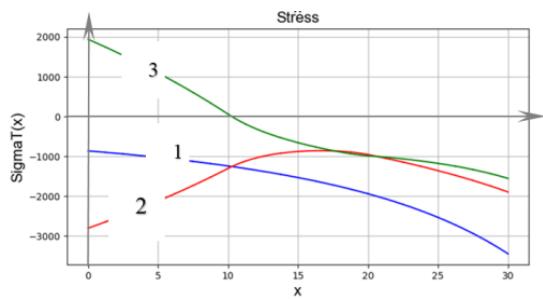


Рис.5. Зависимости напряжений по длине стержня

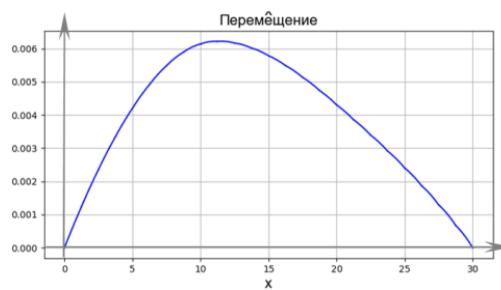


Рис.6. Зависимости перемещений по длине стержня

Анализ полученных результатов

На Рис.3. приводится закон распределения температуры по длине исследуемого стержня переменного сечения. При этом значения температуры на левом конце стержня $T(x=0)=112,06$ °C. В то время на правом конце $T(x=30\text{ см})= 75,69$ °C. Эта разница мотивируется тем, что площадь поперечного сечения левого конца $F(x=0)= 4\pi \text{ см}^2$, а площадь на правом конце $F(x=30\text{ см})= \pi \text{ см}^2$. Таким образом $F(x=0)/F(x=30\text{ см})=4$. Это означает, что на левом конце $q \cdot F(x=0)=-500 \cdot 4\pi=-2000 \pi(w)$. В то время $q \cdot F(x=30\text{ см})=-500 \cdot \pi(w)$. Поэтому значение температуры на левом конце превышает в 1,49 раза значения температуры на правом конце исследуемого стержня переменного сечения. В следствии теплообмена с окружающей средой серединной части 1/3 части стержня значение температуры в сечении координата которого $x=16,87$ см будет минимальным, то есть $T(x=16,87\text{ см})= 34,238$ °C. Кроме того это обусловлена еще тем что радиус сечения стержня слева в право. Если левый конец стержня жестко защемлен, а правый конец свободен, то исследуемый стержень переменного сечения удлиняется. Величина удлинения при принятых исходных данных будет

$$\Delta l_T = \int_0^L \alpha T(x) dx = 0,02214 \text{ см}$$

Если оба конца стержня жестко защемлены, то он не может удлиняться. В этом случае из-за теплового расширения материала возникает осевое сжимающее усилие $R[\text{кг}]$. При наших исходных данных значение этого усилия будет $R=-10820,8148$ кг.

Тогда в этом случае в стержне возникает установившееся термо-напряженно-деформированное состояние. На Рис.4. приводятся законы распределения трех составляющих деформации. Здесь кривая 1 – это закон распределения термоупругой составляющей деформаций. Она по всей длине стержня имеет сжимающий нелинейный характер. При этом значение $\varepsilon(x=0)=-0,00043$,

$\varepsilon(x = 30\text{cm}) = 0,001722$. Это означает, что значение $\varepsilon(x)$ на левом конце стержня 4 раза меньше чем на правом. Этот процесс обусловлено тем, что площадь поперечного сечения левого конца стержня 4 раза больше чем на правом. Закон распределения температурной составляющей температуры $\varepsilon_T(x)$ по всей длине исследуемого стержня переменного сечения имеет сжимающий и нелинейный характер. При этом его максимальное значение наблюдается на левом конце стержня $\varepsilon_T(x) = -0,0014$. Наблюдаются монотонное уменьшение $\varepsilon_T(x)$ до сечения стержня координата которого $x=16,25$ см. Здесь $\varepsilon_T(x = 16,25) = -0,00042854$ Это обусловлено теплообменом через боковой поверхности серединного участка стержня с окружающей средой. Далее $\varepsilon_T(x)$ имеет опять слабо возрастающую природу, и $\varepsilon_T(x = 30\text{cm}) = -0,000964619$. В законе распределения $\varepsilon_T(x)$ выявлено что $\varepsilon_T(x = 0)/\varepsilon_T(x = L = 30\text{cm}) = 1,4804$ раза. Это обусловлено тем, что площадь поперечного сечения левого конца исследуемого стержня 4 раза больше чем правого. В отличие от других закон распределения упругих составляющих деформаций по длине исследуемого стержня переменного сечения имеет знако-переменный характер. В частности $\varepsilon_x(x)$ на участке $0 \leq x \leq 10\text{cm}$ стержня имеет растягивающий характер. На остальном $10 \leq x \leq L = 30\text{cm}$ участке стержня она имеет так же сжимающий характер. В общем случае $\varepsilon_x(x)$ так же имеет нелинейный вид. На рисунке – 10 приводится закон распределения термоупругих $\sigma(x)$ и $\sigma_T(x)$ и упругих $\sigma_x(x)$ составляющих по длине исследуемого стержня переменного сечения.

Из Рис.5-6. видно, что они пропорциональны к соответствующим составляющим деформации. При этом коэффициентом пропорциональности является модуль упругости материала стержня $E=2 \cdot 10^6 [\frac{\kappa\Gamma}{\text{см}^2}]$. Наконец на рисунке -11 приводится поле распределения перемещения сечений исследуемого стержня переменного сечения. Из рисунка видно, что все сечения перемещаются слева в право по направлению оси Ох. Это обусловлено , тем что площадь поперечного сечения левого конца стержня куда подводится тепловой поток постоянной интенсивности q , 4 раза больше чем правый. Наибольшая амплитуда перемещения соответствует к сечению стержня координата которого $x=11,25$ см. Это обусловлено возникновением большой температуры $T(x=0)=112,059^\circ\text{C}$ на левом конце исследуемого стержня переменного сечения.

Заключение

На основе фундаментальных законов сохранения энергии в сочетании квадратичных сплайн функций разработаны метод, вычислительный алгоритм и программное обеспечение на Python для полного исследования установившегося термо-напряженно-деформированного состояния стержня переменного сечения при одновременном наличии локальных тепловых потоков , теплообмена и теплоизоляции. При конкретных исходных данных вычислены величины удлинения стержня в случае свободного одного конца. В случае защемления двух концов стержня определены законы распределения температуры, термоупругих температурных и упругих составляющих деформаций, напряжений , а так же перемещения. Вычислена величина возникающего осевого усилия. Выявлены соответствующие закономерности и они так же обусловлены физическими законами.

Все полученные решения удовлетворяют фундаментальные законы сохранения энергии, поэтому отличаются высокой точностью. Предполагается, что разработанные методы , вычислительный алгоритм и пакет прикладных программ на Python будут полезными при проектировании энергетических установок , двигателей внутреннего сгорания, реактивных двигателей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Larry J.Segerlind. Applied Finite Element Analysis. - Jhon Willey and Sons, Inc. New York/London/Sydney/Toronto, 1976. - 392p.
- [2] Carslaw H.S., Jaeger J.C. Conduction of Heat in Solids. Oxford University Press, London, 1986 -526 p.
- [3] Timoshenko S., Goodyear J. N. Theory of Elasticity. - McGRAW-Hill. Book. Company. Inc., 1987. - 567 p.
- [4] Zienkiewicz O.C. The method in Engineering science. Butterworth-Heinemann. - Oxford-Auckland-Boston-Johannesburg-Melburne-New Delhi, 2000. - 690p.
- [5] Maugin, G.A. The saga of internal variables of state in continuum thermo-mechanics // Mechanics Research Communications - 2015. - P.79.

- [6] Tashenova, Z.Nurlybaeva, E.Kudaykulov,A.Method preparation and solution algorithm for resolving stationary problem of a rod under thermo - stressed condition restrained at both ends affected by heat exchange and heat flows //2012 International Conference on Advanced Material and Manufacturing Science, ICAMMS 2012; Beijing; China.
- [7] KudaykulovA.,Zhumadillayeva A. Numerical simulation of temperature distribution field in beam bulk in the simultaneous presens of heat insulation, heat flux and heat exchange // Acta physica polonica A, 2016. – P. 335-336.
- [8] Muheyat Niyazbek, KuensauleTalp, KudaykulovA.K. Computer and Mathematical Modeling of Thermo-mechanical Processes in Element of Constructions. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Nankaiensis, Vol50 . № 3. 2017, Tianjin, China.
- [9] KudaykulovA.,Tashev, A.A., Askarova, A.A computational algorithm and the method of determining the temperature field along the length of the rod of variable cross section //Open Engineering, 8(1), 2018. – P . 170-175.
- [10] Krieth,F.Principles of Heat Transfer, 3-rd ed..Index Educational Publishers, N. Y. 1977.
- [11] Biot, M.A.Thermoelasticity and irreversible thermodynamics //Journal of Applied Physics, 27 (3), 1956.-P.240-253.
- [12] Presley, M.A., Christensen, P.R.Thermal conductivity measurements of particulate materials 1. // Journal of Geophysical Research E: Planets, 102 (E3). 1997. – P. 6535-6549.
- [13] Harr,M.E. Ground Water and Seepage McGraw-Hill, N. Y.- 1962.- 315p.
- [14] Johnson,C.Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method. Cambridge University Press, Cambridge. – 1987. – 278p.
- [15] Gaspar, J.R., Moreira, M.L., Desampaio, P.A.B. Temperature Distribution Fuel Rods: A Study on the Effect of Eccentricity in the Position of U02 Pellets., 0-th International Conference "Nuclear Energy for New Europe".– 2011.

КудайкуловА.К. , Ташев А.А., Аршидинова М.Т.,Бегалиева К.Б., Аскарова А.

Айнымалы көлденен қимадағы сұрықта жергілікті жылу алмасуды есепке алу әдісін зерттеу және әзірлеу

Түйіндеме. Шектеулі ұзындығы бар айнымалы көлденен қимадағы сұрықтың тұракты термомеханикалық күйі жергілікті жылу алмасу, жылу оқшаулау және жылу ағындарының бір мезгілде болуымен бірге қарастырылады. Сұрықты зерттеу кезінде жергілікті координат жүйесінде энергияның сакталу зандары мен шаршы сплайн функциялары қолданылады.

Кілттік сөздер. Ұзарту, осытқы күш, көлденен қима, температура, жылжу, деформация, стресс.

УДК 62-251

A.Zh. Rakhimzhanova, G.E. Ibrayev

INVESTIGATION OF OWN VIBRATIONS OF AN UNBALANCED SUPPORT CENTRIFUGE WITH A CAVITY, PARTIALLY FILLED WITH LIQUID AND INSTALLED ON AN ELASTIC MOBILE FOUNDATION

Abstract. A generalized dynamic model is proposed that allows one to study the interrelated oscillations of the «rotor-liquid-foundation » system, which takes into account the influence of the nonlinear restoring force of rolling bearings.

The values of the velocity components of the fluid particle and the pressure value at any point of the fluid volume are determined analytically.The method for determining the dynamic parameters of the system has been developed analytically by the using of the Lagrange equations of the second kind and the harmonic balance method.

Key words: rotor, elastic foundation, oscillation, amplitude, liquid.

А.Ж. Рахимжанова, А.Е. Ибраев

(ИММаш им. У.А.Джолдасбекова, Алматы, Казахстан.

Казахский национальный университет им.аль-Фараби, Алматы, Казахстан.

E-mail: rakhimzanovaanar@gmail.com, ybraev.alisher@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ НЕУРАВНОВЕШЕННОЙ ОПОРНОЙ ЦЕНТРИФУГИ С ПОЛОСТЬЮ, ЧАСТИЧНО ЗАПОЛНЕННОЙ ЖИДКОСТЬЮ И УСТАНОВЛЕННОЙ НА УПРУГОПОДВИЖНОМ ФУНДАМЕНТЕ

Абстракт. Предложена обобщенная динамическая модель, позволяющая исследовать взаимосвязанные колебания системы «ротор-жидкость-фундамент», где учитывается влияние нелинейной восстановливающей силы подшипников качения. Определены в аналитическом виде значения составляющих скорости частицы

жидкости и значение давления в любой точке объема жидкости. Аналитическим путем на основании использования уравнений Лагранжа второго рода и использования метода гармонического баланса разработана методика определения динамических параметров системы.

Ключевые слова: ротор, упругоподвижный фундамент, колебания, амплитуда, жидкость.

В связи с быстрым развитием современного машиностроения, в настоящее время исследование колебаний и устойчивости твердого тела с полостями, частично заполненными жидкостью стала особо актуальной задачей.

С увеличением быстроходности роторных машин повышается их динамическая нагруженность, возрастает влияние колебательных явлений на их работу [1,2]. Для обеспечения устойчивой и безаварийной работы роторной системы тщательное изучение нелинейного динамического поведения системы ротор-жидкость-фундамент в целом является важным этапом, позволяющей описывать их динамические процессы с большой достоверностью [3,4].

На сегодняшний день существуют многочисленные работы по исследованию динамики роторных систем с полостями, частично заполненной жидкостью. Но несмотря на широкое распространение таких систем, их динамика недостаточно изучена ввиду трудностей, сопряженных с необходимостью учитывать совместное действие таких факторов, как быстрое вращение, влияние жидкости, а также внешние неконсервативные силы. Поэтому чаще всего исследователи ограничиваются рассмотрением относительно простых моделей [5,6].

Для получения результатов процесса с большой достоверностью, в настоящее время нельзя пренебречь нелинейное динамическое поведение роторно-подшипниковой системы. Опора ротора является одним из основных элементов роторной машины, определяющим её работоспособность и надежность, также источником нелинейности [7,8]. Поэтому при проектировании современных роторных машин предъявляется более жесткие требования к опорным узлам роторных машин. Для этого важно рассматривать динамическую систему ротор-податливые опоры-центрифуга-фундамент в целом, где в расчетах взяты специфические свойства смазочного слоя подшипников скольжения или нелинейные особенности подшипников качения [9].

Рассматриваемая постановка задача и ее решение в данной работе усложняется тем, что для построения динамической модели системы «ротор-жидкость-фундамент», наиболее полно отражающей ее реальное состояние, учитываются такие факторы как колебания фундамента, колебания жидкости, статическая и динамическая неуравновешенность ротора, внешнее и внутреннее трение вала, также в расчетах взяты упругие характеристики опоры подшипников качения, так как данные факторы имеют значительную роль и обладают нелинейной природой [10,11,12]. Корпус укреплен в упругих опорах. Восстанавливающая сила системы представлена в виде аппроксимации, содержащей линейные и кубические члены. Предполагается, что вращение ротора происходит с постоянной угловой скоростью. В результате предложена и решена аналитически нелинейная динамическая модель системы «ротор-жидкость-фундамент» с учетом нелинейности опор (подшипников качения), которая позволяет рассматривать ряд важных резонансных режимов движения без необходимости существенного упрощения модели. Также демонстрируется ряд особенностей, связанных с существованием и устойчивостью окоролорезонансных режимов в роторной системе с нелинейными опорами.

Описание модели ротора и уравнения движения. Рассматривается задача свободных колебаний опорной центрифуги с полостью, частично заполненной идеальной жидкостью и установленной на упругоподвижном фундаменте, для описания и определения периодических движений которого применяется метод гармонического баланса, являющийся одним из приближенных методов нелинейной механики. В состоянии динамического равновесия ротор и жидкость врачаются как единое твёрдое тело. Ротор имеет также и статическую неуравновешенность. Центрифуга нижней шарнирной опорой жёстко закреплена к упругоподвижному фундаменту. С учетом выше указанной формулы восстанавливающий силы нелинейная сила упругости опоры фундамента принимается в виде

$$C_1x_0 + C_2x_0^3, C_1y_0 + C_2y_0^3. \quad (1)$$

Верхняя часть центрифуги удерживается нелинейной упругой опорой, сила упругости которой принимается в виде

$$C_3l^2\alpha + C_4l\alpha^3, C_3l^2\beta + C_4l\beta^3. \quad (2)$$

Здесь C_1, C_2, C_3 и C_4 есть коэффициенты жесткости опоры фундамента и верхней упругой опоры центрифуги, x_0, y_0 - координаты центра тяжести фундамента. В равновесном состоянии центр тяжести фундамента O , т.е. нижняя опора центрифуги, совпадает с неподвижной точкой $A(0,0)$, началом неподвижной системы координат $AXYZ$. Центр тяжести фундамента или положение фундамента (корпуса центрифуги) определяется параметрами x_0, y_0 . Углы α, β определяют положение оси центрифуги (углы Резаля). Введены обозначения: m – масса центрифуги, J_0 – полярный, и J_1 - экваториальный моменты инерции центрифуги. Угловая скорость вращения вала Ω_0 считается достаточно большой так, что сила тяжести пренебрежимо мала по сравнению с центробежной силой, и жидкости в полости принимают форму цилиндрического жидкого слоя с внешними радиусами r_j и R . Для гашения колебания фундамента установлен демпфер с коэффициентом демпфирования n_0 и считаем, что на движения центрифуги действует сила трения окружающей среды с коэффициентом трения n_1 . Углы поворота оси центрифуги от вертикали принимаются малыми, т.е. можно пренебречь членами выше второй степени от углов α и β , а также их скоростями $\dot{\alpha}$ и $\dot{\beta}$. Полагается, что ротор совершает плоскопараллельное движение, а вращение фундамента вокруг координатных осей отсутствует. В данном случае дифференциальные уравнения движения системы в упругих опорах имеют вид

$$\left. \begin{aligned} J_1 \ddot{\alpha} + J_0 \Omega_0 \dot{\beta} + mL \ddot{x}_0 + n_1 \dot{\alpha} + (C_3 l^2 - mgL) \alpha + C_4 l \alpha^3 &= me(g + L\Omega_0^2) \cos \Omega_0 t + M_\alpha, \\ J_1 \ddot{\beta} - J_0 \Omega_0 \dot{\alpha} + mL \ddot{y}_0 + n_1 \dot{\beta} + (C_3 l^2 - mgL) \beta + C_4 l \beta^3 &= me(g + L\Omega_0^2) \sin \Omega_0 t + M_\beta, \\ (m+M) \ddot{x}_0 + mL \ddot{\alpha} + n_0 \dot{x}_0 + C_1 x_0 + C_2 x_0^3 &= me \Omega_0^2 \cos \Omega_0 t + F_{x_0}, \\ (m+M) \ddot{y}_0 + mL \ddot{\beta} + n_0 \dot{y}_0 + C_1 y_0 + C_2 y_0^3 &= me \Omega_0^2 \sin \Omega_0 t + F_{y_0}, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Здесь F_r и M – составляющие силы реакции жидкости и момент, которые определяются из гидродинамической задачи :

$$F_r = F_{x_1} + iF_{y_1} = R \int_0^{2\pi} \int_{L-H}^{L+H} P(R, \varphi, z, t) e^{i(\sigma t + \varphi)} d\varphi dz \quad (4)$$

$$M = M_r + iM_i = \{R \int_0^{2\pi} \int_{L-H}^{L+H} [P(R, \varphi, z, t) dz - i r [P(r, \varphi, H, t) - P(r, \varphi, -H, t)] dr\} e^{-i\varphi} d\varphi dz \quad (5)$$

где H – высота полости ротора, $P|_{r=R}$ – давление жидкости на стенке ротора.

Уравнения движения жидкости имеют вид

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} - 2\Omega_0 \vartheta &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial r} - \ddot{x}_1 \cos(\Omega_0 t + \varphi) - \ddot{y}_1 \sin(\Omega_0 t + \varphi) + z_1 [\ddot{\alpha} \sin(\Omega_0 t + \varphi) - \ddot{\beta} \cos(\Omega_0 t + \varphi)] \\ \frac{\partial \vartheta}{\partial t} + 2\Omega_0 u &= -\frac{1}{r\rho} \frac{\partial P}{\partial \varphi} - \ddot{x}_1 \sin(\Omega_0 t + \varphi) - \ddot{y}_1 \cos(\Omega_0 t + \varphi) + z_1 [\ddot{\alpha} \cos(\Omega_0 t + \varphi) + \ddot{\beta} \sin(\Omega_0 t + \varphi)] \\ \frac{\partial w}{\partial t} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + r [-\ddot{\alpha} \sin(\Omega_0 t + \varphi) + \ddot{\beta} \cos(\Omega_0 t + \varphi) - 2\Omega_0 \dot{\alpha} \cos(\Omega_0 t + \varphi) - 2\Omega_0 \dot{\beta} \sin(\Omega_0 t + \varphi)] \end{aligned} \right\}, \quad (6)$$

Уравнение неразрывности при $\rho = const$

$$\frac{\partial (ru_j)}{\partial r} + \frac{\partial \vartheta_j}{\partial \varphi} + r \frac{\partial w_j}{\partial z} = 0. \quad (7)$$

Границные условия для данной гидродинамической задачи:

1) На боковых и торцевых поверхностях ротора:

а) условия прилипания на стенках ротора

$$u_n = v_n = w_n = 0; \quad (8)$$

б) на верхней и нижней границах ротора при $z = L - H$ и $z = L + H$

$$u_n = v_n = w_n = 0; \quad (9)$$

2) На свободной поверхности жидкости при $r = r_0$:

а) условия отсутствия касательных напряжений

$$\nu_1 \rho_1 \left(\frac{1}{r} \frac{\partial u_1}{\partial \varphi} + \frac{\partial \vartheta_1}{\partial r} - \frac{\vartheta_1}{r} \right) \Big|_{r=r_0} = 0, \quad (10)$$

$$\nu_1 \rho_1 \left(\frac{1}{r} \frac{\partial w_1}{\partial \varphi} + \frac{\partial \vartheta_1}{\partial z} \right) \Big|_{r=r_0} = 0; \quad (11)$$

б) кинематическое условие:

$$\frac{\partial \xi_0}{\partial t} = u_1 \Big|_{r=r_0}, \quad (12)$$

$\xi_0(\varphi, z, t)$ – смещение свободной поверхности жидкости от равновесного состояния; динамическое условие (равенство нулю нормального напряжения) на свободной поверхности

$$\left(-P_1 - \frac{1}{2} \rho_1 \Omega_0^2 (r^2 - r_0^2) + 2\nu_1 \rho_1 \frac{\partial u_1}{\partial r} \right) \Big|_{r=r_0+\xi_0(\varphi, z, t)} = 0. \quad (13)$$

Системы уравнений (3), (6), (7) с граничными условиями (8)-(12) являются совместными уравнениями движения фундамента, центрифуги и жидкости в полости центрифуги. Движение жидкостей определяется относительно подвижной системы координат $O'X'Y'Z'$, жестко связанной с центрифугой. Введена цилиндрическая система координат (r, φ, z) в которой определяется положение частицы жидкостей, где $x = r \cos \varphi$, $y_1 = r \sin \varphi$, $z_1 = z$. При решении уравнений движения роторной системы собственные и вынужденные колебания исследуются по отдельности, так как движения роторной системы с жидкостью описываются нелинейными дифференциальными уравнениями.

Методы. Для решения нелинейной роторной системы предположим, что ротор уравновешенный и не имеет дисбаланса. При решении задачи собственных колебаний ротора и фундамента, когда полость центрифуги частично заполнена идеальной жидкостью примем, что возмущающие силы и моменты, а также силы демпфирования ($n_0 = n_1 = 0$) отсутствуют. Представим решение системы в виде

$$\begin{cases} x = a \cos \omega t \\ y = a \sin \omega t \end{cases}, \quad (14)$$

$$\begin{cases} \alpha = b \cos \omega t \\ \beta = b \sin \omega t \end{cases}. \quad (15)$$

Поставляя выражения для F_r , M_θ определяемые из формул (4) и (5) в уравнения движения центрифуги и ее фундамента (3) и с учетом (14) и (15) получим

$$\begin{aligned} & [C_1 - (m + M)\omega^2 - m_L \omega^2 \frac{(\sigma^2 - 2\sigma\Omega_0 - \Omega_0^2)}{\gamma\sigma^2 - 2\sigma\Omega_0 - \Omega_0^2}]a + \frac{3}{4} C_2 a^3 - [mL\omega^2 + \\ & + \frac{-3\gamma\sigma^3 + 3(\gamma+1)\sigma^2\Omega_0 + (2\gamma+1)\Omega_0^2\sigma - \Omega_0^3}{\gamma\sigma^2 - 2\sigma\Omega_0 - \Omega_0^2}]b = 0, \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} & (C_3 l^2 - mgL + J_1 \omega^2 - J_0 \Omega_0 \omega) - m_L \omega L^2 \frac{\sigma(-2\gamma\sigma^2 - 2(\gamma+1)\sigma\Omega_0 + 2\Omega_0^2)}{\gamma\sigma^2 - 2\sigma\Omega_0 - \Omega_0^2} + \\ & + m_L \omega (\sigma - \Omega_0) E + \sum_{m=1}^{\infty} f_{0m}]b + \frac{3}{4} C_4 l b^3 - \omega^2 L(m + m_L \frac{\sigma^2 - 2\sigma\Omega_0 + 2\Omega_0^2}{\delta\sigma^2 - 2\sigma\Omega_0 - \Omega_0^2})a = 0. \end{aligned} \quad (17)$$

Обезразмерив все параметры системы, перепишем уравнении (16), (17) в виде

$$\begin{cases} t_0 a_0 + t_1 a_0^3 - t_2 b = 0 \\ t_3 b + t_4 b^3 + t_5 a_0 = 0 \end{cases}, \quad (18)$$

где $\mu_1 = \frac{m}{M}$, $\mu_L = \frac{m_L}{M}$, $a_0 = \frac{a}{L}$, $\frac{\sigma}{k_{10}} = F - s_1$, $F = \frac{\omega}{k_{10}}$, $s_1 = \frac{\Omega_0}{k_{10}}$, $k_{10}^2 = \frac{C_1}{M}$, a_0 - безразмерная амплитуда колебаний фундамента, s - безразмерная угловая скорость центрифуги, F - безразмерная собственная частота колебаний системы. Из полученной системы уравнения можно определить выражения амплитуды собственных колебаний фундамента a_0 и центрифуги b . Изменяя в широких пределах безразмерную частоту собственных колебаний роторной системы F при фиксированных остальных параметрах центрифуги, фундамента и жидкости можно построить скелетные кривые амплитуды собственных колебаний фундамента $a_0 = a_0(F)$ и центрифуги $b = b(F)$.

Результаты численных расчетов. Для исследования особенностей собственных колебаний центрифуги и ее фундамента, частично заполненной жидкостью определяется численные решения уравнений (3), (6), (7), что дает возможность провести вычислительный эксперимент, исследовать внутренних связи рассматриваемой системы и получить количественные характеристики. В зависимости от параметров системы взаимное расположение резонансных кривых может быть различным, что будет существенно влиять на колебания ротора и их устойчивость в резонансной области. На всех рисунках изображены амплитудно-частотные характеристики роторной системы (24) в плоскостях (F, a_0) и (F, b) , полученные с применением метода гармонического баланса. По оси абсцисс откладывается безразмерная частота F , равная $\frac{\omega}{k_{10}}$. По оси ординат откладываются значения амплитуды центрифуги и фундамента. По оси абсцисс откладывается безразмерная частота F , равная $\frac{\omega}{k_{10}}$. По оси ординат откладываются значения амплитуды центрифуги и фундамента.

На рисунках 1, 2 изображаны скелетные кривые собственных колебаний нелинейной системы при $s = 0.1$. В случае линейной системы амплитуды как самой центрифуги так и фундамента гораздо больше случая нелинейной системы. Видно что всех кривые, что амплитуда центрифуги на порядок превышает амплитуду фундамента. Также легко заметить, что первая критическая частота находится в окрестности $F = 0.98$. Все дальнейшие исследования собственных колебаний системы проведены около первой критической скорости, так как максимальное значение амплитуды собственных колебаний центрифуги и фундамента соответствует первой критической скорости системы.

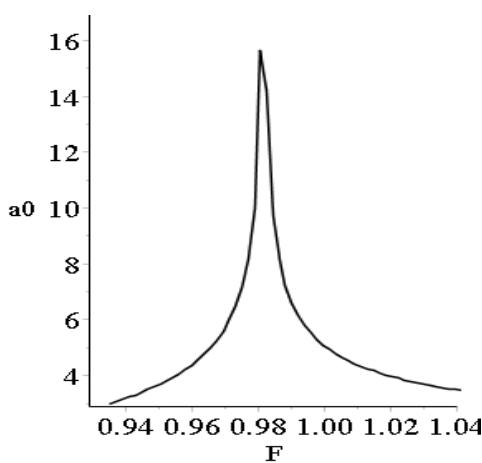


Рис. 1. Зависимость амплитуды центрифуги a_0 нелинейных систем от частоты свободных колебаний

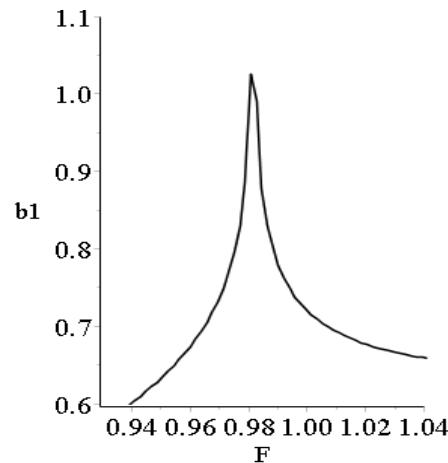


Рис. 2. Зависимость амплитуды фундамента b_1 нелинейных систем от частоты свободных колебаний

На рисунках 3, 4 показаны резонансные кривые, соответствующие различным значениям угловой скорости s , обеспечивающие разных значения критических скоростей и резонансных амплитуд. Как видно из полученных графиков, система не имеет закономерности по изменению резонансных кривых по варияциям угловой скорости, то есть каждому значению s характерны разные кривые. Поэтому рабочие скорости центрифуги s при таких случаях выбирается из соображения оптимальности рабочего режима, технологического процесса для каждой роторной системы.

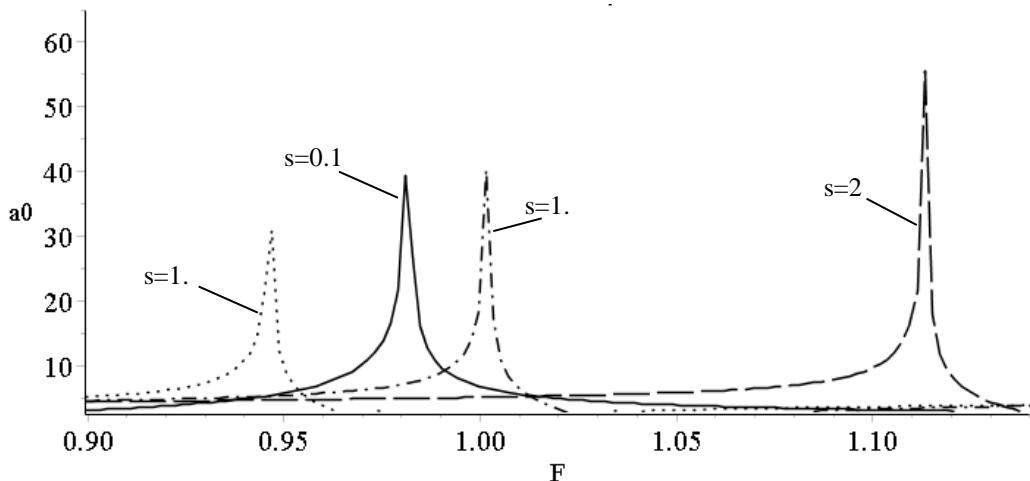


Рис. 3. Зависимость амплитуды фундамента a_0 от частоты свободных колебаний при вариации угловой скорости s

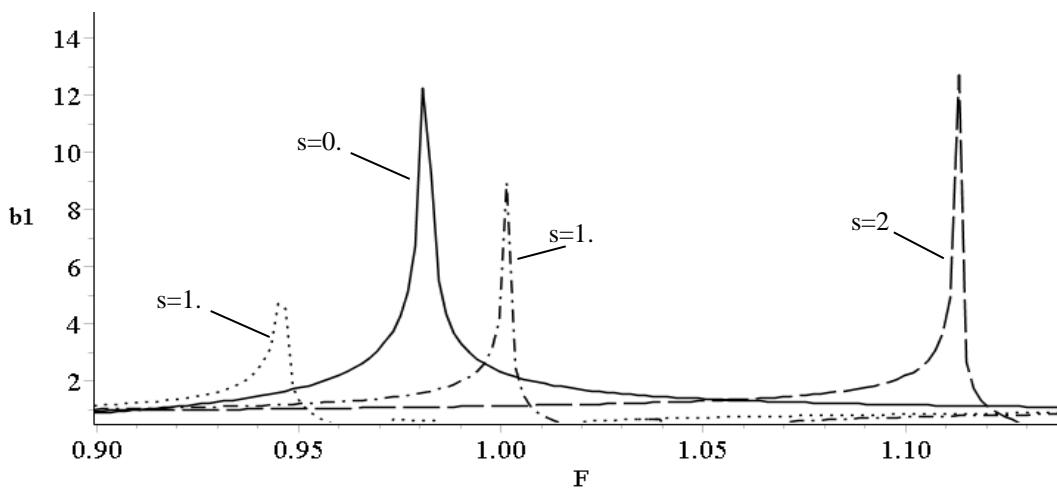


Рис. 4. Зависимость амплитуды фундамента a_0 от частоты свободных колебаний при вариации угловой скорости s

Также было изучено влияние массы жидкости на собственные колебания системы, которая выражается в формулах силы реакции жидкости и момента. Как можно увидеть из рисунков 5, 6, с увеличением массы жидкости, находящейся в полости центрифуги, увеличивается влияние силы реакции жидкости на стенку центрифуги, а это в свою очередь приводит к увеличению амплитуды системы в целом. В данном случае наибольшие колебания возникают у полной центрифуги. Если сравнить это показание с пустой центрифугой, амплитуда фундамента полной центрифуги превышает 12 раз, а амплитуда центрифуги 3 раза, чем у пустой. Следующие рисунки 7, 8 изображают амплитудно-частотную характеристику собственных колебаний в зависимости от нелинейной жесткостной характеристики подшипника. Представленные неустойчивые режимы показаны штрихованными линиями

отдельно для каждого значения безразмерного параметра χ при $s = 0.1$. Жесткостная характеристика упругой силы принималась нелинейной с коэффициентом жесткости C_1, C_3 .

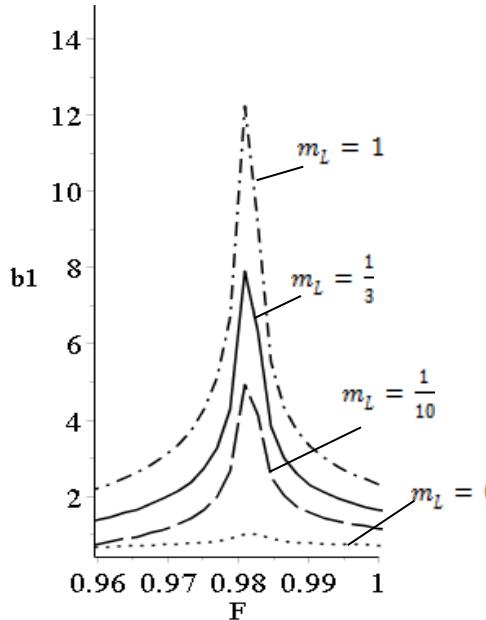


Рис. 5. Зависимость амплитуды центрифуги a_0 от частоты свободных колебаний при вариации массы жидкости

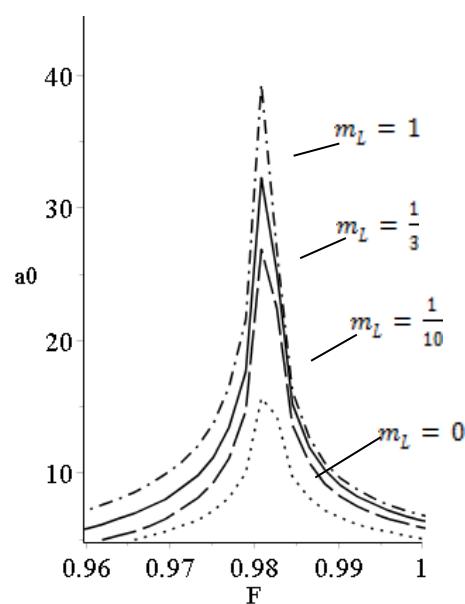


Рис. 6. Зависимость амплитуды фундамента b_1 от частоты свободных колебаний при вариации массы жидкости

Увеличение этих коэффициентов приводят к увеличению амплитуду системы. Но по результатам полученных кривых можно увидеть, что учет нелинейной составляющей силы упругости подшипника имеет значительную роль при гашении амплитуды системы.

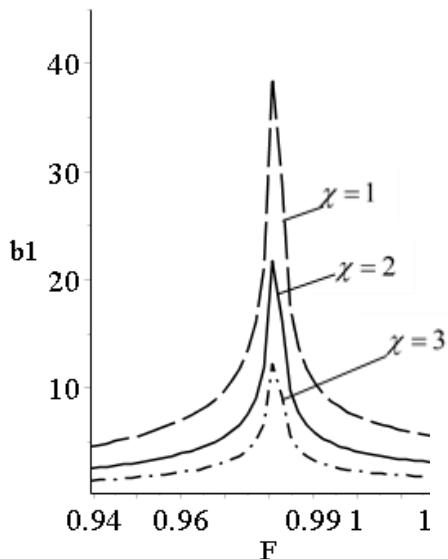


Рис. 7. Зависимость амплитуды фундамента a_0 от частоты свободных колебаний при вариации χ

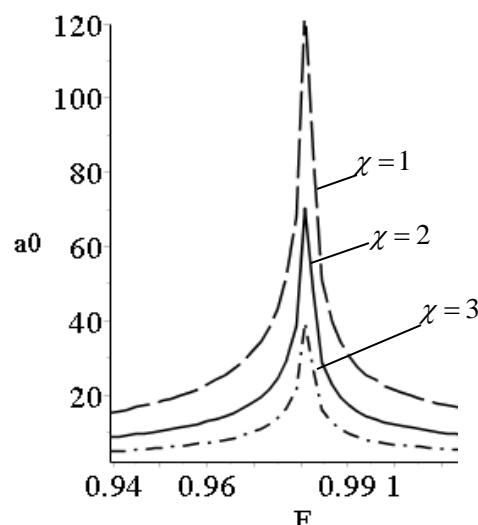


Рис. 8. Зависимость амплитуды фундамента b_1 от частоты свободных колебаний при вариации χ

Увеличение безразмерного параметра χ при нелинейном члене значительно уменьшает амплитуду фундамента и центрифуги. Физически это объясняется тем, что нелинейные жесткостные свойства упругих опор снижают жесткость системы и в результате благодаря эффекту самоцентрирования система проходит через критические скорости с малой амплитудой. Такой подход к конструированию роторных машин позволяет создать машины, вращающиеся элементы которых проходят через первые и вторые критические скорости с малыми амплитудами

Вывод. В данной работе впервые исследована нелинейная математическая модель центрифуги с полостью, частично заполненной жидкостью и установленной на упругоподвижном фундаменте, которая дает возможность определить основные характеристики системы с достаточной точностью.

Аналитическим путем на основании использования уравнений Лагранжа второго рода и использования метода гармонического баланса разработана методика определения динамических параметров системы. На ее основании определено общность поведения системы с нелинейной характеристикой жесткого типа в случае основного резонанса.

В результате проведенных исследований выявлено, что упругая установка фундамента имеет преимущество, позволяющее ввести внешнее демпфирование, необходимое для получения лучших характеристик, чем при жесткой установке, и может позволить достичь значительно больших рабочих скоростей и диапазонов, которые не допустимы при абсолютно жестко установленном фундаменте.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кельзон А.С., Журавлев Ю.Н., Янтарев Н.В., Расчет и конструирование роторных машин. –Ленинград «Машиностроение», 1977, стр. 77
- [2] Tondl A. Some problems of rotor dynamics. – Chapman and Hall, London, 1965.
- [3] Bolotin V. V. Nonconservative problems of the theory of elastic stability. – Macmillan, New York, 1963.
- [4] Вибрации в технике: Справочник. В 3 т. М.: Машиностроение, 1979. Т. 2. 351 с.
- [5] Harsha S.P. Non-Linear Dynamic Response of a Balanced Rotor Supported on Rolling Element Bearings // Mech. Syst. Signal Process. – 2005. – 193. – P. 551–578.
- [6] Jenny J., Annika S. Nonlinear dynamics of parts in engineering systems// Chaos, Solitons and Fractals 11 (2000) 2413-2428
- [7] Позняк Э.Л. Колебания роторов на упруго-массивных опорах с учетом динамических свойств масляной пленки в подшипниках скольжения
- [8] Филиппов А.П., Шульженко Н.Г. Устойчивость колебаний нагруженного неуравновешенного ротора в коротких опорах жидкостного трения // Машиноведение. 1973. № 4.
- [9] Xuening Zh., Qinkai H., Zhike P., Fulei Ch., Stability analysis of a rotor-bearing system with time-varying bearing stiffness due to finite number of balls and unbalanced force// Journal of Sound and Vibration,-2013, -P. 6768–6784
- [10] Jerome D., Jean-Jacques S., Beatrice F., Study of the non-linear dynamic response of a rotor system with faults and uncertainties// Journal of Sound and Vibration 331, -2012, -P. 671–703.
- [11] Hendricks S.L. Instability of a damped rotor partially filled with an inviscid liquid // Trans. ASME. Journal Applied Mechanic. – 1981. – Vol.48, №3. – P. 674-682.
- [12] Sinou J.-J., Lees A.W.A non-linear study of a cracked rotor// European Journal of Mechanics—A/Solids 26 (1)(2007)152–170.

Рахимжанова А.Ж., Ибраев Г.Е.

Күйісі жартылай сыйықпен толтырылған, серпімді фундаментте орнатылған тенгерілмеген центрифуганың озіндік тербелісін зерттеу

Түйіндеме. Ұсынылған жұмыста мойынтректердің сыйыкты емес серпімділік күші әсері ескерілген «ротор–сыйыктык–фундамент» жүйесінің өзара байланысты тербелістерін зерттеуге мүмкіндік беретин жалпыланаған динамикалық модель ұсынылады. Сыйыктық бөлшектердің жылдамдық компоненттерінің мәндері және сыйыктық қөлемінің көз келген нүктесінде қысымның шамасы аналитикалық түрде анықталады. Аналитикалық тұрғыдан, екінші реттік Лагранж тендеулерін және гармоникалық баланс әдісін қолдану негізінде жүйенің динамикалық параметрлерін анықтау әдісі әзірленді.

Түйінді сөздер: ротор, серпімді негіз, тербелістер, амплитуда, сыйык.

УДК 664.68

E.R. Chinarova, G.A. Umirzakova

(West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khana, Uralsk, Kazakhstan)

E-mail: zhan_u_a@mail.ru

INVESTIGATION OF RAPESEED MEAL CAKE IN FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTION TECHNOLOGY

Abstract. As a result of the research, the chemical composition and safety of rapeseed meal cake has been studied, which involves the use of oil cake for the development of therapeutic and prophylactic products. The study of the chemical composition and biological value of the developed sugar cookie "Solar" shows that it differs from the control sample by a higher protein content (1.3 times), dietary fiber (2 times), minerals, a lower fat content (10%) , balanced amino acid composition of proteins.

Thus, according to the analysis of the presented data, the use of rapeseed meal is appropriate for enriching confectionery products.

Keywords: flour confectionery, canola, canola seed cake, rapeseed, sugar cookies.

Э.Р. Чинарова, Г.А. Умирзакова

(West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khana, Uralsk, Kazakhstan)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖМЫХА СЕМЯН РАПСА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация. Изучен химический состав и безопасность жмыха семян рапса, что предполагает использование жмыха для разработки продуктов лечебно-профилактического назначения. Изучение химического состава и биологической ценности разработанного сахарного печенья «Солнечное» показывает, что оно отличается от контрольного образца повышенным содержанием белков (в 1,3 раза), пищевых волокон (в 2 раз), минеральных веществ, меньшим содержанием жира (на 10 %), сбалансированным аминокислотным составом белков.

Таким образом, согласно анализу представленных данных, применение жмыха семян рапса целесообразно для обогащения кондитерских изделий.

Ключевые слова: мучные кондитерские изделия, рапс, жмых семян рапса, семена рапса, сахарное печенье.

Введение

Питание оказывает определяющее влияние на длительность жизни и активное состояние человека. Формирование рациона здорового питания на основе концепции сбалансированности пищевых веществ диктует необходимость создания продуктов с повышенной пищевой ценностью.

Одним из направлений повышения пищевой ценности продуктов, в частности кондитерских изделий, является использование в рецептурах добавок биологически ценного растительного сырья. В нашей стране большой вклад в разработку технологий обогащенных хлебобулочных и кондитерских изделий внесли Изтаев А.И., Исакова Г.К., Кизатова М.Ж., Шаншарова Д.А., Мулдабекова Б.Ж., Байысбаева М.П. и др.

Одним из перспективных направлений решения этих проблем является использование для производства мучных кондитерских изделий добавок, полученных на основе продуктов переработки семян масличных культур, в частности семян рапса.

Семена рапса характеризуются наличием таких пищевых функциональных веществ, как белки с полноценным аминокислотным составом, эссенциальные полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) с преобладающим содержанием линоленовой (ω -3) кислоты, пищевые волокна. В настоящее время семена рапса используются, в основном, в качестве сырья для выработки рапсового масла. В то же время количественный и качественный состав белков семян рапса свидетельствует о перспективности их применения в качестве источника белка для повышения биологической ценности кондитерских изделий. Однако белковые продукты из семян рапса на территории Казахстана нерабатываются[1-5].

Семена рапса и продукты их переработки отличаются по своим технологическим и функциональным свойствам от традиционного сырья кондитерского производства. В связи с этим необходимы научные и практические исследования по их внедрению в пищевые технологии. Использование

семян рапса и продуктов их переработки позволит расширить сырьевую базу, прежде всего, кондитерской отрасли, увеличить ассортимент кондитерских изделий функционального назначения [6-12].

Наиболее распространенным отходом производства рапсового масла является жмых. Рапсовый жмых является ценным источником белка, который сбалансирован по аминокислотному составу и содержит значительное количество главных аминокислот: 5,6% лизина; 2,1% метионина; 2,6% цистина; 1,2% триптофана; 4,4% треонина. 1 кг рапсового жмыха содержит до 13-14 МДж обменной энергии и 213-320 г перевариваемого протеина[13-15].

В связи с этим разработка рецептуры и оценка потребительских свойств сахарного печенья является весьма своеобразной и актуальной.

Объекты и методы исследования

Для проведения экспериментальных исследований использованы мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, жмых семян рапса, полученный после однократного прессования семян рапса, меланж, крахмаль картофельный, ванилин, соль поваренную пищевую, маргарин столовый, сода, патоку глюкозную.

Тесто для сахарного печенья готовили по рецептуре сахарного печенья «Изобилие». При приготовлении экспериментальных образцов эмульсии, теста, печенья часть пшеничной муки заменяли жмыхом семян рапса.

При определении химического состава готовых изделий отбор проб и подготовку их к анализу проводили по ГОСТ 5667-65; массовую долю влаги и сухого веществ – ГОСТ 21094-75; жира – ГОСТ 5668-68; массовую долю сахарозы – йодометрическим методом по ГОСТ 30648.1-99, ГОСТ 5672-68; белка – фотометрически, методом Кельльдаля по ГОСТ 23327-98.

Минеральный состав полуфабрикатов сахарного теста (ПСС) и готового печенья определяли методом плазменной эмиссионной спектрофотометрии, предварительно проводя озоление по ГОСТ 5901-87. Фосфор определяли в минерализованной пробе фотометрически по ГОСТ 26657-97, кальций - комплексонометрическим методом по ГОСТ 26570-95, калий - методом пламенной фотометрии на фотометре ЕКФ –2 согласно инструкции к прибору, железо и цинк – атомно-адсорбционным методом на спектрофотометре С –115 М1.

Результаты и их обсуждения

Одним из путей повышения качества продуктов питания и совершенствования структуры питания населения является введение в рацион новых нетрадиционных видов растительного сырья, содержащих в своем составе сбалансированный комплекс белков, липидов, минеральных веществ, витаминов и обладающих высокими питательными, вкусовыми и лечебно-профилактическими свойствами. К наиболее перспективным видам нетрадиционного сырья средней полосы Казахстана относится рапс. В состав рапса входит большое количество ненасыщенных жирных кислот, которые играют большую роль в регулировании жирового обмена, снижая уровень холестерина.

Лимитирующим фактором использования рапса и продуктов его переработки является наличие в нем эруковой кислоты (до 54% в жире) и глюкозинолатов (до 4%).

В исследованиях был использован жмых, полученный после отжима масла из семян рапса сорта Лепецкий - среднеспелый сорт ярового рапса.

Рапсовый жмых содержит 26,5-27,5 % влаги, 37 – 40 % белка, 10 – 15 % клетчатки (табл. 1), что обуславливает целесообразность их использования для расширения сырьевой базы пищевой промышленности, в том числе для повышения уровня пищевых волокон в рационе питания.

Рапсовый жмых содержит остаточное количество масла 7,5-10,0 % с высокой концентрацией ненасыщенных жирных кислот.

Особенно ценной является линоленовая кислота, которая относится к семейству полиненасыщенных кислот ω-3, которые являются предшественниками лейкотриенов с различными свойствами и играют важную роль в образовании иммунитета, дифференциации лимфоцитов. В связи с этим внесение жмыха рапса позволяет обогатить мучные кондитерские изделия эссенциальными жирными кислотами.

Был определен углеводный состав жмыха семян рапса, который представлен сахарозой (6,85 %), глюкозой (0,064%), фруктозой (0,215%), а также пищевыми волокнами (75,80 %).

Известно, что проблема дефицита полноценного белка стоит достаточно остро и одним из возможных путей ее решения является использование вторичных ресурсов переработки семян рапса. Результаты исследования аминокислотного состава белков жмыха рапса свидетельствуют об их высо-

кой биологической ценности, поскольку в нем присутствуют все незаменимые аминокислоты. Доля водо- и солерасторимой фракций в жмыхе рапса составляет 72—79%, коэффициент переваримости — 71 - 75%, что говорит о высоком качестве белка этой культуры.

Таблица 1. Химический состав жмыха семян рапса

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля влаги, %	26,5-27,5
Массовая доля белка, %	37,0-40,0
Массовая доля жира, %	7,5-10,0
Массовая доля жирных кислот, %	
олеиновая	13,25
линолевая	7,33
линоленовая	3,62
Массовая доля золы, нерастворимой в HCl, % СВ	0,45
Массовая доля клетчатки, %	10,0-15,0
Витамины, мг/кг	
B ₁	2,34
B ₂	0,84
E	32,5
Минеральные вещества, мг/кг	
железо	108,6
магний	350,2
кальций	436,7
фосфор	598,6

По содержанию кальция, фосфора, магния, меди и марганца рапсовый жмых превосходит соевый. Доступность в них кальция составляет 68%, фосфора — 75%, магния — 62 %, марганца — 54% меди — 74 %, цинка — 44%. Рапсовый жмых содержит значительное количество холина, ниацина, рибофлавина, фолиевой кислоты и тиамина. Жмых рапса содержат природные антиоксиданты — токоферол (витамин Е), фенольные соединения и танины, но в тоже время и вещества, снижающие пищательную ценность: глюкозинолаты, эруковую и фитиновую кислоты [3-5].

При изучении физико-химических свойств сахарного печенья «Солнечное» было показано, что введение в его рецептуру ЖСР улучшает оцениваемые показатели (таблица 2).

Печенье, полученное по разработанной рецептуре, имеет более высокую намокаемость (до 158,2 %), при этом плотность снизилась до 0,569 г/см³ по сравнению с контролем.

Таблица 2. Органолептические и физико – химические показатели сахарного печенья с добавлением жмыха семян рапса

Наименование сырья	Варианты рецептур	
	«Изобилие»	«Солнечное»
Поверхность	Гладкая, не подгорелая, без вздутий	
Цвет	Светло – золотистый	Коричневый с красивым оттенком
Вкус и запах	Свойственный печенью, без посторонних привкусов и запахов	
Вид на изломе	Пропеченное, с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса	
Массовая доля белка, %	9,40	12,45
Массовая доля жира, %	8,50	8,45
Намокаемость, %	139,0	158,2
Плотность, г/см ³	0,598	0,569
Щелочность, град	2,0	2,0

Был изучен аминокислотный состав сахарного печенья, который представлен в таблице 3.

• Технические науки

Таблица 3. Аминокислотный состав сахарного печенья, мг/ 100 г белка

Наименование аминокислот	Контроль печенье «Изобилие»		Печенье «Солнечное»	
	Содержание	Скор, %	Содержание	Скор, %
Лизин	20,4	31,7	25,5	45,5
Треонин	23,5	60,0	31,4	73,5
Лейцин	59,2	86,0	77,5	110,4
Изолейцин	38,4	97,35	48,0	120,5
Валин	34,9	69,8	48,20	100,2
Триптофан	9,4	94,0	11,8	118,0
Фенилаланин+	8,14	83,6	65,8	111,6
Тирозин				
Метионин + Цистин	30,0	85,7	44,24	20,3
КРАС, %		56,33		31,56
БЦ, %		43,67		68,44

Из данные таблицы 3 видно, что биологическая ценность сахарного печенья «Солнечное» превышает биологическую ценность контроля на 24 – 25 %. Биологическая ценность сахарного печенья «Изобилие» составляет 43,67 % вследствие низкого содержания аминокислоты лизина, а биологическая ценность разработанного печенья составляет 68,44 % за счет компенсации лимитирующих аминокислот пшеничной муки лизина и треонина.

Целесообразность применения жмыха семян рапса в производстве сахарного печенья подтверждена исследованиями его пищевой ценности (таблица 4).

Таблица 4. Химический состав и пищевая ценность сахарного печенья

Наименование физиологически функционального ингредиента	Содержание физиологически функционального ингредиента	
	Печенье	
	«Изобилие»	«Солнечное»
Пищевая ценность:		
Содержание, г/100г:		
липидов,	8,50	8,15
в том числе полиненасыщенных жирных кислот, % к сумме	11,7	35,9
белков	9,40	12,50
углеводов, в том числе	77,07	65,74
моно- и дисахаридов	22,67	17,05
пищевых волокон	0,10	6,29
органических кислот	0,40	0,52
Срок хранения, месяцы	3	6

Из данных таблицы 4 видно, что в сахарном печенье с введением ЖСР содержание белков выше, чем в контрольном образце.

Выводы

В результате проведенных исследований изучен химический состав, функциональные свойства и безопасность жмыха семян рапса, что предполагает использование жмыха для разработки продуктов лечебно-профилактического назначения. Изучение химического состава и биологической ценности разработанного сахарного печенья «Солнечное» показывает, что оно отличается от контрольного

образца повышенным содержанием белков (в 1,3 раза), пищевых волокон (в 2 раз), минеральных веществ, меньшим содержанием жира (на 10 %), сбалансированным аминокислотным составом белков.

Таким образом, согласно анализу представленных данных, применение жмыха семян рапса целесообразно для обогащения кондитерских изделий. Сахарное печенье «Солнечное» обладает высокими качественными показателями, прекрасными вкусовыми достоинствами и высокой биологической ценностью, и может быть внедрено в производство с целью расширения ассортимента вырабатываемой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Щербаков В.Г., Лобанов В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2003. – 360 с.
- [2] Мхитарьянц Л.А., Мхитарьянц Г.А., Марашева А.Н. Особенности химического состава семян рапса современных селекционных сортов. - Известия Вузов. Пищевая технология - №4 – 2012. – С.33-35.
- [3] Jianping Wu, Rotimi E. Aluko, Alister D. Muir. Production of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides from defatted canola meal // Bioresource Technology. - Volume 100. - Issue 21. – P. 5283-5287.
- [4] Mu Pan, Tong S. Jiang, Jun L. Pan. Antioxidant Activities of Rapeseed Protein Hydrolysates // Food and Bioprocess Technology. - Volume 4. - Issue 7. – P. 1144–1152.
- [5] Anne Lomascolo, Eva Uzan-Boukhris, Jean-Claude, Sigoillot Frédéric Fine. Rapeseed and sunflower meal: a review on biotechnology status and challenges // Applied Microbiology and Biotechnology. - Volume 95. - Issue 5. – P. 1105–1114.
- [6] Манжесов В.И., Трухман С.В. Продукты переработки семян рапса в производстве мучных кондитерских изделий // Кондитерское производство. - №6 – 2010. - С.10-11.
- [7] Трухман С.В Особенности влияния жмыха семян рапса на реологические свойства эмульсий сахарного теста // Матер. междунар. научно – практ. конф. «Состояние, проблемы и перспективы развития АПК». – Уфа. – 2010 - С.297- 301.
- [8] Манжесов В.И Перспективы использования продуктов переработки рапса в технологии получения обогащенных продуктов питания // Хранение и переработка зерна. – 2010. – №8. - С. 48-49.
- [9] Виноградов Д.В. Сравнительная оценка различных сортов ярового рапса в условиях рязанской области // Вестник рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева . – 2009. - №1.- С.54-55.
- [10] Харламова, Ю. С., Константинова И. С. Технология переработки семян рапса на специальном транспортном средстве // Сб. науч. трудов ЛГТУ. – Липецк, 2000. – С. 19.
- [11] Константинова, И. С. Повышение эффективности переработки семян рапса путем их калибрования и удаления оболочки: дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / Константинова Ирина Станиславовна. – Челябинск, 2002. – С.179.
- [12] Кубасова А.Н., Россихина В.В., Манжесов В.И. Комплексная переработка семян рапса // Современные научноемкие технологии. – 2014. – № 5-1. – С. 188-188;
- [13] Рензяева Т.В. Функциональные свойства белковых продуктов из жмыхов рапса и рыжика // Техника и технология пищевых производств. - 2009. - №4. - С.23-26.
- [14] Абуова А.Б., Бимуханова А.А. и др. Значение ярового масличного рапса в пищевой промышленности // Вестник Алматинского технологического университета. – 2012. - № 6 (96). – С.75-79.
- [15] Тюрин А.Н., Абуова А.Б., Букашева Н.С. Эффективность процесса удаления оболочки из рушанки семян рапса на примере сорта «Липецкий» Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сборник научных трудов. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. – С.311-113.

Чинарова Э.Р., Умирзакова Г.А.

Ұнды кондитерлік өнімдері өндірісі технологиясында рапс тұқымдарының жмыхын зерттеу

Түйінде. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде рапс тұқымдарының химиялық құрамы және қауіпсіздік көрсеткіштері зерттеліп, жмыхты емдеу-профилактикалық мақсатта пайдалану ұсынылды. Дайындалған "Солнечное" қантты печеньесінің химиялық құрамын және биологиялық құндылығын зерттеу көрсеткендегі, ол бақылау үлгісінен акуыз (1,3 есе), тагамдық талшықтар (2 есе), минералдық заттар құрамының жогарылығымен, май (10 %) құрамының төмөндігімен, аминқышқылдар құрамының теңгерімділігімен ерекшеленеді.

Сол себепті, ұсынылған мәліметтерді талдауға сәйкес, ұнды кондитерлік өнімдерді байыту үшін рапс тұқымдарының жмыхын қолдану онтайлы болып саналады.

Түйін сөздер: ұнды кондитерлік өнімдер, рапс, рапс тұқымдарының жмыхы, рапс тұқымдары, қантты печенье.

Zh.S. Kemelbekova, U.M. Ibragimov, K.D. Abdibayeva
(M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan
E-mail: us-ibr@mail.ru)

NUMERICAL SIMULATION OF THE TASK OF HEAT CONDUCTION IN ONE DIMENSIONAL CONSTRUCTION ELEMENT

Annotation. The article describes the task of numerical simulation of the task of heat conduction in one dimensional construction element with the finite element method. The basic relations of the finite element method, the methods of constructing a linear function of the form and its properties are considered. An example is shown for calculating the value of the temperature at any point within the length of the considered element using the temperature distribution law and the value of the temperature gradient.

Keywords: task of heat conduction, finite element method, numerical simulation

Ж.С. Кемельбекова, О.М. Ибрагимов, К.Д. Абдибаева
(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Қазақстан, Шымкент,
e-mail: us-ibr@mail.ru)

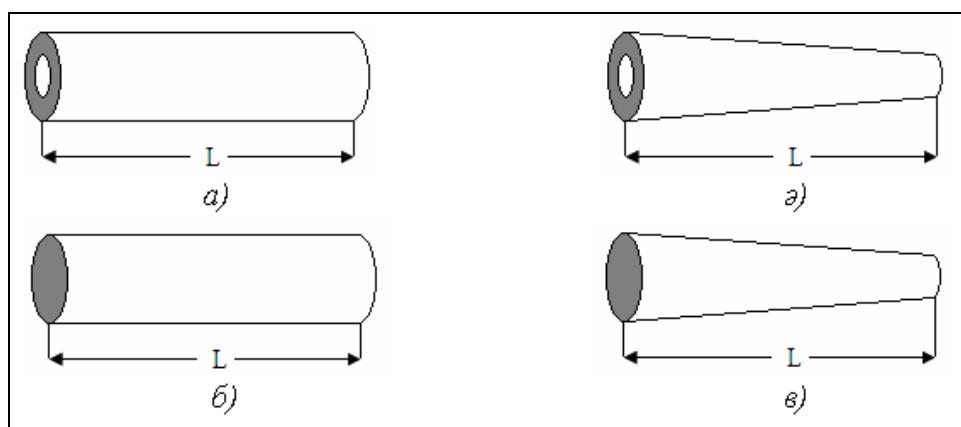
БІР ӨЛШЕМДІ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕ СЫЗЫҚТЫҚ ЖЫЛУ ӨТКІЗГІШТІК ЕСЕБІН САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Аннотация. Мақалада бөлшекті элементтер әдісімен бір өлшемді құрылымдық элементте жылу өткізгіштік есебін сандық модельдеу мәселесі қаралған. Бөлшекті элементтер әдісінің негізгі қатынастары қаралып, сыйықты калып функциясын құру мәселесі және оның қасиеттері сипатталған. Сым шыбықтың кез келген екі түйін нүктесінде температуранның мәндері белгілі болған жағдайда, қаралып жатқан аралықтағы температура мәндерінің таралу заңы мен температура градиентінің мәндерін табу туралы мысал шешіп көрсетілген.

Түйін сөздер. жылу өткізгіштік есебі, бөлшекті элементтер әдісі, сандық модельдеу

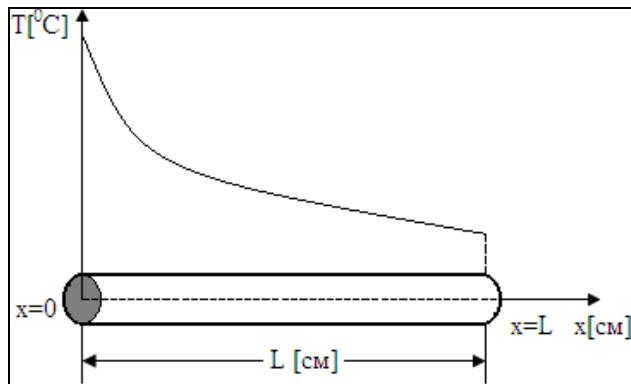
Kiрише. Бөлшекті элементтер әдісі – табиғи құбылыстарды сипаттайтын дифференциалдық теңдеулерді шешудің сандық әдісі болып саналады. Әдістің минимизациялау үдерісімен байланысы оны техникалық мәселелерді шешуде кеңінен қолдануға әкелді. Әдістің басты идеясы - кез келген үздіксіз шаманы, мысалы, температуралы аппроксимациялауда, саны шектелген аймақтарда анықталған құрақты-үздіксіз функциялар жиынынан тұратын дискретті үлгіге келтіруге болады. Құрақты-үздіксіз функциялар дискретті аймақтың түйін нүктелеріндегі мәндері арқылы анықталады [1-14].

Бөлшекті элементтер әдісінің негізгі қатынастары. Әуелі, бір өлшемді құрылымдық элементтерді анықтап алайық. Мұндай элементтерге фермалық көпірлер, қалың қабырғалы құбырлар, сым шыбықтар, арматуралар, рельстер және басқа тұрақты және айнымалы көлденен қимасы бар заттар жатады. Ұзартылған мұнай құбырлары мен темір жолдар да бір өлшемді құрылымдық элементтер болып саналады. Енді шектелген L ұзындыққа ие бір өлшемді құрылымдық элементті қарастырайық (сурет 1).



Сурет 1. Бір өлшемді құрылымдық элементтердің түрлері

Сым шыбық бойымен температура мәндерінің таралуы қандайда бір занмен анықталады деп болжайық (сурет 2.).

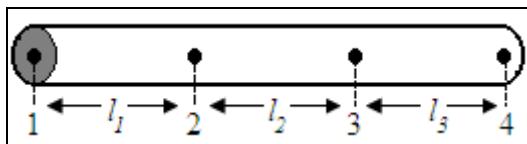


Сурет 2. Температуралы мәндерінің таралуы

Сым шыбықты 4 нүктесі арқылы, әр түрлі ұзындықтағы 3 бөлікке бөліп аламыз. Айта кетейік, сым шыбықты әр түрлі ұзындықтағы қалағанша бөліктерге бөлуге болады (Сурет 3).

Қаралып жатқан сым шыбықтың әрбір бөлігі екі нүктемен бөлектелген. Мысалы, 1-ші және 2-ші нүктелермен бөлектелген бөлік бірінші бөлшекті элемент, 2-ші және 3-ші нүктелермен бөлектелген бөлік екінші бөлшекті элемент, т.с.с. деп аталауды. Мұндағы 1-ші, 2-ші, 3-ші және 4-ші нүктелерді, бір өлшемді сзыбықты бөлшекті элементтердің түйін нүктелері деп айтамыз.

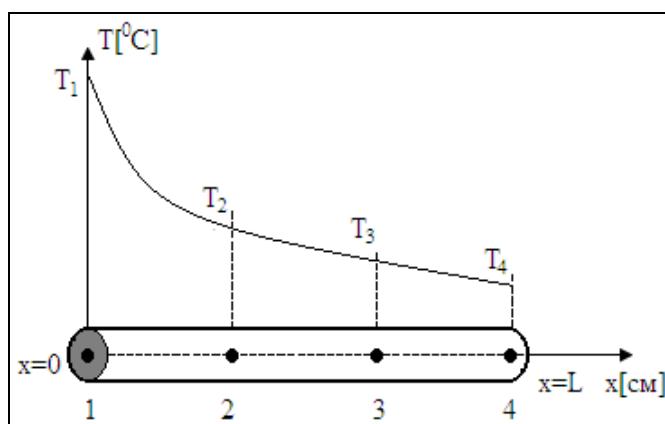
Бұл бөлшекті элементтердің сзыбықты болуы жылудың әрбір бөлшекті элементтің түйін нүктелерінде сзыбықты тараған деген болжамнан келіп шығады. Бұл болжам, егер бөлшекті элементтің ұзындығы жеткілікті дәрежеде қысқа болған жағдайда орындалады.



Сурет 3. Сым шыбықты дискретті бөліктерге бөлу

Сым шыбықтың 1-ші, 2-ші, 3-ші және 4-ші түйін нүктелердегі температурасын сәйкес T_1 , T_2 , T_3 және T_4 арқылы белгілейміз. Оларды түйін нүктелердің температуralары деп атайды.

Онда сым шыбық бойынша температура мәндері таралуының дискретті үлгісі келесі түрде болады (сурет 4).

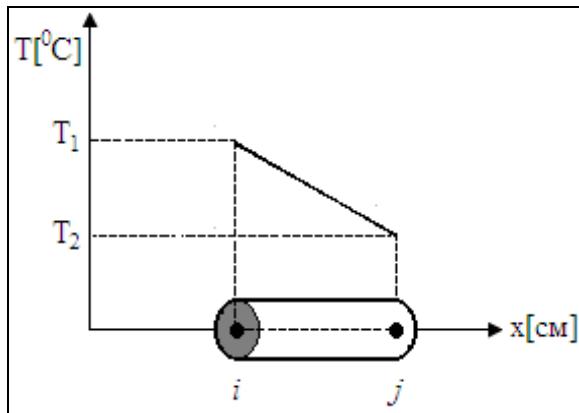


Сурет 4. Сым шыбық бойынша температура мәндері таралуының дискретті үлгісі

Бұл сзықты дискретті үлгіде температураның мәндері әрбір бөлшекті элементте сзықты болады, яғни T_1 мен T_2 , T_2 мен T_3 , T_3 пен T_4 мәндерін қосатын қисық тұра сзық болады.

Айта кетейік, әрбір бөлшекті элементтің ұзындығы бойынша температураның өзгеру өрісін квадраттық, кубтық және тағы басқа түрде аппроксимациялауга болады. Дегенмен әдісті қолданбалы жылуоткізгіштік есептерінде пайдалану үшін, температураның өзгеру өрісін сзықты түрде аппроксимациялап көрсетейік.

Сзықты қалып функциясын құру. Декарттық (T, x) координата жүйесінде, i және j түйін нүктелерімен шектелген, l ұзындыққа ие кез келген бөлшекті элементті қарастырайық (сурет 5).



Сурет 5. Дискретті бөлшекті элемент

Температураның (i) түйін нүктесіндегі мәнін сәйкес T_i арқылы, ал (j) түйін нүктесіндегі мәнін T_j арқылы белгілеп аламыз. Сзықты қалып функциясы деп, (i) және (j) түйін нүктелерімен шектелген бөлшекті элементтің ұзындығы бойынша температураның өзгеру өрісін сзықты түрде сипаттайтын $\varphi(x)$ функциясын айтамыз.

Біз жоғарыда (i) және (j) түйін нүктелері арасында температура мәні сзықты өзгереді деп болжадық. Сондықтан $(x_i \leq x \leq x_j)$ аралығында $T(x)$ сзықты

$$T(x) = \alpha_1 + \alpha_2 x \quad (1)$$

түрде сипатталады, мұндағы α_1 , α_2 - мәндері қазірше белгісіз тұрақтылар.

Енді $x = x_i$ нүктедегі температура мәнін $T(x_i)$, ал $x = x_j$ нүктедегі температура мәнін $T(x_j) = T_j$ деп алсақ, онда (1) өрнектен α_1 және α_2 коэффициенттерге тәуелді, келесі екі теңдеуден тұратын жүйені аламыз [15].

$$\left. \begin{aligned} T_i &= \alpha_1 + \alpha_2 x_i \\ T_j &= \alpha_1 + \alpha_2 x_j \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Екінші теңдеуден біріншісін айырсақ

$$T_j - T_i = \alpha_2 x_j - \alpha_2 x_i = \alpha_2 (x_j - x_i) = \alpha_2 l$$

өрнегін аламыз. Одан

$$\alpha_2 = \frac{T_j - T_i}{l} \quad (3)$$

келіп шыгады.

Енді табылған α_2 мәнін (2) жүйенің бірінші теңдеуіне қойып

$$T_i = \alpha_1 + \left(\frac{T_j - T_i}{l} \right) x_i$$

өрнегін аламыз. Одан

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= T_i - \left(\frac{T_j - T_i}{l} \right) x_i = T_i - \left(\frac{T_j - T_i}{x_j - x_i} \right) x_i = \frac{T_i x_j - T_i x_i - T_j x_i + T_i x_i}{x_j - x_i} \\ \alpha_1 &= \frac{T_i x_j - T_j x_i}{x_j - x_i} = \frac{T_i x_j - T_j x_i}{l} \end{aligned} \quad (4)$$

Табылған α_1 және α_2 тұрақтылардың мәндерін (1) формулаға қойып, қаралып жатқан l ұзындықты сым шыбықта температуралың мәнін үлестіру заңын сипаттайтын өрнекті аламыз

$$\begin{aligned} T(x) &= \frac{T_i x_j - T_j x_i}{l} + \frac{T_j - T_i}{l} x = \left(\frac{x_j}{l} T_i - \frac{x}{l} T_i \right) + \left(\frac{x}{l} T_j - \frac{x_i}{l} T_j \right) \\ T(x) &= \frac{x_j - x}{l} T_i + \frac{x - x_i}{l} T_j \end{aligned} \quad (5)$$

Температуралың градиентін (5) формула арқылы ($x_i \leq x \leq x_j$) үшін анықтауга болады:

$$\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{(T_j - T_i)}{l}$$

(5) өрнектегі сызықты функцияларды T_i және T_j түйін нүктедегі мәндерінде қарастырамыз.

Оларды сәйкес түрде $\varphi_i(x)$ және $\varphi_j(x)$ арқылы белгілейміз.

$$\varphi_i(x) = \frac{x_j - x}{l}; \quad \varphi_j(x) = \frac{x - x_i}{l}. \quad (6)$$

Бұл функциялар екі түйін нүктелі сызықты бөлшекті элементтің қалып функциясы деп аталады. Қалып функциясындағы төмендегі индекстер, оның қайсы түйін нүктесіне тиісті екенлігін көрсетеді. Осы қалып функциясы төмендегі қасиеттерге ие:

$$\begin{cases} \varphi_i = 1 \\ \varphi_j = 0 \end{cases} \text{ при } x = x_i, \quad (7)$$

$$\begin{cases} \varphi_i = 0 \\ \varphi_j = 1 \end{cases} \text{ при } x = x_j.$$

Қалып функциясының қасиеттері ($x_i \leq x \leq x_j$) үшін $\varphi_i(x) + \varphi_j(x) = 1$ түрде өрнектеледі, яғни

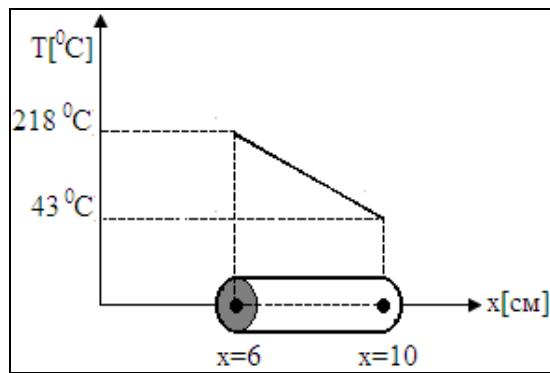
$$\frac{x_j - x}{l} + \frac{x - x_i}{l} = \frac{x_j - x + x - x_i}{l} = \frac{x_j - x_i}{l} = \frac{l}{l} = 1 \quad (8)$$

Айта кетейік, бұл жердегі түйін нүктелердің нөмірлері i және j арқылы шартты түрде беріліп отыр. Түйін нүктелердің нөмірлері 1 және 2, 7 және 8, 25 және 26 сияқты болуы мүмкін. Дегенмен (5) және (6) өрнектер, сонымен қатар (7) және (8) қасиеттер өз күшінде қалады.

Осы айтылғандарды тексеру үшін келесі мысалды қарастырайық.

Мысал. Сым шыбықтың екі түйін нүктесінде температураның мәндері белгілі деп болжайық. Мысалы, $x = 6$ нүктеде температура $T_6 = 218^{\circ}\text{C}$, ал $x = 10$ нүктеде $T_{10} = 43^{\circ}\text{C}$ болсын. Температураның мәндері $6 \leq x \leq 10$ аралығында сызықты таралады деп алып, қаралып жатқан ара-лықтағы температура мәндерінің таралу заңын және температура градиентінің мәндерін табу қажет. Сондай-ақ, $x = 7$ см, $x = 8$ см нүктелердегі температура мәндерін табу қажет.

Шешуу. Қаралып жатқан есептің сұлбасы 6-суретте көрсетілген.



Сурет 6. Есептің сұлбасы

Толық сым шыбық үшін, (5) формула бойынша $x_i = 6\text{ см}$, $x_j = 10\text{ см}$, $T_i = 218^{\circ}\text{C}$, $T_j = 43^{\circ}\text{C}$ деп алып, температураның таралу заңын $6 \leq x \leq 10$ аралығында табамыз

$$T(x) = \frac{10 - x}{10 - 6} \cdot 218 + \frac{x - 6}{10 - 6} \cdot 43.$$

$T(x)$ өрнегін қолдана отырып, $6 \leq x \leq 10$ аралығы үшін температура градиентінің мәнін анықтаймыз

$$\frac{\partial T}{\partial x} = \frac{43}{4} - \frac{218}{4} = \frac{43 - 218}{4} = -\frac{175}{4} [\text{°C}/\tilde{\text{m}}].$$

Бұл градиенттің физикалық мағынасы, температураның мәні әрбір $\text{см}-\text{де}$ $-\frac{175}{4} [\text{°C}/\tilde{\text{m}}]$ -ге азайын отырады.

Мысалы, температураның мәні $x = 6\text{ см}$ нүктеде 218°C тең, ал $x = 10\text{ см}$ нүктеде 43°C -ке тең, яғни келесі $4\text{ см}-\text{де}$ оның мәні

$$T_{(x=10)} = 218^{\circ}\text{C} - \frac{175}{4} [\text{°C}/\tilde{\text{m}}] \cdot (10 - 6)\tilde{\text{m}} = 218^{\circ}\text{C} - 175^{\circ}\text{C} = 43^{\circ}\text{C}.$$

Градиенттің мәнін пайдаланып, $x = 7\text{ см}$, $x = 8\text{ см}$ және $x = 8,7\text{ см}$ нүктелеріндегі температура мәндерін табуға болады.

$$T_{(x=7)} = 218 - \frac{175}{4} = \frac{872 - 175}{4} = \frac{697}{4} = 174,25^{\circ}\text{C},$$

$$T_{(x=8)} = 218 - \frac{175}{4} \cdot 2 = \frac{872 - 350}{4} = \frac{522}{4} = 130,5^{\circ}\text{C},$$

$$T_{(x=8,7)} = 218 - \frac{175}{4} \cdot 2,7 = \frac{872 - 472,5}{4} = \frac{399,5}{4} = 99,875^{\circ}\text{C}.$$

Айта кетейік, $T(x)$ толық сым шыбықтағы $T_{(x=7)}$, $T_{(x=8)}$ және $T_{(x=8,7)}$ мәндерін (5) температураның таралу заңын $6 \leq x \leq 10$ аралығында қолдана отырып, x -тың орнына $x = 7$ см, $x = 8$ см және $x = 8,7$ см мәндерін сәйкес қойып табуға да болады:

$$T_{(x=7 \text{ ні})} = \frac{10 - 7}{4} \cdot 218 + \frac{7 - 6}{4} \cdot 43 = 174,25^{\circ}\text{C},$$

$$T_{(x=8 \text{ ні})} = \frac{10 - 8}{4} \cdot 218 + \frac{8 - 6}{4} \cdot 43 = 130,5^{\circ}\text{C},$$

$$T_{(x=8,7 \text{ ні})} = \frac{10 - 8,7}{4} \cdot 218 + \frac{8,7 - 6}{4} \cdot 43 = 99,875^{\circ}\text{C}.$$

Сонымен, бөлшекті элементтегі температураның таралу заңы арқылы немесе температура градиентінің мәндері арқылы (түйін нүктелерде температураның мәндірін белгілі болған жағдайда), қаралып жатқан элементтің кез келген нүктедегі температура мәндерін есептеуге болады.

Енді, осы мысал үшін қалып функциясының қасиеттерін қарастырамыз. Қалып функциясының өрнегі қаралып отырган мысалда төмендегі түрге ие:

$$\varphi_6(x) = \frac{10 - x}{4}; \quad \varphi_{10}(x) = \frac{x - 6}{4}; \quad (9)$$

Бұл жерде қалып функциясы қасиеттерінің орындалатынына оңай көз жеткізуға болады:

$$\begin{cases} \varphi_6 = 1 \\ \varphi_{10} = 0 \end{cases} \quad x = 6 \text{ ні} \quad \text{нүктеде}$$

$$\begin{cases} \varphi_6 = 0 \\ \varphi_{10} = 1 \end{cases} \quad x = 10 \text{ ні} \quad \text{нүктеде} \quad (10)$$

Қалып функциясының басқа қасиетін де тексеруге болады

$$\varphi_6(x) + \varphi_{10}(x) = 1$$

Шындығында да

$$\varphi_6(x) = \frac{10 - x}{10 - 6}; \quad \varphi_{10}(x) = \frac{x - 6}{10 - 6}$$

онда

$$\varphi_6(x) + \varphi_{10}(x) = \frac{10 - x}{4} + \frac{x - 6}{4} = \frac{10 - x + x - 6}{4} = 1.$$

Сонымен, қалып функциясының қасиеттері барлық жерде бірдей болуын анықтадық.

Корытынды. Тұрақты және айнымалы қолденең қимага ие сым шыбықтың кез келген екі түйін нүктесінде температураның мәндері белгілі болған жағдайда, қаралып жатқан аралықтағы температура мәндерінің таралу заңы мен температура градиентінің мәндерін табу да шешіп көрсетілген мысалдағы сияқты анықталады. Дегенмен интегралдау барысында мұндай құрылымдық элементтер назарға алынуы тиіс.

ЭДЕБИЕТТЕР

- [1] Жуков Н.П., Майникова Н.Ф., Никулин С.С., Антонов О.А.. Решение задач теплопроводности методом конечных элементов: учебное пособие. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 80 с.
- [2] Иваньшин П.Н. Метод конечных элементов: курс лекций: учебное пособие. –Казань: Казан. ун-т, 2013. – 120 с.
- [3] Котович А.В. Решение задач теплопроводности методом конечных элементов. –М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2010. -84 с.
- [4] Жилкин, Виталий Афанасьевич Введение в метод конечного элемента. Учебное пособие. Гриф УМО вузов России: моногр. / Жилкин Виталий Афанасьевич. - М.: Проспект Науки, 2014. - 681 с.
- [5] Алямовский, Андрей SolidWorks/COSMOSWorks 2006–2007. Инженерный анализ методом конечных элементов / Андрей Алямовский. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 803 с.
- [6] Виктор, Курейчик Генетические методы упаковки элементов в блоки / Курейчик Виктор , Роман Потарусов und Жиль Гонкальвес. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. - 136 с.
- [7] Л.Ф., Спевак und В.П. Федотов Метод граничных элементов для эллиптических задач / Л.Ф. Спевак und В.П. Федотов. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. - 311 с.
- [8] Лей, Ч. Комплексный метод граничных элементов / Ч. Лей. - Москва: РГГУ, 1990. - 304 с.
- [9] Мария, Пономарева und Владимир Якутенок Метод граничных элементов для решения уравнений Стокса / Мария Пономарева und Владимир Якутенок. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. - 160 с.
- [10] Шимкович, Д. Femap Nastran. Инженерный анализ методом конечных элементов (+ CD-ROM) / Д. Шимкович. - М.: Книга по Требованию, 2008. - 702 с.
- [11] Шимкович, Д.Г. Femap & Nastran. Инженерный анализ методом конечных элементов / Д.Г. Шимкович. - М.: ДМК Пресс, 2018. - 738 с.
- [12] Шимкович, Дмитрий Femap & Nastran. Инженерный анализ методом конечных элементов / Дмитрий Шимкович. - М.: ДМК Пресс, 2008. - 423 с.
- [13] Норри, Д. Введение в метод конечных элементов: моногр. / Д. Норри. - М.: Книга по Требованию, 2012. - 155 с.
- [14] Оден, Дж. Конечные элементы в нелинейной механике сплошных сред / Дж. Оден. - М.: Мир, 1976. - 464 с.
- [15] Рассел, Джесси Метод дискретного элемента: моногр. / Джесси Рассел. - М.: VSD, 2013. - 716 с.
- [16] http://pnu.edu.ru/media/filer_public/2013/04/10/6-13_segerlind_1979.pdf

Кемельбекова Ж.С., Ибрагимов У.М., Абдибаева К.Д.

Численное моделирование задачи теплопроводности в одномерном конструкционном элементе

Резюме. В статье рассмотрена задача численного моделирования задачи теплопроводности в одномерном конструкционном элементе с методом конечных элементов. Рассмотрены основные соотношения метода конечных элементов, методика построения линейной функции формы и ее свойства. Показан пример для вычисления значения температуры в любой точке в пределах длины рассматриваемого элемента с помощью закона распределения температуры и значения градиента температуры.

Ключевые слова. задача теплопроводности, метод конечных элементов, численное моделирование.

ӘОЖ 004

Zh. Kemelbekova, Zh. Temir, A. Kozhabekova
(M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan
E-mail: keme_zhan@mail.ru)

THROUGHPUT OF MULTISERVICE NETWORKS

Abstract. The article discusses the structure of data transmission in multiservice networks, the principles of service implementation, the types of data coding in data management and transmission, measurement of the quality of the data transmission medium and bandwidth. One of the problems arising in the development and creation of multi-service networks is to provide guaranteed quality, which is in the maintenance and user-dependent network resources.

Keywords: multiservice networks, data transfer, modulation, Ethernet.

Ж.С. Кемельбекова, Ж.Ү. Темір, А.Е. Қожабекова

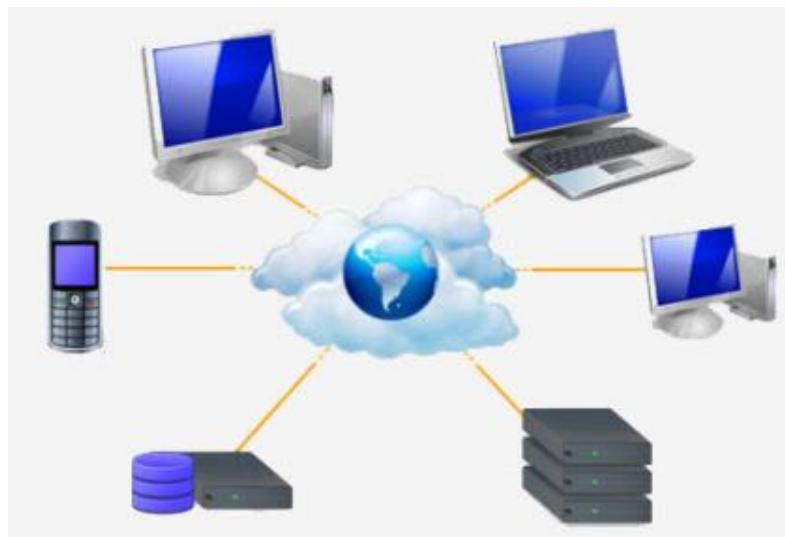
(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан Республикасы.
E-mail: kemel_zhan@mail.ru)

МУЛЬТИСЕРВИСТІК ЖЕЛІЛЕРДІҢ МӘЛІМЕТТЕРДІ ТАСЫМАЛДАУ ҚАБІЛЕТТІЛІГІ

Анната. Макалада мультисервистік желілерде деректерді тасымалдау күрылымы, қызметтерді жүзеге асыру принциптері, басқару мен деректерді тасымалдауда сигналдардың кодтау түрлері, мәліметтерді тасымалдау ортасының сапалық өлшемі және тасымалдау қабілеттілігі қарастырылады. Мультисервистік желілерді дамыту және күрү барысында туындайтын міндеттердің бірі кепілдендірілген сапаны қамтамасыз ету болып табылатын техникалық қызмет көрсету және оған байланысты оңтайлы пайдалануышы желілік ресурстар.

Кілттік сөздер: мультисервистік желілер, мәлімметтер тасымалдау, модуляция, Ethernet желісі.

Кіріспе. Деректерді тасымалдау (деректер алмасу, цифрлық тарату, сандық байланыс) - деректер беру арнасы арқылы телекоммуникация арқылы нүктеден нүктеге дейін нүктеден нүктеге дейін сигналдар түрінде физикалық деректерді беру (сандық бит ағыны), әдетте, компьютерлік технология көмегімен іске асырылады (сурет 1). Осындағы арналардың мысалы мыс сымдарын, талшыкты оптикалық сзықтарды, сымсыз деректер арналарын немесе сақтауды қамтиды[1-3].



Сурет 1. Деректерді тасымалдау нүктелері.

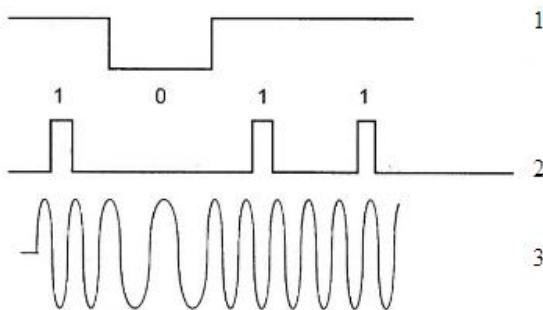
Аналогтық байланыс үнемі өзгеріп отыратын сандық сигналдың берілуіне қарамастан, сандық байланыс хабарламалардың ұздіксіз таратылуы болып табылады. Хабарламалар - бұл сандық модуляция әдісі арқылы ұздіксіз өзгеретін толқындар жиынтығының сзықтық кодын (өтпелі жолда) білдіретін немесе импульс дәйектілігі. Жіберілген деректер деректер көзінен келетін түрлі хабарлар болуы мүмкін. Бұл аналогтық сигнал - импульс-кодтау модуляциясы немесе көбірек кодтау схемалары арқылы бит ағынына цифрланған телефон конырауы немесе бейне сигналы болуы мүмкін.

Деректерді тасымалдаудың заманауи технологиялары басқа (тимді) тәсілдермен сигналды кодтауга мүмкіндік береді. Тасымалдауды іске асыру әдісіне сәйкес рәсім келесіге бөлінеді[4-5]: 1. Физикалық сигналдарды кодтау

2. және - логикалық (жоғары деңгейде - физикалық жағдайда).

Кодтау технологиясы үшін деректерді тасымалдаудың ерекше мәселесі сыртқы (компьютерге қатысты) деректер желілері ұзак қашықтыққа созылып, түрлі шу мен кедергіге ұшырауы мүмкін. Бұл сигнал беру эталондық тіктөртбұрышты импульстардың бұрмалануына әкеледі және оны кодтау немесе беру үшін жаңа (сенімді) алгоритмдер қажет.

Компьютерлік желілерде әлеуетті және импульсті кодтау қолданылады. Сондай-ақ, деректерді берудің бұл әдісі де модуляция ретінде колданылды. Модуляцияда дискретті деректер қолданыстағы байланыс желісі жақсы жіберілетін жиіліктің синусоидалы сигналы арқылы беріледі (сурет 2). Бірінші жолақ потенциалды кодтау, екінші жолақ импульсті кодтау, үшінші жолақ модуляция[6].



Сурет 2. Түрлөндіру опциялары

Алғашқы екі түрлөндіру опциясы жоғары сапалы желілерге қолданылады, ал модуляция күшті сигнал бұрмаланған арналарда қолданылады. Модуляция, мысалы, дауыс беру үшін арнайы әзірленген аналогтық телефон арналары арқылы трафикті беру кезінде жаһандық желілерде пайдаланылады (аналогтық компонент), сондықтан сандық импульстарды беру үшін өте қолайлы емес. Тасымалдаудың өзіндік тәсілі байланыс желілеріндегі өткізгіштердің саны (тірі) сияқты нәрсеге әсер етеді. Өз шығындарын азайту үшін сымдар саны көбіне азаяды. Осы технологиямен деректерді беру параллельді емес, жүйелі түрде орындалады (компьютердердегі байланыс желілері үшін әдеттегідей).

Логикалық кодтау (бастапқы деректер дәйектілігі ұшыраған) оның биты керісінше ұзын биттік тізбектерге енгізеді немесе оларды басқа тізбектермен ауыстырады[7-8]. Бұған коса, ол сигналдың спектральдық сипаттамаларын жақсартуға мүмкіндік береді, жалпы декодтауды жеңілдету, сондай-ақ жалпы ағынның қосынша басқару сигналдарын беру.

Негізінде логикалық қайта құру үшін үш технология қолданылады:

1. бит кірістіру
2. артық кодтау
3. шифрлау

Мәліметтерді тасымалдау технологиясында шешілуі қажет бірқатар проблемалар бар. Олардың біреуі - бір компьютердің таратқышын және екіншісін қабылдауды өзара синхрондау мәселесі[9].

Кашықтағы компьютерлерді синхрондау мәселесі әртүрлі тәсілдермен шешілуі мүмкін: арнайы синхронды синхронды импульстарды ауыстыру немесе ақпараттың негізгі ағыннына қатысы жоқ қызметтік деректерді беру арқылы. Берілімнің сенімділігін арттыру үшін қолданылатын стандартты әдістердің бірі - әрбір байттың (байт блоктарының) бакылау сомасын есептеу және оны қабылдау жағына беру.

Материалдар мен зерттеу әдістері. Ethernet-негізделген желині қазіргі уақытта ең танымал технологиялар деп қарастырамыз. Мәліметтерді тасымалдау ортасының сапалық өлшемін қарастырмаймыз, өйткені олар соңғы пайдаланушыларды қызықтырмайды (егер орта материалдың материалы кейде қызықты болмаса: радио, мыс немесе оптика)[10-12]. Ақылға келетін ең алғашқы өлшем - өткізу қабілеттілігі, яғни. Уақыттың бірлігіне қанша деректер тасымалдай аламыз.

Екінші, біріншіге байланысты, пакеттік өткізу қабілеті (PPS, секундына пакеттер), бұл уақыттың бірлігіне қанша кадрлар жіберілетінің көрсетеді. Желі жабдықтары кадрлармен жұмыс істегендіктен, өлшем жабдықтың жүктемені жеңе ме, жоқ па соны бағалауга мүмкіндік береді.

Ұшінші өлшем - кадрларды жоғалту көрсеткіші. Егер раманы қалпына келтіру мүмкін болмаса немесе қалпына келтірілген рамка бакылау сомасына сәйкес келмесе, алушы немесе аралық жүйе оны қабылдамайды. Бұл OSI жүйесінің екінші деңгейіне жатады. біз егжей қарастыратын болсақ, ең хаттамалары алушы пакеттің жеткізуді кепілдік бермейді, олардың міндеті тек дұрыс бағытта деректерді жіберу болып табылады, және (мысалы, TCP) кепілдік жүргендердің зор ғана әрекеттегенде (қайта беру), өйткені өткізу мүмкіндігін сактап, бірақ мүмкін олар L2 кадрларына сүйенеді, оның жоғалуы осы метрикамен ескеріледі.

Төртінші - кідіріс (кешиктері), яғни. А нүктесінен қанша пакет жіберілгеннен кейін, В нүктесінде болады. Осы екі сипаттаманың екеуін де ажыратуға болады: бір жолғы кідіріс және бір реттік сапары. Мәселе А-дан В-ге дейінгі жол бір болуы мүмкін, ал В-дан А-ға дейін мұлде өзгеше болуы мүмкін. Уақытты бөлісу ғана жұмыс істемейді. Және кешігу кейде өзгеруі мүмкін, немесе «қорқады» - бұл метрика деп аталады джиттер. Jitter көрші кадрларға қатысты кешігудің өзгеруін көрсетеді, яғни. алғашқы пакеттің кешігүйінің екіншісіне немесе төртіншіге қатысты бесіншіге ауытқуы, содан кейін белгілі бір кезең ішінде орташа мәнге ие болады.

Алайда, жалпы суретті талдау қажет немесе бүкіл сынақ уақытында кідірістің өзгеруі қызығушылық тудырса және шуыл сурет нақты бейнені көрсетпесе, онда кідіртудің өзгеру индексі пайдаланылады. Бесінші метрика - ең төменгі MTU арнасы. Көшілігі бұл параметрге мән бермейді, бұл «ауыр» қосымшалардың жұмысында маңызды болуы мүмкін, мұнда жумбо кадрларды пайдалану ұсынылады[13]. Алтыншы және көптеген параметрлері үшін түсініксіз - berstnost - нормаланған максималды бит жылдамдығы. Осы метрикамен желіні немесе деректерді беру жүйесін құрастыратын жабдықтың сапасын бағалауга болады, жабдықтың буферінің өлшемін бағалауга және сенімділік жағдайларын есептеуге мүмкіндік береді.

Бір секунд ішінде кадрлар тасымалдау қабілеті. Егер желі немесе байланыс жүйесі туралы әңгімелесу сзықтары мен қалыпты жұмыс істеуін қамтамасыз ететін белсенді жабдық ретінде қарастыратын болсақ, онда мұндай жүйенің тиімділігі оның әр компонентіне байланысты. Байланыс желілері белгіленген жылдамдықта жұмыс істеуі керек (желілік жылдамдық) және белсенді құрал-жабдықтар барлық кіретін ақпаратты өңдеуге уақытты қажет етеді.

Барлық жабдықтар өндірушілері PPS параметрін (секундына пакеттер) талап етеді, бұл жабдықтың «қорытылуы» мүмкін қанша пакетті көрсетеді. Бұрын бұл параметр өте маңызды болды, өйткені жабдықтардың басым бөлігі жай ғана көп «шагын» пакеттерді өндей алмады, бірақ енді қөп өндірушілер бөрене жылдамдығын талап етеді[14]. Мысалы, егер шагын пакеттер берілсе, өңдеу уақыты, әдетте, ірі көлемде жүргізіледі. Қамтаманың мазмұны жабдыққа қызықты емес болғандықтан, тақырыптардан алынған ақпарат маңызды болып табылады - оның кімнен келгені және кімге.

Қазіргі уақытта ASIC (косымшаға тән интегралды схема) - өте жоғары өнімділігі бар микросхемалар үшін арнайы жобаланған, коммутациялық қондырғыларда жиі қолданылады, ал далалық бағдарламаланатын қақпақ жиыны (FPGA) жиі бұрын қолданылған.

Зерттеу нәтижелері. Fast Ethernet технологиясының теориялық тасымалдау қабілеттілігін есептейік.

Ethernet фреймдеріндегі қызмет туралы ақпарат әрқашан 18 байтты құрайды және кадр деректерінің өрісінің мөлшері 46-дан 1500 байтқа дейін өзгереді[15]. Frame мөлшері $46 + 18 = 64$ байттан $1500 + 18 = 1518$ байтқа дейін өзгеруі мүмкін. Сондықтан кадрдың минималды ұзындығы үшін пайдалы ақпарат тек $46/64$ дегенді білдіреді міндеттес.

Жалпы тасымалданатын ақпараттың 0,72 және $1500/1518$ максималды ұзындығы үшін 0,99 жалпы ақпарат.

f кадрлар жылдамдығын және пайдалы ақпараттың көлемін біле отырып, V_n әр кадрға тасымалданатын байтпен пайдалы желінің өткізу қабілеттілігін есептеуге болады:

$$Nn(\text{bit} / c) = V_n * 8 * f \quad (1)$$

Ең кіші жақтау ұзындығы үшін (46 байт) теориялық қолданылатын өткізу қабілеті $V_1 = 148,810$ кадр/с = 54,76 Мбит/с, бұл желінің жалпы өткізу жолағының жалпы санының жартысынан сәл артық ғана.

Ең үлкен раманың өлшемі (1500 байт) үшін желінің өткізу қабілеті $V_2 = 8127$ кадр/с = 97,52 Мбит/с.

Қорытынды. Қорыта келгенде, мәліметтерді тасымалдау жүйесі - барлық ірі және орта кәсіпорындардың, сондай-ақ бизнесті басқарудың заманауи шешімдерін пайдаланатын шагын компаниялардың жұмысының негізгі техникалық құрамас бөлігі. Осы жүйенің маңыздылығын ескере отырып, тұтынушылар үшін кешенді шешімдерді әзірлеу кезінде мәліметтерді тасымалдау жүйелеріне ерекше назар аударылады. Жыл сайын мәліметтерді тасымалдау жүйелік құрылғылар арасында да, соңғы пайдаланушылар арасында да ақпарат беру үшін түрлі әмбебап орталар барған сайын көбейінде. Бірақ, жүйенің немкүрайлығы қаншалықты көп болса, онда оған қойылған талаптар соншалықты жоғары болады. Мәліметтерді тасымалдау жүйесі тапсырмаларға байланысты бірнеше құрамдасты қамтиды. Олардың ішінде: маршрутизаторлар, қосқыштар, мультиплексорлар, көпірлер мен экрандар, сымсыз қатынау нүктелері, деректер интерфейсі және физикалық медиа түрлендіргіштер, клиенттік жабдық.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Олифер, В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: ЖОО үшін оқулық / В. Олифер. - СПб.: Питер, 2012. - 944 б.
- [2] Кузин, А.В. Компьютерные сети: Оку құралы / А.В. Кузин.. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 192 б.
- [3] Кузьменко, Н.Г. Компьютерные сети и сетевые технологии / Н.Г. Кузьменко. - СПб.: Наука и техника, 2013. - 368 б.

• Технические науки

- [4] Куроуз, Д. Компьютерные сети. Нисходящий подход / Д. Куроуз, К. Росс. - М.: Эксмо, 2016. - 912 б.
- [5] Кучеряевый А.Е., Цуприков А.Л. Сети связи следующего поколения. – М.: ФГУП ЦНИИС. 2006. 278 с.
- [6] В.В.Величко, Е.А.Субботин, В.П.Шувалов, А.Ф.Ярославцев. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие в 3 томах. Том 3. – Мультисервисные сети. –М.:Горячая линия-Телеком, 2015. -592с.
- [7] Лагутин В.С., Степанов С.Н. Телетрафик мультисервисных сетей связи. -М.: Радио и связь, 2000.
- [8] Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. - СПб.: Питер, 2000 - 668 с.
- [9] Лазорев 0.Г., Саввин Н.Г Сети связи, управление, коммутация. -М.: Связь, 1973.-264 с.
- [10] Ершов В.А., Ершова Э.Б. Динамическая маршрутизация в широкополосной мультисервисной ATM-сети // Электросвязь, 2004. -№2. - С.16-18.
- [11] Александр Филимонов. Построение мультисервисных сетей Ethernet. –BNV, 2007, -592с.
- [12] А.Б. Гольдштейн, Б.С. Гольдштейн Технология и протоколы MPLS. - “БХВ - Санкт-Петербург”, 2005, 301 с.
- [13] Гольдштейн Б.С., Зарубин А.А., Саморезов В.В. Протокол SIP. Справочник. – С.-Петербург. “БХВ-Санкт-Петербург”. 2005. 455 с.
- [14] Лихтциндер Б.Я., Кузякин М.А., Росляков А.В., Фомичев С.М. Интеллектуальные сети связи. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ. 2000. 205 с.
- [15] Дыморский Я.С., Круткова Н.П., Яновский ГГ. Управление сетями связи: принципы, протоколы, прикладные задачи. - М.: Связь и бизнес, 2003. - 384 с

Кемельбекова Ж.С., Темир Ж.У., Кожабекова А.Е.

Пропускная способность мультисервисных сетей

Резюме. В статье рассматриваются структура передачи данных в мультисервисных сетях, принципы реализации услуги, виды кодирования данных в управлении и передаче данных, измерение качества среды передачи данных и пропускная способность. Одной из проблем, возникающих при разработке и создании мультисервисных сетей, является обеспечение гарантированного качества, которое заключается в обслуживании и зависящих от пользователя сетевых ресурсах.

Ключевые слова: мультисервисные сети, передача данных, модуляция, сеть Ethernet.

УДК 654.03

O. Myrzabekov, A.E Kuttybayeva. D.Zhumahanova

THE ORGANIZATION OF MODERN MOBILE COMMUNICATIONS

Abstract. This article analyzes the most widely used methods for organizing mobile communications. The focus is on the benefits of the long-distance signal propagation features. Problems with the use of LTE technology in the Republic of Kazakhstan are due to the availability of the necessary network bandwidth for accessing the goals of the best quality of service - wireless Internet access to the network being upgraded. Potential subscriber throughput is calculated based on the number of designed networks.

О.Мырзабеков, А.Е.Күттібаева, Да.Жұмаханова

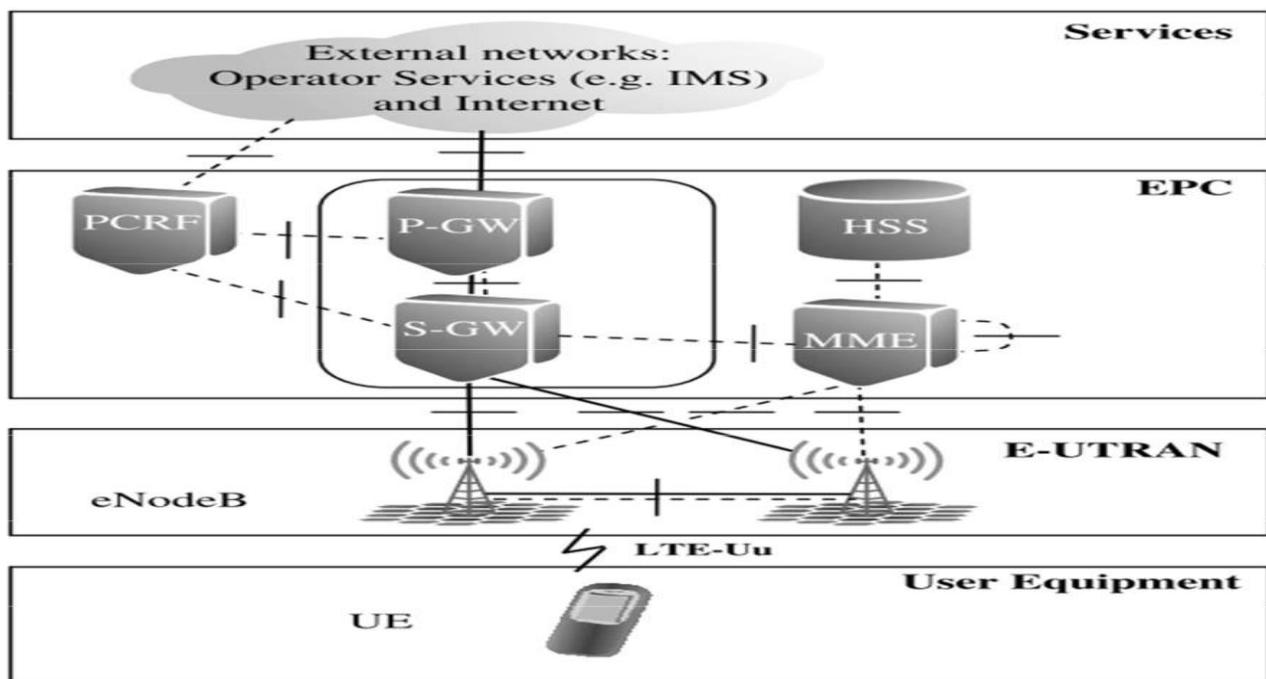
(Қ.И.Сатпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Шәкерім ат.Семей мемлекеттік университеті)
ainur_k_75@mail.ru

ЗАМАНАУИ БАЙЛАНЫС ЖЕЛЕСІН ҮЙІМДАСТАРЫУ

Андратпа. Бұл жұмыста байланыс желісін үйімдастырудың заманауи кең танымал әдістері талданған. Негізінен өндөлген сигналдың қашыққа тарапу тәсілдерінің артықшылығына назар аударылған. Қажетті есептелген желі сыйымдылығын жұмыс мақсаттарының барынша сапалы қызметтер көрсету аумағында қол жеткізу үшін– жаңғыруту желісіне сымсыз интернетке қолжетімділік, Қазақстан Республикасында LTE технологиясын қолдану мәселелері көрсетілген. Жобаланатын желі санын ескерумен ықтимал абоненттер өткізу қабілеттілігі есептелген.

Түйін сөздер: радиотолқындар, шлюз, сервер, абоненттер, базалық станция, желі, төртінші үрпақ желісі.

3G өнімділігі деректердің жылдамдықтары мен деректер жылдамдығының талаптары бойынша тоłyққанды бейне және сымсыз бейне конференциясы сияқты болашақ жоғары өнімді деректерге қойылатын талаптарға сай болмады. Сонымен қатар, зерттеулер қазіргі UMTS стандарты жоғары пайдаланушылық жүктеме үшін фундаменталдық шектеулері бар. Атап айтқанда, белсенді пайдаланушылар саны белгілі бір нүктеден асып кетсе, өткізу жолағы жүйесінің жиынтығы азая бастайды. HSPA-да WCDMA немесе MC-CDMA жүйелеріне арналған терминалдың күрделілігі өте жоғары, бұл құрылғыны қымбатырақ етеді, соның салдарынан қабылдағыштардың жұмысының нашарлауына әкеледі.



Сурет 1. LTE желісінің архитектурасы және түрлі желілік нысандар

Мобильдікі басқару түйіні (MME). Бұл LTE желісіндегі тек сигналдық хабарлар келіп түсетін ең маңызды басқару түйіні болып табылады. Қолданушы IP-пакеттер ММЕ арқылы өтпейді. Оның басты функциялары - NAS сигналдарын беру, - NAS сигналдарын жіберу, бақылау және пейджингті қайта жіберу, күту режимінде мобильдікі басқару, роуминг, қадағалау зоналарының тізімін басқару, авторизациялау, аутентификация, P-GW / S-GW таңдау және т.б.

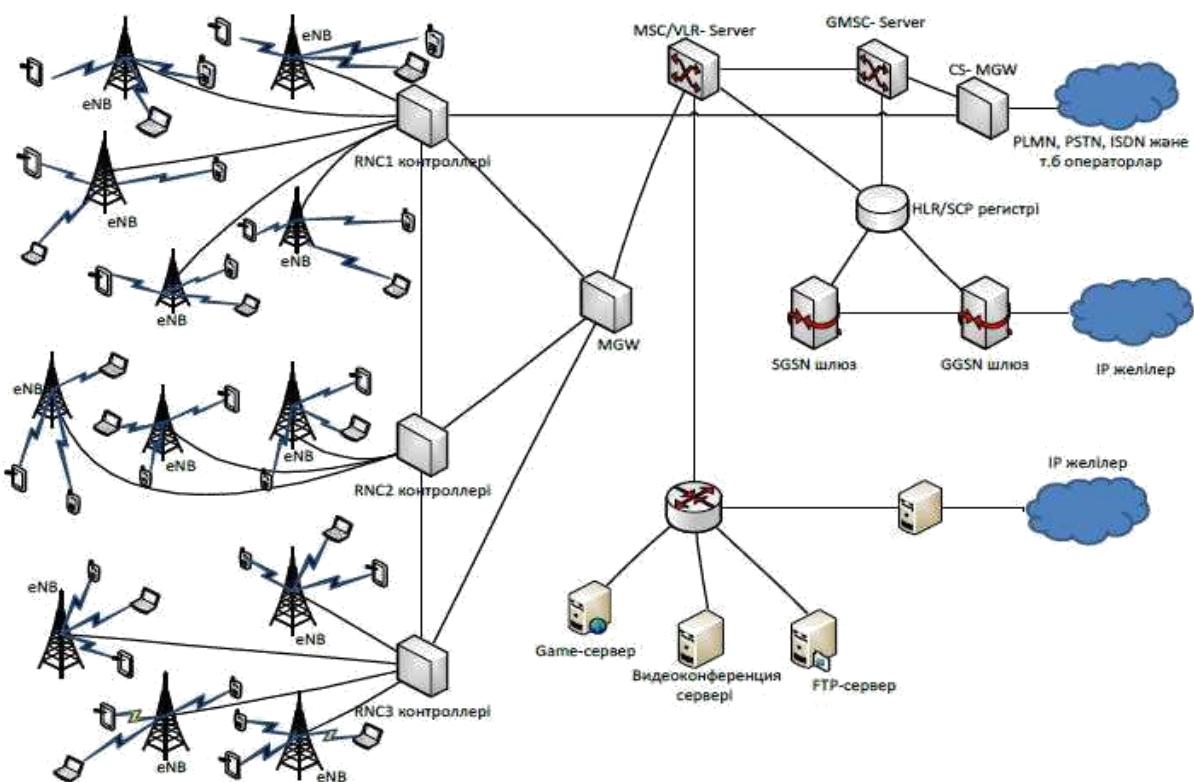
Тұтынушылық төлем түйіні (PCRF). Policy Function (саясатты басқару) 2 функцияға бөлуге болады: шлюзды басқару (gating control) және сапаны бақылау.

Шлүздің бақылауы деген түсінік беймәлім және уақытылы шарттың басталуы, параметрлердің өзгеруі, қызметтің аяқталуы және т.б. деген оқиғалармен түсіндіріледі.

Үйдегі абоненттік сервер (HSS). Бұл барлық тұрақты да пайдаланушы деректері үшін жазылым деректерінің қоймасы. Ол ММЕ сияқты желіні басқару түйінің барған орнында пайдаланушыларның орналасқан жерін жазады. Бұл оператордың үй-жайларындағы орталықтандырылған дереккор сервері. HSS пайдаланушыға қолданылатын қызмет ақпараттың қамтитын пайдаланушылар профилінің негізгі көшірмесін, соның ішінде ақпараттың бар болуын да қамтамасыз етеді, яғни рұқсат етілген PDN қосылымдары туралы және роумингке нақты барған желіде рұқсат етіле ме, жок па. 3GPP жоқ ANN арасында мобильдікті қолдау үшін, HSS-де пайдаланылатын P-GW-дың сәйкестігін де сактайды.

Әртүрлі антенналар бірдей ақпараттарды таратады алғындықтан деректерді табыстауға кепілдік береді, бірақ бірдей жылдамдықты емес. Сонымен қатар әртүрлі антенналар әртүрлі асқын деректер таратады және жылдамдығын көбейте алады. Ең үлкен шығатын арна LTE технологиясында 4x4 сұлбасын қолдайды. Бұл дегеніміз жіберілетін және қабылдайтын жақта деректерде 4 антенна қолданылады. Яғни, деректер табысының жылдамдығын 4 есе көбейтеді (негізінде көбейтілген ұшқын сигналдардан кішкене аздау). MIMO технологиясын колданғанда оның арнасының ені 20 МГц, ал ен

ұзақ жылдамдықта 300 Мбит/с азаяды және 170 Мбит/с жоғарылайды. LTE талабының мазмұны спектрлік эффектіде 5 бит/с/Гц көрсетілген, ал азаймалы және көтермелі арықта 2.5 бит/с/Гц (бұл дөрөтерді тарату жылдамдығына сәйкес келеді 100 Мбит/с және 50 Мбит/с). Ұялы телефон колданушылар жоғарғы көрсеткіштері км/сағ жылдамдықты қозғалыста болу керек. Соңғы жылдары 3G базалық стансалар кеңінен белең алуда және соның арқасында әлемдік интернет желісі арқылы мәлімет алмасу жылдамдығы артуда.



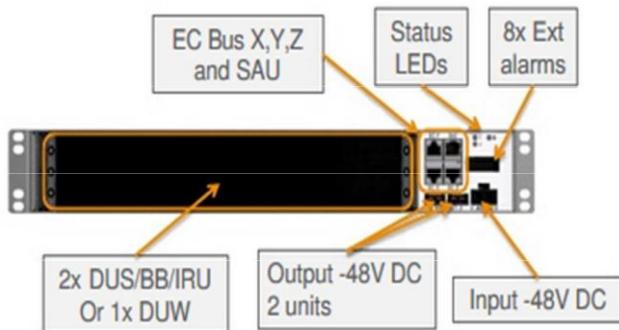
Сурет 2. Қазақстан Республикасындағы LTE технологиясын жобалау мүндағы eNB Базалық стансалар, MGW – шлюз

Бірақтан қазіргі әлемдік байланыстың дамуы LTE және LTE Advanced технологияларының кеңінен қолданысқа енүін талап етуде. Осы мәліметтерді тарату түрғысында жұмыс жасайтын құрылғыларға тоқталып кетсек. Негізінен LTE-Advanced технологиясының базалық станциясы үлкен үш блоктан тұрады. Бұлар: негізгі блок, жіберіп-қабылдаушы блок және антендік-фидерлік жүйе. Әрбір блокқа қысқа түрде тоқталып кетсек. Бұл антенна да әлемдік деңгейде LTE және LTE Advanced технологияларын жылдам әрі сапалы өндіруге көмек береді. Және оның бір ерекшелігі базалық станция аумағына ешқандай қосымша антенна мен радиомодульді орнатуды талап етпейді. Қазіргі қолданыстағы құрылғылардан өзге артықшылығы желінің мүмкіншілігін 70%-ға, ғимарат ішіндегі байланыс қамтуын арттырады.

Осы мәліметтерді тарату түрғысында жұмыс жасайтын құрылғыларға тоқталып кетсек. Негізінен LTE технологиясының базалық станциясы үлкен үш блоктан тұрады. Бұлар: негізгі блок, жіберіп-қабылдаушы блок және антендік-фидерлік жүйе. Алдымен, антенналық – фидерлік жүйе жайында сөз қозғасақ. 2 – суретте UMTS және LTE технологияларына сай келетін антенна көрсетілген.

Төртінші ұрпак желісін құру үшін, сіз таңдауыңыз керек телекоммуникациялық жабдықты өндіруге мамандандырылған өндіруші. Өндіруші Ericsson тандалды.

Ассортиментінде ішкі (жабық) және сыртқа шығарылатын (Outdoor) жабдықтардың әр түрлі түрлері бар. Орнату қолданыстағы үй-жайларда орындалады. Бұл таңдау үшін RBS 6601 базалық стансасы жарайды, жабдықтың фотосуреті 3-суретте көрсетілген.



Сурет 3. Indoor RBS 6601

Бұл жабдық телекоммуникацияда 19 «тірекке орнатылды. Өзінің үздіксіз электр қуатымен қамтамасыз етілмейді, сондықтан қолданыстағы қуат жүйесіне қосылады. RBS қызметінің негізгі бір артықшылығы 6601 - ауыстырылатын BBU тақтасы. RBS 6601-де екі картаны орнатуға болады: 2G DUG, 4G үшін DUL немесе 3G үшін бір DUW. Ericsson қазіргі уақытта BaseBand 5212 және BaseBand5216 заманауи тақталарын ұсынады. Олар өте көп функционалды. Біздің базалық станса үшін BaseBand 5216 таңдаңыз. Photo BaseBand 5216 2.2-суретте көрсетілген.

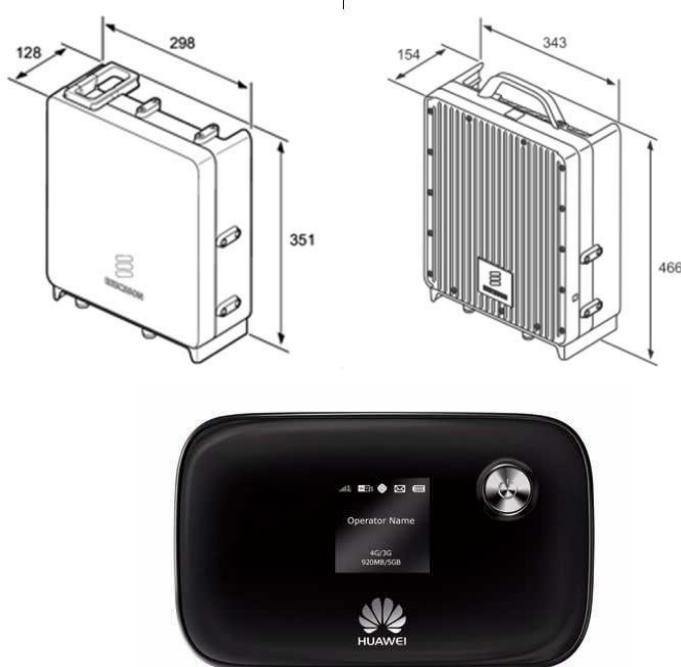
LTE желісін жоспарлау мына этаптармен жүзеге асырылады:

- желі кеңістік параметрлерін анықтау (жоғалтулар, шуылдар);
- жиіліктік жоспарлау (диапазон және жолақтар ені);
- жабу бағасы (аймақты жабу үшін базалық станциялары).

Ең алғашқыда жоғалтулар энергетикалық бюджетін немесе жолдарда ең жоғары рұқсат етілген шығындарды (МДП) санау қажет. МДП эквивалентті изотропты сәулеленетін қуаттың айырмасымен есептеледі.

Эквивалентті изотропты сәулеленетін қуат – станция антеннасына жететін қуатты өндіру

$$P_{\text{ЭИМ}} = P_{\text{ПРД}} + G_{\text{ПРД}} + G_{\text{ПРДАН}} - L_{\text{ПРДФ}} \quad (1)$$



Сурет 4. Wi-Fi роутер Huawei E5776

LTE 800 МГц және 1800 МГц жиілік диапазондарында жұмыс жасайды. Арна өткізу жолағы 20 МГц. Жиіліктік бөлу принципі FDD. FDD – ұялы байланыс, сигналды жиілікпен бөледі. Осы жағдайда сигналдар екі түрлі жиілікке бөлінеді. Бір жиілік мәліметтерді қабылдау үшін (download), басқасы – қабылдау үшін (upload). Бұлар байланыс сапасын жақсартуға көмектеседі, және мәліметтерді тарау кезінде үзілістерді болдырмайды. Бұл жағдайда DL – 10 МГц, UL – 10 МГц.

Ercisson – Radio2217 компаниясының радиоблогы (800 МГц жиілік үшін) және Radio2219 (1800 МГц жиілігі үшін) пайдаланылады. Берілген осы радиоблоктар орын тиімді пайдалану және ынғайлыштық үшін қос бекіту көмегімен антенна жанына орналастырылады.

Қолданылатын стандарттар мен технологиялар:

2G GPRS, EDGE (GSM 850, 900, 1800, 1900 МГц),

3G HSPA, HSPA+, DC-HSPA+ (UMTS 900, 2100 МГц),

4G LTE Cat4 FDD/TDD (LTE FDD 800/1800/2600 МГц, TDD 2300 МГц) 3G үшін ең жоғары де-ректордерді жинау жылдамдығы

43,2 Мбит/с, ал 4G — 150 Мбит/с (FDD).

Сигнал сапасы нашар жерлерде 14 дБи күшету коэффициенті бар MIMO антеннасы.

Шығу қуаты 18 дБм.

Ең рұқсат етілген шығындар мына формула бойынша есептеледі:

$$L_{\text{СУММ}} = P_{\text{ЭИИМ}} - S_{\text{ПРИЕМ}} + G_{\text{АН}} - L_{\text{АН}} - M_{\text{ПРОН}} - M_{\text{ПОМ}} - M_{\text{ЗАТЕН}} + G_{\text{ХЭНД}} \quad (2)$$

800 МГц жиілік үшін төмендегі сзызықтар:

$$L_{\text{СУММ}} = 60 + 96,13 - 0 - 0,5 - 9 - 8,51 - 8,7 + 2,5 = 131,92 \text{ дБ}$$

жолдың төменгі жиілігін төмендету үшін:

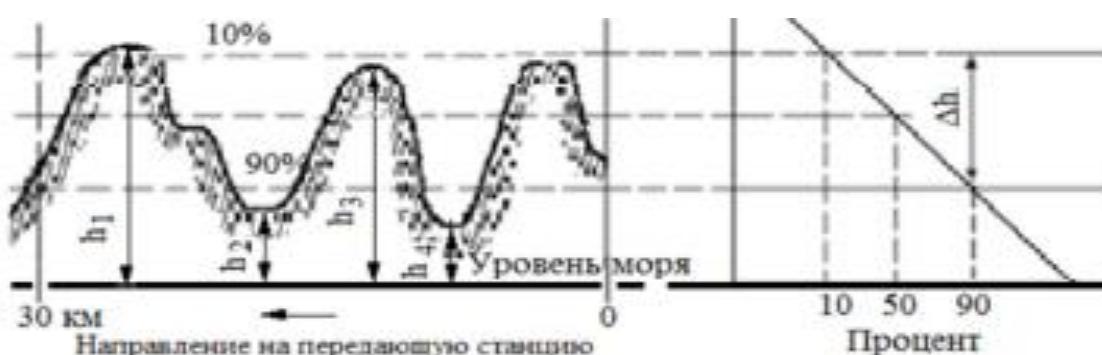
$$L_{\text{СУММ}} = 62,3 + 96,13 - 0 - 0,5 - 12 - 8,51 - 8,7 + 2,5 = 131,22 \text{ дБ}$$

Радиотолқындардың жұру жолы оның орынына байланысты болады, мысалы:

- орналасу антенналарды беруші-базалық станция;
- жер бедері;

- үлгіде орналасқан жер бедері, онда байланыс жүйесі орналасады.

радио толқындарын тарату бөлігіндегі ең жоғары және ең терең нүктелер арасындағы биіктік айырмасы ретінде есептеледі. Бұл жағдайда биіктік биіктігі 10 пайызға төмендейді, ал депрессияның тереңдігі жоғарғы бөліктің 90% -на қабылданады (5-сурет).



Сурет 5. Жер бетінің біркелкі емес дәрежесін сипаттайтын параметрді анықтау

Орташа желі өткізу қабілетін есептеу.

MIMO схемасы төмендегі байланыс үшін 4 x 2 және жоғарғы сзығ үшін 1x2, сценарий 1 (алаңдар арасындағы қашықтық 500 м).

FDD жүйелері үшін базалық станцияның бір секторының өткізу қабілеттілігі арнаның енін арналың спектралды тиімділігіне көбейту жолымен алуға болады:

$$R = S \cdot W, \quad (3)$$

мұндағы S - орташа арнайы тиімділік;

W -канал ені 10 МГц.

DL-ның төмендегі сзығы үшін:

$$R_{DL} = 1,87 \cdot 10 = 18,7 \text{ Мбит/с}$$

UL-ның төмендегі сзығы үшін:

$$R_{UL} = 0,735 \cdot 10 = 7,35 \text{ Мбит/с}$$

Базалық станцияның өткізу қабілеттілігі бір сектордың өткізу қабілеттілігін базалық станция секторының санына көбейту жолымен есептеледі.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] В.Ю. Бабков, М.А. Вознюк, В.И. Дмитриев. Системы мобильной связи /СПб ГУТ. – СПб, 1999. – 330с.
- [2] Карташевский В.Г. и др. Сети подвижной связи. – М.: ЭКО–ТРЕНДЗ, 2001.
- [3] Печаткин А. В. Системы мобильной связи. Часть 1. – Рыбинск: РГАТА, 2008.
- [4] Варукина Л.И. Планирование сетей LTE, технические предпосылки объединения операторов. MForum.ru, 2010.
- [5] Баева Н.Н. Многоканальная электросвязь и РРЛ: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 2000.
- [6] Бабков В.Ю. Общие подходы к задачам планирования и оптимизации. 2G – 4G сетей подвижной связи, СП, 2011.

Мырзабеков О., Құттыбаева А.Е., Жұмаханова Д.А.

Организация современной мобильной связи

Резюме. Целью данной работы является организация современной мобильной связи. Рассчитаны дальность связи в разных направлениях, зона покрытия базовой станции, была произведена оценка ёмкости сети. Были выбраны существующие базовые станции для размещения оборудования LTE.

Ключевые слова: радиоволны, шлюз, сервер, абоненты, базовые станции, сети четвертого поколения.

UDC: 004.891

¹ S.S.Brimzhanova, ¹ S.K.Atanov, ² L.G.Gagarina, ³N.N. Tashatov

(¹KSU after A.Baitursynov, Kazakhstan, Kostanay, E-mail: Kameshova_88@mail.ru.

² National Research University «MIET», Russia.

³ENU after L.N.Gumilyov, Kazakhstan, Astana)

SHINGLES ALGORITHM - A METHOD OF FUZZY COMPARISON OF LINES

Abstract. The article describes the method of fuzzy string comparison - algorithm of shingles. This string comparison method is actively used in search engines, and the algorithm can be used to cluster similar documents. Shingle - a small piece of text, processed by a special technique and intended for analysis by calculating its checksum and comparing it with similar amounts on the web.

Key words: shingle method, assessment model, knowledge control, algorithm, learning systems, comparison, canonization

To unambiguously characterize the level of knowledge, the use of fuzzy string comparisons was suggested. It all started with the Harvard scientist (USA) George Kingsley Zipf. By profession he was a linguist and practicing philologist, i.e. professionally engaged in the study of texts in his native language. Having lived only 48 years, he managed to introduce into the world several remarkable positions in the field of linguistics, and also developed laws in 1949, which today are successfully implemented in search engine algorithms. There are only two laws, but what kind of [1]:

1) The product of the probability of finding a word in one text or another by its frequency rank (frequency rank is the notion of frequent occurrence of a word in text, also taken from probability theory, i.e. for the most frequently used word, rank is equal to 1) is a constant value.

2) The shape of the curve, which describes the dependence of the frequency of occurrence on the number of incoming words, is constant.

Zipf [4] anticipated the emergence of search engines and his laws gave the possibility of text analysis. He defined the concept of a keyword as the most often included in the text (prerequisites for further development of frequency analysis), defined the concept of stop words as the most frequently included short words in the text, and also obtained the first empirical results of the text analysis of US telephone directories.

Further development of the method was already a matter of time and programmers. A few years later, the term "clear" and "fuzzy" duplicates were introduced. Yes, it was in the mid-50s of the 20th century for the analysis of plagiarism among scientists (in fact, it was then when the beginnings of the notorious citation index appeared). A clear duplicate is a complete copy of a text. For example:

"I found out that I have a huge family. And the path, and the woods, in the field, each spikelet"- the original text.

"I found out that I have a huge family. And the path, and the wood, in the field, each spikelet"- a clear duplicate.

An example of a fuzzy duplicate:

"I recently learned that I have a huge family. And the path, and the woods, and in the field, each spikelet.

This text is a fuzzy duplicate, because the main meaning and style is preserved, but it is not repeated completely, the union "a" and the word "recently" are entered. In principle, there is also a sense from "a", because it dilutes the text and may slightly modify the checksum in the analysis. But this is not always the case and care should be taken with this dilution.

A clear or fuzzy duplicate of the text was checked only in the 50s of the last century, when there were not so many texts. Texts were checked manually, which led to the titanic work of entire departments, but everything changed with the advent of the Internet, and its subsequent mass distribution throughout the world. The number of texts, in varying degrees, repeating the original, multiplied with catastrophic speed and people concerned about such concepts as "copyright" and "patent clearance" hooked up programmers who implemented on the computer a shingles algorithm developed by Zipf.

A shingle [7] is a small piece of text processed by a special technique and intended for analysis by calculating its checksum and comparing it with similar amounts on the Web [2]. For each text condition, a checksum (shingle) is calculated. Decalogues are overlap, with overlay, so that none of them disappear. And then from the entire set of checksums, only those that are divided into a number, for example, are selected, for example, 25. Since the values of checksums are evenly distributed, the selection criterion is not tied to the features of the text. It follows that the repetition of even one decree is a powerful sign of duplication, but if there are many, for example, more than half, then this means: a copy is found. After all, one matched shingle in the sample corresponds to approximately 25 matched ten conditions in the full text. So, there are 2 texts and you need to know if they are almost duplicates. The implementation of the algorithm involves several steps[6]:

- canonization of texts;
- splitting text into shingles;
- finding checksums;
- search for identical subsequences.

The method of preparation is called canonization and is the depersonalization of a sentence, the removal of words that do not carry a semantic load and the conversion of nouns to the nominative case of the singular, the removal of html tags and adjectives. It is necessary to make it easier to process large-volume texts, as well as to abstract from the style of one or another author. For example:

"I found out that I have a huge family. The river, the blue sky, this is all mine - native, this is my birthplace, I love everyone in the world "- the text before canonization.

"I recognized me as a family. The river sky is mine, this is my birthplace of all I love the world"- the text after canonization.

The canonization of the text leads the original text to a single normal form. The text is cleared of prepositions, conjunctions, punctuation marks, HTML tags, and other unnecessary "garbage" that should not be involved in the comparison. In most cases, it is also proposed to remove adjectives from the text, since they do not carry a semantic load [12]. Also at the stage of canonization of the text, nouns can be reduced to the nominative case, the singular, or the roots can only be left from them. With canonization of the text, we can experiment and experiment, the scope for action here is wide.

At the output we have the text, cleared, and ready for comparison (Figure 1).

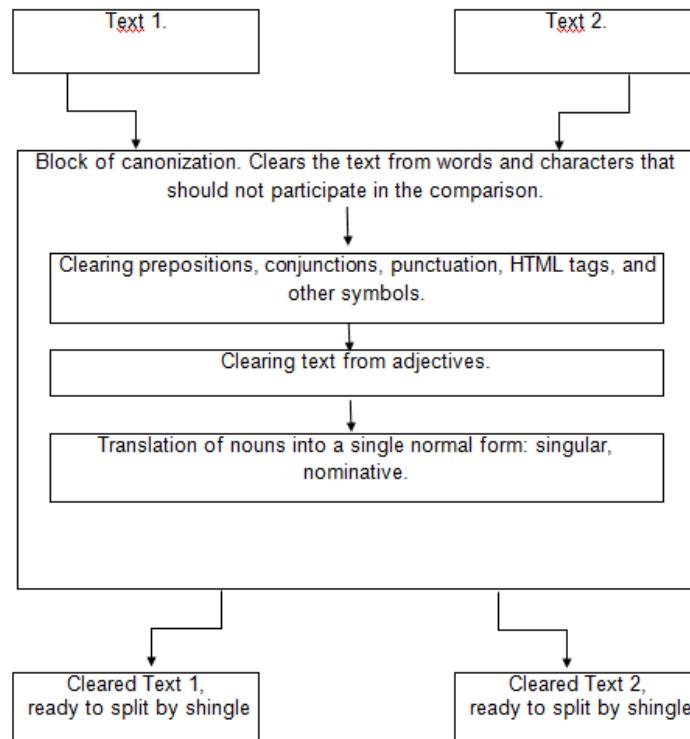


Figure 1. Canonization of the text

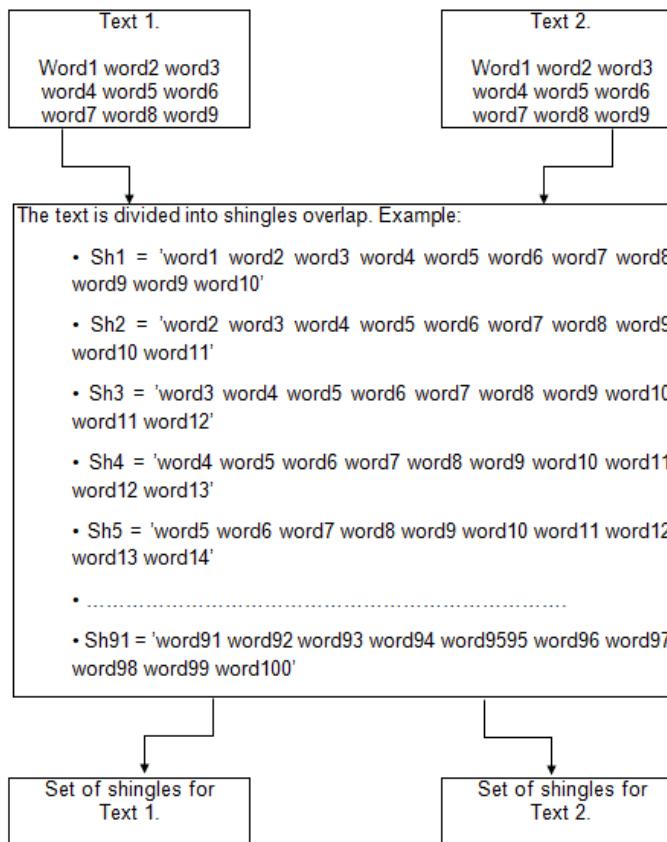


Figure 2. Splitting into shingles

Shingle can be compiled in two ways - overlay or overlap. An example of compiling a shingle with a length of 3 overlap: "I recognized me," "there is a family and a river," "this sky is blue," "this is my native," "this is the birthplace of all," "I love the light." As you can see, the shingles are made up in such a way that they go "overlap", i.e. in them, each subsequent word does not repeat the previous one. An example of compiling a shingle with a length of 3 overlap is discussed in Figure 2: "I recognized me," "I have a family," "Family is a river, the sky", "The sky is blue", "This is mine", "This is my native land", "All I love in the world, the world I.

Fragment of splitting the program code that implements the Shingle algorithm:

```
TL := TStringList.Create;
TL.Sorted := true;
for i := 0 to m1 do
begin
  S1 := copy(S2, i+1, MatchLength); //s1
  if TL.Find(S1, x) then
    Inc(dup)
  else
    TL.Add(S1);
end;
```

The next step is the calculation of the checksum for each shingle. Searchers use their sum values, i.e. implement an algorithm for sampling N number of random values of shingles from a given text for comparison. That is why not everyone can deceive them. Some optimizers create their own scripts to determine the uniqueness, which, in essence, is quite an interesting exercise.

A checksum (or "signature") is a unique number assigned to some text and/or a function for calculating it [11]. The function of calculating checksums can pursue several goals: for example, "non-breaking" (minimizing the likelihood that a source text can be selected from the checksum value) or "non-repeatability" (minimizing the likelihood that two different texts can have one checksum). There is an extensive literature on checksum calculation algorithms. It is usually more or less all the same which one to choose, but in any case, when choosing an algorithm a good speed can be considered its positive side.

The principle of the algorithm [8] of shingles consists in comparing a random sample of checksums of shingles (subsequences) of two texts among themselves. The problem of the algorithm is the number of comparisons, because it directly affects the performance. The increase in the number of shingles for comparison is characterized by an exponential growth of operations, which will critically affect the performance (Figure 3) [5].

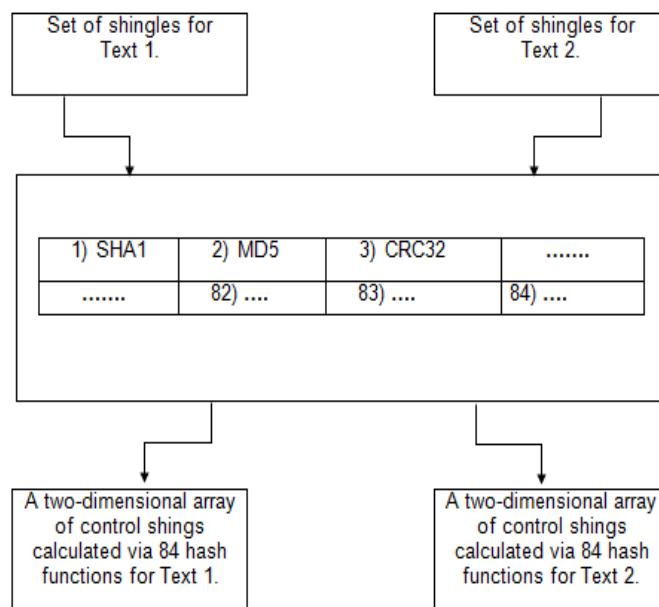


Figure 3. Calculation of checksums

For each shingle 84 checksum values are calculated through different functions [9] (for example, SHA1, MD5, CRC32, etc., a total of 84 functions). So, each of the texts will be presented in the form of a two-dimensional array of 84 lines, where each line characterizes the corresponding of 84 functions of checksums. From the resulting sets, 84 values for each of the texts will be randomly selected and compared to each other according to the checksum function through which each of them was calculated. Thus, for comparison, it will be necessary to perform a total of 84 operations.

Comparing the elements of each of the 84 arrays with each other is resource intensive. To increase performance, we will execute a random sample of checksums for each of the 84 rows of a two-dimensional array, for both texts. For example, select the lowest value from each row. So, at the output we have a set of minimum values of checksums of shingles for each of the hash functions (Figure 4).

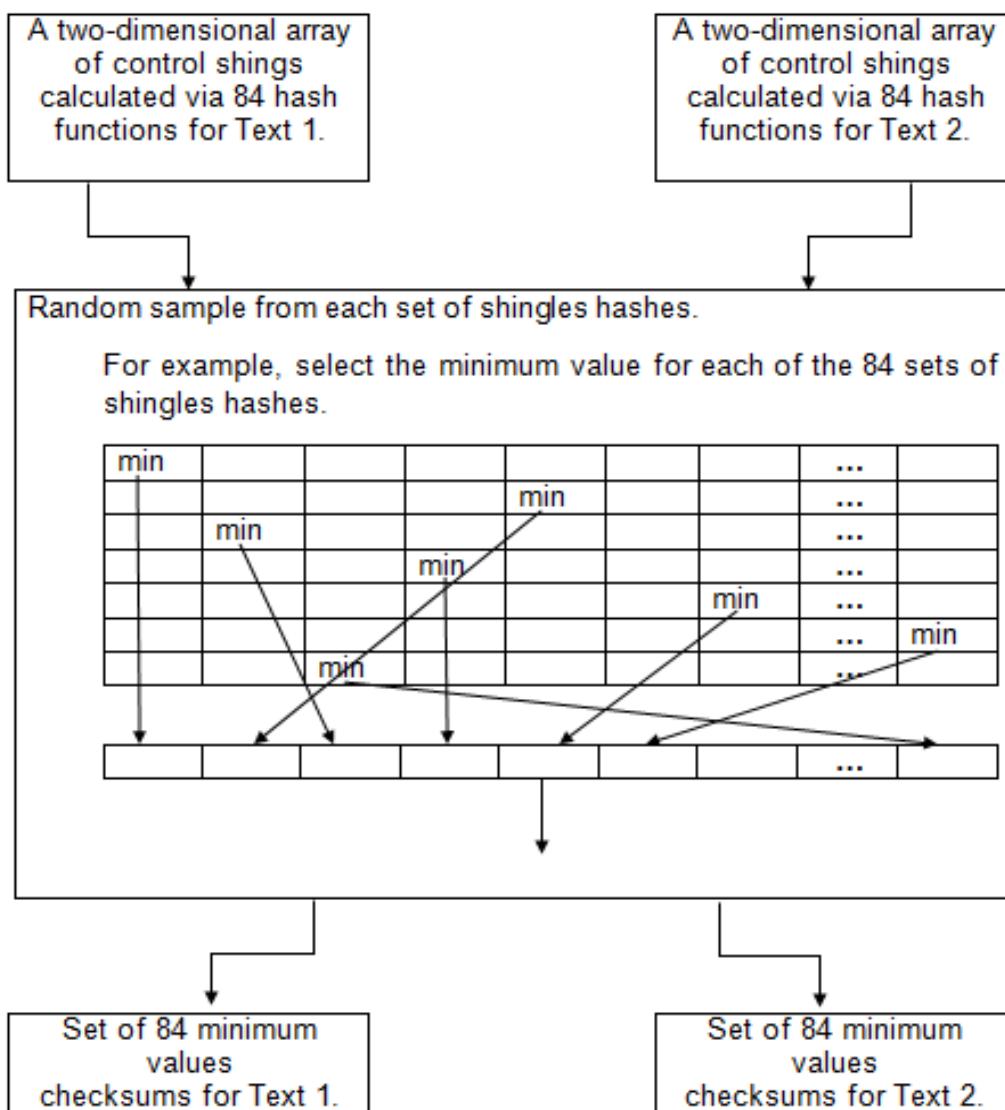


Figure 4. Random sample of 84 shingles for comparison

The last stage is a comparison [10]. We compare among ourselves 84 elements of the first array with the corresponding 84 elements of the second array, we consider the ratio of identical values, and then the result is obtained here (Figure 5).

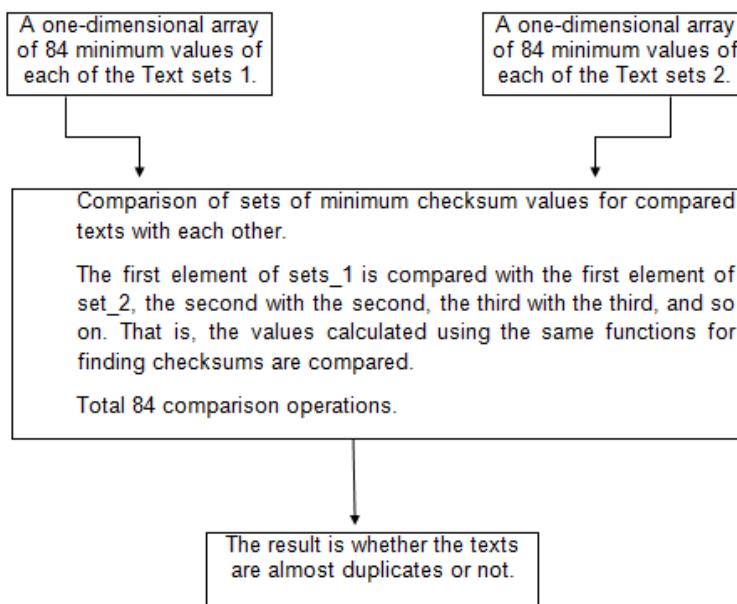


Figure 5. Comparing arrays to matching elements

The principle of the shingles algorithm lies in comparing a random sample of shingles checksums of two texts among themselves. This means that this algorithm considers the text as a set of words with a uniform distribution. However, most texts have a specific thematic focus, in other words, texts that contain high-frequency words or phrases (keywords) [3].

Thanks to this topic, it is possible, firstly, to relate the text to any topic and, secondly, to get a general idea of the similarity of the thematic nature of the texts, the number of occurrences of the same words and phrases. Here it is necessary to discard the stop words, the stop words are not meaningful words: prepositions, punctuation, etc. For example, if you submit the keyword "does not belong", then you can drop the particle "not" and the meaning will be lost. If the percentage of similarity of words is about 60-70%, this indicates a relatively identical origin of the source, that is obvious the similarity of the entered answer with the text taken from the course of lectures.

The shingle method is the most efficient method for comparing strings. This method is generally recognized and best, as it has a number of irresistible advantages, in particular the use of fuzzy comparison.

BIBLIOGRAPHY

- [1] The laws of Zipf. URL: <http://www.antula.ru/law-zipf.htm>
- [2] Shingle. <http://www.webeffector.ru/wiki/%D0%A8%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%BB>
- [3] Manber, Udi, Finding Similar Files in a Large File System, USENIX Winter Technical conference, January, 1994, CA.
- [4] Zipf's Laws. URL: <http://www.seotools.ru/biblioteka-optimizatora/avtoritetny-rekomenduyut/zakony-zipfa/>
- [5] Checking content for plagiarism - Services, programs, algorithms - Negotiate.htm SEO Blog - URL: <http://blog.negotiant.org/proverka-kontenta-na-plagiat-servisy-programmy-algoritmy/>
- [6] Algorithm_Shings - URL: https://ru.wikipedia.org /wiki/ Algorithm_Shings
- [7] Software implementation of the PlagiatSearch module of plagiarism search by comparing arbitrary texts - URL: https://studbooks.net/2253116/informatika/programmnaya_realizatsiya_modulya_plagiatsearch_poiska_plagiata_metodami_srovneniya_proizvolnyh_tekstov.
- [8] Virth N. Algorithms + data structures = programs // Publishing M. Mir 1985. 406p.
- [9] Yuri Zilovets @gatoazul Plagiarism Search System [Electronic resource], URL: <https://habrahabr.ru/post/199190/> (appeal date: 12/16/2016)
- [10] Zelenkov Yu.G., Segalovich I.V. Comparative analysis of methods for determining fuzzy duplicates for WEB-documents // Proceedings of the 9th All-Russian Scientific Conference "Digital Libraries: Advanced Methods and Technologies, Digital Collections" RCDL'2012: Coll. the works of the contest participants - Pereslavl-Zalesky, 2012.

[11] Moskalenko E.N., Slesarev Yu.N. Methods for checking text documents for uniqueness. Modern scientific research and innovation. 2016. № 6 [Electronic resource]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/06/69137> (appeal date: 1.06.2017).

[12] Algorithms of search in the [Electronic resource] line, URL: <https://habrahabr.ru/post/111449/> (appeal date 1.06.2017)

Бримжанова С.С, Атанов С.К., Гагарина Л.Г., Ташатов Н.Н.

Шингл алгоритмі - бұл анық жолды салыстыру әдісі.

Түйіндеме. Мақалада белгісіз жолдарды салыстыру әдісі сипатталған - шингл алгоритмі. Бұл жолды салыстыру әдісі іздеу жүйелерінде белсенді қолданылады және ұқсас құжаттарды кластерлеу үшін алгоритм қолданылуы мүмкін. Шингл - арнағы әдіспен өндөлетін және оның бақылау сомасын есептеу және оны вебтегі ұқсас сомалармен салыстырып талдау үшін арналған мәтіннің кішкене бөлігі.

Түйін сөздер: шингл әдісі, бағалау моделі, білімді бақылау, алгоритм, оқыту жүйесі, салыстыру, канонизация.

Бримжанова С.С, Атанов С.К., Гагарина Л.Г., Ташатов Н.Н.

Алгоритм шинглов - метод нечеткого сравнения строк

Резюме. В статье рассмотрен метод нечеткого сравнения строк – алгоритм шинглов. Данный метод сравнения строк активно используется в поисковых системах, а также алгоритм может использоваться для классификации схожих документов. Шингл – небольшой кусочек текста, обработанный по специальной методике и предназначенный для анализа путем вычисления его контрольной суммы и сравнения ее с похожими суммами в Сети.

Ключевые слова: метод шинглов, модель оценки, контроль знаний, алгоритм, системы обучения, сравнение, канонизация

УДК 004.838

M. Kantureyeva¹, F. Murzin², A.Uspanova

(¹ L. Gumilyov Eurasian National University, ²Institute of Informatics Systems A. Ershov.
Russia. Novosibirsk)

TRANSPORT SYSTEM: WITH REGULAR INTERSECTIONS AND WITH LEARNING INTERSECTIONS (Q-LEARNING)

Abstract: In this paper, we consider the issues of the transport system and the traffic management system, including the corresponding tasks, traffic flows and parameters, as well as the algorithm for the functioning of the traffic light and the learning system (Q-Learning).

Key words: Transport, traffic flow, agent, traffic light, diagnostics, transport system, intersection.

М.А. Кантуреева, Ф.А. Мурзин, А.И. Успанова
(Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті)

**КӨЛІК ЖҮЙЕСІ: ТУРАҚТЫ ҚИЫЛЫСТАРЫМЕН ЖӘНЕ
ОҚУ ҚИЫЛЫСТАРЫМЕН (Q-LEARNING)**

Түйіндеме: Берілген жұмыста транспорт жүйесі туралы және жол қозғалысының басқару жүйесі туралы, оның ішінде тиісті міндеттері, транспорт ағыны және параметрлері, сонымен қатар бағдаршамның жұмыс істеу алгоритмі және нақты оқыту жүйесі (Q-Learning) қарастырылған.

Кілттік сөздер: Транспорт, траспорт ағымы, агент, бағдаршам, диагностика, көлік жүйесі, жол қиылышы.

Көлік жүйесі - бұл жол желісінің бөлігі және оның бойымен жүретін көлік құралдарымен байланысты инфрақұрылым.

Транспорт ағыны (ТА) - бұл көлік желісінің белгілі бір бөлігінде қозғалысқа бір мезгілде қатысатын көлік құралдарының жиынтығы.

Транспорт ағынының негізгі параметрлері төмендегідей болады:

- ағымдағы сәтте ағынның жылдамдығы;
- ағынның тығыздығы-жол ұзындығының бірлігіне арналған автомобильдер саны;
- ағынның қарқындылығы-уақыт бірлігі ішінде белгілі бір жол участесін кесіп өтетін автомобильдер саны;

• Технические науки

- транспорт ағынының құрамы-ондағы әртүрлі түрдегі көлік құралдарының пайыздық арақатынасы. Жол қылышы - жолдардың немесе қозгалыс жолақтарын бір деңгейдегі қылышы.

Жол кептелісі немесе автомобиль тығыны - жолдың осы участкесі үшін қалыпты жылдамдықта қарандыра орташа жылдамдықпен қозгалатын көлік құралдарының жолда жиналуды [1]. Кептеліс пайдада болған кезде жол участкесінің өткізу қабілетті айтартылған (20 есе және одан көп) төмендейді. Егер көліктің келіп түсетін ағыны жол участкесінің өткізу қабілеттілігінен асып кетсе, кептеліс қар көшкіні тәрізді өседі.

Жол қозгалысын басқару жүйесі - бағдаршамдарды бейімдеу және үйлестіріп басқаруга арналған. Дәл осы жерде бағдаршамдар мен қылыштарды басқару жүргізілетін трафик туралы барлық ақпарат жиналады, өндөледі және талданады.

Қалалық жол қозгалысын басқарудың нақты жүйесін шешудегі тиісті міндеттер:

- Қауіпсіздік: қозгалысты реттеу кезінде авариялық жағдайларға жол бермеу;

- Өткізу қабілеті: жол желісіндегі қозгалыс қарқындылығын арттыру;

- Жүргізушилер үшін жайлышық: бағдаршамдарда күту уақытын төмендетеу, күту уақытын "әділ" бөлу, қолайлы қозгалыс жылдамдығы;

- Ерекше жағдайлар: өрт сөндіру кызметінің машиналарын, жедел жәрдем және үкіметтік кортеждерді өткізіп жіберу үшін берілген бағыт бойынша "Жасыл толқын" режиміне ауысу;

- Қоғамдық көлік үшін басым режим: кесте бойынша қоғамдық көлік қозгалысын қамтамасыз ету үшін (трамвайлар, троллейбустар, сыйымдылығы 50 адамнан асатын автобустар), ауыстырып қосудың ерекше режимі талап етіледі;

- Бейімделу (бейімделу): қол жетімді қозгалыс жолақтарын ауыстыру режимінің болуы. Жол қозгалысының қол жетімді жолақтарының саны аяу райының жағдайлары (қарлы жолдар), жол жөндеу-курылыш жұмыстарын жүргізу, жол-көлік оқиғаларының туындауы, рұқсат етілмеген жерде тұрақ және т. б. нәтижесінде өзгеруі мүмкін;

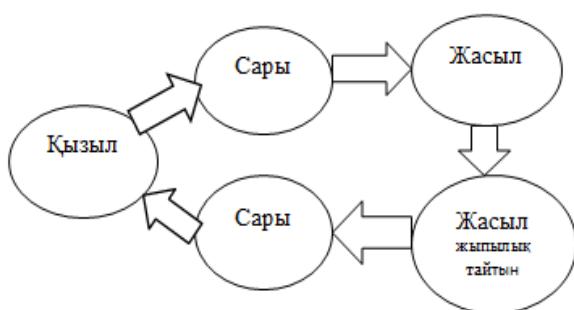
- Сенімділік: басқарушы орталық істен шыққан кезде (коммуникацияның үзіліү, тұбықталуы және т.б.) әрбір элементтің автономды жұмыс режимі қарастырылуы тиіс;

- Диагностика: жүйенің негізгі элементтері үнемі техникалық жай-күйі туралы деректерді ұсынуы тиіс. Элемент істен шыққан кезде басқарушы орталықта тиісті хабарлама келіп, лог журналына жазылады;

- Мониторинг: ағымдағы жол жағдайы туралы деректерді жинау (Машиналар қозгалысының қарқындылығы, автокөлік түрлөрі, орташа жылдамдық, апат орындары және т. б.).

Жол қылыштары жолдардың қылышы бола отырып, жолдағы ең қауіпсіз орындардың бірі болып табылады. Автокөлік санының өсуіне байланысты көптеген елдерде бағдаршамсыз қылыштар өте аз қалған, көпшілік жерлерде қылыштар бағдаршамдармен қамтамасыз етілген немесе жол таңбалары және арнайы белгілер қойылған. Алайда, қылышулар, сондай-ақ қалалардағы барлық тығындар мен қызын қозгалыстардың ең негізгі тағы бір себебі болып табылады.

Бағдаршам - белгілі бір сигналдарды берілген уақытта дәйекті қосуға арналған жарық техникалық құрылғы: қозгалыска рұқсат етілген-жасыл сигнал, қозгалыска тыым салынған - қызыл және олардың арасында сигналдардың ауысуын ескертетін аралық - сары. Бағдаршамның жұмысын контроллер немесе есептеу құрылғысы басқарады [1,2]. Қарапайым бағдаршамдар жолдарда үлкен тығындар жасай алады, керісінше, оларды болдырмау үшін көмектесуі мүмкін — барлығы оларды қалай баптауға және қалай басқаруга байланысты. Қарапайым бағдаршам қылышстағы жағдайға назар аудармай, ол машинадағы қозгалысын басқарады және ол төмендегі суретте көрсетілген (Сурет 1).



Бағдаршам жұмысының алгоритмі:

Бағдаршаммен реттеудің ең көп тараптан тәсілі-статистикалық деректер негізінде есептелеңген, ұзақтығы бойынша тіркелген фазаларды пайдалану. Алайда, бұл тәсіл тек бір күндік ішінде ғана емес, қысқа уақыт аралығында өзгеретін көлік ағындарының тұрақсыздығынан айтартылған қындықтарды кездестіріп отырады.

Сурет 1. Бағдаршамның жұмыс жасалуының алгоритмі

Сондыктан қазір көлік ағындарындағы өзгерістерді бейімдеуге мүмкіндік беретін түрлі жүйелер күннен күнге дамуда, яғни, қозғалыс жағдайларына бейімделетін жүйелер.

Бағдаршамды басқару - күрделі талап және бағдаршамның жұмысын оңтайландыру үшін эволюциялық алгоритмдер, интеллектуальды алгоритмдер, анық емес логика алгоритмдері және нақты оқыту (Q-Learning) сияқты қоپтеген алгоритмдер қолданылады.

Q-Learning (Q-оқыту) — агенттік тәсілде жасанды интеллектте қолданылатын әдіс. Оқу түрі эксперименттеріне жатады. Агент қоршаған ортамен өзара әрекеттесу арқылы оқылады. Бұл өзара іс-кимыл агент қабылдаған іс-әрекеттерге жауап ретінде алатын көтермелеу (жазалау) арқылы жүзеге асырылады. Бұл ретте агент тек осы жерде ғана емес, сонымен қатар ұзак мерзімді перспективада да барынша пайда әкелетін іс-әрекет стратегиясын жасауға тырысады [3,5].

Сыйақы ортасынан алынатын сыйақы негізінде агент Q пайдалылық функциясын қалыптастырады, бұл кейіннен оған іс-әрекет стратегиясын кездейсоқ таңдауға және сол ортамен алдыңғы өзара іс-кимыл тәжірибесін ескеруге мүмкіндік береді. Q-оқытудың артықшылығы-қоршаған орта моделін қалыптастырмай, қол жетімді әрекеттердің күтілетін пайдалы нәтижелердің салыстыру мүмкіндігі мол. Q-Learning алгоритмі жұмыс кезінде жұпты күй-әрекет бағалау функциясы құрылады. Q-мәндер барлық мүмкіндігі бар жұп күй-әрекет бірнеше рет сынау болып табылады. Жалпы түрде бескіліген оқыту міндеті мынадай түрде қалыптасады. Сигналдың әрбір ауысу үшін кейбір скаляр мәні, "марапат" тағайындалады. Жүйенің мақсаты - марапаттау сомасын барынша арттыратын басқару міндетін табу. Әрбір агент өздігінен оқиды, қиылыстарда машиналарды құту уақытын азайтуға тырысады. Иса-әрекетке жауап ретінде алынған оның әрбір әрекеті жадында сақталады және келесі іс-әрекет таңдауында алдыңғы өзара іс-кимыл тәжірибесін ескереді.

Әрбір қадамда агент ағымдағы жағдайды танып, әрекетті таңдайды. Осыдан кейін қоршаған орта агентке көтермеледі қайтарады және оны жаңа күйге ауыстырады.

S- қоپтеген жағдайлар агент болуы мүмкін;

A-агентке қол жетімді қоپтеген әрекеттер;

t-уақыт бойынша дискретті қадам;

Агенттің негізгі міндеті тиімді стратегиялық таңдау арқылы келесі іс-әрекет бойынша ағымдағы жағдайды табу $\pi:S \rightarrow A$, келесі формулаға сәйкес агенттің пайдасын арттыру стратегиясы оңтайлы деп аталады:

$$V^\pi(S_t) = r_t + \gamma r_{t+1} + \gamma^2 r_{t+2} + \dots = \sum_{i=0}^{\infty} \gamma^i r_{t+i}$$

Мұндағы кейбір $0 \leq \gamma \leq 1$ – кейбір тұрақтылық, ол қоршаған ортадан алынған марапатты жақын болашақта ғана емес, қазір де көп дәрежеде ескеруге мүмкіндік береді.

Көлік жүйесінің тұрақтылығы деп қоғамның тұрақты және сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз ете отырып, экожүйе үшін зиянсыз қозғалуға деген қажеттіліктерін қанағаттандыру мен қол жетімділігін түсінетін боламыз. Жүйенің тұрақтылығына жағдайды, сұранысты, дамуды және қолжетімділікті басқару арқылы қол жеткізіледі. Ең алдымен оны жобалау және іске асыру кезінде қамтамасыз етеді [4]. Алайда, қоپтеген көлік жүйелерінің өмірлік циклі өте үлкен, ал тасымалдау және өткізу қабілетті шектеулі, сондыктан жүйенің жұмыс істеу процестерін бақылау өте маңызды [5]. Көлік жүйесінің тұрақтылығы оның қауіпсіздігінің, экологиялығының, үнемділігінің, сенімділігінің және т. б. кепілі болып табылады. Кез келген көлік жүйесі – динамикалық жүйе. Оның тұрақтылығына ішкі және сыртқы факторлар әсер етеді. Көлік проблемаларының деңгейіне: халықтың саны мен тығыздығының өсуі, жеке женіл автомобилдер санының және оларды пайдалану дәрежесінің өсуі, халықтың қозғалыштығы мен іскерлік белсенділігінің өсуі, көлік инфрақұрылымы және т. б. әсер етеді. Осы факторлардың әрқайсысында әр түрлі аймақтар мен қалаларда өз ерекшеліктері бар және жоғары динамикада елеулі проблемалар туындаиды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Пугашев И.Н. Организация и безопасность движения.- Изд. ХГТУ, Хабаровск. 2004.- 22 стр.

[2] В.И. Городецкий. Самоорганизация и многоагентные системы. Модели многоагентной самоорганизации. Известия РАН "Теория и системы управления", 2012, № 2, 92–120 стр.

Кантуреева М.А., Мурzin Ф.А., А.И. Успанова

Транспортная система с обычными и обучающимися перекрестками (Q-Learning).

Резюме: В данной работе рассмотрены вопросы транспортной системы и системы управления дорожным движением, в том числе соответствующие задачи, потоки и параметры транспорта, а также алгоритм функционирования светофора и система обучения (Q-Learning).

Ключевые слова: Транспорт, транспортный поток, агент, светофор, диагностика, транспортная система, перекресток.

М. К. Ибатов, В.В. Яворский, И.Т Утепбергенов, А.О. Чванова

(Institute of Information and Computational Technologies, CS MES RK, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: yavorskiy-v-v@mail.ru

PROBLEMS OF IMPROVING THE SYSTEMS OF THE ORGANIZATION OF MOVEMENT IN THE CITIES OF KAZAKHSTAN ON THE BASIS OF DIGITALIZATION

Abstract. The concept of improving the management of urban transport systems, which can be implemented in the framework of intelligent transport system (ITS) is developed. The traffic management system (TMS) and urban public transport (GUPT) should be considered and implemented at the new level. The scheme of interaction of providing subsystems of intelligent transport system and subsystems of urban transport system management is analyzed. The problems of solving the problem of traffic management systems and the creation of ITS at the initial stage of its creation are considered.

Key words: digitalization, smart city, data storage.

М.К. Ибатов, В.В. Яворский, И.Т. Утепбергенов, А.О. Чванова

(Институт информационных и вычислительных технологий МОН РК, Алматы, Казахстан)

E-mail: yavorskiy-v-v@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ КАЗАХСТАНА НА БАЗЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Аннотация. Рассмотрена концепция совершенствования управления городскими транспортными системами, которая может быть реализована в рамках интеллектуальной транспортной системы (ИТС). На новом уровне должна рассматриваться и реализовываться система управления организацией движения (СОД) и городского общественного транспорта (ГОТ). Проанализирована схема взаимодействия обеспечивающих подсистем интеллектуальной транспортной системы и подсистем управления городской транспортной системы. Рассмотрены задачи решения рассматриваемой проблемы систем организации движения и создания ИТС на начальном этапе ее создания.

Ключевые слова: цифровизация, умный город, хранилища данных.

Введение. Очевидна важность проблем совершенствования планирования и управления городскими транспортными системами (ГТС), которая определяется тем, что от её качественного решения на соответствующем научно-техническом уровне зависит эффективность функционирования всех городских систем производства и обслуживания. Сложность данной проблемы обуславливается многофункциональным и иерархическим характером транспортных систем, активным и стохастическим поведением транспортных процессов, многообразием функционирования и взаимодействия отдельных элементов транспортных средств.

Совершенствование функционирования такой сложной и многогранной системы, какой является современный город также как и для других организаций связано с совершенствованием технологий принятия решений. Эти технологии для организационных систем реализуют процессы управления. Чтобы принимать обоснованные решения обрабатывают колоссальные объемы информации. Для систем, реализующих процессы обработки информации и подготовки решения, важна реализация трех принципов. Во-первых, собираемая, хранимая и используемая информация должна быть достоверной. Второй принцип связан с актуальностью. Необходимые управленические воздействия тем эффективнее, чем раньше субъекты управления видят проблемную ситуацию: «проблему надо не упускать, а прогнозировать». Наконец третий принцип связан с процедурой (алгоритмом) формирования

обоснованного решения. Очевидно, что при этом должна достигаться максимальная полезность результата с точки зрения всей системы. В условиях максимальной цифровизации процессов в экономике и обществе, которая является стратегической задачей, поставленной Президентом Казахстана Н.А. Назарбаевым актуальность указанных принципов еще более возрастает.

Решение задач цифровизации городских систем обеспечения жизнедеятельности наиболее эффективно реализуется в рамках проектов формирования «умного города» (SMART-CITY) [1].

Реализация этой концепции для ГТС направлена на разработку интеллектуальной транспортной системы (ИТС).



Рис.1. Сервисы ИТС

В мире существует определенный опыт по комплексному внедрению современных технологий управления и электронных приложений в системы управления городским транспортом [1,2]. В частности в городах Греции, Великобритании, Германии, Италии, Испании и Швеции реализуется проект Комиссии ЕС QUARTET и QUARTET Plus, который предусматривает разработку приложений по управлению работой ГТС, информированию пассажиров общественного транспорта, модули интегрированной дорожно-транспортной среды, а также приложения по интермодальной маршрутизации, аварийной связи, и экологическому управлению дорожным движением.

Большая программа развития технологий управления дорожным движением, реализованная в городах Берлине и Кельне. Важнейшей составной частью данной программы является внедрение электронных систем управления дорожным движением, управления паркингами, а также обеспечения информирования участников движения с целью решения задач приоритетного использования городского общественного транспорта (ГОТ) (с использованием систем “park&ride”); стимулирования смещения пикового периода на время слабой загрузки улично-дорожной сети (УДС), обеспечения информации о текущей транспортной ситуации в городе и наличии свободных мест для парковки автомобилей, снижению “лишней” интенсивности движения, связанной с поиском места для парковки.

Широко известна система SCOOT динамического светофорного регулирования, испытания которой внедрены в городах Торонто (Канада), Сантьяго (Чили), Бейинг (Китай), Уорчестер (Великобритания), Лондон (Великобритания), Саутгемптон (Великобритания), Ковентри (Великобритания), Сан-Паулу (Бразилия), Наймеген (Нидерланды). Исследование эффективности работы приложений SCOOT различных версий показало, что внедрение системы позволяет сократить продолжительность поездки в среднем на 7,2% и снизить задержки транспорта в среднем на 23,6%. В Лондоне существующая система SCOOT была дополнена функцией дистанционного ограничения доступа транспортных потоков в район перегрузки УДС. Ощутимые результаты от внедрения ИТС в Европе получены в

• Технические науки

Барселоне и Турине. Внедренные здесь системы организации и управления движением, а также парковочным пространством позволило снизить время в пути пассажиров на 15%.

В целом, как показывает опыт внедрения ИТС основными объектами разработки и внедрения являются следующие:

- телекоммуникационная система формирования и обработки данных;
- хранилище данных и система управления доступом;
- система контроля и обеспечения безопасности;
- система управления городским общественным транспортом;
- система электронных платежей.

Основной эффект достигается за счет интеграции существующих систем управления. При этом ИТС позволяет интегрировать следующие системы и их функции:

- управление городским общественным транспортом прежде всего реализуется функции автоматизированного диспетчерского управления и электронные платежи.
- обработки данных о всей ГТС и СОД на базе технологий Big Data и систем искусственного интеллекта.
- обеспечение контроля движения транспорта: выявление опасных ситуаций и заторов; управление полосами и приоритетом; управление движением на съездах/въездах, перекрестках, перегонах УДС; управление парковкой автотранспорта движения.
- обеспечение приема электронных платежей в рамках всей ГТС.
- формирование, обеспечение актуальности и использования хранилищ данных.

В целом схема взаимодействия обеспечивающих подсистем интеллектуальной транспортной системы и подсистем управления ГТС представлена на рисунке 2.



Рис.2. Схема взаимодействия подсистем ИТС

В настоящее время загруженность дорог в городах Казахстана растет очень быстро. Крайние полосы УДС часто используются под парковку. Таким образом, дорога превращается из четырехполосной в трехполосную, из трехполосной – в двухполосную и т.д. В результате даже при неизменном пассажиропотоке на всех видах транспорта имеет место рост загрузки и снижение скорости, как следствие - пробки. При этом надо иметь в виду, что пассажиропотоки в городах постоянно растут.

Первоочередными задачами построения ИТС являются задачи цифрового описания и анализа ГТС:

1. Создание цифрового хранилища данных о дорожной ситуации.
2. Создание цифрового хранилища данных о городском общественном транспорте и передвижениях населения.
3. Разработка информационной цифровой модели транспортной системы города.
4. Разработка концепции ИТС.
5. Разработка с использованием информационной цифровой транспортной модели вариантов оптимизации системы управления движением в рамках существующей инфраструктуры.

Можно выделить семь задач решения рассматриваемой проблемы систем организации движения и создания ИТС на предварительном этапе [3,4].

1. Прежде всего необходимо собрать и оценить имеющуюся информацию о движении транспорта и системе организации движения, способах получения данных, а затем разработать предложения о необходимых обследованиях и системах сбора информации. Определить форматы хранения и принципиальную структуру хранилища данных СОД.
2. После решения первой задачи можно непосредственно приступить к формированию хранилища данных СОД: о движении транспорта, дорожной ситуации, а также запускать в эксплуатацию интерфейсы системы СОД.

3. Третей задачей является ревизия городского общественного транспорта (ГОТ). Необходимо собрать и оценить имеющуюся информацию о ГОТ, городской территории и пассажирообразующих объектах, пассажиропотоках на маршрутах и корреспонденциях; о способах получения данных и затем, разработать предложения о необходимых обследованиях и системах сбора информации. Определить форматы хранения и принципиальной структуры хранилища данных ГОТ.

4. После нормативного определения способов хранения информации о ГОТ можно приступать к наполнению хранилища данных ГОТ о корреспонденциях и потоках, о движении транспорта, а также запускать в эксплуатацию интерфейсы системы ГОТ.

5. После решения указанных четырех задач необходимо формировать цифровую модель городской транспортной системы города. Разработку информационной цифровой модели города необходимо учитывать специфику передвижения в городах Казахстана и использовать имеющиеся проверенные платформы моделирования компоненты PTV-VISION программы VISUM и VISSIM, а также платформы AUSIAS, TRANUS, SATURN [1,3,5]. Запуск в эксплуатацию систем моделирования и оценки систем организации движения является сложной творческой задачей.

6. Получение информации о существующей ГТС и формирование моделей ее развития на новой цифровой основе реально позволит перейти к разработке концепции ИТС, ее структуры, средств и способов реализации, проверке и оценке их работоспособности и эффективности.

7. Собранныю информацию, материалы и результаты моделирования необходимо максимально использовать в разработке предложений вариантов оптимизации существующей системы управления ГТС на первом этапе без затратной корректировки улично-дорожной сети.

В заключении приведем данные о эффективности внедрения ИТС в городах Европы по результатам оценок экспертов Еврокомиссии [8]. Экономическая эффективность применения интегрированного метода развертывания ИТС в сравнении с результатами работы одиночных приложений представлена в таблице 1.

В среднем по данным Еврокомиссии эффект от внедрения интегрированной ИТС выражается в повышении пропускной способности участков дорог на 17% и повышении безопасности на 35 %. Однако как показывает опыт внедрения таких систем получение этого эффекта связано с принципиальными решениями по совершенствованию городской транспортной системы и большими вложениями в ее развитие.

• Технические науки

Таблица 1. Эффективность интеграции управления ГТС.

Функция приложения	Коэффициент экономической эффективности (прибыль/затраты)		
	Изолированная работа приложения	Интеграция приложения в общую инфраструктуру	Эффект интеграции
Универсальные функции			
Выявление опасных ситуаций	1,7	5,2	67%
Контроль скорости движения транспорта	2,9	8,5	65%
Управление полосами движения	2,7	5,5	51%
Управление движением на съездах/въездах	3,6	7,1	49%
Функции для применения в сфере городского транспорта			
Управление движением на перекрестках	34	44	23%
Управление движений на перегонах УДС	7,6	7,9	4%
Управление парковкой автотранспорта	1,7	7,1	76%

Согласно мнению Деноса Газиса, крупнейшего американского ученого в сфере транспортных систем XX века, руководителя транспортных проектов компании IBM, автора термина и концепции ITS: «Электрическую инженерию изучают одним из двух способов: можно прочесть инструкцию пользователя, можно взяться пальцами за оголенный провод. Что касается транспортной инженерии, то города познают её, как правило, вторым способом».

Выводы. Внедрение современных технологий в сферу городского транспорта требует разработки четкой концепции и ее последующего поэтапного внедрения. Каждое принятное решение необходимо проверять и тестировать на практике, чтобы оценить его эффективность и практическую ценность. Интеллектуальные технологии «умного» города могут значительно упростить множество повседневных задач при тщательном планировании и точной реализации.

Подготовка и издание статьи осуществлено в рамках реализации Гранта-АР05133699.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Komninos. What makes cities intelligent? // Smart Cities: Governing, Modelling and Analysing the Transition. — Taylor and Francis. — Р. 77.
- [2] Власов А.А., Горелов А.М. Управление светофорными объектами в условиях транспортных заторов. //Вестник московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2014. - №3(38). - с.112-117.
- [3] Яворский В.В., Утепбергенов И.Т., Чванова А.О. Разработка информационной системы организации движения в СМАРТ-городе. //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. - №7. – с.44-47.
- [4] Калимолов М.Н., Яворский В.В., Утепбергенов И.Т., Чванова А.О., Балтикова А.М. Разработка интеллектуальной транспортной системы современного смарт города. //Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №10), 14-15 июня 2018 г. – Караганда, 2018. – с. 92-94.
- [5] Швецов В.И. Математическое моделирование транспортных потоков // Автоматика и телемеханика, 2003. – № 11, с. 3-46.
- [6] Гасников А.В., Кленов С.Л., Нурминский Е.А., Холодов Я.А., Шамрай Н.Б. Введение в математическое моделирование транспортных потоков. – М. : МФТИ, 2010. – 362 с.
- [7] Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография. – М.: Логос, 2013. – 464 с.
- [8] Мировой опыт становления и развития региональных ИТС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vestnik-glonass.ru/stati/mirovoy_opyt_stanovleniya_i_razvitiya Regionalnykh_its/. Дата обращения 21.02.2019.

Ибатов М.К., Яворский В.В., Утепбергенов И.Т., Чванова А.О.

Цифрландыры негізінде Қазақстан қалаларындағы қозғалыстарды ұйымдастыру жүйесін жетілдіру мәселелері

Түйіндеме. Зияткерлік көлік жүйесі (ЗКЖ) шенберінде іске асырылуы мүмкін қалалық көлік жүйелерін басқаруды жетілдіру тұжырымдамасы қаралды. Жаңа деңгейде қозғалысты ұйымдастыруды басқару жүйесі (ҰБЖ) және қалалық қоғамдық көлік (ҚҚҚ) қаралып, іске асырылуға тиіс. Зияткерлік көлік жүйесінің кіші жүй-

елерін және қалалық көлік жүйесін басқарудың кіші жүйелерін қамтамасыз ететін өзара іс-кимыл схемасы талданды. Қозғалыстарды ұйымдастыру және оны қурудың бастапқы кезеңінде ЗКЖ құру жүйесінің қарастырылған мәселелерін шешу міндеттері қарастырылды.

Түйін сөздер: цифрландыру, ақылды қала, деректерді сактау.

УДК 624.21:620.178:534

I. S. Bondar , D. T. Aldekeyeva

CALCULATION OF FORMS OF VIBRATIONS OF RAILWAY OVERPASSES

(Kazakh Academy of transport and communications. M. Tynyshpayev (KazATC) In Almaty, Kazakhstan)
E-mail: ivan_sergeevich_08@mail.ru; aldekeeva69@mail.ru.

Abstract. In the article the calculations of forms and frequencies of eigentones of railway overpass are executed at a preliminary loading quiescent loads. These researches in future can be drawn on at the artificial civil engineering and for comparing to the data got during realization model test and for the exposure of defects in the elements of constructions of railway bridges.

Keywords: overpass railway, beam flight structures, modal analysis.

И.С. Бондарь, Д.Т. Алдекеева

(Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

РАСЧЕТ ФОРМ КОЛЕБАНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕПРОВОДОВ

Аннотация. В статье выполнены расчеты форм и частот собственных колебаний железнодорожного путепровода при предварительном нагружении постоянными нагрузками. Данные исследования в дальнейшем могут быть использованы при проектировании искусственных сооружений и для сравнения с данными, полученными при проведении натурных испытаний и для выявления дефектов в элементах конструкций железнодорожных мостов.

Ключевые слова: путепровод железнодорожный, балочные пролетные строения, модальный анализ.

Введение

В настоящее время существует множество программных комплексов и сред позволяющих моделировать и выполнять достаточно сложные и объемные расчеты, связанные с динамическими воздействиями на конструктивные элементы путепроводов. Сегодня уже невозможно проектирование мостовых конструкций без применения современных компьютерных технологий, основанных на методе конечных элементов (МКЭ), таких, как: LUSAS (Великобритания); GTSTRUDL (США); MIDAS/CIVIL (Корея); RM BRIDGE (Австрия); SOFISTIK (Германия); LIRA (Украина); ANSYS, NAYSTRAN, SCAD, KATRAH, Tekla (Россия) и многие другие комплексы, которые позволяют строить конечно-элементные расчётные модели искусственных сооружений с минимальными затратами труда и времени, для инженеров - проектировщиков.

Преимущество применения конечно-элементных моделей состоит в возможности моделировать различные неисправности в конструкции, адаптируя результаты расчета к реальным условиям эксплуатации. По отклонению расчетных значений амплитудо-фазо-частотных характеристик (АФЧХ) от нормативных, можно судить о степени поврежденности конструкций пролетных строений железнодорожного моста. В ПК Tekla, разработанным Нестеровым И.В. существуют определенные наработки в этом направлении, при создании расчетной модели, используется обширная библиотека конструктивных узлов, что позволяет детально прорабатывать и анализировать эксплуатируемые конструкции железнодорожных мостов. [1].

Расчетный метод (Метод Конечных Элементов)

В статье рассмотрены результаты модального анализа железобетонного железнодорожного путепровода по схеме 16,50+23,60+16,50 м (рис.1).

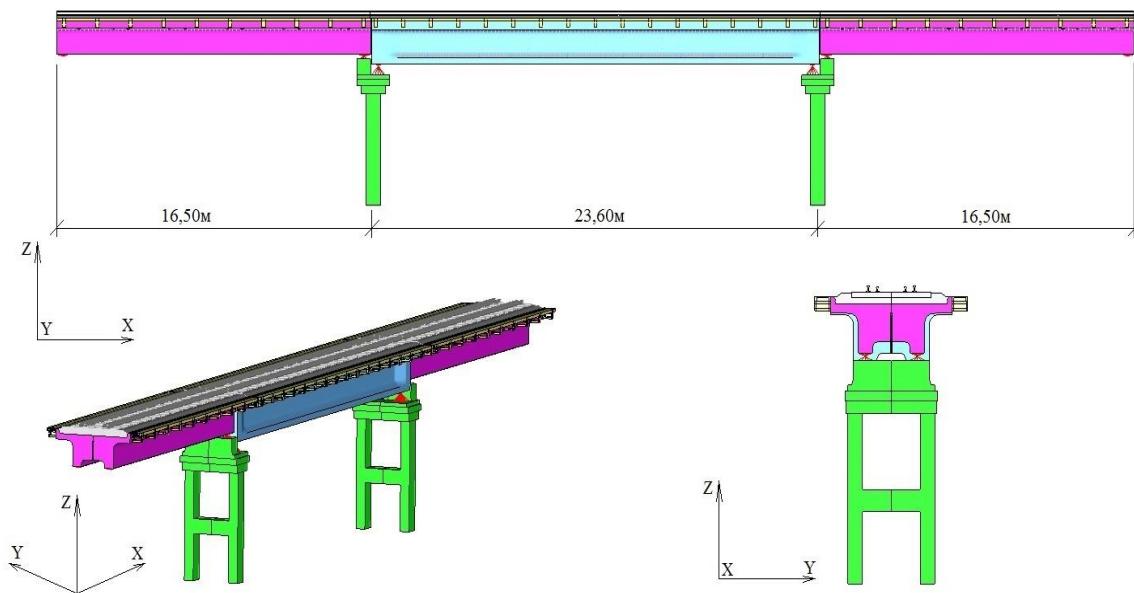


Рис. 1. Конечно-элементная модель путепровода. Общий вид.

Будем рассматривать следующий расчетный случай: «Натяжение арматуры блоков 23,6 м + Собственный вес».

Результаты - модальный анализ пролетных строений железнодорожного путепровода

Выполнены расчеты форм и частот собственных колебаний сооружения при предварительном нагружении постоянными нагрузками «Натяжение арматуры блоков 23,6 м + Собственный вес».

Данные полученные при расчетах балочных пролетных строений железнодорожного путепровода по формам (модам) и частотам собственных колебаний сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Формы и частоты собственных колебаний блоков сооружения

Пролетное строение 23,60 м					
Форма (мода)	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Частота, Гц	4,56	6,00	7,67	7,92	9,15

Полученные результаты расчетной модели путепровода (МКЭ) представлены на рисунках 4 – 8 (модальный анализ):

Форма 1. Первая поперечная изгибная форма (с одной "пучностью" в плоскости пути. Пучность это участок стоячей волны, в котором колебания имеют наибольшую амплитуду.) колебаний, частота 4,56 Гц (рис.4);

Форма 2. Первая вертикальная изгибная форма (для пролета 23,6 м с одной "пучностью" в вертикальной плоскости), частота 6,00 Гц (рис.5);

Форма 3. Вторая поперечная изгибная форма колебаний (с двумя "пучностями" в плоскости пути), частота 7,67 Гц (рис.6);

Форма 4. Вторая вертикальная изгибная форма (похожа внешне на Форму 1. Заметные отличия, пожалуй, только в направлении наклона опорных рам при одинаковой форме изгиба пролета 23,6 м "пучностью" вверх), частота 7,92 Гц (рис.7);

Форма 5. Сложная форма колебаний (пролет 23,6 м закручивается вокруг некой продольной оси, при этом на виде сверху различима одна "пучность" от изгиба в плоскости пути - крутинная), частота 9,15 Гц (рис.8).

Таким образом, выявленные расчетом частоты колебаний не попадают в запрещенный СП [2] интервал менее 0,67 Гц.

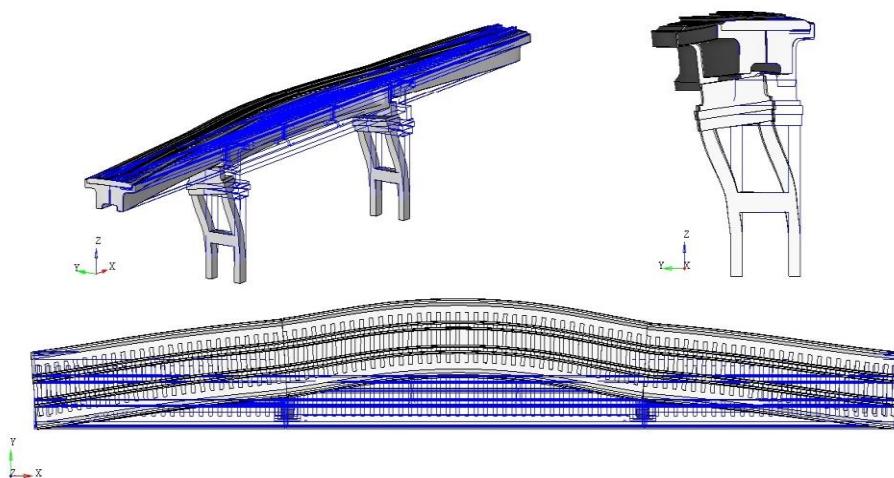


Рис. 4. Модальный анализ. 1-я форма собственных колебаний,
(частота 4,56 Гц)

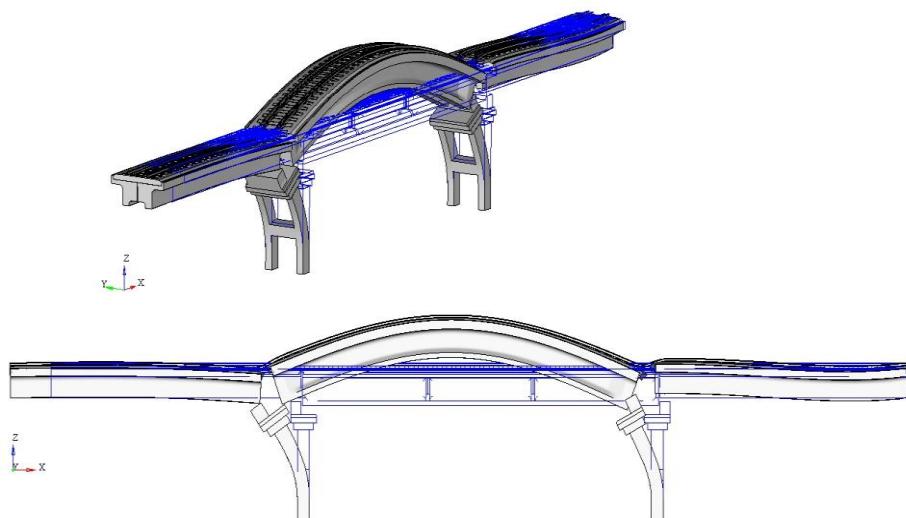


Рис. 5. Модальный анализ. 2-я форма собственных колебаний,
(частота 6,00 Гц)

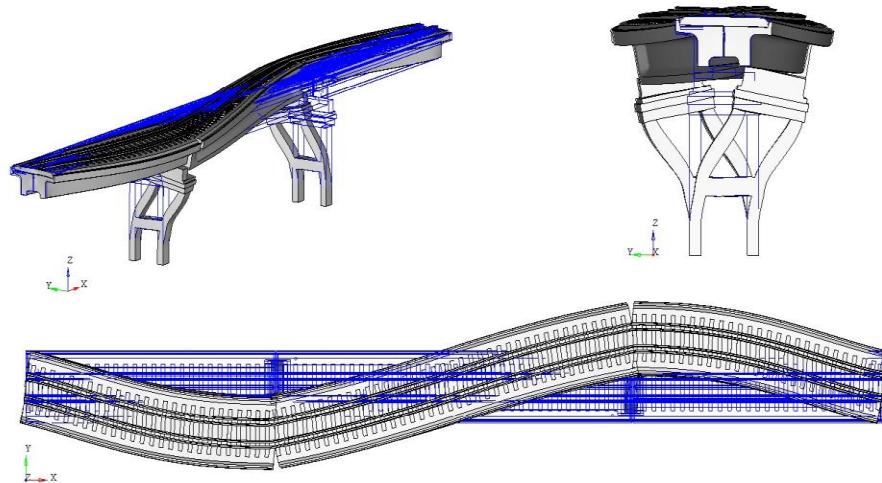


Рис. 6. Модальный анализ. 3-я форма собственных колебаний,
(частота 7,67 Гц)

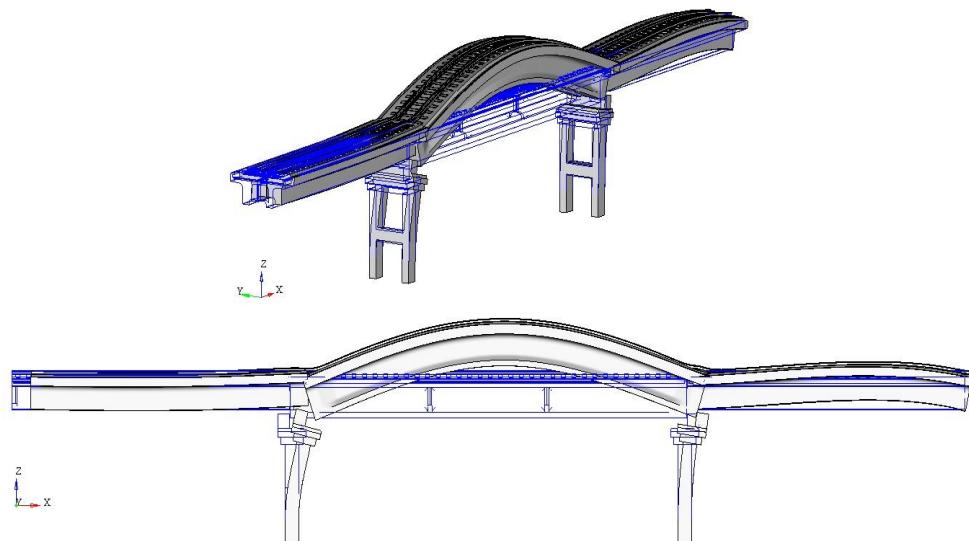


Рис. 7. Модальный анализ. 4-я форма собственных колебаний,
(частота 7,92 Гц)

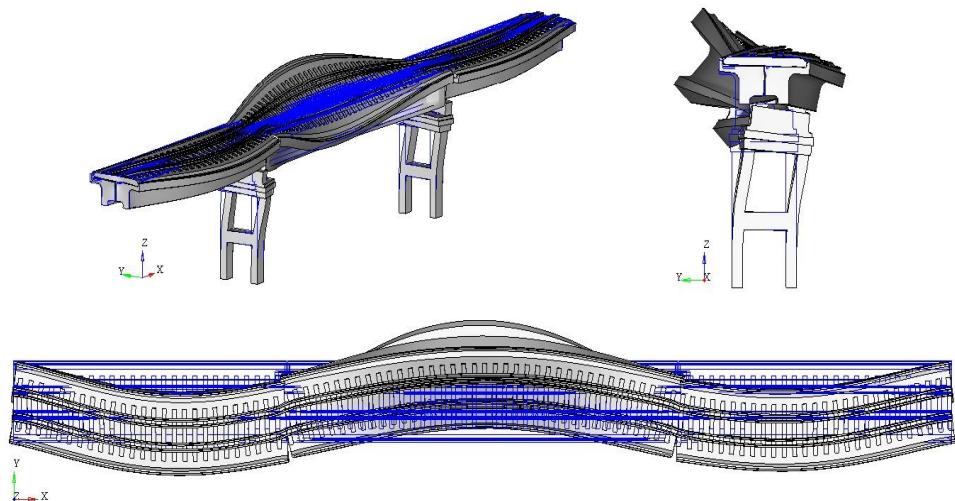


Рис. 8. Модальный анализ. 5-я форма собственных колебаний,
(частота 9,15 Гц)

Расчетные данные, полученные в лицензионной программе ABAQUS/Standard сопоставимы с результатами авторов [3-6].

Экспериментальные данные подтверждающие достоверность расчетных, были получены на балочных железобетонных пролетных строениях железнодорожных мостов различных дистанций путем АО «НК «КТЖ», следующими авторами [7-16].

Обсуждение (Выводы):

Полученные формы (моды) частот (периодов) собственных колебаний соответствуют наименшей форме колебаний пролетных строений, величины которых можно использовать в расчетах данного сооружения на сейсмостойкость, а также в динамических расчетах устойчивости для перспективной нагрузки.

Для определения фактического технического состояния конструкций и наиболее эффективной оценки надежности конструкций мостов и установления соответствия между расчетной схемой и действительной работой сооружений, на магистральных линиях Республики Казахстан, необходимо осуществлять периодический мониторинг напряженно-деформированного состояния сооружений под эксплуатационными нагрузками.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] О.В. Смирнова, Чжо Зин Аунг. Использование информационного моделирования при проектировании мостов. // XV международная научно-техническая конференция (чтения, посвященные памяти профессора Г.М. Шахунянца) г. Москва.: РУТ (МИИТ)., – 2017. – С. 114 – 120.
- [2] СП 35.13330.2011 – Мосты и трубы, Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*, Москва 2011.
- [3] Agrati, S. «Estimation of Structural Parameters from Ambient Vibration Test», Master thesis 1994, Danish Technical University. <http://tekhnosfera.com/otsenka-tehnicheskogo-sostoyaniya-stalezhelezobetonnyh-proletnyh-roeniyzheleznodorozhnyh-mostov-po-dinamicheskimparam#ixzz3TzX1oSO0>.
- [4] Aktan, A. E. «Issues in Instrumented Bridge Health Monitoring», IABSE Symposium San Francisco 1995. <http://tekhnosfera.com/otsenka-tehnicheskogosostoyaniya-stalezhelezobetonnyh-proletnyh-stroeniyzheleznodorozhnyh-mostov-po-dinamicheskimparam#ixzz3TzWd5HBE>.
- [5] Aktan A. E., Lee K. L., Chuntavan C., Aksel T. Modal testing for structural identification and condition assessment of constructed facilities. In: Proceedings of 12th International Modal Analysis Conference. 1994. pp. 462 – 468.
- [6] COSMOSM user manual version 1.75. Santa Monica, CA: Structural Research and Analysis Corporation. 1996. <http://tekhnosfera.com/otsenkatehnicheskogo-sostoyaniya-stalezhelezobetonnyhproletnyh-stroeniy-zheleznodorozhnyh-mostov-podinamicheskim-param#ixzz3TzWoNyHY>.
- [7] Квашнин М.Я., Бондарь И.С., Жангабылова А.М. Мониторинг воздействия подвижного состава на балочные пролетные строения железнодорожных мостов // Материалы Международной научно-практической конференции «Транспортная наука и инновации», посвященной посланию Президента РК Н.А. Назарбаева «Нұрлы жол – путь в будущее». – Алматы: КазАТК. – 2015. – С. 275 – 279.
- [8] Квашнин М.Я., Буромбаев С.А., Бондарь И.С., Жангабылова А.М. Влияние вибродинамического воздействия локомотивов с высокими осевыми нагрузками на ж.д. путь и балочные ж.б. пролетные строения мостов // Труды XII Международной научно-технической конференции «Современные проблемы проектирования, строительства и эксплуатации железнодорожного пути». Чтения, посвященные памяти профессора Г.М. Шахунянца. – Москва: РУТ (МИИТ). – 2015. – С. 163 – 166.
- [9] Айдаралиев А.Б., Бондарь И. С. Влияние подвижной нагрузки на динамическую работу металлических балочных мостов // Материалы XXXIX Республиканской научно-практической конференции студентов «Транспортная наука и инновации, «Нұрлы жол - Путь в будущее» – Алматы, 2015. С. 253-256.
- [10] Бондарь И.С., Буромбаев С.А., Квашнин М.Я. Динамическая работа пути под тяжеловесными локомотивами. // Путь и путевое хозяйство. Москва. – 2016. – №1. – С. 29 – 32.
- [11] Бондарь И.С. Измерение деформаций балочных пролетных строений мостов – «Мир транспорта». – Москва.: РУТ (МИИТ)., 2016. – № 6(67). – С. 36 – 51.
- [12] Паримбетов А.А., Бондарь И.С. Экспериментальные исследования воздействия малых масс на металлическую балку железнодорожного моста // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и студентов посвященной 135-летию М. Тынышпаева «Транспорт в XXI веке: состояние и перспективы» – Алматы, 2016. С. 610-614.
- [13] Курбацкий Е.Н., Бондарь И.С., Квашнин М.Я., Ахметова П.Т. Анализ воздействия динамических нагрузок на пролетные строения железнодорожных мостов // Материалы XLI Международной научно-практической конференции КазАТК им. М. Тынышпаева «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика» – Алматы, 2017. Том 3. С. 243 – 250.
- [14] А.А. Зайцев, И.С.Бондарь, Т. Алдекеева. Обнаружение дефектов мостов методами вибродиагностики // Материалы IX Международной научно-практической конференции «Транспорт Евразии XXI века: Современные цифровые технологии на рынке транспортных и логистических услуг». – Алматы: КазАТК. – 2018. – С. 460 – 465.
- [15] Технический отчет. Обследование и испытание железнодорожного путепровода по схеме 16,5+23,6+16,5м через автомобильную дорогу II категории на км 56 ПК9+50 железнодорожной линии Кульсары-Тенгиз. – Алматы.: КазАТК, 2018 – С. 126.
- [16] Квашнин М.Я., Бондарь И.С., Алдекеева Д.Т. Идентификация дефектов в балочных железобетонных пролетных строениях мостов // Сборник научных трудов VII Международной научно-практической конференции «Автомобильные дороги и транспортная техника: проблемы и перспективы развития» КазАДИ им. Л.Б. Ганчарова. – Алматы, 2019. – С. 67-72.

Бондарь И. С., Алдекеева Д. Т.

Темір жол өтпелерінің тербеліс формаларын есептеу

Түйіндеме. Мақалада тұрақты жүктемелермен алдын ала жүктеу кезінде темір жол өтпежолының меншікті тербелістерінің түрлері мен жиілігін есептеу орындалған. Осы зерттеулер бұдан әрі жасанды құрылыштарды жобалау кезінде және заттай сынақ жүргізу кезінде алынған деректермен салыстыру үшін және темір жол көпірлері конструкцияларының элементтеріндегі ақауларды анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Түйінді сөздер: теміржол жол өтпесі, балка аралық құрылыштар, модальды талдау.

Bondar I. S., Aldekeyeva D. T.

Calculation of forms of vibrations of railway overpasses

Summary. In the article the calculations of forms and frequencies of eigentones of railway overpass are executed at a preliminary loading quiescent loads. These researches in future can be drawn on at the artificial civil engineering and for comparing to the data got during realization model test and for the exposure of defects in the elements of constructions of railway bridges.

Key words: overpass railway, beam flight structures, modal analysis.

УДК 622.691.4

A.T. Bakesheva, T.I. Irgibaev

(Kazakh National Technical Research University named after K.I.Satpaev, Almaty, Kazakhstan)

METHODS OF LIQUIDATION OF LEAKS IN MAIN GAS PIPELINES

Abstract. One of the most important problems of pipeline transport is the preservation of the operational state of the linear part of the field and main pipelines. Numerous surveys show that underground gas pipelines operating for several decades are subject to aging processes caused by corrosion and mechanical damage to the gas pipeline, which are the cause of gas leakage. Every year, a large amount of natural gas is lost from through defects in the main gas pipelines, which leads to environmental pollution, accidents, gas shortages to consumers and penalties. This article describes the existing methods of repair of gas pipelines to eliminate various kinds of defects without stopping gas pumping. Based on the analysis, it is concluded that the most effective way to eliminate through damage in the main gas pipelines is in-line repair without stopping gas pumping. This kind of repair work reduces the financial cost, the complexity, saves time in recovery, provides continuous gas supply and transit.

Key words: main gas pipeline, leakage, defects, methods of repair.

А.Т. Бакешева, Т.И. Иргибаев

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

E-mail: mt.aigul145@gmail.com, tuleukhan@mail.ru

СПОСОБЫ ЛИКВИДАЦИИ УТЕЧКИ В МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

Аннотация. Одной из важнейших проблем трубопроводного транспорта является сохранение работоспособного состояния линейной части промысловых и магистральных трубопроводов. Многочисленные обследования показывают, что газопроводы в подземном исполнении, работающие в течение нескольких десятилетий, подвержены процессам старения, вызванные коррозией и механическими повреждениями газопровода, которые являются причиной появления утечки газа [1]. Ежегодно из сквозных дефектов в магистральных газопроводах теряется большое количество природного газа, что приводит к загрязнению окружающей среды, к аварийным ситуациям, недоставкам газа потребителям и штрафным санкциям. В данной статье рассмотрены существующие способы ремонта магистральных газопроводов по ликвидации различного рода дефектов без остановки перекачки газа. На основе проведенного анализа сделан вывод, что наиболее эффективным способом устранения сквозных повреждений в магистральных газопроводах является внутритрубный ремонт без прекращения перекачки газа. Такой вид ремонтно-восстановительных работ снижает финансовые затраты, трудоемкость, экономит время на проведение восстановительных работ, обеспечивает бесперебойную поставку газа отечественным и зарубежным потребителям.

Ключевые слова: магистральный газопровод, утечка, дефекты, способы ремонта.

Система магистрального трубопроводного транспорта природного газа имеет важное стратегическое, экономическое и геополитическое значение для нашей страны, поэтому надежность и безопасность транспортировки газа является приоритетной задачей.

Практика эксплуатации газопроводов показывает, что одной из основных проблем при транспортировке является ремонт сквозных повреждений в стенках труб. Результатами утечек природного газа, кроме его потерь могут стать аварии, сопровождающиеся пожарами, взрывами и выбросами вредных веществ в окружающую среду, что может привести к человеческим жертвам, повреждениям зданий и сооружений.

Выбор метода ремонта зависит от характеристик дефекта, который подлежит ремонту. Виды дефектов, обнаруженных в трубопроводах, подразделяются на следующие категории:

1. Внешняя потеря металла. Этот тип дефекта обычно является результатом внешней коррозии и характеризуется видимыми ямками или большими нерегулярными углублениями.
2. Внутренние дефекты. Они обычно появляются в результате внутренней коррозии и могут быть обнаружены только внутритрубными инспекционными снарядами.
3. Дефекты в виде вмятин. Это простые вмятины и вмятины с выемками или царапинами. Вмятины могут также содержать усталостные трещины, коррозионные трещины под напряжением.
4. Продольно ориентированные трещины, царапины, насечки или пазы.
5. Дефекты сварного шва.
6. Гофры. Они образуются при изоляционно-укладочных работах или при холодном изгибе труб.
7. Дуговой прожог. В основном причинами прожога являются большой ток, медленная скорость сварки или большой зазор между кромками сварного соединения [2].

Повреждения подземных газопроводов происходят по следующим причинам: механические воздействия при производстве земляных работ, вследствие отступления от правил безопасности и порядка производства работ; коррозионное разрушение металла труб в результате нарушений во время строительства и/или недостаточном контроле технического состояния; разрыв стыков и раскрытие швов трубопроводов из-за некачественного проведения строительно-монтажных работ [3,4].

По данным АО «Казахстанского института развития индустрии» за 2015 год произошло 40 аварий на магистральных газопроводах Казахстана. В связи с этим Национальным оператором в сфере газа и газоснабжения АО «КазТрансГаз» в 2015 году был разработан и утвержден стратегический план дальнейшего развития группы компаний - «100 шагов в сфере газа и газоснабжения». 57 шагом в стратегическом плане является «Применение новых технологий для снижения утечек газа» [5,6].

Такая же ситуация складывается на зарубежных газопроводах, где причинами аварий стали технические ошибки, дефекты в конструкции, внешнее воздействие и коррозия, что подтверждают данные отчета департамента обеспечения безопасности газовых сетей «European gas pipeline incident data group» (EGIG), указанных в диаграмме на (рис.2) [7].

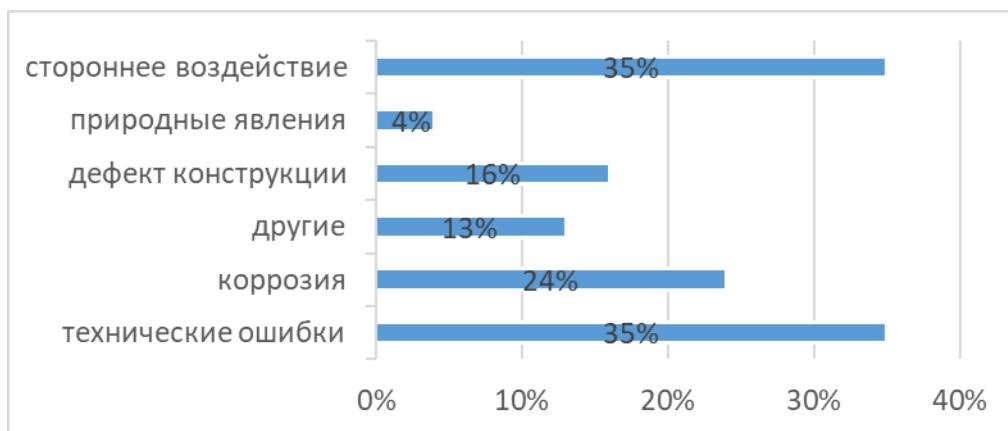


Рис.1. Причины возникновения аварий на газопроводах высокого давления по данным EGIG 2004-2015

Своевременная ликвидация дефектов на газопроводах позволит избежать аварийных ситуаций и продлить срок службы на длительный период времени.

К одному из способов ремонта трубопроводов относится метод устранения сквозных дефектов с остановкой перекачки продукта, являющимся наиболее распространенным, но требующим значительных финансовых затрат.

В настоящее время газотранспортные компании все чаще производят ремонт газопроводов без прекращения транспортировки газа.

Существует два способа устранения сквозных дефектов на газопроводах без остановки перекачки: наружный и внутритрубный.

К наружному способу можно отнести технологии ремонта газопровода с вырезкой дефектного участка, композитно-муфтовые технологии, хомуты, прижимы, наложение сварных накладок [8,9,10].

Способ ремонта действующего газопровода композитными муфтами, включает установку двух стальных частей муфты, диаметр которых больше диаметра ремонтируемой трубы, соединенных таким образом, чтобы поврежденный участок был полностью обхвачен. Полученный кольцевой зазор между газопроводом и муфтой заполняется композитным материалом (рис.2.) [11].



Рис.2. Композитная муфта

Устройства по устраниению сквозных повреждений на газопроводах без остановки перекачки продукта снаружи имеют более простые конструкции, но требуют раскопывания траншей, что увеличивает время проведения ремонтных работ и финансирование.

На сегодняшний день наибольший интерес представляют внутритрубные способы ликвидации сквозных дефектов на действующих газопроводах.

К одним из таких относится устройство для устранения утечки в трубопроводе, включающее корпус, на котором установлено оборудование для обнаружения и ликвидации сквозных повреждений (рис.3). Устройство помещают в действующий газопровод, при достижении места сквозного дефекта детектор обнаружения утечки подключает источник питания, освобождается герметизирующий элемент, плотно прижимается к внутренней поверхности трубопровода и перекрывает течь [12].

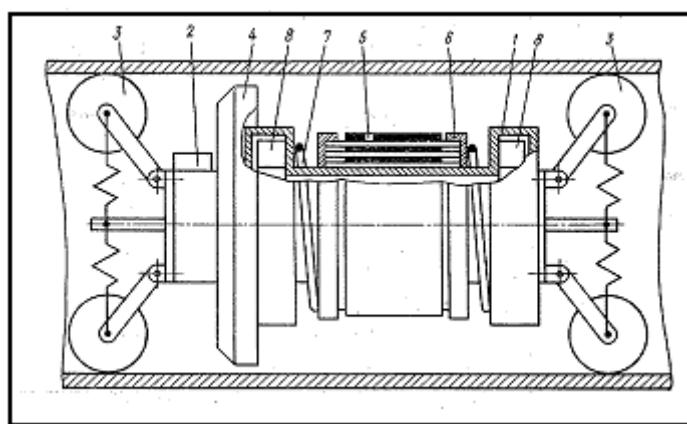


Рис.3. Устройство для устраниния утечки в трубопроводе

Недостаток указанного устройства заключается в том, что корпус конструкции не имеет свободной полости для прохождения транспортируемого продукта, что усложняет режим перекачки продукта во время ремонтных работ.

Также известно изобретение, которое представляет роботизированный комплекс, включающий средства перемещения, инспекции и ремонта поврежденных участков трубопровода (рис.4). Передвижение устройства в трубопроводе осуществляется за счет двух тороидальных эластичных элемен-

тов, расположенных спереди и сзади комплекса по ходу потока. При достижении места повреждения стенки трубопровода герметично изолируют эту область расширением эластичных элементов устройства, которые располагают по внешней границе поврежденного, ремонтируемого участка, а поток направляют через временный трубопровод, образованный с помощью устройства [13].

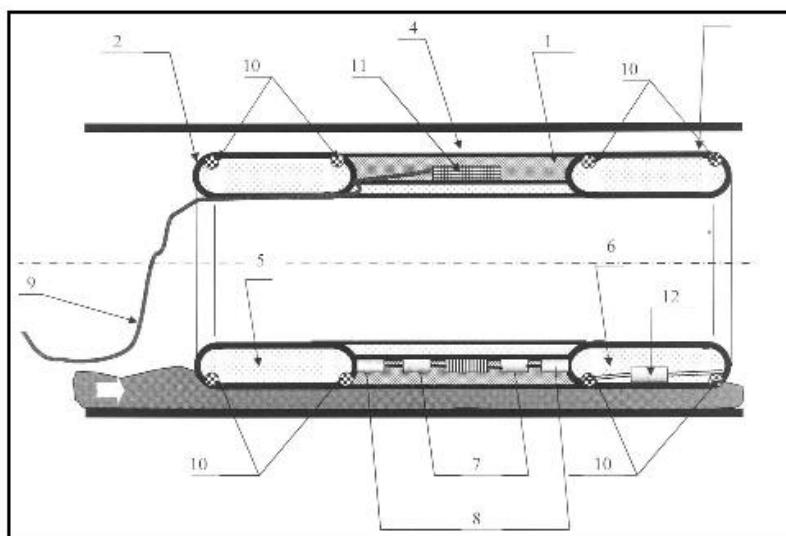


Рис.4. Устройство для инспекции и ремонта трубопроводов

Недостатком данного устройства является получившаяся внутренняя герметизирующая накладка, которая может стать препятствием при пропуске очистных устройств и внутритрубных инспекционных снарядов.

Однако, в экстренных ситуациях, когда велика вероятность возникновения взрыва, данная мера может оказаться единственным способом ликвидации утечки газа.

Проведенный анализ способов и средств по устранению сквозных дефектов позволяет сделать вывод, что внутритрубный ремонт газопроводов является наиболее эффективным, сокращает время ремонтных работ, значительно снижает трудоемкость, стоимость ремонта, повышается безопасность ремонта за счет исключения сварочных работ на поверхности действующего трубопровода и в первую очередь, не требует остановки перекачки продукта, что обеспечивает бесперебойную поставку газа до потребителей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Савонин С.В., Москаленко А.В., Тюндер А.В., Князев С.Е., Арсентьев З.А. Анализ причин аварийных ситуаций на газопроводах// Журнал «Инженерная защита» - №6 - 2015. – С.52-57.
- [2] Carl E. Jaske, Brian O.Hart, William A.Bruce. Pipeline repair manual.
- [3] Поддубная О.С., Мартыненко Г.Н. (2012) Моделирование процессов распространения природного газа в грунте. Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 1:43-45.
- [4] Бакешева А.Т., Иргибаев Т.И. (2017) Современные методы наружного ремонта магистральных газопроводов без прекращения перекачки газа. Труды Международных Сатпаевских чтений «Научное наследие Шахмardана Есенова». Алматы. С.237-239.
- [5] Дайджест по газовой промышленности. АО «Казахстанский институт развития индустрии», Астана - 2017.
- [6] Стратегический план дальнейшего развития группы компаний АО «КазТрансГаз» - «100 шагов в сфере газа и газоснабжения». Интернет [Электронный ресурс]-режим доступа: <http://kaztransgas.kz/>
- [7] PHMSA. Pipelines and Hazardous Materials Safety Administration. Интернет [Электронный ресурс]-режим доступа: <https://www.phmsa.dot.gov/>
- [8] Mally T., Locke E., Kiani M., Walker R. Investigation and case study of repair performance at low temperatures on buried pipelines// NACE International. – 2018 – P.112-123.
- [9] Nokjib S., Pewkliang S., Theeradechphuwadol Th. The development of economical clamp to repair expansion piping in regeneration gas system// Society of petroleum engineers. – 2018 – P.218-238.
- [10] И.И. Велиюлин. Диссертация «Повышение эффективности ремонта магистральных газопроводов: концепция, методы, технические средства»

[11] S. Bukharov, N. Yakimovich, V. A. Belyi, Al. Alexiev, Y. Mirchev. Polymer composite materials used for the repair of main pipelines via composite sleeve technology (survey)//Scientific proceedings. – 2013 – P.158-161.

[12] К.Е. Ращепкин, А.С. Шумайлов, С.П. Кузнецова, В.И. Грязин, Ю.Д. Анисимов. Авторское изобретение «Устройство для устранения утечки в трубопроводе»//Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий. Бюллетень №11. – 1979.

[13] А.В. Кислов, Ю.П. Саламатов. Патент «Способ и устройство для инспекции и ремонта трубопроводов»//Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. - Бюллетень №33. – 2010.

Бакешева А.Т., Иргибаев Т.И.

Магистральдық газ құбырларында шығынды жою тәсілдері

Резюме. Құбырөткізгіш тасымалының маңызды проблемаларының бірі кәсіпшілік және магистральдық құбырөткізгіштердің желілік бөлігінің жұмысқа қабілеттілігін сақтау болып табылады. Қоғтеген зерттеулер көрсеткендей, бірнеше ондаған жылдар бойы жұмыс істейтін жерасты газ құбырлары газ құбырының коррозиясы мен механикалық закындануынан туындаған картало процестеріне үшіншілік, соның салдарынан газ шығындары пайда болады [1]. Жыл сайын магистральдық газ құбырларындағы толассыз ақаулардан табиғи газдың көп мөлшері жогалады, бұл коршаған ортаның ластануына, авариялық жағдайларға, тұтынушыларға газдың толық жеткізілмеуіне және айыппұл санкцияларына әкеп соғады. Бұл мақалада газ айдауды тоқтатпай түрлі ақауларды жоюға арналған магистральдық газ құбырларын жөндеудің колданыстағы тәсілдері қарастырылған. Жүргізілген талдау негізінде магистральды газ құбырларындағы өтпелі ақауларды жоюдың ең тиімді тәсілі газ айдау тоқтатпай құбыршынде жөндеу болып табылады деген қорытынды жасалды. Жөндеу-калпына келтіру жұмыстарының мұндай түрі қаржылық шығындарды, енбек көлемін төмендетеді, калпына келтіру жұмыстарын жүргізуге уақытты үнемдейді, отандық және шетелдік тұтынушыларға газды үздіксіз жеткізуі қамтамасыз етеді.

Түйінді сөздер: магистральдық газ құбыры, ағып кету, ақаулар, жөндеу тәсілдері.

УДК 53.096

S. E. Kumekov, N. K. Saitova

THE DISTRIBUTION OF RE-EXCITED STATES IN THE CONTINUOUS SPECTRUM OF ENERGY

Abstract: The state with a certain energy is excited at interaction of stationary monochromatic light radiation with the medium with a continuous energetic spectra. The re-excitation of this state is considered within the kinetic equation of Fokker-Planck in space of total energy. The expression allowing to calculate energetic distribution of the thermally activated re-excited states is received.

Keywords: excimer, energy absorption, energy radiation, excited state, de-excited state, thermal activation

C.Е .Кумеков, Н.К.Сайтова

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Казахстан)
e-mail: skumekov@mail.ru

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ СПЕКТРЕ ЭНЕРГИИ

Аннотация: При взаимодействии стационарного монохроматического светового излучения в среде с непрерывным энергетическим спектром возбуждается состояние с определенной энергией. Рассматривается довозбуждение этого состояния в рамках кинетического уравнения Фоккера-Планка в пространстве полной энергии. Получено выражение, позволяющее рассчитать энергетическое распределение термически активированных довозбужденных состояний.

Ключевые слова: эксимер, поглощение энергии, излучение энергии, возбужденное состояние, довозбужденное состояние, термическая активация.

1. Введение

При стационарном монохроматическом световом возбуждении состояний с непрерывным энергетическим спектром возбуждается состояние с определенной энергией. При этом при высоких тем-

пературах системы возможны процессы релаксации энергии возбужденного состояния, девозбуждения и довозбуждения состояний за счет поглощения и излучения энергии колебательно вращательных мод системы. Если после монохроматического светового возбуждения имеет место дополнительное возбуждение - довозбуждение за счет столкновений или колебательно-вращательной энергии, такой процесс, как известно, называется термически активированным.

2. Модель

При термической активации системы в результате обмена энергией с колебательно вращательными модами системы устанавливается температура, которая характеризует распределение молекул по энергетическим состояниям [1]. Различные механизмы девозбуждения и довозбуждения радиационно возбужденных состояний непрерывного и дискретного спектров энергий обсуждались в [2,3]. Релаксация энергии в эксимерно-димерной системе рассматривалась в работе [4]. В настоящей работе рассчитывается функция распределения по энергиям довозбужденных состояний в условиях монохроматического возбуждения эксимера. При незначительных энергиях квантов колебательно-вращательного спектра в системе процессы довозбуждения носят характер диффузии энергии. Такое диффузионное поведение энергетических состояний системы можно описать кинетическим уравнением Фоккера-Планка в пространстве полной энергии [5].

3. Метод исследования

Рассмотрим случай, когда характерные времена обмена энергией возбужденного состояния с колебательно-вращательной системой τ_{ε} значительно короче времен фотовозбуждения τ_{exc} . Если функция распределения довозбужденных состояний зависит только от полной энергии ε , то кинетическое уравнение будет иметь вид, полученный в [6], с учетом монохроматического возбуждения:

$$\rho(\varepsilon) \frac{\partial f}{\partial t} = -\rho(\varepsilon) f(\varepsilon) \int_{-\infty}^{+\infty} W(\varepsilon, \varepsilon') d\varepsilon' + \int_{-\infty}^{+\infty} f(\varepsilon') \rho(\varepsilon') W(\varepsilon', \varepsilon) d\varepsilon' + G(\varepsilon_0) \delta(\varepsilon - \varepsilon_0), \quad (1)$$

здесь $W(\varepsilon, \varepsilon')$ - вероятность перехода возбуждения с полной энергией ε в единицу времени в единичный интервал энергий вблизи значения ε' ;

$\rho(\varepsilon)$ – плотность состояний в пространстве полной энергии.

Первый член в правой части уравнения (1) описывает уход из состояния с энергией ε , второй приход в это состояние. Третье слагаемое, описываемое δ функцией, связано с процессом монохроматического возбуждения в состояние ε_0 с темпом возбуждения G_0 .

Это уравнение можно записать в виде закона сохранения энергии:

$$\rho(\varepsilon) \frac{\partial f}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial \varepsilon} I(\varepsilon) + G(\varepsilon_0) \delta(\varepsilon - \varepsilon_0), \quad (2)$$

где $I(\varepsilon)$ – поток в пространстве полной энергии:

$$I(\varepsilon) = - \int_{\varepsilon}^{+\infty} d\varepsilon_1 \int_{-\infty}^{\varepsilon} f(\varepsilon_1) \rho(\varepsilon_1) W(\varepsilon_1, \varepsilon_2) d\varepsilon_2 + \\ + \int_{-\infty}^{\varepsilon} d\varepsilon_1 \int_{\varepsilon}^{+\infty} f(\varepsilon_1) \rho(\varepsilon_1) W(\varepsilon_1, \varepsilon_2) d\varepsilon_2 \quad (3)$$

Введем новую переменную $\Delta\varepsilon = \varepsilon_2 - \varepsilon_1$, которая равна изменению энергии возбужденного состояния. Тогда изменяя порядок интегрирования во внутренних интегралах (3), получим:

$$I(\varepsilon) = \int_{-\infty}^{+\infty} d\Delta\varepsilon \int_{\varepsilon-\Delta\varepsilon}^{\varepsilon} f(\varepsilon_1) \rho(\varepsilon_1) W(\varepsilon_1, \Delta\varepsilon) d\varepsilon_1 \quad (4)$$

При небольших величинах $\Delta\varepsilon$ по сравнению с энергией девозбужденного состояния и масштабом изменения функции распределения, то возможно разложение по степеням величины $(\varepsilon_1 - \varepsilon)$ выражения (4). Такой подход справедлив, если рассеяние электронов в возбужденном состоянии квазиупругое. Тогда, оставляя первые два членами разложения, можно записать:

$$f(\varepsilon_1) \rho(\varepsilon_1) W(\varepsilon_1, \Delta\varepsilon) \approx f(\varepsilon) \rho(\varepsilon) W(\varepsilon, \Delta\varepsilon) + (\varepsilon_1 - \varepsilon) \frac{\partial}{\partial \varepsilon} [f(\varepsilon) \rho(\varepsilon) W(\varepsilon)] \quad (5)$$

• Технические науки

Использование этого разложения в (4) дает выражение для потока энергии в дифференциальной форме:

$$I(\varepsilon) = -B(\varepsilon)f(\varepsilon) - D(\varepsilon)\frac{\partial f(\varepsilon)}{\partial \varepsilon}, \quad (6)$$

где

$$D(\varepsilon) = \frac{1}{2}\rho(\varepsilon)\int_{-\infty}^{+\infty} W(\varepsilon, \Delta\varepsilon)(\Delta\varepsilon)^2 d\Delta\varepsilon \quad (7)$$

$$B(\varepsilon) = -\rho(\varepsilon)\int_{-\infty}^{+\infty} W(\varepsilon, \Delta\varepsilon)\Delta\varepsilon d\Delta\varepsilon + \frac{d}{d\varepsilon}D(\varepsilon) \quad (8)$$

Величины (7) и (8) называются коэффициентами диффузии и динамического трения в пространстве полной энергии. При $\varepsilon > \varepsilon_0$ решение уравнения (6) можно записать в виде:

$$f(\varepsilon) = C \int \exp\left[-\frac{B(\varepsilon)}{D(\varepsilon)} d\varepsilon\right]$$

где значения $D(\varepsilon)$ и $B(\varepsilon)$ рассчитываются из (7) и (8) для конкретных задач.

Если темп обмена энергией возбужденного состояния с колебательными модами самый быстрый, то за времена фотовозбуждения системы достигается термодинамическое равновесие. В этом случае поток энергии $I(E)$ равен нулю, откуда следует соотношение

$$D(\varepsilon) = kTB(\varepsilon) \quad (9)$$

Тогда можно переписать выражение для потока энергии $I(E)$ в виде:

$$I(\varepsilon) = -B(\varepsilon)\left[f(\varepsilon) + kT\frac{\partial f(\varepsilon)}{\partial \varepsilon}\right] \quad (10)$$

При $I(\varepsilon)=0$ решение уравнения (10) дает распределение Больцмана

$$f(\varepsilon) = C \exp(-\varepsilon/kT) \quad (11)$$

Выражение (11) позволяет рассчитать энергетическое распределение довозбужденных состояний.

Выводы

Полученная зависимость $f(\varepsilon)$ в условиях термодинамического равновесия при разных температурах позволяет рассчитывать интенсивности излучательных процессов в антистоксовой области оптических спектров димерно-эксимерных систем.

Исследование проведено в рамках проекта №АР05132875 «Теоретическое и экспериментальное исследование излучательных процессов вnanoструктурированных углеродсодержащих объектах» КН МОН РК.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кондратьев В.Н., Никитин. Химические процессы в газах. М.: Наука, 1981. - 264 с.
- [2] Корепанов В.И. Импульсный люминесцентный анализ. Учебное пособие. Томск: Томский политехнический университет, 2008.- 131 с
- [3] Жигунов Д.М., Шалыгина О.А., Тетеруков С.А., Тимошенко В.Ю., П.К.Кашкаров, Zacharias M. Особенности фотолюминесценции ионов эрбия в структурах с кремниевыми нанокристаллами // ФТП. – 2006. - Т.40. - №10. - С. 1224-1228.
- [4] Kumekov J S. E., Saitova N. K. Relaxation of the energy of optically excited states in the carbon quantum dots// Eurasian Chemico-Technological Journal. – 2018.- Vol.20 - №3- P. 209–212.
- [5] Е. М. Лифшиц, Л. П. Питаевский. Физическая кинетика. М. «Наука», 1979. – 527 с.
- [6] Абакумов В.Н., Перель В.И., Яссиевич И.Н. Безызлучательная рекомбинация в полупроводниках. С.-Петербург, ФТИ им.Иоффе РАН, 1997 - с.376

Күмеков С.Е., Сайтова Н.К.

Энергияның үзіліссіз спектріндегі қосымша қоздырылған күйлердің таралуы

Резюме. Үздіксіз энергетикалық спектрі бар ортада стационарлы монокроматты сәулеленудің өзара әрекеттесуі кезінде, нақты бір энергиясы бар күй қоздырылады. Бұл күйдің алдын-ала қосымша қоздырылуы Фоккер-Планк кинетикалық теңдеуді аясында толық энергия кеңістігінде қарастырылады. Термиялық белсендірілген алдын-ала қоздырылған эксимер күйлерінің энергетикалық таралуын есептеуге мүмкіндік беретін өрнек алынды.

Түйінді сөздер: эксимер, энергияны жұту, энергияны шығару (сәулелену), қоздырылған күй, қосымша қоздырылған күй, термиялық активация.

УДК 622.647.621.851.6

R.A. Kozbagarov, M.A. Zhumanov, K.D. Bayzhumanov, E.B. Kaliev

THE ESTABLISHMENT OF THE VALUE OF THE RESOURCE AND THE DISTRIBUTION LAW FOR THE SATELLITES OF THE WHEEL GEARBOX OF THE DUMP TRUCK

Summary. The quality of the experimental evaluation of the structural and operational parameters of the machines and their units depends on the quality of the information collected during their operation. The method of calculating the resource values of the elements of the wheel gear. As the statistical data processing shows, the wheel reduction data has a normal distribution law or the Weibull law.

Keywords: resource, satellite, confidence interval, abrasive wear, dynamic load, distribution density, variation range.

¹Р.А. Козбагаров, ²М.А. Жуманов, ²К.Д. Байжуманов, ³Е.Б. Калиев

(¹Сәтбаев университеті, ²Казахский национальный университет имени аль-Фараби, ³Евразийский технологический университет, Алматы, Республика Казахстан, rystem_1968@mail.ru)

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ РЕСУРСА И ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ САТЕЛЛИТОВ КОЛЕСНОГО РЕДУКТОРА АВТОСАМОСВАЛА

Аннотация. Качество экспериментальной оценки конструктивных и эксплуатационных параметров машин и их агрегатов зависит от качества собираемой информации в процессе их эксплуатации, и следовательно в данной работе приведена методика определения величины ресурса деталей колесного редуктора автосамосвала на основе эксплуатационных данных. Результаты расчетов показывают, что значение ресурсов деталей колесного редуктора подчиняется нормальным законам распределения и законам распределения Вейбулла.

Ключевые слова: Ресурс, сателлит, доверительный интервал, абразивный износ, динамическая нагрузка, плотность распределения, вариационный ряд.

Сателлиты работают при резко динамических нагрузках, подвергаются также интенсивному абразивному износу [1,2,3]:

1) На основе данных эксплуатационной информации определены значения показателей ресурса (маш. ч) для сателлитов ($n=97$). Данные сведены в таблицу 1.

2) Отдельные ошибки в данных могут быть вызваны как погрешностями в данных источников информации, так и неточностями в промежуточных расчетах значений исследуемой величины. Эти ошибки могут быть устранены тщательной проверкой правильности цифровых табличных значений. Проверку нужно производить в двух направлениях. Прежде всего, проверяется правильность промежуточных расчетов. Кроме того, проверяется правильность исходных данных в источниках информации. Если после такого рода проверки окажется, что среди табличных значений остаются значения, резко выделяющиеся среди остальных значений всей рассматриваемой совокупности, то необходимо определить, рассмотрены ли такие значения как грубо ошибочные, которые необходимо исключить из дальнейшей статистической обработки, или их можно считать вполне закономерными для данной совокупности значений. Оценка выделяющихся значений производится путем использования специальных критериев (критерии Райта, Шовене, Греббса) [4,5];

3) Предварительно по имеющимся значениям исследуемой величины, включая их выделяющиеся значения R_i , вычисляют величину среднего арифметического значения \bar{R} и величину среднего квадратического отклонения Sr [4,5]

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n} = \frac{838080}{97} = 8640 \text{ маш.ч};$$

$$Sr = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2} = 5013,2 \text{ маш.ч};$$

4) Согласно критерию Райта, ошибочными значениями являются такие, для которых $\Delta x > 3Sr$;

5) В соответствии с критерием Шовене к ошибочным значениям следует отнести такие для которых $\frac{\Delta x}{Sr} \geq z$, где z - величина, зависящая от общего числа наблюдений (таблица 2).

6) Согласно критерию Греббса, ошибочными значениями будут такие, для которых $\frac{\Delta x}{Sr} > \eta$. Величина η зависит от общего числа значений в рассматриваемой совокупности и, кроме того, определяется той степенью риска, которым мы задаемся: относится то или иное выделяющееся значение R_i к ошибочному [6,7]. Оцениваем выделяющееся значение ресурса по данным таблицы 1:

$$R_i' = 23200; \Delta i' = R_i' - \bar{R} = 23200 - 8640 = 14560; \Delta i' = 14560.$$

Таблица 1. Значение ресурса сателлитов

<i>I</i>	R_i	i	$R_i$	i	$R_i$	i	$R_i$	i	$R_i$
1	23200	25	9920	49	18080	73	20800	97	4160
2	10720	26	11680	50	16640	74	3360	—	—
3	14080	27	8480	51	9280	75	11680	—	—
4	2240	28	6240	52	4160	76	4800	—	—
5	4960	29	3040	53	4160	77	16960	—	—
6	3520	30	5760	54	7520	78	7200	—	—
7	8320	31	16960	55	8800	79	10560	—	—
8	4000	32	3680	56	2240	80	6720	—	—
9	4480	33	7200	57	3840	81	4480	—	—
10	4160	34	5120	58	8320	82	11840	—	—
11	4160	35	11360	59	1760	83	4640	—	—
12	4000	36	4160	60	3840	84	7520	—	—
13	12960	37	16480	61	22080	85	4800	—	—
14	7040	38	16320	62	6560	86	4960	—	—
15	10240	39	3040	63	3680	87	8000	—	—
16	3040	40	1760	64	15040	88	11680	—	—
17	5280	41	4800	65	7680	89	7200	—	—
18	6720	42	14240	66	10880	90	10880	—	—
19	6880	43	9120	67	11680	91	5920	—	—
20	4800	44	4480	68	12800	92	17120	—	—
21	4640	45	5440	69	7520	93	8480	—	—
22	2880	46	21440	70	21440	94	10080	—	—
23	6880	47	9600	71	9600	95	4800	—	—
24	16640	48	5120	72	16640	96	4800	—	—

Согласно критерию Райта, $14560 < 15604,8$. Значение $R_i' = 23200$ маш. ч не ошибочно. Согласно критерию Шовене, при $n=97$:

$$\frac{\Delta x_1'}{Sr} \geq z(z=2,80) = \frac{14560}{5201,8} = 2,799 < 2,8.$$

Значение $R=23200$ маш.ч не ошибочно.

Согласно критерию Греббса, $\frac{\Delta x''}{Sr} \eta$, $\eta = 2,665$ [8]. Следовательно, значение $R=23200$ маш.ч

является ошибочным и его отбрасываем.

Тогда:

$$Sr = \sqrt{\frac{15080480}{96}} = \sqrt{157088,3} = 5013,2 \text{ маш.ч}; n=96;$$

Таблица 2. Значение величины z

N	z	n	z	n	z	n	z
10	1,96	23	2,30	36	2,46	85	2,76
11	2,00	24	2,32	37	2,47	90	2,78
12	2,04	25	2,33	38	2,48	95	2,80
13	2,07	26	2,34	39	2,49	100	2,81
14	2,10	27	2,35	40	2,50	150	2,93
15	2,13	28	2,37	45	2,54	200	3,03
16	2,16	29	2,38	50	2,58	250	3,11
17	2,18	30	2,39	55	2,61	—	—
18	2,20	31	2,40	60	2,64	—	—
19	2,22	32	2,42	65	2,66	—	—
20	2,24	33	2,43	70	2,69	—	—
21	2,26	34	2,44	75	2,72	—	—
22	2,28	35	2,45	80	2,74	—	—

7) Строим вариационный ряд (таблица 3).

$$R = \frac{816320}{96} = 8503,33;$$

$$\Delta R = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{1 + 3,322 \cdot Lg \cdot n} = \frac{22080 - 1760}{1 + 3,322 \cdot Lg \cdot 96} = \frac{20320}{7,583} = 2679,6 \approx 2680 \text{ маш.ч};$$

Таблица 3. Вариационный ряд значений ресурса сателлитов

№ п/п	Границы интервала, маш.ч	Частота отказов m_i	Частотность m_i/n	Сумма частностей Щ	Плотность распределения $m_i/n\Delta R, 10^{-3}$
1	480-3040	5	0,05283	0,05283	0,0194
2	3040-5600	32	0,33333	0,38616	0,124
3	5600-8160	17	0,1875	0,57366	0,066
4	8160-10720	13	0,13541	0,70907	0,0505
5	10720-13280	11	0,11758	0,82365	0,0427
6	13280-15840	3	0,03125	0,85490	0,0116
7	15840-18400	9	0,09375	0,94865	0,0349
8	18400-20960	2	0,02083	0,96948	0,0077
9	20960-23520	3	0,03125	1,00073	0,0116

8) Приближенная величина интервала

$$\Delta R = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{1 + 3,322 \cdot Lg \cdot n} = \frac{22080 - 1760}{1 + 3,322 \cdot Lg \cdot 96} = \frac{20320}{7,583} = 2679,6 \approx 2680 \text{ маш.ч};$$

9) За начало первого интервала рекомендуется принимать величину

$$a_1 = R_{\min} - \frac{\Delta R}{2} = 1760 - 1280 = 480;$$

10) Строим гистограмму плотности распределения ресурса (см. рисунок)

11) По гистограмме и рекомендациям предполагаем, что ресурс подчинен распределению Вейбулла. Требуется оценить неизвестные параметры a, b, c ;

12) Находим R, Sr и Pv [7,8]:

$$P_v = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (R_i - x)^3;$$

$Sr = 5013,28; R = 8503,36$ маш.ч. Принимаем $R = 8500$ маш.ч.

$$f(x, a, b, c) = \frac{b}{a} \left(\frac{x-c}{a} \right)^{b-1} e^{-\left(\frac{x-c}{a} \right)^b} \text{ для } x > c;$$

$$f(x, a, b, c) = 0 \text{ для } x \leq c$$

$$P_v = \frac{\frac{96}{95 \cdot 94}}{478611680} = 1,045.$$

13) Линейной интерполяцией по таблице 2 ГОСТа [9] находят для $Pv = P_v = 1,045; b = 1,52$, далее $Kv = 0,9011$ и $gb = 0,6032$.

14) В качестве оценки b принимаем найденное значение b ;

15) Оценку параметров a и c производим по методу моментов согласно п. 6.1, [9,10,11]; при этом принимаем $B = \bar{B}$;

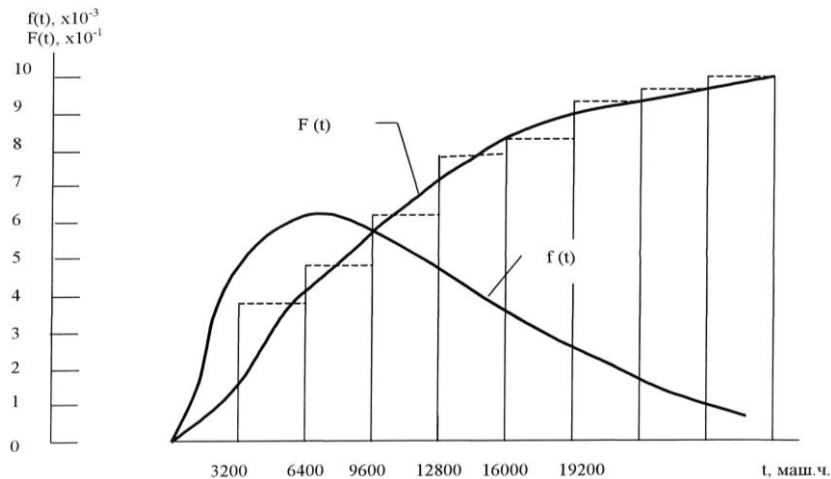


Рис. Гистограмма и теоретическая кривая плотности распределения ресурса

16) Оценку параметра a вычисляем по формуле:

$$\bar{a} = \frac{Sr}{gb} = \frac{5013,28}{0,6032} = 8311,14.$$

17) Из выборочных значений R_1, R_2, \dots, R_n находим значение и вычисляем

$$c^* = R - aKv = 8503,33 \cdot 0,9011 = 1015,36.$$

В качестве оценки с параметра с принимаем наименьшее из чисел

$$\{c^*, R_{\min}\} c^* = 1015,36.$$

- 18) Подставляем значения в формулу и определим a , b , c ;
- 19) Вычисляем значения плотности распределения ресурса $f(R)$ и сводим в таблицу 4;
- 20) Определяем теоретическую кривую плотности распределения ресурса $f(R)$

Таблица 4. Сводные данные к проверке согласия закона распределения Вейбулла

№ ин-тер-вала	$x_i \div x_i + 1$	m_i	P_i	nP_i	$m_i - nP_i$	$(m_i - nP_i)^2$	$\frac{(m_i - nP_i)^2}{nP_i}$
1	480-5600	37	0,3176	30,49	6,51	42,38	0,3899
2	5600-8160	18	0,23069	24	6	36	1,5
3	8160-10720	13	0,16969	16,29	3,29	10,82	0,664
4	10720-13280	11	0,11785	11,31	0,31	0,096	0,008449
5	13280-18400	12	0,11766	11,2968	0,7032	0,49449	0,0438
6	18400-22080	5	0,03104	2,88998	2,11002	4,45	1,54

Построим доверительный интервал ресурса R:

$$R = 8480 \text{ маш.ч}; \quad S_r = 5012,8 \text{ маш.ч}.$$

Нижняя и верхняя доверительные $R_{\text{ни}}$ $R_{\text{в}}$ границы находятся по формулам:

$$R_b = \bar{R} + t_\beta \frac{Sr}{\sqrt{n}} \quad \text{и} \quad R_n = \bar{R} + t_\beta \frac{Sr}{\sqrt{n}};$$

Из таблицы 3 [12] при доверительной величине находим ($\alpha = 0,80$)

$$t_\beta = 1,282; \quad \varepsilon = t_\beta \frac{Sr}{\sqrt{n}} = 1,282 \frac{5012,8}{\sqrt{96}} = 656 \text{ маш.ч};$$

$$R_b = 8480 + 656 = 9136 \text{ маш.ч};$$

$$R_n = 8480 - 656 = 7824 \text{ маш.ч};$$

доверительный интервал будет пределах $R_\beta = 7824 - 9136$.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Жакенов Г.К. Техническая эксплуатация самоходного дизельного оборудования в подземных условиях: Учебник для Вузов. - Жезказган: ЖеззУ, 1997. -205 с.
- [2] Бегляров М.А., Литвинов Ю.Н., Иванов В.Н. Первые автосамосвалы TORO-40D на подземных рудниках //Горный журнал, М., 1997, № 4.
- [3] Инструкция по эксплуатации и техобслуживанию TORO-40D- TAMROCK, 1996.-60 с.
- [4] Жуманов М.А. Условия эксплуатации автосамосвалов TORO-40D на подземных рудниках Жезказгана // Труды Первой международной научно- практической конференции «Горное дело в Казахстане. Состояние и перспективы». -Алматы: КазНТУ, 2000. - С. 176-178.
- [5] Филимонов А.Т. Ремонт самоходного оборудования на подземных рудниках. - М.: Недра, 1987. - 279 с.
- [6] Колмакот Р.А. Диагностирование механического оборудования. / Пер. с англ. -Л.: Судостроение, 1980. - 296 с.
- [7] Digital Signal Analysis. Brue and kjals. Naerum, Denmark, 1985, 321 p.p.
- [8] ГОСТ 27.503-81. Надежность изделий машиностроения. Система сбора и обработки информации. Методы определения точечных оценок показателей надежности по результатам наблюдений.
- [9] ГОСТ 11.007-75. Правила определения оценок и доверительных границ для параметров распределения Вейбулла.
- [10] Вентцель Е.С. Теория вероятностей. - М., Наука, 1969.
- [11] Volkman, C.A. and S. Goldberg, W.F. Norton A Probabilistic approach to distribution system reliability assessment. In: Probabilistic methods applied to electric power systems, London, 3 - 5 July 1991.
- [12] Методика статистической обработки информации о надежности технических изделий на ЭЦВМ - М.: Стандарт, 1979, 55 с.

Козбагаров Р.А., Жуманов М.А., Байжуманов К.Д., Калиев Е.Б.

Автоөзіткіштің дөнгелекті бәсендектішіндегі сателитке арналған болу ресурстарының және заңдылықтар көрсеткіштерін бекіту

Резюме. Машина мен оның агрегаттарының пайдаланымдық және құрылымдық шама шарттары, олардың пайдаланымы кезіндегі жиналған ақпараттар сапасына тәуелді, сол себепті бұл жұмыста автосамосвалдың дөнгелектік күшшек редукторының бөлшектерінің ресурстарының шамасын анықтау әдістемесі келтірілген. Есептеу нәтижесі олардың бөлшектерінің ресурстарының шамасы нормальдық пен Вейбулл таралым заңдарына бағынатынын көрсетеді.

Негізгі сөздер: ресурс, сателлит, сенімділік шегі, абразивті тозу, динамикалық жүктеме, таралымдық тызыздығы, варияциялық қатар.

МРНТИ 87.17.81

S. Abdreshova, B. Aliyarov, Sh. Bahtaev, D. Muxiddinov

(Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: SamalNur_777@mail.ru)

CALCULATION OF COEFFICIENT OF THE EFFECTIVE USE OF CONSTRUCTION IN OZONIZERS ON CORONA DIGIT

Abstract. The operation of ozonizers on a corona discharge is considered, in particular, the construction of an ozonizer “cylinder inside a cylinder” and an ozonizer with a spiral-shaped construction of an external electrode. It is revealed that the coefficient of effective use of the design of ozonizers η (CIC) depends on the geometric characteristics. Calculations were carried out and the dependence $\eta = f(P)$ and the dependence of the CIC on the geometric characteristics p and q are given in the form of tables. The dependences of CIC on the radius of the corona electrode and on the radius of the external electrode are presented.

Defined breakdown voltage in the ozonizer, depending on the distance between the electrodes.

Studies and calculations have shown that compliance with the geometrical parameters of the ozonizer, i.e. the location of the corona and auxiliary electrodes relative to each other, allow you to create the possibility of stable operation of the corona-bit ozonizer. In addition, the execution of an external, positively charged electrode in the form of a spiral with spaces between the turns, allows to increase the yield of ozone.

Key words: corona discharge, ozone, ozonizer, breakdown voltage of the ozonizer, structural utilization factor, geometric characteristics, radius of the discharge electrode, cylinder inside the cylinder, spiral design, ozone output.

С.Б. Абрешова, Б.К. Алияров, Ш.А. Бахтаев, Д.Н. Мухитдинов

(Алматинский университет энергетики и связи, Алматы, Казахстан.

E-mail: SamalNur_777@mail.ru)

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ В ОЗОНАТОРАХ НА КОРОННОМ РАЗРЯДЕ

Аннотация: Рассмотрена работа озонаторов на коронном разряде, в частности, конструкция озонатора «цилиндр внутри цилиндра» и озонатора со спиралевидной конструкцией внешнего электрода. Выявлено, что коэффициент эффективного использования конструкции озонаторов η (КИК) зависит от геометрических характеристик. Проведены расчеты и в виде таблиц приведены зависимость $\eta = f(P)$ и зависимость КИК от геометрических характеристик p и q . Представлены зависимости КИК от радиуса коронирующего электрода $\eta = f(r)$ и от радиуса внешнего электрода $r = f(R)$.

Определено пробивное напряжение в озонаторе, зависящее от расстояния между электродами.

Проведенные исследования и расчеты показали, что соблюдение геометрических параметров озонатора, т.е. расположенностю коронирующего и вспомогательного электродов относительно друг друга, позволяют создать возможность стабильной работы короноразрядного озонатора. Кроме того, исполнение внешнего, положительно заряженного электрода в виде спирали с промежутками между витками, позволяет увеличить выход озона.

Ключевые слова: Коронный разряд, озон, озонатор, пробивное напряжение озонатора, коэффициент использования конструкции, геометрические характеристики, радиус коронирующего электрода, цилиндр внутри цилиндра, спиралевидная конструкция, выход озона.

В настоящее время озонные технологии являются перспективным направлением в развитии современной науки и техники и дают ощутимый экономический эффект при применении в народном хозяйстве, который зависит от КПД конструкции озонатора.

Рассмотрим озонаторы на коронном разряде [1-2]. Для практики важно знать, при каком напряжении и давлении в озонаторе происходит пробой. Допустим, что воздух или кислород пробивается при определенном значении напряженности, существующего в нем электрического поля. Назовем эту напряженность предельной напряженностью и обозначим $E_{\text{пр}}$.

В случае плоского конденсатора, в котором поле однородно пробой наступит, когда E достигнет значения $E_{\text{пр}}$, и пробивное напряжение $U_{\text{пр}}$ определится из уравнения

$$U_{\text{пр}} = E_{\text{пр}} \cdot a, \quad (1)$$

где a – расстояние между пластинами.

Допуская, что в случае неоднородного поля пробой наступает, как только в какой-нибудь точке поля напряженность достигнет предельного значения, при расчете пробивного напряжения, произведенном на основе этих допущений, имеет практический смысл введение коэффициента использования конструкции (КИК) η , возможного КПД конструкции коронноразрядного озонатора.

Исходя из того, что озонатор любого типа является конденсатором, а в данной статье, рассматривается конструкция «цилиндр внутри цилиндра», то максимальное значение напряженности поля принимает при $x = r$ (рисунок 1), т.е. на поверхности внутреннего цилиндра:

$$E_{\text{max}} = \frac{U}{r \ln \frac{R}{r}} \quad (2)$$

Вводя геометрическую характеристику

$$p = \frac{r+a}{r} = \frac{R}{r}, \quad (3)$$

получим для пробивного напряжения

$$U_{\text{пр}} = E_{\text{пр}} \cdot r \cdot \ln p. \quad (4)$$

Так как пробивное напряжение при постоянной геометрической характеристике пропорционально радиусу внутреннего цилиндра, то фиктивное расстояние цилиндрического конденсатора равняется

$$\alpha = r \cdot \ln p. \quad (5)$$

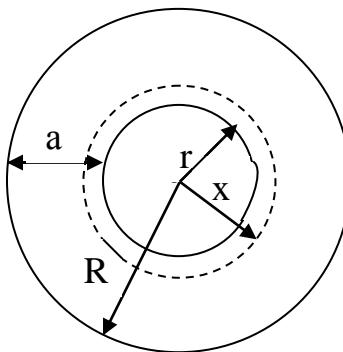


Рис.1. Сечение цилиндрического конденсатора

Для определения коэффициента использования конструкции имеем уравнение

$$\eta = \frac{\alpha}{a} = \frac{r}{(a+r)-r} \ln p = \frac{1}{p-1} \ln p \quad (6)$$

И в этом случае коэффициент использования конструкции зависит только от геометрической характеристики.

Пользуясь коэффициентом использования конструкции можно найти пробивное напряжение по формуле

$$U_{\text{пр}} = E_{\text{пр}} \cdot a \cdot \eta. \quad (7)$$

Далее рассмотрим поле двух цилиндров. Для определения пробивного напряжения в начале рассмотрим поле двух заряженных линий. Предполагается, что в поле введены два металлических цилиндра, в точности совпадающие с изображенными на рисунке 1 эквипотенциальными поверхностями. Положим также, что заряд, распределен по поверхности этих цилиндров. Поле двух заряжен-

ных линий (мы будем теперь называть их электрическими осями цилиндров) нам уже известно. Задача будет решена, если по радиусам цилиндров r и R и расстоянию между их геометрическими осями найти положение электрических осей, т.е. определить u , v , w (рисунок 2).

Соотношение $X_e : X_a = \text{const}$ может быть для точек X и Y переписано в виде

$$\frac{w-u}{u} = \frac{w+2r+u}{2r-u} \quad (8)$$

Это же соотношение для точек X' и Y' запишется в виде

$$\frac{u}{w-u} = \frac{2R-u}{w+2r-u} \quad (9)$$

Добавим к этим двум уравнениям еще третье

$$w-(u+v)=c-(R+r) \quad (10)$$

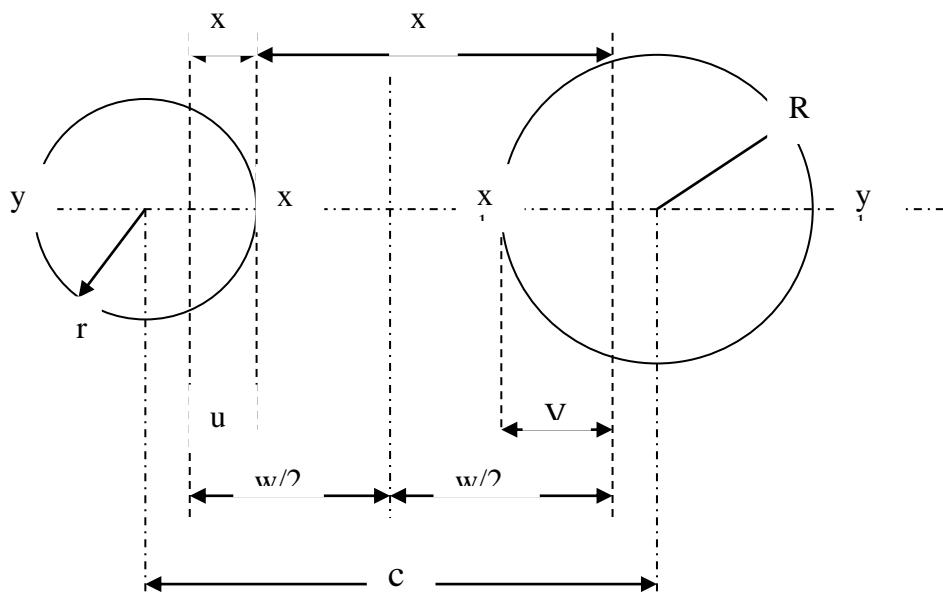


Рис.2. Два параллельных цилиндра

Из этих трех уравнений получаются следующие значения для искомых величин

$$w = \frac{1}{c} \sqrt{m} \quad (11)$$

$$u = \frac{2rc - (r^2 - R^2) - c^2 + \sqrt{m}}{2c} \quad (12)$$

$$v = \frac{2Rc + (r^2 - R^2) - c^2 + \sqrt{m}}{2c} \quad (13)$$

$$m = (c^2 - r^2 - R^2) - 4r^2R^2 \quad (14)$$

Если положим теперь точку x лежащей на цилиндре r , то из известного уравнения

$$V_X = V_A + V_B = -2G \ln X_A + C - 2G \ln X_B + C_1 = 2G \ln \frac{X_B}{X_A} + C_2 \quad (15)$$

получим

$$V_r = 2G \ln \frac{w-u}{u} + C_2, \quad (16)$$

где G – величина заряда, приходящаяся на единицу длины цилиндров А и В.
Если же точку x поместить на цилиндре радиуса R , то

$$V_R = 2G \ln \frac{u}{w-u} + C_2 \quad (17)$$

Разность потенциалов между обоими цилиндрами

$$u = u_r - u_R = 2G \ln \frac{(w-u)(w-u)}{u} \quad (18)$$

Подставляя сюда значения u , v , w из уравнений (17), (18) получим

$$u = 2G \ln \frac{C^2 - (r-R)^2 + \sqrt{m}}{C^2 - (r-R)^2 - \sqrt{m}} \quad (19)$$

Найдя из этого уравнения величину u и подставив ее в уравнение результирующего поля в точке x

$$E_X = 2G \cdot \left(\frac{1}{X_A} + \frac{1}{X_B} \right), \quad (20)$$

приравняв $X_a = u$, $X_b = w - u$ и подставив значения u , v , w , сделав некоторые преобразования, получим максимальную напряженность поля нашей конструкции

$$E_{max} = u \sqrt{\frac{r^2 - R^2 + C^2 + 2rC}{r^2 - R^2 + C^2 - 2rC}} \cdot r \ln \frac{C^2 - (r-R)^2 + \sqrt{m}}{C^2 - (r-R)^2 - \sqrt{m}}. \quad (21)$$

Зависимости КИК от радиуса коронирующего электрода при разных радиусах внешнего электрода в цилиндрическом конденсаторе показаны на рисунке 3.

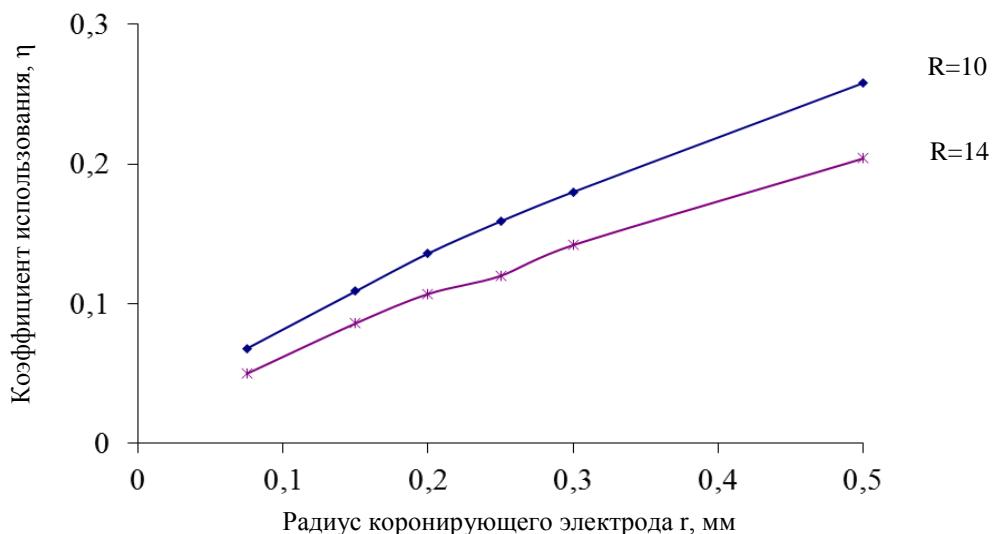


Рис.3. Зависимость коэффициента использования конструкции от радиуса коронирующего электрода $\eta = f(r)$

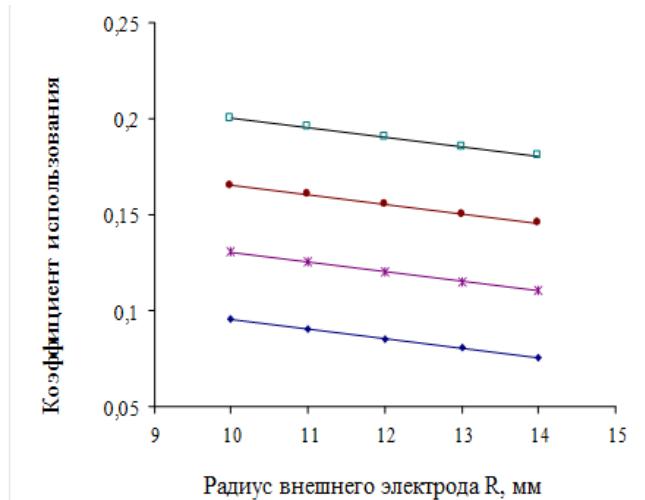


Рис.4. Зависимость КИК от радиуса внешнего электрода $r = f(R)$

Согласно графиков выявляется, что чем больше радиус внешнего электрода, тем меньше КИК (рисунки 3-4). Чем больше радиус коронирующего электрода, тем меньше неоднородность электромагнитного поля, что влияет на коэффициент использования в сторону его увеличения.

Для определения КИК озонатора на коронном разряде с конструкцией в виде цилиндрического конденсатора, наружный электрод которого имеет вид спирали с определенным шагом между витками, сначала были определены коэффициенты использования для конструкции в виде двух параллельных цилиндров. При этом КИК озонатора со спиралевидной конструкцией внешнего электрода лежит между коэффициентом использования цилиндрического конденсатора и двух параллельных цилиндров [3-5].

Зная КИК озонаторов с цилиндрическим конденсатором Z_u и с двумя параллельными цилиндрами Z_q при конкретных r , R и a , определить напряжения пробоя для озонатора со спиралевидным внешним электродом не представляет сложности, т.е:

$$U_{np} = E_{np} \cdot a \cdot \frac{\eta_u + \eta_g}{2} - E_{np} \cdot a \cdot \eta_c, \quad (22)$$

где E_{np} – предельное значение для однородного поля при расстоянии между пластинами равном a ; U_{np} – пробивное напряжение озонатора со спиралевидным внешним электродом.

Во всех предыдущих расчетах коэффициенты использования реально занижены, так как на процесс ионизации накладывают влияние объемные заряды. Объемные заряды сосредоточены главным образом около коронирующего электрода, причем из-за малой подвижности положительных ионов по сравнению с электронами знак объемного заряда будет преимущественно положительным. У коронирующего электрода расположен положительный объемный заряд, около наружного спиралевидного электрода объемный заряд имеет отрицательный заряд. Вследствие этого напряженность поля у коронирующего электрода будет увеличена, а в средних частях поля, наоборот, уменьшена [6-9].

В озонаторе со спиралевидным внешним электродом из-за наличия пространства между витками внешнего электрода, количество объемных зарядов вблизи внешнего электрода резко уменьшено, так как через пространство между витками объемные заряды выводятся за пределы озонатора, благодаря ионному ветру. С учетом этого к КИКу необходимо добавить дополнительный коэффициент, из чего следует:

$$U_{np} = K \cdot E_{np} \cdot a \cdot \eta_c, \quad (23)$$

где $K=1,2-1,3$.

Таким образом, проведенными исследованиями и расчетами показано, что соблюдение геометрических параметров озонатора, т.е. равно- расположенность коронирующего и вспомогательного электродов относительно друг друга, позволяют создать возможность стабильной работы короноразрядного озонатора.

Кроме того, исполнение внешнего положительно заряженного электрода в виде спирали с промежутками между витками, позволяет увеличить выход озона.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бахтаев Ш.А., Тойгожинова А.Ж. и др. Коронный разряд на микроэлектродах. Вопросы теории, методов исследования и практического применения. // - «Ақмешіт Баспа үйі». 2017 - 212с.
- [2] Бахтаев Ш.А., Абдрешова С.Б., Дауренова И.М. Комплексная очистка и обеззараживание сточных и нефтесодержащих вод с применением озона Вестник АУЭС. – Алматы: АУЭС, 2013.-№ 4(23) – С. 39-45.
- [3] Бахтаев Ш.А., Абдрешова С.Б., Алмагамбетов Б.Н. Расчет реактора для очистки нефтесодержащих растворов с помощью флотации // Вестник АУЭС.-2010.-№ 3/2 (10). Материалы 7-ой Юбилейной межд.научно-техн.конф.«Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях». – Алматы: АУЭС, 23-25 сентября 2010. – С. 67-70.
- [4] Бахтаев Ш.А., Абдрешова С.Б. и др. Способ измерения размеров пузырьков газа в жидкости // Предпатент РК, №13836, Бюлл. №12, 15.12.2003.
- [5] Бахтаев Ш.А., Абдрешова С.Б. и др. Способ контроля пузырьков газа в жидкости // Предпатент РК, №14716, Бюлл. №8, 16.08.2004.
- [6] Алмагамбетов Б.Н., Колдас М., Абдрешова С.Б. Технология озонной очистки нефтесодержащих растворов и шахтных вод // Материалы Межд.науч.кофер. «Молодые ученые-будущее науки».-Алматы: КазНТУ им.К.Сатпаева, 2008.-С.219-225.
- [7] Бахтаев Ш.А., Шарипова С.А., Абдрешова С.Б. Установка для очистки сточных вод // Инновационный патент РК, №22500, Бюлл.№5, 17.05.2010.
- [8] Бахтаев Ш.А., Алмагамбетов Б.Н., Абдрешова С.Б. Применение электронно-ионной технологии для очистки сточных вод // Вестник АУЭС.- 2010. № 4(11). Материалы 7-ой Юбилейной межд.научно-техн.конф.«Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях». – Алматы: АУЭС, 23-25 сентября 2010. – С. 69-73.
- [9] Бахтаев Ш.А., Абдрешова С.Б., Бакирова Н.С., Цыба Ю.А. Применение электронно-ионных технологий для улучшения экологической обстановки в Казахстане // ПОИСК: научно-педагогический журнал, 2018, №3. С.220-224.

Абдрешова С.Б., Б.К. Алияров, Бахтаев Ш.А., Мухитдинов Д.Н.

Коронды разрядтағы озонаторларда құрылымды эффективті пайдалану коэффициентін есептеу

Түйіндеме. Коронды разрядтағы озонаторлардың жұмысы қарастырылған, жекелеп алғанда, «цилиндрдың ішіндегі цилиндр» озонаторының құрылымы және сыртқы электроды спираль түрдегі құрылымды. Озонаторлардың құрылымын эффективті пайдалану коэффициенті η (ҚЭПК) оның геометриялық сипаттамаларына тәуелділігі анықталды. Есептеулер жүргізілді, кесте түрінде $\eta = f(P)$ тәуелділігі көлтірілді және ҚЭПКтің р және q геометриялық сипаттамаларынан тәуелділігі корсетілді. ҚЭПКтің корондаушы электродтың радиусынан $\eta = f(r)$ және сыртқы электродтың радиусынан $r = f(R)$ тәуелділіктеріде көлтірілген.

Озонаторда, электродтардың арасындағы арақашықтыққа байланысты болатын, тесілу кернеуі анықталды.

Жүргізілген зерттеулермен есептеулер, озонатордың геометриялық көрсеткіштерінің сакталуы, яғни корондаушы және қосалқы электродтардың бір біріне қатысты орналасуы, коронды разрядты озонатордың тұрақты жұмысын жасау мүмкіншілігін береді. Сонымен қатар, сыртқы, орамдар арасында арақашықтықтары бар спираль түріндегі оң зарядталған электродтың орындалуы, озонаның шығуын жоғарылатады.

Түйін сөздер: коронды разряд, озон, озонатор, озонатордың тесілу кернеуі, құрылымды пайдалану коэффициенті, геометриялық сипаттамалар, корондаушы электродтың радиусы, цилиндрдың ішіндегі цилиндр, спираль түріндегі құрылым, озонаның шығуы.

A.A. Karimova, N.N. Kerimbayev, N.K.Beisov

(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, the Republic of Kazakhstan)

E-mail: aihanim.kaa@gmail.com

IT PLATFORM DEVELOPMENT OF VIRTUAL MEDIA

Abstract. The creation of natural, easy-to-manage human-machine interfaces for various applications is an urgent scientific task. Currently, a lot of research is being done to create image recognition methods that allow contactless interaction with the computer through hand gestures. The purpose of the article is to research and develop methods for recognizing static and dynamic gestures of the hand, which can be used for contactless interaction of a person with a computer. The means of achieving the goal is to solve the following main tasks:

— Analysis of existing methods of tracking and recognizing hand gestures, as well as non-contact man-machine interaction;

- Research and development of methods for describing, extracting and recognizing hand configurations;
- Development of methods for recognizing dynamic gestures of the hand based on the analysis of the palm movement trajectory;
- Development of methods for character recognition of common manual alphabet in real time.

Keywords. Human Computer Interaction, recognition gestures, ASL, PPA, Machine Learning, OpenCV, Python, Tensorflow, Keras.

А.А. Каримова, Н.Н. Керімбаев, Н.К. Бейсов

(Казахский Национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан)
E-mail:aihanym.kaa@gmail.com

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ

Аннотация: Создание естественных, простых в управлении человеко-компьютерных интерфейсов для различных применений является актуальной научной задачей. В настоящее время проводится много исследований для создания методов распознавания изображений, которые позволяют бесконтактное взаимодействие с компьютером посредством жестов рук. Целью статьи является исследование и разработка методов распознавания статических и динамических жестов руки, которые можно использовать для бесконтактного взаимодействия человека с компьютером. Средством достижения цели является решение следующих основных задач:

- анализ существующих методов отслеживания и распознавания жестов рук, а также бесконтактного человека-машинного взаимодействия;
- исследование и разработка методов описания, извлечения и распознавания конфигураций рук;
- разработка методов распознавания динамических жестов руки на основе анализа траектории движения ладони;
- разработка методов распознавания символов обычного ручного алфавита в реальном времени.

Ключевые слова: Взаимодействие человека с компьютером, распознавание жестов, ASL, PPA, Machine Learning, OpenCV, Python, Tensorflow, Keras.

Основная цель научного направления HCI (Human Computer Interaction) - улучшить взаимодействие между пользователями и компьютерами. Для этого нам необходимо сделать компьютер более восприимчивым к потребностям пользователя. Между людьми взаимодействие происходит с помощью разных вспомогателей как жест, речь, выражения лица и тела, также взаимодействие человека с компьютером сегодня не ограничивается только клавиатурой и мышью. Возможность взаимодействовать с системой естественным образом становится более важно во многих областях взаимодействия человека с компьютером.

Из-за быстрого развития аппаратного и программного обеспечения потребовались новые типы методов HCI.

В этой статье мы представляем эффективный и действенный метод распознавания жестов рук. Область кисти определяется методом вычитания фона. Затем ладонь и пальцы разделяются, чтобы распознать пальцы.

После того, как пальцы распознаны, жест руки можно классифицировать с помощью простого классификатора правил. Жест является символом физического поведения или эмоционального выражения. Он включает в себя жест тела и жест рукой. Он подразделяется на две категории: статический жест [1–4] и динамический жест [5–8].

Обзор распознавания жестов рук описан на рисунке 4. Во-первых, рука обнаруживается с использованием метода вычитания фона, а результат обнаружения рук преобразуется в двоичное изображение. Затем пальцы и ладонь сегментируются так, чтобы облегчить распознавание пальцев. Более того, пальцы обнаруживаются и распознаются. Наконец, жесты рук распознаются с помощью простого классификатора правил.

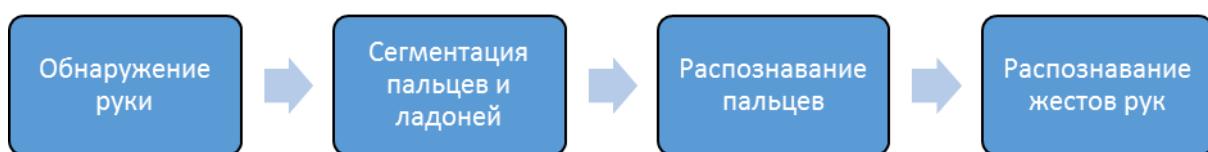


Рис. 4. Обзор предлагаемого способа распознавания жестов рук

Жест можно использовать как средство общения между компьютером и человеком [9–11]. Исходные изображения, используемые для распознавания жестов в работе, показаны на рисунке 5. Эти изображения получены с помощью обычной камеры. Фон этих изображений идентичен. Использовался метод вычитания фона. Однако в некоторых случаях есть другие движущиеся объекты, включенные в результат вычитания фона. Цвет кожи измеряется с помощью модели HSV (Hue, saturation, value). Значение HSV (оттенок, насыщенность и значение) цвета кожи составляет 315, 94 и 37 соответственно. Размер обнаруженной руки изменяется, чтобы сделать распознавание жестов инвариантным к масштабу изображения.

Результатом обнаружения руки является бинарное изображение, в котором белые пиксели являются членами области руки, а черные пиксели принадлежат фону.

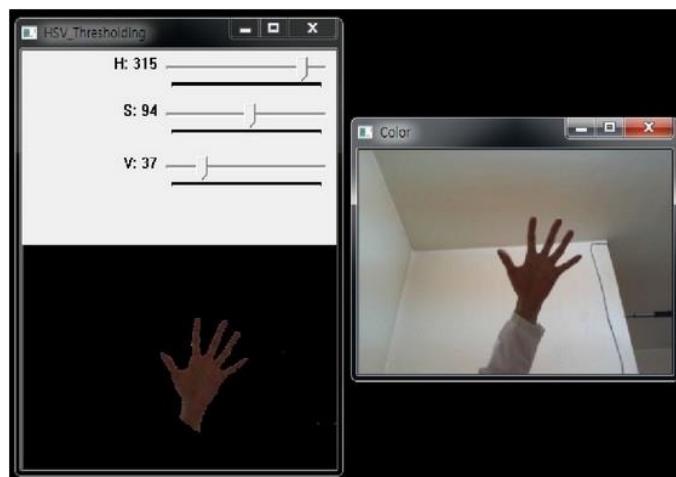


Рис. 5: Процедура обнаружения рук.



Рис. 6. Обнаруженная область руки.

На рисунке 7 (а) - двоичное изображение, а на рисунке 4 (б) - изображение с преобразованием расстояния.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0	
0	1	1	1	1	1	1	1	0	
0	1	1	1	1	1	1	1	0	
0	1	1	1	1	1	1	1	0	
0	1	1	1	1	1	1	1	0	
0	1	1	1	1	1	1	1	0	
0	1	1	1	1	1	1	1	0	
0	1	1	1	1	1	1	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	

(а)

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	2	2	2	2	2	2	1	0
0	1	2	3	3	3	3	2	1	0
0	1	2	3	4	3	3	2	1	0
0	1	2	3	3	3	3	2	1	0
0	1	2	2	2	2	2	2	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	

(б)

Рис. 7. Пример преобразования расстояния: (а) является двоичным изображением; (б) - преобразование расстояния.

В изображении с двоичным изображением руки с преобразованием расстояния пиксель с наибольшим расстоянием выбирается в качестве ладони. Когда точка ладони найдена, она может нарисовать круг с точкой ладони в качестве центральной точки внутри ладони. Круг называется внутренним кругом, потому что он входит в ладонь. Радиус круга постепенно увеличивается, пока не достигнет края ладони. То есть радиус круга перестает увеличиваться, когда черные пиксели включены в круг. Круг - это внутренний круг максимального радиуса. Когда радиус максимального внутреннего круга получен, получается больший круг, радиус которого в 1,2 раза больше радиуса максимального внутреннего круга. Затем некоторые точки (X, Y) равномерно отбираются по кругу. То есть,

$$X = R \cos\left(\frac{\theta * \pi}{180}\right) + X_0, \quad Y = R \sin\left(\frac{\theta * \pi}{180}\right) + Y_0,$$

$$\theta = 0: t: 360,$$

где (X_0, Y_0) - положение точки ладони, R - радиус круга и шаг выборки.

Для каждой выбранной точки на окружности ее ближайшая граничная точка найдена и выровнена к ней. Граничная точка оценивается простым способом. Если 8 соседей пикселя состоят из белого и черного пикселей, он помечается как граничная точка. Все ближайшие найденные граничные точки связаны между собой, чтобы получить маску ладони, которую можно использовать для сегментирования пальцев и ладони.

Две точки запястья - это две конечные точки линии запястья на нижней части кисти. Наручные точки являются важными точками для распознавания жестов рук. Их можно искать следующим образом: если расстояние между двумя последовательными точками P_i, P_{i+1} маски велико, эти две точки маски оцениваются как точки запястья. То есть,

$$\arg \max_{P_i, P_{i+1}} \text{dist}(P_i, P_{i+1}), P_i, P_{i+1} \in S, \quad (2)$$

где S - набор точек маски ладони и расстояние между двумя точками.

С помощью маски для ладони можно легко сегментировать пальцы и ладонь. Часть руки, которая закрыта маской для ладони, является ладонью, а другие части руки - пальцами. Для маркировки областей пальцев в сегментарном изображении пальцев применяется алгоритм маркировки. В результате способа маркировки обнаруженные области, в которых количество пикселей слишком мало, рассматриваются как области с шумом и отбрасываются. Только области достаточного размера считаются пальцами и остаются. Когда пальцы обнаружены и распознаны, жест рукой можно распознать, используя простой классификатор правил. В классификаторе правил жест рукой предсказывается в соответствии с количеством и содержанием обнаруженных пальцев. Классификатор правил очень эффективен и действенен. Например, если обнаружены три пальца, то есть средний палец, безымянный палец и мизинец, жест рукой классифицируется как метка 3 (метки жестов руки см. на рис. 12).



Рис. 12. Набор изображений жестов рук, используемых в экспериментах. Слева направо, а затем сверху вниз; эти жесты обозначены как 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, S1, S2 и S3.

Изучая глубинно важность и актуальность данной темы, попробовали сделать приложение, которое будет распознавать жесты рук и интерпретировать их в текст. Для этого были сделаны следующие шаги:

1 Шаг. Первое, что мы сделали: создали 44 образца жестов с использованием OpenCV. Для каждого жеста захватили 1200 изображений размером 50x50 пикселей. Все тезисные изображения были в оттенках серого. Фотографии были перевернуты с помощью `flip_images.py`. Этот скрипт переворачивает каждое изображение по вертикальной оси. Следовательно, каждый жест имеет 2400 изображений.

2 Шаг. Узнали, что такое CNN (Convolutional Neural Network) и как он работает. [12-13] Создали CNN, который похож на классификационную модель MNIST с использованием как Tensorflow, так и Keras. Затем использовали модель, которая была обучена с использованием Keras на видеопотоке.

На сегодняшний день мы сохранили 44 жеста, для которых 26 алфавитов и 10 цифр американского языка жестов, а также некоторые другие жесты. И обучили модель на этих изображениях. Для разработки приложения нам потребовались: Python 3.x, Tensorflow 1.5, Keras, OpenCV 3.4, h5py, pytsxs3.

Целью приложения является обеспечение комфортного общения между людьми независимо от их физических возможностей. Главной задачей стало создание интеллектуальной системы интерпретации жестов глухих и слабослышащих людей в обычный текст.

Производительность предлагаемого способа во многом зависит от результата обнаружения рук. Если есть движущиеся объекты с цветом, аналогичным цвету кожи, объекты существуют в результате обнаружения руки, а затем ухудшают производительность распознавания жеста руки. Тем не менее, алгоритмы машинного обучения могут отличать руку от фона. Камеры ToF предоставляют информацию о глубине, которая может улучшить производительность обнаружения рук. Таким образом, в будущих работах методы машинного обучения и камеры ToF могут использоваться для решения сложной фоновой проблемы и повышения надежности обнаружения рук.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] A. D. Bagdanov, A. Del Bimbo, L. Seidenari, and L. Usai, “Real-time hand status recognition from RGB-D imagery,” in Proceedings of the 21st International Conference on Pattern Recognition (ICPR '12), pp. 2456–2459, November 2012. View at Scopus
- [2] M. Elmezain, A. Al-Hamadi, and B. Michaelis, “A robust method for hand gesture segmentation and recognition using forward spotting scheme in conditional random fields,” in Proceedings of the 20th International Conference on Pattern Recognition (ICPR '10), pp. 3850–3853, August 2010. View at Publisher · View at Google Scholar · View at Scopus
- [3] C.-S. Lee, S. Y. Chun, and S. W. Park, “Articulated hand configuration and rotation estimation using extended torus manifold embedding,” in Proceedings of the 21st International Conference on Pattern Recognition (ICPR '12), pp. 441–444, November 2012. View at Scopus
- [4] M. R. Malgireddy, J. J. Corso, S. Setlur, V. Govindaraju, and D. Mandalapu, “A framework for hand gesture recognition and spotting using sub-gesture modeling,” in Proceedings of the 20th International Conference on Pattern Recognition (ICPR '10), pp. 3780–3783, August 2010. View at Publisher · View at Google Scholar · View at Scopus

- [5] P. Suryanarayanan, A. Subramanian, and D. Mandalapu, "Dynamic hand pose recognition using depth data," in Proceedings of the 20th International Conference on Pattern Recognition (ICPR '10), pp. 3105–3108, August 2010. View at Publisher · View at Google Scholar · View at Scopus
- [6] S. Park, S. Yu, J. Kim, S. Kim, and S. Lee, "3D hand tracking using Kalman filter in depth space," Eurasip Journal on Advances in Signal Processing, vol. 2012, no. 1, article 36, 2012. View at Publisher · View at Google Scholar · View at Scopus
- [7] J. L. Raheja, A. Chaudhary, and K. Singal, "Tracking of fingertips and centers of palm using KINECT," in Proceedings of the 2nd International Conference on Computational Intelligence, Modelling and Simulation (CIMSim '11), pp. 248–252, September 2011. View at Publisher · View at Google Scholar · View at Scopus
- [8] Y. Wang, C. Yang, X. Wu, S. Xu, and H. Li, "Kinect based dynamic hand gesture recognition algorithm research," in Proceedings of the 4th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC '12), pp. 274–279, August 2012. View at Publisher · View at Google Scholar · View at Scopus
- [9] M. Panwar, "Hand gesture recognition based on shape parameters," in Proceedings of the International Conference on Computing, Communication and Applications (ICCCA '12), pp. 1–6, February 2012. View at Publisher · View at Google Scholar · View at Scopus
- [10] Z. Y. Meng, J.-S. Pan, K.-K. Tseng, and W. Zheng, "Dominant points based hand finger counting for recognition under skin color extraction in hand gesture control system," in Proceedings of the 6th International Conference on Genetic and Evolutionary Computing (ICGEC '12), pp. 364–367, August 2012. View at Publisher · View at Google Scholar · View at Scopus
- [11] R. Harshitha, I. A. Syed, and S. Srivastava, "Hci using hand gesture recognition for digital sand model," in Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Image Information Processing (ICIIP '13), pp. 453–457, 2013.
- [12] Луис Педро Коэльо и Вилли Ричард, Построение систем машинного обучения на языке Python. - ДМК Пресс, 2016.-250 с.
- [13] Yoshua Bengio, Learning deep architectures for AI (2009), in: Foundations and Trends in Machine Learning, 2:1(1–127)

Каримова А.А., Керимбаев Н.Н., Бейсов Н.К.

Виртуалды ортада технологиялық платформа жасау.

Түйіндеме: Табиғи, басқаруға оңай, ертүрлі қолданыста болатын адами-машиналық интерфейстерді жасау өзекті ғылыми міндет болып табылады. Қазіргі уақытта адам және компьютер арасындағы жанасуыз бейнені тану әдістерін жасау жөнінде көптеген зерттеулер жүргізілуде. Мақала мақсаты адам және компьютер арасындағы жанасуыз статикалық және динамикалық ымдарды тануды зерттеу және талдама әдістерін жасап шыгару.

Төмендегі негізгі мәселелерді шешу мақсатқа жету амалы болып табылады:

- қазіргі уақытта бар қолмен ым көрсету әдістерін бақылау және тану, сондай-ақ жанасуыз адам және компьютер арасындағы байланыс әдістерін талдау;
- конфигурацияларды қолдана отырып, зерттеу және талдау әдістерін зерттеу және өңдеу;
- алақан қозғалысының бағытын талдау негізінде динамикалық қолмен ымдау тану әдістерін жасау;
- наткы уақыттағы кәдімгі қолмен ымдау әліпбесінің символды тану әдістерін жасау.

Түйінді сөздер: адам және компьютер арасындағы байланыс, қолмен ымдау, ASL, PPA, Machine Learning, OpenCV, Python, Tensorflow, Keras.

Karimova A.A., Kerimbaev N.N., Beisov N.K.

IT platform development of virtual media

Summary. The creation of natural, easy-to-manage human-machine interfaces for various applications is an urgent scientific task. Currently, a lot of research is being done to create image recognition methods that allow contactless interaction with the computer through hand gestures. The purpose of the article is to research and develop methods for recognizing static and dynamic gestures of the hand, which can be used for contactless interaction of a person with a computer. The means of achieving the goal is to solve the following main tasks:

- Analysis of existing methods of tracking and recognizing hand gestures, as well as non-contact man-machine interaction;
- Research and development of methods for describing, extracting and recognizing hand configurations;
- Development of methods for recognizing dynamic gestures of the hand based on the analysis of the palm movement trajectory;
- Development of methods for character recognition of common manual alphabet in real time.

Keywords: Human Computer Interaction, recognition gestures, ASL, PPA, Machine Learning, OpenCV, Python, Tensorflow, Keras.

УДК 622.276.72

O.A. Koktal, G.A. Baymakhanov

(Faculty of Physics and Technology, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: olzhik95@mail.ru

EFFICIENCY OF USING THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF AN ENTERPRISE

Abstract. This article discusses the methodology for assessing the effectiveness of the quality management system in the enterprise. Having built a cost management system for quality, the effectiveness of an enterprise's quality management system is under reliable and vigilant control, which, of course, opens up new opportunities for an enterprise to optimize its operations. The introduction of quality management system tools is accompanied by an increase in the efficiency and effectiveness of the enterprise, and to assess the completeness of the measures being implemented, an audit of the integrated quality management system is necessary. The assessment of the company allows to identify reserves for the further development of the enterprise.

Keywords: Guide to quality, ISO, management, QMS.

О.А. Коктал, Г.А. Баймаханов

(Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

E-mail: olzhik95@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются методики оценки результативности системы менеджмента качества на предприятии. Построив систему управления затратами на качество, эффективность систем менеджмента качества предприятия находится под надёжным и неусыпным контролем, что, безусловно, открывает для предприятия новые возможности для оптимизации своей деятельности. Внедрение инструментов системы менеджмента качества сопровождается повышением эффективности и результативности деятельности предприятия, а для оценки полноты внедряемых мероприятий необходима организация аудита комплексной системы управления качеством. Проведение оценки деятельности предприятия позволяет выявить резервы для дальнейшего развития предприятия.

Ключевые слова: Руководство по качеству, ИСО, менеджмент, СМК.

Система менеджмента качества (далее – СМК) на предприятии представляет собой деятельность, направленную на повышение эффективности и результативности работы предприятия в целом либо на определенном этапе производственного процесса и включает в себя все функциональные системы и подсистемы предприятия. Реализация мероприятий СМК осуществляется по следующим направлениям: организация процесса производства как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов деятельности, преобразующих «входы» и «выходы»; разработка организационно-распорядительных документов; эффективность использования всех видов ресурсов, включая материальные, трудовые и производственные; повышение качества использования человеческого потенциала[1].

Для начала хотелось бы уточнить, что мы вкладываем в понятие эффективность. В соответствии с терминологией стандарта ISO 9000:2008, эффективность определяется как связь между достигнутым результатом и использованными ресурсами. Однако не стоит путать понятие эффективность с понятием результативность. Под результативностью понимается степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов. Таким образом, результативность относится к достижению целей организации, она показывает уровень реализации выбранной стратегии. А эффективность может быть отнесена к мере использования возможностей и ресурсов предприятия во время реализации стратегии.

Многие специалисты полагают, что эффективность систем менеджмента качества следует определять, прежде всего, как экономическую эффективность путем установления связи (функциональной или корреляционной) между внедрением систем менеджмента качества и финансовыми показателями деятельности компаний. Интересно отметить, что разные специалисты совершенно по-разному понимают эту проблему и соответственно выбирают способы ее решения. Традиционные экономисты ищут возможность определения экономической эффективности системы менеджмента качества в рамках логики традиционных подходов. Согласно этой логике, экономическая эффектив-

ность определяется двумя способами: экономический эффект = результаты - затраты; экономическая эффективность = результаты / затраты (или срок окупаемости затрат)[2].

Эффективность - связь между достигнутым результатом и использованными ресурсами. Эффективность, в контексте оценки СМК, следует понимать как соотношение затрат на качество и экономической эффективности от него. Проблемы того, как определять эффективность системы менеджмента практически любого промышленного предприятия, начали возникать сразу же после их внедрения на производстве.

При методическом подходе к процедуре оценки эффективности системы менеджмента качества, можно использовать на выбор несколько способов:

1) Выбор объекта оценки эффективности (элемент, процесс, процедура или система менеджмента в целом) исходя из того, какие целевые установки у предприятия.

2) Выбор критериев оценки эффективности системы менеджмента, которые наиболее полно отвечают требованиям достаточности при проведении оценки объекта, а также целей непрерывного улучшения деятельности.

3) В соответствии с выбранными критериями, выбор методов измерения показателей эффективности работоспособности, всей системы менеджмента.

4) Определение того, можно ли достичь установленных критериев эффективности действия системы менеджмента качества, сравнивая их критерии с показателями эффективности.

5) Очень важное значение, в управлении практике современного предприятия приобретают методы экспертной оценки, эффективности функционирования системы менеджмента качества, в процессе сертификационного аудита и при процедуре самооценки.

В настоящее время эффективность систем менеджмента качества можно оценивать на основе двух базовых способов: при помощи оценки экономической эффективности (то есть по достигнутому уровню экономической эффективности в результате применения системы менеджмента качества), а так же при помощи определения соответствия требованиям (то есть по критерию соответствия уровня систем менеджмента качества установленным требованиям, и по оценке степени влияния отдельных элементов системы менеджмента качества на функционирование предприятия в целом и на уровень качества его продукции).

Как правило, при оценке эффективности системы менеджмента качества для определения соответствия требованиям используют результаты внутреннего и внешнего аудита. Важное значение в управлении практике современного предприятия приобретают методы экспертной оценки эффективности функционирования системы менеджмента качества в процессе сертификационного аудита и при процедуре самооценки, однако стоит отметить, что существующие в данный момент экспертные методы оценки, позволяют сделать это лишь частично[3].

Методика оценки результативности СМК за основу берет зависимость, которая выражается как произведение результативности трех групп процессов (управляющих, основных и вспомогательных), выраженной в процентах, и коэффициентов весомости данных групп процессов. По данной методике коэффициенты весомости определяются экспертным методом, который и ставит им оценку. Экспертами, согласно методике, выступают руководители структурных подразделений и представители высшего руководства. При этом экспертам нужно оценить важность процессов системы менеджмента качества по мере возрастания важности согласно десятибалльной шкале. Определить коэффициент весомости нужно согласно принципам квалиметрии, то есть качество – это иерархия свойств, оценка качества в целом и отдельных свойств в частности завершается вычислением относительного показателя, все шкалы измерений должны быть приведены согласно одной общей шкале, каждое свойство определяется не только при помощи самого показателя, но и за счет «веса» данного показателя, а сумма «весов» свойств на одном уровне является величиной постоянной. Коэффициент весомости для использования в методике можно определить как отношение измеренного значения важности составляющей к суммарному базовому значению всех важностей процессов.

Аудиты применяются для оценки эффективности системы менеджмента качества и определения возможностей их улучшения, для определения степени выполнения требований к системе менеджмента качества, выявления несоответствий в системе и поиска всех причин выявленных несоответствий с последующим проведением корректирующих мероприятий. При этом различают внутренние аудиты (аудиты первой стороной) и внешние аудиты (аудиты второй стороной и аудиты третьей стороной). Аудит, являясь встроенным инструментом для оценки и анализа эффективности системы менеджмента качества или ее отдельных элементов, обладает высокой степенью формализованности,

систематизированности и независимости и полностью согласуется с базовыми принципами стандартов ISO 9000:2008. Однако, при всех своих достоинствах, аудит не обеспечивает системной оценки эффективности системы менеджмента качества в целом, поскольку носит выборочный характер, в значительной мере зависит от субъективных факторов (опыта, квалификации и мотивации аудиторов) и сам нуждается в оценке эффективности. Одним из самых существенных недостатков аудита является невозможность дать количественную оценку эффективности системы, поскольку выполнение минимальных требований стандарта не может служить полноценным свидетельством эффективности системы менеджмента качества. Использование самооценки как инструмент оценки эффективности системы менеджмента качества совместно с внутренним аудитом обеспечивает возможность постоянного улучшения деятельности предприятия, при этом внутренний аудит нацелен на анализ соответствия системы, а самооценка - на установление возможностей и тенденций развития. Самооценка является удобный, работоспособный инструмент, который позволяет предприятию определить свои конкурентные преимущества, а так же выявить и устранить имеющиеся недостатки, обеспечивая на каждом этапе развития повышения качества менеджмента. При этом следует отметить, что существенными недостатками самооценки при проведении оценки эффективности систем менеджмента качества являются ее субъективность и отсутствие универсальной количественной оценки результатов[4].

Для решения задачи оценки эффективности системы менеджмента качества необходимо определить следующее: выбор объекта оценки эффективности (элемент, процесс, процедура или система менеджмента в целом) — исходя из того, какие целевые установки у предприятия; выбор критериев оценки эффективности системы менеджмента, которые наиболее полно отвечают требованиям достаточности при проведении оценки объекта, а также целей непрерывного улучшения деятельности; в соответствии с выбранными критериями избирать метод измерения показателей эффективности работоспособности всей системы менеджмента; определение того, можно ли достичь установленных критериев эффективности действия системы менеджмента качества, сравнивая их критерии с показателями эффективности.

Объекты оценки выбираются исходя из задач предприятия, которые необходимо решить в первую очередь. Количество и содержание критериев в оценке должно быть достаточным для определения того, насколько эффективно или неэффективно функционируют объекты оценки. Выбор критериев оценки представляет собой сложную задачу. Метод измерения показателей эффективности функционирования объекта оценки и сравнения этих показателей с выбранными критериями зависит от объекта оценки (процедура, процесс, элемент системы качества). Измерение показателей и их сравнение с критериями показывает, в какой мере достигнутая эффективность функционирования объекта оценки соответствует установленным критериям. А также, проведя систематизацию и статистический анализ результатов оценки эффективности функционирования объектов, можно выявить тенденции к улучшению или ухудшению, а также показатели стабильности или нестабильности процессов.

Кроме того, хочется отметить, что в наше время существуют специальные компьютерные программы, с помощью которых можно оценивать эффективность системы менеджмента качества (например, Business Studio 3.5, Fox Manager ISO — программа для внедрения и поддержки систем менеджмента качества). С помощью таких программ можно разработать определенный комплекс мероприятий по решению задач в управлении предприятием, а также задач, способствующих развитию системы менеджмента качества. С помощью программ руководители и сотрудники смогут производить контроль, анализ эффективности системы менеджмента качества предприятий, проектировать различные системы и задания, и внедрять их в жизнь.

Оценка эффективности системы менеджмента качества является неотъемлемой частью управления качеством на предприятии и является требованием стандартов серии ИСО 9000:2008. В данном стандарте основным из принципов менеджмента качества является применение процессного подхода, суть которого состоит в том, что желаемый результат достигается более эффективно при руководстве соответствующими ресурсами и деятельностью как процессом. Поэтому эффективность систем менеджмента качества также следует определять на основе комплексного анализа процессов. Эффективность - связь между достигнутым результатом и использованными ресурсами. Эффективность, в контексте оценки систем менеджмента качества, следует понимать, как соотношение затрат на качество и финансовых результатов деятельности. Определение эффективности систем менеджмента качества связано в первую очередь с определением затрат на качество, так как методика определения финансовых результатов уже отработана и эти данные периодически предоставляются руководству предприятия. Под затратами на качество, в соответствии с процессным подходом, будем понимать затраты на качество всех процессов, которые охватывает система менеджмента качества. Расчет затрат на качество всех процесс может быть произведен как сумма затрат на

• Технические науки

предупредительные мероприятия, на контроль и испытания, на внутренние и внешние потери по предприятию в целом[5]. Далее, для оценки эффективности необходимо выбирать базу оценки, чувствительную к изменению производства. Типичной базой является выручка от продаж. Могут использоваться и другие базы, такие как прибыль, себестоимость, добавленная стоимость, трудоемкость и т.д. Могут также применяться альтернативные отношения, когда в качестве базы затрат используются любые категории затрат, которые помогут рассортировать интересующую нас информацию. Полученные показатели эффективности анализируются с применением вертикального и горизонтального анализа, в результате чего вырабатываются соответствующие корректирующие и предупреждающие мероприятия. Предложенный метод позволяет проводить оценку эффективности систем менеджмента качества на данном этапе работы предприятия и является инструментом при выработке корректирующих и предупреждающих мероприятий.

Способы оценки эффективности системы менеджмента качества должны подбираться каждым руководителем предприятия индивидуально, исходя из специфики и задач производства, однако эффективность систем менеджмента качества будет закономерно расти только в том случае, когда руководство предприятия будет проводить постоянный анализ, который будет четко отображать все достигнутые результаты, финансовые показатели, оценивать качество выпускаемой продукции и по полученным данным оценивать эффективность всей системы менеджмента качества. Таким образом, оценка эффективности системы менеджмента качества должна проводиться регулярно, комплексно и ответственно.

Таким образом, организация и проведение контроля качества продукции на предприятии являются одними из основных элементов системы управления качеством. Поскольку СМК предприятия носит комплексный и многогранный характер, возникает необходимость в оценке эффективности и результативности проводимых мероприятий, а также установлении факторов, оказывающих благоприятное или негативное влияние на достижение желаемого результата.

Применение стандартов способствует улучшению качества продукции, повышению уровня унификации и взаимозаменяемости, развитию автоматизации производств и процессов, росту эффективности эксплуатации и ремонта изделий и конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Международный стандарт ISO 9000:2008. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
- [2] В.Е. Швец. К вопросу определения результативности и эффективности СМК. Журнал Методы менеджмента качества, № 6, 2004.
- [3] Абонеев, В.В., Коник, Н.В. Селекционные и технологические приемы повышения конкурентоспособности тонкорунного овцеводства // Овцы, козы, шерстяное дело. 2015. № 3. С. 3.
- [4] Коник, Н.В. Особенности управления качеством в сельском хозяйстве / Н.В. Коник, О.А. Голубенко, Е.В. Максименко, В.А. Коновалов // Актуальные вопросы науки и техники: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. - Саратов: Инновационный центр развития образования и науки, 2015.- с. 165.
- [5] Коник, Н.В. Современные представления о безопасности и качестве / Н.В. Коник, О.А. Голубенко, О.А. Шутова // Актуальные вопросы науки и техники: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. - Саратов: Инновационный центр развития образования и науки, 2015.- с. 171.

Коктал О.А., Баймаханов Г.А.

Кәсіпорынның сапа менеджменті жүйесін пайдаланудың тиімділігі

Тұйинде. Бұл мақалада кәсіпорынның сапа менеджменті жүйесінің тиімділігін бағалау әдістемесі қарастырылады. Сапасы үшін шығындарды басқару жүйесін салғаннан кейін, кәсіпорынның сапа менеджменті жүйесінің тиімділігі сенімді және үқыпты бакылауға ие, бұл кәсіпорын үшін өз операцияларын онтайландыру үшін жаңа мүмкіндіктер ашады. Сапа менеджменті жүйесінің құралдарын енгізу кәсіпорынның тиімділігі мен тиімділігін жоғарлатуымен бірге жүзеге асырылады және жүзеге асырылатын шаралардың толықтығын бағалау үшін сапа менеджменті жүйесінің бірыңғай аудиті қажет. Компанияның бағалауы кәсіпорынның одан әрі дамуы үшін резервтерді анықтауға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер:Сапаны басқару, сапа басшылығы, ИСО, менеджмент, СМБ.

УДК 338.242

Т.С.Картбаев¹, Ф.Ә.Маликова^{1,2}, А.А.Досжанова¹, М.А. Тоқтасын

(Алматы Энергетика және Байланыс Университеті¹,

Әл -Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті², Алматы, Қазақстан)

ТӘҮЕКЕЛ ЖАҒДАЙДА ЖОБАЛАРДЫ БАСҚАРУДЫҢ ТҰЖЫРЫМДАМАЛЫҚ МОДЕЛІ

Аннотация. Мақалада тәуекел жағдайында жобаларды оңтайлы басқару моделінің тұжырымдылық түрі ұсынылған, бұл жобаның ерекшелігі мен оны іске асырудың нақты шарттарына байланысты басқарушылық шешімдерді қабылдау жағдайларын жіктеуді жүргізуге мүмкіндік береді

Кілт сөздер: тәуекелдер, модельдер, жобаларды басқару.

Кез келген тапсырманың, соның ішінде жобаларды басқару тапсырмалары, шешімін уақыттың дискретті сәттерінде іске асырылған белгілі бір кезеңдердің тізбегі ретінде ұсынуға болады. Жобаларды басқару процесін дискретті уақыттағы траектория түрінде беріледі деп санайық

$$P = P_1^{k1} P_2^{k2} \dots P_n^{kn} \quad (1)$$

Траекторияны құрайтын кезеңдерінің сипаты бейресми болуы мүмкін (жобаның ой кезеңі), сондай-ақ реесми болуы мүмкін. Жобаны тәуекел жағдайында басқару туралы айту және Р траекториясы белгілі бір басқаруды анықтайды деп санау үшін, кезеңдер арасында қарастырылатын жағдайларда басқарушылық шешім актісі бар кем дегенде бір кезең қажет. P_n^{kn} кезеңін анықтағанда төменгі индекс Р траекториясындағы қадам нөмірін білдіреді, ал жоғарға индекс – осы қадамда ықтимал әрекеттер жиынтығынан таңдалған нақты әрекет түрін (стратегияны) білдіреді. Басқарушылық шешімдер қабылдау актілері немесе басқару шешімдерін қабылдаудың жеке актілері болмайдын жеке әрекеттер деңгейінде кезеңдер сипатталған деп есептейік. Бұдан басқа, Р белгілі бір басқару мақсатына бағытталғанын талап етеміз, мысалы пайданы барынша арттыру.

Жеке кезеңдер өздерінің мақсаттарына жетуіне қызмет атқара алады, алайда олардың бәрі Р траекториясының сонында жететін жаһандық мақсаттың қосалқы мақсаттары болуы керек.

Егер Р траекториясының n-ші қадамында P_n^{kn} сатысы қолданылса, онда басқарушылық шешім қабылдау әрекеті белгілі бір мақсатқа жетуге бағытталған болса, бұл кезең бізді мақсатқа жақыннату үшін таңдалады. Егер Р траекториясының басында мақсат әлі алыс болса, әр қадаммен біз оған жақындеймиз.

Бұл жақыннату дәрежесін қалайда өлшей аламыз делік (мысалы, мақсатқа кеңістіктік қозғалыс кезінде, мақсатқа жетуге қалған қашықтықты өлшей аламыз). Содан кейін h^{kn} арқылы n-ші қадамда P_n^{kn} сатысын таңдаған кезде, Р траекториясымен енді өтетін мақсатқа дейін қашықтықты белгілейміз. Бұл қадам үшін біз белгілі бір басқару әрекеттерін орындаімиз, сонымен қатар P_n^{kn} кезеңіндегі жобаларды басқаруға қажет әрекеттерді орындау маңызды. Осыдан кейін жасалған басқаруышылық шешімдер жиынтығын R^{kn} деп белгілейміз. Сонымен қатар, бұл басқаруышылық шешімдер әртүрлі болуы мүмкін (бүйіркітар, жоспарлар және т.б.). Барлық шешімдерді бірдей деп қарастырамыз және оларды біртұтас бірліктер жүйесінде өлшейміз. Р траекториясында кем дегенде бір қадамда басқаруышылық шешім қабылдау актісі бар деп санайық. Бұл дегеніміз, оны іске асыру кезінде, Р траекторисында өз мақсатына жүріп бара жатқан шешім қабылдаушы белгілі бір бағалау q_i алды деген сөз (жақсы немесе жаман, оң немесе теріс).

Бірқатар белгілеулер енгізейік. Q^{kn} арқылы n-ші қадамда P_n^{kn} кезеңі іске асырылған жағдайлары, траекторияның 1-ші қадамынан n-ші қадамына дейін аумақтағы жобаны басқару кезеңінің жаһандық бағалауын белгілейік.

Егер бұл кезең қарапайым әрекет болса, яғни басқарудың жаһандық бағалауы пайдаланбаса (мысалы, болжамды пайда алу кезеңі және т.б.), онда $Q^{kn} = Q^{kn-1}$. Егер бұл шешім n-ші қадамда іске асыралытын, қабылдаушы таңдаған басқаруышылық шешім қабылдау актісі болып табылатын кезең болса, онда Q^{kn} мәні Q^{kn-1} мәнінен өзгеше болуы керек. P_n^{kn} басқаруышылық шешім қабылдау актісі болсын, келесі \sum_1 және \sum_2 арқылы осы кезең аяқталғаннан кейін шешім қабылдаушы алған барлық жақсы не жаман бағалау салмақтарының сомаларының жиынтығын белгілейік.

Онда

$$Q^{kn} = Q^{kn-1} + (\sum_1 - \sum_2) \quad (2)$$

Басқаруды жаһандық бағалауға мұндай сзықты заңды қолдану тым қатал болуы мүмкін. Ендеши оның орнына күрделірек (мысалы, сзықты емес) заңдарды қолданған жөн.

Келесі кезеңді таңдаған сэтте, әртүрлі типтері шешім қабылдаушылар әртүрлі бағалайды. Басқарма ойы кезеңінде, егер кезекті қадамда шешім қабылдаушы оны орындауға ииетті болса, онда ол келесі кезектегі $\sum_1 - \sum_2$ мәнін бағалай алады. Осындағы болжакау әдісі оған ықтимал жобаны басқару стратегиялары арасынан ең қолайлышын таңдауға мүмкіндік береді. 0 және 1 дейінгі аралықта өзгеретін екі параметрі, а және β , бар бағалау енгізуге болады: $\alpha \sum_1 - \beta \sum_2$. $\alpha \sum_1 = 1$ – көмек, $\beta \sum_2 = 1$ – пайдалы қақтығыстар.

А және β ауыстыра отырып келесі кезеңдерді таңдау үшін әртүрлі негіздер алуға болады. Егер, мысалы $\alpha \neq 0$, ал $\beta = 0$, онда келесі басқарушылық шешім қабылдау кезінде шешім қабылдайтын адам тек оң болжамды бағаларды ескереді. Егер де $\alpha = 0$, $\beta > 0$ болса, онда шешім қабылдаушы өзінің таңдауының ықтимал теріс салдарларын асыра бағалайтын болады.

Басқарушылық шешім қабылдау актісі іске асырылған кезде алыған барлық бағалаулар \sum_1 және \sum_2 мәніне енгізілмей, тек шешім қабылдаушы назарын аударғысы келген бағалаулар болған болса ерекше жағдайлар орын алуы мүмкін.

Осылайша, Q^{kn} мәнін анықтаудың көптеген мүмкіндіктері бар және бір немесе бірнеше мүмкіндікті таңдау көптеген факторларға байланысты, мысалы басқару әрекеттердің болуы, шешім қабылдаушының тулығасы және т.б.

Жобаны басқарудың жаһандық мақсаты, оған жақындау Р траекториясы арқылы іске асыралады, Q^{kn} – дің өзгеру сипатына немесе үйымды басқаруда қолданылатын басқарушылық шешімдеріне ешқандай қатысы жоқ. Яғни, Р траекториясындағы келесі қадамда сол немесе өзге басқарушылық шешім қабылдау актісін таңдау Q^{kn} бағалауы және сонымен қатар R^{kn} басқару шешімдерін бағалауымен ғана анықталмайды, сондай-ақ мән арқылы, яғни жобаларды басқарудың жаһандық мақсатына жақындау дәрежесін бағалау мәні.

Енді жобаларды басқарудың екі жалпы схемасын сипаттауға болады. Олар басқару сатыларының типологиясын сипаттауға мысал ретінде қызмет атқарады, осы мақсат үшін енгізілген сипаттамалар h^{kn} , R^{kn} , Q^{kn} .

1. Келесі шарттармен анықталған сұлбаны қарастырайық

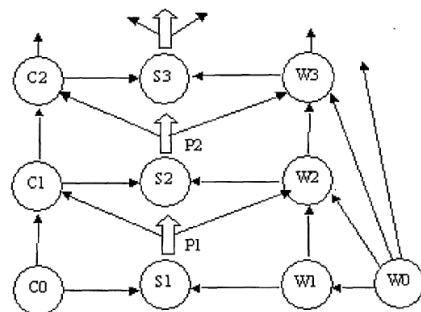
$$\left\{ \begin{array}{l} R^{kn} < R^* \\ Q^{kn} \geq Q^{kn-1} \\ h^{kn} \text{ максимальное возможное.} \end{array} \right. \quad (3)$$

Бұндай сұлба Р траекториясында әрбәр қадамында шешім қабылдаушы өзінің мақсатына барынша жақындауға тырысады дегенін білдіреді.

Сонымен бірге, R1 «1-ні басқару сатысында N-ші кезеңді енгізгеннен кейін басқару шешімдері толық пайдаланылмаған, яғни басқару мүмкіндігі жақсарады, мұнда R^* шешім қабылдаушылардың шешімдерінің (әсер етуінің) жалпы (ең ықтимал) жиынтығы. Сонымен бірге, R^{kn} басқару шешімдері n-ші кезеңді орындаған кейін толық пайдаланылмаған, яғни басқаруды жақсарту мүмкіндігі бар, онда R^* - шешім қабылдаушылардың басқарушылық шешімдерінің (әсерінің) жалпы (ең ықтимал) жиынтығы. Сонымен қатар, Р траекториясының бойындағы қозғалысының n-ші қадамында басқарушылық шешімі қабылдау актісі жасалды, яғни Q^{kn} жаһандық жобаларды басқару көрсеткіші есті.

$$2. \left\{ \begin{array}{l} R^{kn} \leq R^* \\ Q^{kn} \text{ максимально возможное} \end{array} \right. \quad (4)$$

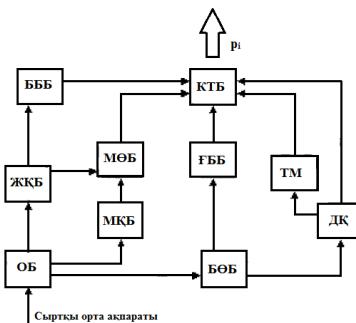
Бұл сұлба R^{kn} басқарушылық шешімдер ресурстары таусылғанын білдіреді. Бірақ шешім қабылдаушы осы кезеңнің жаһандық жобалauын барынша арттырыды, және де басқарушылық шешімдер ресурстарының шектеулігі ғана тоқтатып тұр. Q^{kn} -ны барынша ұлғайту арқылы шешім қабылдайтын тұлға h^{kn} -ді де ұлғайтады, себебі Q^{kn} мәнін ұлғайту оның басты мақсаты - оның жаһандық мақсатқа қарай қозғалысы.



1 сурет. Тәуекел жағдайындағы жобалары басқару кезендері

1-ші суретте Р траекториясын анықтатын тәуекел жағдайында жобаларды басқару мақсатына жету қозғалысын қалай ұйымдастыруға болатынын схемалық түрде көрсетілген. Сұлбада параллель келе жатқан үш траектория көрсетілген. Олардың біреуі, үлкен жеңіл көрсеткілермен бейнеленген, P_i кезеңінің кезектілігіне сәйкес келеді; яғни Р траекториясы болып табылады. Сол траектория Р траекториясын іске асыру үдерісіндегі шешім қабылдаушының білімдерінің кезең-кезеңмен өзгеруін сипаттайты. Оң жақ траектория жекелеген кезендерде қол жеткізілген мақсаттардың дәйекті түрде өзгеруін көрсетеді, барлық аралық мақсаттар W_0 арқылы белгіленген және Р траекторияның жаһандық мақсатынмен байланыста болады. S_i символдары - шешім қабылдаушының келесі кезеңді таңдау туралы шешім қабылдаған жағдайларын білдіреді. Схемадағы барлық өзгерістер қалай ұйымдастырылғанын және белгілі бір жағдайда келесі кезеңді таңдау қалайша жүзеге асатыны көптеген жағдайларға байланысты: басқару әсері, шешім қабылдаушы тұлғаның сипаты, ұйым және оның білімі, аралық мақсаттарды қалыптастыру мүмкіндігі және тағы басқалар.

Р траекториясы бойынша қозғалыстың келесі жалпы тұжырымдамалық схемасын ұйымдастыру мүмкін (Сурет 2).



Сурет 2. Р траекториясы бойынша қозғалысты ұйымдастырудың тұжырымдамалық схемасы

Мұнда келесі белгілер қолданылған: ДК – деректер қоры, МӨБ - мақсаттарды өндіру блогы, БББ - басқарушылық шешімдер қабылдауды бағалау блогы, ФББ - Q_{kn} мәндері өндірілетін ғаламдық бағалау блогы, КТБ - кезеңді таңдау блогы, БӨБ - білімді өзгерту блогы, МКБ - Р траекториясының ағымдағы қадамы үшін мақсаттарға қол жеткізуін тексеру блогы, ЖКБ - осы қадамда бар жағдайды қалыптастыру блогы, ТМ – шешім қабылдаушы тұлға моделі, ОБ – оқыту блогы.

Қорытынды. Ұсынылған әдіс басқарушылық шешімдер қабылдаудың белгілі бір әрекетін бағалауға, болжау жасауға және көптеген ықтимал стратегияларды таңдауға мүмкіндік береді, сондай-ақ ұсынылған тәсілдің бағдарламалық жасақтамасын енгізуіді және қарама-қайшылықтарды шешуге мүмкіндік береді, тәуекелді басқарудағы жобаларды басқару сатыларында пайда болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Бадалова, А.Г. Управление рисками деятельности предприятия: Учебное пособие / А.Г. Бадалова, А.В. Пантелеев. - М.: Вузовская книга, 2015. - 234 с.
- [2] Балдин, К.В. Управление рисками в инновационно-инвестиционной деятельности предприятия: Учебное пособие / К.В. Балдин, И.И. Передеряев. - М.: Дашков и К, 2015. - 418 с

• Технические науки

- [3] Гибсон, Р. Формирование инвестиционного портфеля. Управление финансовыми рисками / Р. Гибсон. - М.: Альпина Паблишер, 2015. - 274 с.
- [4] Новиков, А.И. Теория принятия решений и управление рисками в финансовой и налоговой сферах: Учебное пособие для бакалавров / А.И. Новиков, Т.И. Солодкая. - М.: Дашков и К, 2015. - 288 с.
- [5] Сигел, Д. Фьючерсные рынки: Портфельные стратегии, управление рисками и арбитраж / Д. Сигел. - М.: Альпина Паблишер, 2015. - 627 с.
- [6] Тепман, Л.Н. Управление банковскими рисками: Учебное пособие / Л.Н. Тепман, Н.Д. Эриашвили. - М.: ЮНИТИ, 2015. - 311 с.
- [7] Федорова, Т.А. Управление рисками и страхование в туризме: Учебное пособие / Т.А. Федорова. - М.: Магистр, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 192 с.
- [8] Ширяев, В.И. Модели финансовых рынков: Оптимальные портфели, управление финансами и рисками / В.И. Ширяев. - М.: КД Либроком, 2015. - 216 с.

Картбаев Т.С., Маликова Ф.Ә., Досжанова А.А., Токтасын М.А.

Концептуальная модель управления проектами в условиях риска

Резюме. В статье предложена концептуальная модель управления проектами в условиях риска для оптимального управления проектами в условиях риска, что позволяет провести классификацию ситуаций принятия управленческих решений в зависимости от специфики проекта и конкретных условий его реализации

Ключевые слова: риски, модели, управление проектами.

УДК 622.276.72

S.Bolegenova, T.Zhakupkyzy, Zh. Shortanbayeva

(Al-Farabi Kazakh National University, Faculty of Physics and Technology, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: tolkyn_j@mail.ru

LEAN TECHNOLOGIES IMPLEMENTATION EXPERIENCE

Abstract. This article reviews a management technology - Lean Production based on Kaizen. Introducing the Lean technology, a company has all the opportunities to improve its performance, improve the level of management of the logistics process, gain advantages over competitors, and further strengthen its position at the market.

Key words: lean production, Kaizen, management technology, effective management, competitiveness, continuous improvement, management, 5S.

С. Болегенова, Т.Жакыпқызы, Ж.Шортанбаева

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

E-mail: tolkyn_j@mail.ru

ОБ ОПЫТЕ ВНЕДРЕНИЯ БЕРЕЖЛИВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В данной статье рассматривается управленческая технология - Бережливое производство на основе Кайдзен. При внедрении Lean технологии организация имеет все возможности улучшить свои показатели, повысить уровень управления логистическим процессом, получить преимущества перед конкурентами, а также еще больше укрепить свои позиции на рынке.

Ключевые слова: бережливое производство, Кайдзен, технология управления, эффективное управление, конкурентоспособность, непрерывное улучшение, менеджмент, 5S.

Меняется подход к развитию бизнеса. Сейчас бизнесменов волнует вопрос, как достичь конкурентоспособности, в чем секрет успешного бизнеса, как модернизировать свой бизнес, обходясь без крупных капиталовложений, как поднять производительность труда?

Сегодня недостаточно быть просто хорошей компанией. Даже если вы лучшие в своем регионе, это не означает, что вам гарантирован успех. Неизвестно в данный момент, с какой из ведущих компаний-лидеров придется конкурировать в недалеком будущем. Необходимо стремиться к лучшей практике ведения бизнеса, идти на шаг впереди конкурентов, добиваясь эффективного и устойчивого бизнеса .

Обеспечить долгосрочную конкуренцию – вот главная задача руководителей компаний, которую необходимо решать постоянно и серьезно. В результате - или прорыв, или уход с рынка. Бизнес выживает, если постоянно работать над его улучшением.

Как отметил Президент Республики Казахстан Нурсултан Назарбаев в своем послании народу Казахстана «Новое десятилетие- новый экономический подъем- новые возможности Казахстана»: «В Казахстане, если посмотреть на экономику в целом, то один работник в год производит продукции на 17 тыс. долларов. В развитых странах этот показатель превышает 90 тысяч долл. Вывод простой - нам надо исправлять - повышать производительность и внедрять инновации».

Ключевым фактором низкой конкурентоспособности предприятий является сегодня, прежде всего, его менеджмент. Известно, что успех любого бизнеса на 94% зависит от управления и лишь на 6% - от рабочих.

Мы выбрали рыночный путь развития экономики, а значит обязаны перестраиваться на новый менеджмент. У нас был другой опыт - командно-административное управление. Перестраиваться сложнее, ведь старое привычнее. Однако, опасно пренебрегать рыночными принципами управления и легкомысленно относиться к вопросу менеджмента. Нужны новые знания.

Что же мы хотим? Во-первых, навести порядок в управлении в соответствии с международными стандартами управления ИСО. Делается это довольно активно. А далее – внедрять передовые технологии управления. Или наоборот.

Есть два пути улучшения качества Вашего бизнеса. Первый – сначала навести порядок в управлении, внедрив стандарты ИСО, а потом постоянно улучшать свои процессы, а второй - сначала улучшить процессы, а потом подготовить их к внедрению ИСО-стандартов.

У нас существуют предприятия, имеющие сертификат ИСО 9001, однако на практике их система менеджмента качества не работает. Для таких компаний **Кайдзен** - один из способов переосмыслить ведение бизнеса и встать на путь непрерывных улучшений.

Кайдзен – это постоянное стремление к совершенству всего того, что мы делаем. В этой концепции заложены огромные возможности менеджмента. Согласно Кайдзен, надо заниматься улучшениями каждый день. Ежедневные улучшения не требуют серьезных финансовых затрат и могут быть небольшими, возможно даже не так заметными. Но в совокупности они дают значительный успех без серьезных финансовых затрат. Для внедрения Кайдзен нужно подойти к выполняемой работе с умом и смекалкой.

Важно только учитывать, что внедрение Кайдзен – это долгосрочный проект. Кайдзен должен стать образом мыслей. Если единственное, что заботит высшее руководство, это увеличение прибыли в течение ближайшего квартала, то ничего не получится.

Многие просто устали от многочисленных перемен и хотят работать спокойно, просто выполнять свои обязанности и не задумываться об их усовершенствовании. Такое бывает в худших компаниях. И принуждение не дает требуемых результатов. Надо учитывать, что мы живем в век глобальной конкуренции, а задача менеджмента – лидировать в организации. Сотрудников нужно не принуждать, а мотивировать, и это задача топ-менеджеров и руководителей среднего звена.

Для развития компаний нужна как система Кайдзен, так и инновации. Только инновации всегда требуют крупных инвестиций для покупки новых технологий, оборудования. Именно совмещение двух этих подходов позволяет достичь наилучших результатов.

Можно двигаться одними скачками, внедряя только инновации. Но если не прилагать усилий по поддержанию и совершенствованию, эффект от инновации постепенно снижается из-за острой конкуренции и устаревания стандартов. Кайдзен же помогает обеспечить неуклонный подъем.

Внедрение технологий управления – тоже инновация, как, например, технологическая идея или новое оборудование.

Одним из инновационных управлеченческих технологий является Бережливое производство на основе Кайдзен. Бережливое производство может помочь стать предприятию экономически более эффективным и оставаться в рядах предприятий, где система менеджмента качества работает на практике.

Бережливое производство – прорывной метод к менеджменту, потому что позволяет делать больше, а затрачивать все меньше. Компании, вступившие на путь бережливого производства, могут примерно вдвое увеличить производительность и ускорить время выпуска, значительно сократить производственные площади и уменьшить запасы - практически без финансовых затрат.

• Технические науки

Согласно концепции бережливого производства, всю деятельность предприятия можно разделить на операции и процессы, добавляющие ценность для потребителя, и операции, и процессы, не добавляющие ценности для потребителя. Следовательно, всё, что не добавляет ценности для потребителя, с точки зрения бережливого производства, классифицируется как потери и должно быть устранено.

Улучшать стандартизованные действия и процессы, это цель Кайдзен - производство без потерь, т. е. бережливое производство (БП).

Сейчас мир вступает в эпоху бережливого производства на основе бережливых технологий. Это стало фактически необходимостью для повышения конкурентоспособности в своей области.

Основная задача любого бизнеса – удовлетворение требований потребителей. Это означает, что надо обеспечить качество продукции или услуги, снизить затраты и сократить сроки поставки.

Например, в настоящее время более 70% предприятий США применяют в управлении своими производственными ресурсами технологию бережливого производства. Кроме США, эта технология применяется в большинстве стран Евросоюза, в Турции, в Китае, в Японии. И везде очень впечатляющий объем проникновения — от 40% и более.

Средние показатели эффективности управленческих технологий проверены десятками тысяч проектов, реализованных по всему миру.

Одним из недостатков, мешающих современным компаниям добиваться больших успехов, является пропасть между производственным подразделением и отделом продаж. На производстве делают то, что легче всего выпускать, не задумываясь о том, как это можно продать. Идеальное производство - это когда вы начинаете выпускать продукт только после того, как фактически получили на него заказ. Реально же, все начинается с прогноза продаж, затем продукт запускают в производство, независимо от того, чего на самом деле требует рынок. В результате, производственные затраты становятся очень масштабными, а кроме того, у компании образуются огромные товарно-материальные запасы, требующие больших производственных площадей. Как следствие, рентабельность бизнеса снижается, и компания может стать убыточной.

Успешные компании, вставшие на путь бережливого производства, направляют свои усилия на то, чтобы сблизить производство и продажи. Они стремятся производить то, что требуется рынку, и в таком количестве, которое может быть продано.

Невозможно практически сразу внедрить бережливое производство без теоретических основ. Это может привести к плачевному результату. Сначала нужно обучиться.

Бережливое производство невозможно без бережливой культуры, в основе которой лежит человеческий фактор, коллективная работа. Большую поддержку этому оказывает лидерство руководства и эмоциональный интеллект персонала.

Дальше остается браться за дело и выполнять. Освоив Лин-инструменты – «азбуку» бережливого производства, компании могут выйти на более продвинутый уровень ведения бизнеса, ведь дорогу осилит идущий.

Менеджмент, основанный на постоянном улучшении, гармонично объединяет Цели заинтересованных сторон:

- владельцев бизнеса,
- менеджеров и остальных сотрудников
- потребителей.

В итоге **выигрывают все** (1-рисунок).

Опыт внедрения бережливого производства, или «производства без потерь», в подразделении складского комплекса доказал свою экономическую целесообразность. Внедрение КАЙДЗЕН в компании было начато в середине 2015 года. В это время в компании уже была внедрена и сертифицирована ИСМ (ISO 9001 и OHSAS 18001= качество и профессиональная безопасность и здоровье). Было понятно, что это 1-й шаг на пути к конкурентоспособности. Следующим шагом было осмысление: в стандартах ИСО содержатся требования - ЧТО НАДО? Но КАК это делать, в стандартах менеджмента об этом не говорится. Для этого есть множество инструментов, их более 1,5 тысяч. Какой инструмент выбрать? Цель любого бизнеса - прибыль, и деньги (получение прибыли) - это вечный вопрос высшего руководства/собственников. Изучив опыт мировых компаний-лидеров, в частности, компании Тойота, нами была выбрана техника управления, которая позволяет **делать боль-**

ше, но при этом тратить меньше. Это – инструменты Бережливого Производства на основе философии КАЙДЗЕН.



1-рис. Схема реализации Кайдзен

Поэтому на начальном этапе руководству компании нужно было понять, ЗАЧЕМ нужны японские техники управления/Кайдзен? Что они нам дадут? Стоит ли вкладывать столько усилий, времени и денег в это направление? Сегодня стало понятно, что решение внедрять Кайдзен было правильным. Внедрение Кайдзен нужно для повышения эффективности компании, ведь в этом случае от затратных инвестиционных позиций мы сможем перейти к интенсивному пути развития, который позволит использовать существующие ресурсы (как человеческие, так и материальные) наиболее эффективным образом.

В основе КАЙДЗЕН лежит 5S, это - СИСТЕМА УЛУЧШЕНИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА. Многие компании начинают путь в БП очень разумно - с освоения 5S [12].

5S является тестом на потенциал, зрелость и заинтересованность руководства компании. Результаты 5S легко диагностируются, т.к. механизмы контроля заложены в самой методике.

Система 5S – это система вовлечения всего коллектива в работу по наведению порядка, чистоты и укреплению дисциплины на рабочем месте (некий аналог НОТ в союзное время). ЭТО - не инструмент, это ЧАСТЬ нашей повседневной жизни. Одно РАБОЧЕЕ МЕСТО... А СКОЛЬКО ТАКИХ РАБОЧИХ МЕСТ?

Концепция 5S делает человека мудрым: мы начинаем смотреть на одни и те же вещи другими глазами... Реализация этого метода помогает повысить производительность труда рабочих, снижает количество брака, а в конечном счете - экономит время и деньги компании (2-рисунок).



2-рис. Организация рабочего места до и после применения 5S

Шаги внедрения КАЙДЗЕН

На начальном этапе были проведены следующие мероприятия:

1. Анализ текущего состояния;
2. Анализ проблем;
3. Выработка плана действий.

• Технические науки

Первоначальные действия по внедрению Кайдзен заключались в нахождении проблемных мест в процессах складского обслуживания и умении в каждом из них видеть потенциал для развития. Видение роли склада и процессов по складскому обслуживанию, формировалось на основе стратегии непрерывного совершенствования Кайдзен и философии бережливого производства.

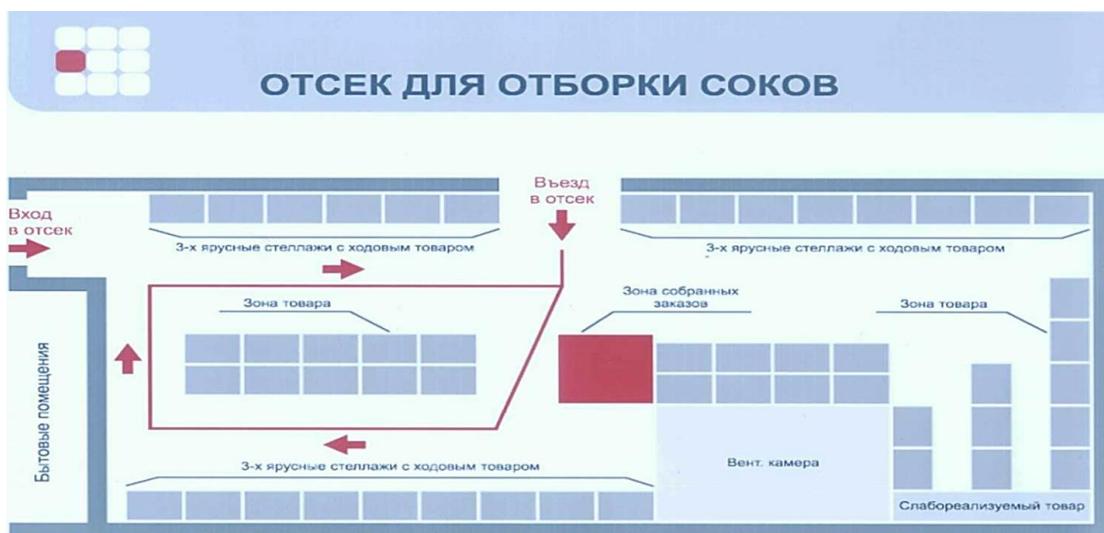
Таблица 1. План действий

№	Мероприятия	Краткосроч-ные/ Среднесроч-ные/ Долгосрочные	Ответствен-ный	График				
				июнь		июль		
				18-22	25-29	2-6	9-13	16-20
1	Внедрение 5S на складе	СС	Юсупов О.					О
2	Разбивка участков по зонам: 1) зона хранения основного товара с разбивкой по наименованиям 2) зона хранения просроченного товара 3) зона хранения бракованного товара 4) зона хранения рекламного товара 5) зона хранения паллет 6) зона хранения паллет для ремонта 7) зона сборки товара по кейсам 8) зона собранных заказов	КС	Ахметова С.	О Х	X	X	X	Δ
3	Визуализация и размещение материалов в соответствии со сроками поставок на склад	КС	Болатов А.	О Х	X	X	X	Δ
4	Расчет максимального количества паллет для хранения/ вместимость паллетомест	КС	Жоламанов Н.	О Х	X	X	X	Δ
5	1) Разметка пути продвижения погрузчика 2) Визуализация всех зон 3) Подготовка инструкции для каршников	КС	Абирова К.	О Х	X	X	X	Δ
6	Составление квалификационной матрицы	КС	Сулиев Д.	О Х	X	X	X	Δ
7	Утверждение графика систематических тренингов на рабочих местах	КС	Юсупов О.	О Х	X	X	X	Δ
8	Утверждение системы поощрений	ДС	Ахметова С.	О Х	X	X	X	Δ
9	Установка ящика для кайдзен - предложений	СС	Болатов А.	О Х	X	X	X	Δ

Условные обозначения: Начало О Окончание Δ Проверка x

План действий (таблица 1) отражает работы, направленные на наведение порядка на складе, включая реорганизацию площади экспериментального участка «Соки». Кроме перепланировки, была разработана система идентификации мест хранения готовых товаров, зоны комплектации заказов, а также определены маршруты движения персонала и техники с целью повышения безопасности работы грузчиков и сокращения времени сбора заказа клиента, а также предложено оптимальное складирование товара и схема обеспечения доступа к нему.

Ниже приведена схема участка «Соки», перемещения сборщика заказа и планируемые изменения ПОСЛЕ внедрения новшеств (3-рисунок).



3-рис. Схема участка после внедрения новшеств

ИТОГИ улучшений

1. Разработан механизм организации комиссии по выгрузке вагонов;
2. Разработана инструкция по работе с поддонами;
3. Разработана оптимальная схема склада;
4. Внедрена система 5S на экспериментальном участке;
5. Произведена разметка путей продвижения погрузчиков;
6. Разработана Инструкция для водителей-погрузчиков;
7. Разработана форма журнала инструктажей на рабочем месте;
8. Выполнен расчет по вместимости паллето-мест;
9. Спроектированы и установлены стеллажи с учетом комплектации заказов маршрутов транспортировки и зон;
10. Проведена визуализация товара по срокам годности;
11. Освобождены площади 509 кв.м;
13. Разработаны должностные инструкции для работников склада;
14. Установлен информационный стенд;
15. Разработана система мотивации персонала;
12. Произведена реорганизация пространства склада;
16. Разработана матрица компетенций;
17. Утвержден график обучения на рабочих местах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Болтрукевич В., Попенко И. Канбан для рабочих / Пер. с англ. — М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2007. — 136 с.
- [2] Болтрукевич В., Попенко И. 5S для рабочих: как улучшить свое рабочее место /Пер. с англ. — М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2007. — 168 с.
- [3] Болтрукевич В., Попенко И. Кайдзен для рабочих / Пер. с англ. — М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2007. — 152 с.
- [4] Болтрукевич В., Попенко И. «Точно во время» для рабочих / Пер. с англ. — М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2007. — 112 с.
- [5] Уильям Л., Офис-кайдзен. Преобразование офисных операций в стратегическое преимущество /Пер. с англ. - Издательство: "Гревцов Паблишер" 2009. - 199 с.
- [6] Blomqvist T. A. Warehouse design framework for order processing and materials handling improvement. — 2014.
- [7] Bragg S.M. Just-in-time accounting: how to decrease costs and increase efficiency. — 2013.
- [8] Dulhai G. The 5S strategy for continuous improvement of the manufacturing processes in autocar exhaust. Management&Marketing. — 2010.
- [9] Frank C.G., Applying Lean Concepts in a Warehouse Operation. — 2012.
- [10] Hirano H. JIT Implementation Manual: The Complete Guide to Just-In-Time Manufacturing. — 2009 — 128 p.

• Технические науки

- [11] Steward J. The Toyota Kaizen Continuum: A Practical Guide to Implementing Lean. Auerbach Publications. — 2012.
- [12] Lai K., Cheng T.C.E. Just-in-Time Logistics. — Gower Publishing Company, 2009. — 206 p.
- [13] Tostar M., Karlsson P. Lean Warehousing: Gaining from Lean thinking in Warehousing. — 2008.
- [14] Elbert M. Lean Production for Small Company. — ProductivityPress, 2013.
- [15] Mulcahy D. Warehouse Distribution and Operations Handbook. — McGraw Hill, 2008.

Болегенова С., Жакыпкызы Т., Шортанбаева Ж.

Үнемді технологияларды енгізу тәжірибесі туралы

Резюме. Бұл мақалада Кайдзен негізіндегі үнемді өндіріс - басқару технологиясы қарастырылады. Lean технологиясын енгізу кезінде ұйым өз көрсеткіштерін жақсартуға, логистикалық үдерісті басқару деңгейін арттыруға, бәсекелестердің алдында артықшылықтар алуға, сондай-ақ нарықтағы өз позицияларын одан әрі нығайтуда барлық мүмкіндіктерге ие.

Түйінді сөздер: үнемді өндіріс, Кайдзен, басқару технологиясы, тиімді басқару, бәсекеге қабілеттілік, үздіксіз жақсарту, менеджмент, 5S.

УДК 681.5

Krylova E.M., Kazanbayeva A.S.

ON THE DEVELOPMENT OF METHODS FOR ASSESSING THE LEVEL OF KNOWLEDGE OF TEST SUBJECTS

Abstract: We used to think that the mark expresses the degree of assimilation of the subject (as it is still declared by the official pedagogical doctrine), but in fact it serves in practice only a comparative measure of the level of training of different students. The test compares the knowledge of the student with the knowledge of other students, not with the training material. Therefore, the test task must prove its suitability statistically. Sometimes less competent (according to the canons of subject-Methodists) test task "works" better than absolutely competent test task, but not provoking false answers from those who have mastered the material only superficially. It is on the basis of these considerations, in this article we tried to calculate the quantitative value of the weights of correct and incorrect answers in the test tasks.

Key word: Fuzzy test, assignment, exam, test score, answer weight, knowledge control..

Е.М. Крылова¹, А.С. Казанбаева²

(Сібір мемлекеттік геожүйелер және технологиялар университеті, Новосибирск, Ресей¹,
М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
Петропавл, Қазақстан Республикасы²
email: akazanbaeva83@mail.ru)

ТЕСТИЛЕНУШІЛЕРДІҢ БІЛІМ ДЕНГЕЙІН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕРІН ӘЗІРЛЕУ МӘСЕЛЕСІ ТУРАЛЫ

Түйіндеме: Біз бағаны, пәнді менгеру дәрежесін білдіреді деп ойлауға үйрендік (осы күнге дейін ресми педагогикалық доктринаның жариялауы бойынша), ал шын мәнінде ол іс жүзінде әртүрлі білім алушылардың дайындық деңгейінің салыстырмалы шарасы ретінде ғана қызмет етеді. Тест білім алушының білімін оку материалымен емес, басқа білім алушылардың білімдерімен салыстырады. Сондықтан, тест тапсырмасы өзінің жарамдылығын статистикалық түрде дәлелдеуі тиіс. Кейде аз сауатты (пән-әдіскерлерінің канондары бойынша) тест тапсырмасы мүлдем сауатты тест тапсырмасынан жақсы «құмыс істейді», бірақ материалды тек беттік игергендердің жалған жауаптарын арандатпайды. Осы пайымдауларға сүйене отырып, бұл мақалада біз тест тапсырмаларындағы дұрыс және дұрыс емес жауаптар салмақтар мәндерінің сандық мөлшерін есептеуге тырыстық

Кілт сөздер: Тақ тест, тапсырма, емтихан, тест бағасы, жауап салмағы, білімді бақылау.

1.Кіріспе.

Қазіргі уақытта болып жатқан тесттік әдіспен білімді бақылауға көшу көптеген артықшылықтармен (тексерудің қолайлылығы мен жоғары жылдамдығы және т.б.) бірге бірқатар мәселелерді анықтады. Студенттердің білімін дәйекті емес бағалайтын тесттер жиі құрастырылатыны, құпия емес.

Кенеттен үздіктердің санатына әлсіз студенттер және көрісінше түсіп қалуы мүмкін. Студенттерге жеке көзқарас қағидаты мүлдем іске асырылмайды[1].

2. Зерттеу әдістері.

Біз ұсынған тақ тесттер тест функцияларын көңейтуге және мүмкіндігінше жеке тәсіл принципін іске асыруға, студенттің нақты білім деңгейіне тест үшін бағаны жақындау дәрежесін арттыруға мүмкіндік береді.

Әр сұраққа бірнеше дұрыс және бірнеше дұрыс емес жауап берілуі мүмкіндігін тақ тест деп санаймыз (дұрыс жауаптардың болмауы және дұрыс емес жауаптардың болмау мүмкіндігі жоққа шығарылмайды). Дұрыс жауапты таңдау оң баллмен бағаланады, дұрыс емес жауапты таңдау теріс баллмен жазаланады. Сұрақтағы оң және теріс баллдардың сомасы мүмкіндігінше нөлге тең болуы тиіс (тестідегі барлық сұрақтар «барлығын таңдау - ештепе таңдамау» мағынасында тәпеп-тәп болуы үшін).

Осылайша, тестік сұраққа жауап беру барысында, барынша мүмкін балл санын алу үшін барлық дұрыс жауаптарды таңдау ғана емес, сонымен қатар, дұрыс емес жауаптарды таңдамау қажет. Әрбір нақты сұрақта дұрыс жауаптардың саны тұрақсыз емес (нөлден беске дейін) фактісін ескере отырып, дұрыс жауаптарды табу ықтималдығы тестінің әдеттегі нұсқасына қарағанда айтарлықтай төмен.

Бұдан басқа, тақ тесттің жағдайында валидтік мәселе оңай шешіледі. Валидтік емес сұрақты жою міндетті емес (әсіреле, егер ол өте қарапайым емес, өте құрделі болса). Шын мәнінде, бұл сұрақтың салмағын әр жағдайда (тестіленушілердің әрбір тобы үшін) автоматты түрде 0-ден 1-ге дейін өзгертуге болады. Осылайша, валидтік құрделі сұрақтың салмағы нөлге жақын, ал валидтік емес қарапайым сұрақ салмағы бірге болады. Бұл құзыретті студенттер тестен жогары балл алу үшін қарапайым сұраққа дұрыс жауаптарды таңдауга міндетті, ал құзыретсіз студент болған жағдайда да одан елеулі балл ала алмайды.

«Нақты» тестілеудің нәтижелері көбінесе объективті түрде жеткіліксіз екенін жалпыға белгілі факт. Атап айтқанда, «қөптеген тапсырмалармен (дұрыс жауапты таба алу) білімді белсенді жүргізу есебінен емес, пассивті «тану» (кейде тіпті интуитивті болжуа негізінде) есебінен жене алатынына байланысты» [2]. «Так» тест жағдайында барлық дұрыс жауаптарды ғана емес, барлық дұрыс емес жауаптарды табу (тану немесе танымау) қажет. Осылайша, «болжуа» ықтималдығы айтарлықтай төмендейді, соның есебінен тест объективтілігі айтарлықтай артады. Әрбір нақты сұрақта дұрыс жауаптардың саны тұрақсыз (нөлден беске дейін) екенін ескере отырып, дұрыс жауаптардың табылу ықтималдығы қарапайым тест нұсқасынан төмен екені анық (1/5-тен бір дұрыс жауабы бар дәстүрлі «нақты» тест жағдайында бес тесттен 1/25=1/32-ке дейін «так» тесттің бестен бірнеше дұрыс жауабы бар жағдайда)[3].

Білімді бағалау және қатені бағалау шамаларын берілген формулалар бойынша анықтауға болады: $T_i = \sum t_l$, $F_i = \sum f_s$

$t_1 \dots t_l$ - студенттің і сұраққа таңдаған дұрыс жауаптарының салмағы,

$f_1 \dots f_s$ - студенттің і сұраққа дұрыс емес жауаптарының салмағы

Әмбебап әдістеме

$a_1 \dots a_m$ - сыналатын топтағы і нақты сұраққа дұрыс жауаптарды сайлау саны, ал $b_1 \dots b_n$ - дұрыс емес жауаптар саны.

Сонда t_k дұрыс жауап салмағын келесідей анықтауға болады $t_k = \frac{a_k}{\sum_{k=1}^m a_k}$

Дұрыс емес жауаптың салмағы f_j :

$$f_j = -\frac{\prod_{j=1}^m b_j}{b_j \sum_{j=1}^m b_j}, \text{ егер } \forall b_k \neq 0$$

$f_j = 0$, егер $b_k = 0$, $k=j$

$$f_j = -\frac{\prod_{j=1, j \neq k}^m b_j}{b_j \sum_{j=1, j \neq k}^m \frac{\prod_{j=1, j \neq k}^m b_j}{b_j}}, \text{ егер } b_k=0, k \neq j$$

Егер $b_j=0$ болса, онда $f_j=0$ деп есептеуге болады, және бұл жауап көптеген дұрыс емес жауаптардың алғынып тасталады (оны ешкім таңдаған жоқ, соның салдарынан бұл жауаптың салмағы тестілеу нәтижесіне мүлдем әсер етпейді және тиісті хабарлама береді)[5].

Дұрыс жауаптың салмағы осы жауаптың таңдалудың жалпы санына тікелей пропорционалды (модуль бойынша) болуы тиіс. Бұл жауаптың студенттермен жиі таңдалуы болса, бұл жауап оңайырақ, яғни студенттердің абсолюттік көпшілігі оны таңдауға міндетті. Оны тандамайтын студент басқа студенттерден балл бойынша айтарлықтай «артта қалуы» тиіс. Студенттердің дұрыс жауабы сирек таңдалатын болса, соғұрлым «болжау» нәтижесінде таңдау мүмкіндігі көп және «болжау» коэффициентін төмендету үшін бұл сұрақтың салмағы төмен болуы тиіс. Бұл жағдайда бұл сұрақ «құйрықшылар» айтарлықтай, баллдарға қосымша балл әкелмейді, ал «үздіктерге» дифференциалды рөл атқарады. Осыны ескере отырып, $t_k = a_k \cdot \lambda$ қабылдауға болар еді.

λ коэффициентін табамыз. Дұрыс жауаптар салмағының сомасы 1-ге тең болу үшін дұрыс емес жауаптың әрбір салмағын $\sum_{k=1}^m t_k = \sum_{k=1}^m a_k$ санға бөлу керек.

$$\text{Осылайша, } \lambda \text{ коэффициент келесі формулаға тең болады: } \lambda = \frac{1}{\sum_{i=1}^m a_i}$$

Дұрыс жауап салмағының қорытынды формула түрі:

$$t_k = \frac{a_k}{\sum_{k=1}^m a_k}$$

Дұрыс емес жауаптың салмағы осы жауаптың таңдалудың жалпы санына кері пропорционалды (модуль бойынша) болуы тиіс. Бұл жауап студенттермен жиі таңдалатын болса, стандартты қате, соғұрлым аз балл санын шегеру керек. Студенттердің дұрыс емес жауабын неғұрлым сирек таңдаса, соғұрлым өрескел қателік болады және ол үшін студентті қатаң түрде «жазалау» қажет. Осыны еске-

$$f_j = -k \frac{1}{b_j}$$

ре отырып $\frac{1}{b_j}$ қабылдауға болар еді.

k коэффициентін табамыз. Дұрыс емес жауаптар таразысының сомасы -1-ге тең болуы үшін,

$$\sum_{j=1}^n f_j = -\sum_{j=1}^n \frac{1}{b_j} = -\frac{\sum_{j=1}^n \frac{1}{b_j}}{\prod_{j=1}^n b_j} \text{ санға бөлу керек.}$$

$$k = \frac{\prod_{j=1}^n b_j}{\prod_{j=1}^n b_j}$$

Осылайша, k коэффициенті: $\frac{\prod_{j=1}^n b_j}{\prod_{j=1}^n b_j}$ тең болады.

Дұрыс емес жауап салмағының қорытынды формуласының түрі:

$$f_j = -\frac{\prod_{j=1}^n b_j}{b_j \sum_{j=1}^n \frac{\prod_{j=1}^n b_j}{b_j}}$$

Г сұрағының салмағы 1+орташа балл, топтың бұл сұрақтың арқасында тапқаны.

$$r_i = 1 + \frac{\sum_{q=1}^w s_{iq}}{w} \text{ мұнда } S_{iq} \text{ і сұраққа } q \text{ студенттің бағасы, } w \text{-топтағы студенттер саны.}$$

Бұл шаманы і сұрақтың жеңілдігі үшін қабылдау қисынды (жинаған орташа балл неғұрлым жоғары болса, сұрақ соғұрлым оңайырақ). Егер $r=1$, онда сұрақ өте оңай, егер $r=0$, онда сұрақ өте күрделі. Егерде оны «құйрықшы» таңдайтын болса, онда бұл «болжау» нәтижесі болуы мүмкін.

Болжау коэффициентін төмендету үшін, онда бұл сұрақтың салмағында төмендету қажет.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, сұрақтың қындық шамасын $D_k = \frac{1}{r_k}$ формула арқылы санауға болады.

S сынағы үшін жалпы баға әрбір і сұрақтың салмақтық коэффициенттер қосындысы ретінде алынады $S = \sum_{i=1}^v S_i \cdot r_i$ мұнда r_i -салмақтық коэффициенттері, әртүрлі күрделіліктері мәселелерге сәйкес келетін, S_i -і сұрақ үшін бағалау, v-тестегі сұрақтар саны.

«Үздіктермен» әдістеме, тест жасау кезеңінде оқытушы тесттік тапсырмаларды шкала бойынша сараптамалық бағалауды жүргізеді, мысалы, жауаптың әрбір нұсқасы үшін -1-ден +1-ге дейін. Оқытушыға тестіленетін барлық көпшіліктен «үздіктерді» таңдау ұсынылады. Әдетте, оқытушы бірнеше көрнекті білім алушыларды есте оңай сақтай алады.

Тексеру блогы бұл көптіктің қарама-қайшы еместігін, яғни оқытушы қойған шкала бойынша тест үшін орташа балдан төмен жинаған таңдалған «үздік» арасында жоқ па анықтайды. Егер ондай бар болса, онда бұл студенттерді «үздік» санатынан алып тастау ұсынылады, ол туралы тиісті ақпарат беріледі.

Одан әрі талдау блогында дұрыс және дұрыс емес жауаптардың үлесі өтелетіндігін және дұрыс жауаптардың үлесі он, ал дұрыс емес жауаптардың үлесі теріс екенін ескере отырып этalon құрылады. Алынған нұсқалардан «үздіктердің» орташа балы осы сұрақ үшін барынша мүмкін болатындей (сұрақ эталоны) таңдалады. Бұл мүмкіндігінше ең жоғары баллды сұрақтың женілдігі деп санаймыз (тиісінше кері өлшем - күрделілік). Тест үшін қорытынды балды есептеу кезінде сұрақтың салмағын ескеру қажет (сұрақтың женілдігі). Бұл процедура, әрбір тест сұрағы валидті болуына жеткізеді.

Так тестті құрастырудың математикалық моделін құруға тырысамыз.

Тест жолы п сұрақтан тұрады $VN\{v_1,..,v_n\}$. Әр сұрақтың бес нұсқасы бар $Xn=\{x_1,...x_5\}$.

Міндет, п сұрағына оңтайлы талдау жасауға қол жеткізу болып табылады, онда п мәселесі барынша объективті болар еді[6].

Көптеген тестіленушілердің ішінен көптеген «үздіктерді» бөліп көрсетуге болады. «Үздік» μ ($B=1$) көптік жиынының қуаты болсын. k-ші сұраққа кесте түрінде «үздік» жауаптарын ұсынамыз (таңдалған жауаптардың матрицалары):

$$A_k = \begin{pmatrix} a_{11}^k & a_{12}^k & \dots & a_{15}^k \\ a_{21}^k & a_{22}^k & \dots & a_{25}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{11}^k & a_{12}^k & \dots & a_{15}^k \end{pmatrix} \quad [1]$$

($a_{11},..,a_{15}$)-жолдары k сұрағына «үздік» і жауаптарын сайлау. A матрицасының элементтері нөлдер мен бірліктерден тұрады. Егер і «үздік» a_{ij} жауапты таңдаса, онда $a_{ij}=1$, олай болмаған жағдайда $a_{ij}=0$.

X_k матрицасы k сұраққа жауап салмағынан тұратын болсын (k сұрағы үшін эталон):

$$X_k = \begin{pmatrix} x_1^k \\ x_2^k \\ \dots \\ x_5^k \end{pmatrix} \quad [2]$$

X матрицасының элементтеріне шектеулер қойылады: $\sum_{j=1}^5 x_j = 0$, $|x_j| \leq 1$.

k сұрағына әрбір і «үздік» жауап нәтижелерін бағалау матрицасының R_k -бағаны матрицасы болсын:

$$R_k = \begin{pmatrix} r_1^k \\ r_2^k \\ \dots \\ r_l^k \end{pmatrix} \quad [3]$$

A_k и X_k матрицаның шығарылым жұмысы ретінде алынады:

$$R_k = A_k \cdot X_k = \\ = \begin{pmatrix} a_{11}^k & a_{12}^k & \dots & a_{15}^k \\ a_{21}^k & a_{22}^k & \dots & a_{25}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{l1}^k & a_{l2}^k & \dots & a_{l5}^k \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1^k \\ x_2^k \\ \dots \\ x_5^k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_1^k \\ r_2^k \\ \dots \\ r_l^k \end{pmatrix}$$
[4]

Сонда, формальды түрде онтайланыру міндеті келесідей тұжырымдалады.

Егер x_j дұрыс жауап болса, $x_j \in [0;1]$ егер x_j дұрыс емес жауап болса, R_k матрицасының элементтері барынша мүмкін болатындай $\sum_{i=1}^l r_i = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^5 a_{ij} \cdot x_j \rightarrow \max$ барынша $x_j \in [-1;0]$ шектеулер кезінде X_k матрицасын табу.

Бес айнымалы және 11 шектеулері бар желілі бағдарламалау есебі шыгады.

Бұл міндетті шешу тестінің дұрыстығы тұрғысынан к сұрағына жауаптарды онтайлы түрде бөліп береді (тестілеудің шынайылығы өлшеуді қажет ететін нәрсе немесе басқа бірдене өлшенетінін анықтау үшін қажет)[7]. Мұндай эталонда «үздіктердің» басым көпшілігі «үздік» санатында қалады, ал студенттердің қалған бөлігі бір-біріне қатысты объективті балл алады.

$r_k = \frac{\sum_{i=1}^l r_i^k}{l}$ -бұл шама к сұрағындағы «үздік» орташа балы. Оны к сұрағының женілдігі үшін қабылдау қысынды (жинаған орташа балл негұрлым жоғары болса, сұрақ соғұрлым онайырақ). Егер $r=1$ болса, онда сұрақ «үздік» санаты үшін өте женіл, егер $r=0$ болса, сұрақ өте күрделі, мүмкін, ол топтың басқа мүшелері үшін де қыын болуы мүмкін. Егер оны «қүйрықты» таңдаса, онда бұл сұрақ жауабын болжаулы түрде таңдағаны болу нәтижесі. Болжау коэффициентін төмендету үшін бұл сұрақтың салмағын де төмендету қажет[8].

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, сұрақтың қыындық шамасын $D_k = \frac{1}{r_k}$ арқылы санауга болады.

3. Зерттеу нәтижелері.

Жалғыз дұрыс жауапты таңдау арқылы тапсырманы бағалау үшін екі әдістеме ұсынуға болады: 1-ші әдіс – дәстүрлі (әрбір дұрыс жауап 1 баллмен бағаланады, дұрыс емес жауап таңдауы мүлдем бағаланбайды), және 2-ші әдіс, дұрыс емес жауапты таңдау кезінде теріс баллмен «жазаланады».

Әдіс 1. Дәстүрлі жоба бойынша тапсырманы бағалау [0;5] аралығында болуы керек. Бірақ бұл жалғыз дұрыс жауапты таңдауга нақты тесттің барлық белгілі кемшіліктері (объективті емес, дұрыс емес және т.б.) сакталатынның білдіреді және де тест 5 есे «қысқартылады».

Біз мұны жалғыз дұрыс жауапты таңдауға сұрақтың салмағы сияқты критерияны енгізу есебінен түзетуді ұсынамыз. Бұл мән $O(v_i)$ баллына тең болады, бұл сұрақтың арқасында «табысты» болады (және ол міндетті түрде 1-ге тең болмайды). Бірақ $O(z)$ сәйкестікке тапсырма үшін ең жоғары баға(сәйкестік мүлдем дұрыс анықталған жағдайда) 1-ді қабылдаймыз.

Бұл әдістемені әзірлеудің мақсаты – валидті емес қыын сұрақ нөлге жақын салмақ, ал валидті емес жай сұрақ салмағы бірге жақын болуды қол жеткізу. Бұл жоғары балл алу үшін құзыретті студенттер қарапайым сұраққа дұрыс жауап таңдауға міндетті болар еді, ал құзыретсіз, тіпті тап болған жағдайда, одан елеулі балл алмаған болар еді.

Тиісті формула әзірленді.

Разработана соответствующая формула. $a_1 \dots a_5$ -нақты сұраққа дұрыс жауаптар саны V_i ($i=1 \dots 5$) сигналатын топта болсын.

Сонда V_i сұрақтың салмағын $O(v_i) = \frac{a_i}{\sum_{i=1}^5 a_i}$ бойынша анықтауга болады.

Сонда $O(z) = \sum_{i=1}^5 O(v_i)$, және $O(z) \in [0;1]$. Бұл формула, студенттердің жалпы барлық дәріс курсын менгеруі тиіс, яғни әр тақырыптың (бұл жағдайда - сәйкестікке тапсырма, өйткені ол бір білім блогы бойынша бірнеше сұрақтан тұрады) тестке шамамен тең.

Егер тест бір тақырыптың бірнеше тапсырмасынан тұrsa, онда сәйкестік тапсырмасының салмағын енгізуге болады

Әдіс 2. V1..V5 жалғыз дұрыс жауапты тандау арқылы Z-ға сәйкес келетін тапсырманы бес әдеттегі тапсырмаға бөлшектейміз. Содан кейін, 5п сұрақтан тұратын тестпен (п –тапсырмалардың саны Z сәйкес келетін мен) жалғыз дұрыс жауапты тандаумен жұмыс істейміз.

Нақты тест – бұл тек жалғыз дұрыс жауабы бар тақ тесттің түрі. Дұрыс жауаптың салмағын сәйкесінше 1-ге теңеп алуға болады. Дұрыс емес жауаптың салмағы осы жауаптың сайлаудың жалпы санына көрі пропорционалды (модуль бойынша) болуы тиіс. Негұрлым бұл жауап студенттермен жиі таңдалса, стандартты қате, соғұрлым аз балл санын шегеру керек Студенттердің дұрыс емес жауабы жиі таңдалса, өрекел қателік болады және ол үшін студентті қатаң түрде «жазалау» қажет.

$b_1 \dots b_m$ – дұрыс емес жауаптар саны болсын.

Сонда f_j дұрыс емес жауап салмағы, мынадай формула бойынша есептеледі:

$$f_j = -\frac{\prod_{j=1}^m b_j}{b_j \sum_{j=1}^m \frac{b_j}{b_j}}, \text{ егер } \forall b_j \neq 0$$

$f_j = 0$, егер $b_j = 0$

$r(V_i)$ сұрағының салмағы, осы сұраққа топтың орташа тапқан балл деп саналады.

Сәйкестікке арналған тест әр сұраққа бірдей жауаптары бар «дұрыс жауапты тандау» түріндегі 5 сұрақтан тұратын кешен ретінде қарастыруға болады. Тиісінше, сұрақтың ақпараттылығы айтартылғанда жауапты тандаумен бес әдеттегі тапсырмаларға бөлуден көбінесе 1/5-тен бастап тест түріндегі «дұрыс жауапты тандау» дейін $1/5 * 1/4 * 1/3 * 1/2 = 1/120$ сәйкестікті орнату кезіндегі тапсырмасы.

4. Талқылау.

Жоғарыда айтылғандарды негізге ала отырып, «дұрыс жауапты тандау» түріндегі тесттің бағалау үшін бірыңғай схеманы және сәйкестікті белгілеуге арналған тесттің қолдану кисынды.

Жоғарыда айтылғандай, Z сәйкестік тапсырмасы (жауаптың бес нұсқасымен) V₁..V₅ жалғыз дұрыс жауабын тандаумен бес әдеттегі тапсырмаларға бөлуден көбінесе 1/5-тен бастап тест түріндегі «дұрыс жауапты тандау» дейін $1/5 * 1/4 * 1/3 * 1/2 = 1/120$ сәйкестікті орнату кезіндегі тапсырмасы.

тәң болады: $O(z) = \sum_{i=1}^5 O(v_i)$

Жалғыз дұрыс жауапты тандау арқылы тапсырманы бағалау үшін екі әдістеме ұсынылады: бірінші әдіс - дәстүрлі (әрбір дұрыс жауап 1 баллмен бағаланады, дұрыс емес тандау мүлдем бағаланбайды), және екінші әдіс – дұрыс емес жауапты тандау кезінде, жауап теріс балмен «жазаланады».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] The College Board. (2000, April). An overview of computer-based testing. RN-09.
- [2] Parshall, C. G., Spray, J. A., Kalohn, J. C. & Davey, T. (2002). Practical considerations in computer-based testing. NY: Springer.
- [3] Bride Hadrien, Julliand Jacques, Masson Pierre-Alain. Tri-modal under-approximation for test generation // Science of computer programming. Vol:132. pp.190-208.
- [4] Julliand, J., Kouchnarenko, O., Masson, P. A., Voiron, G. Test Generation from Event System Abstraction to Cover Their States and Transition // PROGRAMMING AND COMPUTER SOFTWARE. - 2018. Vol: 44. - pp. 1-14.
- [5] Куликов В.П., Шевчук Е.В., «Развитие концепции «нечетких» тестов: от закрытой формы до теста на соответствие», Материалы международной конференции «Современные технологии обучения в едином образовательном пространстве 21 века», Астана, 25-26 мая 2000, 5 с.
- [6] Мутанов Г.М., Куликов В.П., «К созданию экспертной системы тестирования», Материалы I-го Международного симпозиума «Проблемы создания информационной инфраструктуры общества» Алматы 1997, 5с.
- [7] Куликов В.П., «О «тонкостях» в компьютерных технологиях оценки знаний методами тестирования», Вестник ВКГТУ им. Д.Серикбаева, №1(35), Усть-Каменогорск, 2007, 5 с.
- [8] Куликов В.П., «Квалификационное оценивание в ВУЗе», Научный журнал. Межвузовский вестник. Петропавловск, 2004, 7 с.
- [9] Куликов В.П., Куликова Е.В., «Информационное решение для обеспечения учебного процесса» Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию КГУ, «Валихановские чтения», Кокшетау т.10, 2002, 3 с.
- [10] Куликов В.П., Федина Е.В., «Технология повышения качества компьютеризированных тестов» Материалы Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы высшей школы в современных условиях» г.Петропавловск т.1, 1997, 2 с.

- [11] Куликов В.П., Шатилова Е.М., «Автоматизация процесса проведения практических занятий по программированию» Материалы V республиканской студенческой научно-технической конференции, Усть-Каменогорск, 2005, 2 с.
- [12] Kulikov V., Kulikov A. Modeling of the group effect during the studying process, Материалы конференции, СКГУ им. М.Козыбаева, Петропавловск, 2008, 8 с.
- [13] Сумин В. И., Кравченко А. С., Рябинин В. В. Адаптивное тестирование. Логические модели Раша и Бирнбаума // Вестник ВГТУ. 2009. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptive-testirovaniye-logicheskie-modeli-rasha-i-birnbauma> (дата обращения: 08.01.2019).
- [14] Широчин В.П., Кулик А.В., Марченко В.В. «Динамическая аутентификация на основе анализа клавиатурного почерка». // <http://www.masters.donntu.edu.ua/2002/fvti/aslamov/files/bioautentification.htm>.

Крылова Е.М., Казанбаева А.С.

К вопросу о разработке методов оценки уровня знаний тестируемых

Резюме. Мы привыкли думать, что отметка выражает степень усвоения предмета (как это до сих пор декларирует официальная педагогическая доктрина), а на самом деле она служит на практике лишь сравнительной мерой уровня подготовки разных обучающихся. Тест сравнивает знания обучающегося со знаниями других обучающихся, а не с учебным материалом. Поэтому тестовое задание должно доказывать свою пригодность статистически. Иногда менее грамотное (по канонам предметников-методистов) тестовое задание «работает» лучше, чем абсолютно грамотное тестовое задание, но не провоцирующее ложные ответы у тех, кто освоил материал лишь поверхностно. Именно исходя из этих соображений, в данной статье мы попытались рассчитать количественную величину значений весов правильных и неправильных ответов в заданиях теста.

Ключевые слова: Нечеткий тест, задание, экзамен, оценка теста, веса ответа, контроль знаний.

УДК 621.7.01

Т.А. Балтаев¹, Д.К. Кушалиев¹, Б.А. Ерманова²

THE CALCULATION RESIDUAL DEFORMATION OF ELASTIC SENSITIVE ELEMENT OF TYPE ROUND PLATE IN THE PRESENCE OF THE RESIDUAL STRESSES

Abstract. The article simulates the phenomenon of elastic hysteresis arising in a rigidly fixed along the edge of a round metal plate under the action of an external load cyclically uniformly distributed over the surface of the plate. It is shown that with an increase in the number of loading cycles, the accumulated residual strain tends asymptotically to a value depending on the initial internal potential energy of residual stresses in the plate material. The proposed mathematical model can be used in the manufacture of various pressure sensors, in which the sensitive element is a round metal plate.

Keywords: deformation, internal stresses, potential material saturation energy, hysteresis, elastic sensitive element, membrane.

Т.А. Балтаев¹, Д.К. Кушалиев¹, Б.А. Ерманова²

(¹Западно – Казахстанский аграрно - технический университет им. Жангир хана,

Уральск, Республика Казахстан

²Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем,

Уральск, Республика Казахстан)

РАСЧЕТ ОСТАТОЧНОЙ ДЕФОРМАЦИИ УПРУГОГО ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ТИПА КРУГЛОЙ ПЛАСТИНЫ ПРИ НАЛИЧИИ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Аннотация. В статье моделируется явление упругого гистерезиса, возникающего в жестко закрепленной по краю круглой металлической пластины под действием циклической равномерно распределенной по поверхности пластины внешней нагрузки. Показано, что накопленная остаточная деформация с увеличением числа циклов нагружения асимптотически стремится к значению, зависящему от исходной внутренней потенциальной энергии остаточных напряжений в материале пластины. Предложенная математическая модель может использоваться при изготовлении различных датчиков давления, в которых чувствительным элементом является круглая металлическая пластина.

Ключевые слова: деформация, внутренние напряжения, потенциальная энергия насыщения материала, гистерезис, упругий чувствительный элемент, мембрана.

Круглые упругие пластины широко применяют в различных автоматических устройствах и приборах, основанных на измерении давления жидкости или газов. Важным требованием к этим пластинам является отсутствие в ее материале остаточных напряжений, так как остаточные напряжения не обеспечивают стабильные упругие свойства пластины, что приводит к существенной погрешности устройств. К сожалению, моделирование упругой деформации круглой пластины при наличие в ней остаточных напряжений отсутствует, что затрудняет их практическое использование.

На наш взгляд, механизм влияния остаточных напряжений на стабильность упругой деформации пластины заключается в следующем. Известно, что в материале деталей всегда имеются дефекты, которые являются причинами возникновения внутренних напряжений первого, второго и третьего рода. Внутренние напряжения I рода – это зональные напряжения, возникающие между отдельными зонами сечения или между отдельными частями детали. К ним относятся термические напряжения, которые появляются при ускоренном нагреве и охлаждении при сварке, термической обработке. Они могут проявляться в виде макронапряжений, охватывающих крупные объемы детали.

Внутренние напряжения второго рода возникают внутри зерна или между соседними зернами. Внутренние напряжения третьего рода возникают внутри объема порядка нескольких элементарных ячеек кристаллической решетки.

На нестабильность упругой деформации кольцевых пластин преимущественно оказывают влияние напряжения первого рода. Исходя из известного принципа самоорганизации, материал всегда стремится освободиться от внутренней энергии, вызванной напряжениями. Поэтому, в процессе деформации материала детали часть энергии деформации поглощается дефектами, что приводит к снижению напряжений первого рода. Этот процесс сопровождается явлением гистерезиса, при котором возникает остаточная деформации детали после снятия с нее внешней нагрузки. Вот это явление гистерезиса и является основной причиной неточности работы приборов мембранных типов, в которых датчиком внешней нагрузки является круглая упругая пластина (рис.1).



Рис. 1. Схема стабилизации

Выполним расчет потенциальной энергии упругой деформации пластины, защемленной по контуру. Именно такое крепление пластин выполнено в приборах. В этих приборах круглая пластина обычно работает под внешней нагрузкой – под давлением жидкости или газа, равномерно распределенной по поверхности пластины.

Расчетная схема приведена на рисунке 2.

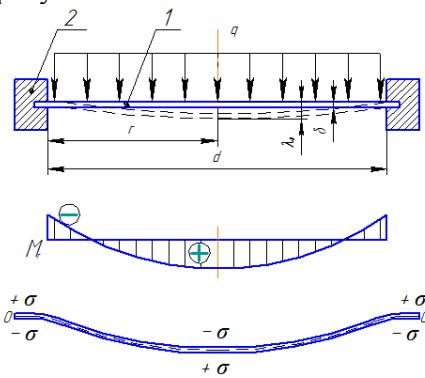


Рис. 2. Схема стабилизации круглой пластины жестко закрепленной по краю
(1 – круглая пластина; 2- контур жестко защемляющий круглую пластину)

Известны соотношения, позволяющие осуществить расчет деформаций и напряжений в круглой пластине, защемленной по внешнему контуру и нагруженной равномерно распределенной нагрузкой.

Как известно, для указанных условий работы пластины ее деформация равна[1]:

$$\lambda(r) = \frac{3 \cdot q \cdot d^4}{64 \cdot \eta \cdot \delta^3} \left(1 - \frac{4r^2}{d^2}\right)^2 = \lambda_o \left(1 - \frac{4r^2}{d^2}\right)^2, \quad (1)$$

где r - радиус рассматриваемой окружности, мм;

λ_o - деформация в центре пластины, мм;

$$\eta = \frac{E}{1 - \mu^2}; \quad (2)$$

E - модуль упругости пластины, Па;

μ - коэффициент Пуассона.

Максимальный прогиб наблюдается в центре пластины, по ее краю прогиб равен нулю.

Интенсивность радиального изгибающего момента на единицу длины цилиндрического сечения пластины, Н·м/мм

$$M_r(r) = \frac{q \cdot d^2}{64} \left(1 + \mu - (3 + \mu) \frac{4r^2}{d^2}\right) \quad (3)$$

Интенсивность окружного изгибающего момента на единицу длины цилиндрического сечения пластины,

$$M_\varphi(r) = \frac{q \cdot d^2}{64} \left(1 + \mu - (1 + 3\mu) \frac{4r^2}{d^2}\right) \quad (4)$$

Интенсивность радиальной поперечной силы на единицу длины цилиндрического сечения пластины, Н/м:

$$Q(r) = -\frac{q \cdot r}{2} \quad (5)$$

Выделим на плоскости, ограниченной окружностью радиусом r круглой пластины элементарный участок площадью

$$ds = r dr d\varphi \quad (6)$$

где φ - центральный угол, охватывающий элементарный участок.

На элементарном участке пластины возникает двухосное напряженное состояние, в результате которого действуют следующие напряжения:

$$\begin{aligned} \sigma_r(z, r) &= \frac{12M_r(r)}{\delta^3} z; \\ \sigma_\varphi(z, r) &= \frac{12M_\varphi(r)}{\delta^3} z; \\ \tau_Q(r) &= \frac{Q(r)}{2\delta}, \end{aligned} \quad (7)$$

где $\sigma_r(r)$ - нормальное радиальное напряжение, действующее на расстоянии r от центра пластины, Па;

$\sigma_\varphi(r)$ - окружное нормальное напряжение, действующее на расстоянии r от центра пластины, Па;

$\tau_Q(r)$ - касательное напряжение, действующее на расстоянии r от центра пластины, Па;

z - расстояние от нейтрального слоя пластины, мм.

Как известно из сопротивления материалов, удельная потенциальная энергия деформации, накопленная в единице объема тела, в случае двухосного состояния равна:

$$du(z, r) = \frac{1}{2E} \left(\sigma_r(z, r)^2 + \sigma_\varphi(z, r)^2 - 2\mu \sigma_r(z, r) \sigma_\varphi(z, r) + 2(1+\mu) \tau_Q(r)^2 \right) \quad (8)$$

где u - удельная потенциальная энергия деформации, накопленная в единице объема тела, Дж/мм³.

Подставляя в равенство (8) выражения (7), определим:

$$du(z, r) = \frac{72}{E \cdot \delta^6} \left(M_r(r)^2 + M_\varphi(r)^2 - 2\mu \cdot M_r(r) \cdot M_\varphi(r) \right) z^2 + \frac{(1+\mu)}{E} \frac{Q(r)^2}{4\delta^2} \quad (9)$$

Интегрируя равенство (9) по переменной z и учитывая симметричный характер распределения напряжений относительно нейтрального слоя, получим:

$$du(r) = \frac{144}{E \cdot \delta^6} \left(M_r(r)^2 + M_\varphi(r)^2 - 2\mu \cdot M_r(r) \cdot M_\varphi(r) \right) \int_0^{\delta/2} z^2 dz + \int_0^{\delta/2} \frac{(1+\mu)}{E} \frac{Q(r)^2}{2\delta^2} dz, \quad (10)$$

где $du(r)$ - удельная потенциальная энергия деформации элементарного участка пластины площадью ds , Дж/мм².

После интегрирования равенства (10) найдем:

$$du(r) = \frac{6}{E \cdot \delta^3} \left(M_r(r)^2 + M_\varphi(r)^2 - 2\mu \cdot M_r(r) \cdot M_\varphi(r) \right) + \frac{(1+\mu)}{E} \frac{Q(r)^2}{4\delta}. \quad (11)$$

Чтобы найти потенциальную энергию деформации кольцевого участка, расположенного на расстоянии r от центра пластины, надо выполнить интегрирование равенства (11) вдоль этой окружности:

$$dU(r) = \frac{6 \cdot r}{E \cdot \delta^3} \int_0^{2\pi} \left(M_r(r)^2 + M_\varphi(r)^2 - 2\mu \cdot M_r(r) \cdot M_\varphi(r) \right) d\varphi + \frac{(1+\mu)}{4E\delta} r \int_0^{2\pi} Q(r)^2 d\varphi, \quad (12)$$

где $du(r)$ - удельная потенциальная энергия деформации кольцевого участка пластины радиусом r и шириной dr , Дж/мм.

Так как величины $M_r(r)$, $M_\varphi(r)$, $Q(r)$, не зависят от значения φ , то равенство (12) принимает следующий вид:

$$dU(r) = \frac{12 \cdot \pi \cdot r}{E \cdot \delta^3} \left(M_r(r)^2 + M_\varphi(r)^2 - 2\mu \cdot M_r(r) \cdot M_\varphi(r) \right) + \frac{\pi(1+\mu)}{2E\delta} r \cdot Q(r)^2. \quad (13)$$

Подставляя в равенство 13 выражения (3), (4) и (5), получим:

$$U(r) = \frac{12\pi \cdot r}{E \cdot \delta^3} \left(\frac{q^2 d^4}{4096} \left(1 + \mu - (3 + \mu) \frac{4r^2}{d^2} \right)^2 + \frac{q^2 d^4}{4096} \left(1 + \mu - (1 + 3\mu) \frac{4r^2}{d^2} \right)^2 \right) + \frac{\pi(1+\mu)q^2}{8E\delta} r^3 \quad (14)$$

Интегрируя равенство (14) по переменной r , найдем полную потенциальную энергию упругой деформации пластины под действием равномерно распределенной нагрузки:

$$U = \frac{\pi}{E \cdot \delta^3} \frac{q^2 d^6}{6144} + \frac{\pi(1+\mu)q^2 d^4}{512E\delta}, \text{ Дж.} \quad (15)$$

Равенство (15) представляет собой потенциальную энергию деформации внутренних сил пластины, которая после снятия внешней нагрузки может вернуть пластины в исходное состояние. Потенциальная энергия внутренних сил должна быть равна кинетической энергии деформации внешних сил. Найдем эту энергию.

Так как внешняя нагрузка распределена по поверхности пластины равномерно, то на кольцевом участке пластины радиусом r энергия деформации равна:

$$W(r) = \pi \cdot q \cdot \lambda(r) \cdot r \cdot dr \quad (16)$$

Подставляя в равенство (16) значения $\lambda(r)$ (1), получим:

$$W(r) = \pi \cdot q \cdot \lambda_o \left(1 - \frac{4r^2}{d^2} \right)^2 \cdot r \cdot dr \quad (17)$$

Интегрируя (17) вдоль радиуса пластины, получим полную энергию деформации внешних сил:

$$W = \pi \cdot q \cdot \lambda_o \int_0^{d/2} \left(1 - \frac{4r^2}{d^2}\right)^2 \cdot r \cdot dr = \frac{\pi}{24} q \cdot \lambda_o \cdot d^2 \quad (18)$$

Из равенства (18) несложно выразить величину деформации в центре пластины от энергии деформации:

$$\lambda_o = \frac{24 \cdot W}{\pi \cdot q \cdot d^2} \quad (19)$$

Предположим, что в материале пластины имеются различного рода дефекты, которые вызывают остаточные напряжения. Пусть в единице объема материала находится напряжения, создающую удельную потенциальную энергию U_o , (Дж). Удельную потенциальную энергию насыщения материала, когда пластическая деформация захватывает весь объем, обозначим через u_p . Тогда удельная потенциальная энергия упругой деформации $U_o(r)$, (Дж/мм³) находящаяся в элементарном кольцевом участке пластины с радиусом r высотой dr и приходящаяся на единицу высоты кольцевого участка, равна:

$$U_o(r) = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot r \cdot \delta \cdot u_o = \pi \cdot r \cdot \delta \cdot \frac{\sigma_o^2}{2E} \quad (20)$$

а в целом потенциальная энергия упругой деформации пластины равна:

$$U_o = 2 \cdot \pi \cdot \delta \cdot u_o \cdot \int_0^{d/2} r dr = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot \delta \cdot u_o \cdot d^2 = \frac{\pi}{8E} \delta \cdot d^2 \sigma_o^2, \text{ Дж.} \quad (21)$$

По аналогии получим потенциальную энергию насыщения материала пластины:

$$U_p = \frac{\pi}{4} \delta \cdot u_p \cdot d^2, \text{ Дж.} \quad (22)$$

В таком случае часть энергии деформации пластины, определяемая равенством (15), в соответствии с (21) и (22) будет поглощена дефектами материала пластины и останется равной:

$$U_{o1} = W - W \cdot \frac{U_o}{U_p} = W \left(1 - \frac{u_o}{u_p}\right). \quad (23)$$

В таком случае при снятии нагрузки пластина не сможет занять свое первоначальное состояние, так как в соответствии с равенством (23) она выпрямится на величину:

$$\lambda_{o1} = \frac{24 \cdot U_1}{\pi \cdot q \cdot d^2}. \quad (24)$$

Величина λ_{o1} представляет собой величину отскока упругого тела после снятия с него нагрузки. За счет явления гистерезиса, как разности между затраченной на деформирование и возвращённой при разгрузке энергией. Величина отскока получается меньше величины деформации при нагрузке. Поэтому с учетом равенства (19) появляется остаточная деформация, равная:

$$\Delta \lambda_o = \lambda_o - \lambda_{o1} = \lambda_o \frac{u_o}{u_p} \quad (25)$$

Если еще раз приложить к детали нагрузку, то опять будет затрачена энергия W . Но отскок детали после снятия нагрузки будет меньше, так как часть остаточных напряжений будет снята при первом нагружении. Величина остаточной потенциальной энергии пластины после первого нагружения будет равна:

$$U_{o1} = U_o - W \frac{U_o}{U_p} = U_o \left(1 - \frac{W}{U_p}\right). \quad (26)$$

Тогда с учетом (26) после второго нагружения аналогично (23) получим следующую возвращенную энергию:

$$U_{o2} = W - W \cdot \frac{U_{o1}}{U_p} = W \left(1 - \frac{U_o}{U_p} \left(1 - \frac{W}{U_p} \right) \right) \quad (27)$$

По аналогии с (24) отскок будет равен

$$\lambda_{o2} = \frac{24 \cdot U_2}{\pi \cdot q \cdot d^2} = \lambda_o \left(1 - \frac{U_o}{U_p} \left(1 - \frac{W}{U_p} \right) \right) \quad (28)$$

По аналогии несложно определить остаточную потенциальную энергию пластины при i -ом нагружении:

$$U_{oi} = U_0 \left(1 - \frac{W}{U_p} \right)^i \quad (28)$$

и деформацию отскока при i -ом нагружении:

$$\lambda_{oi} = \lambda_o \left(1 - \frac{U_o}{U} \left(1 - \frac{U}{U_p} \right)^{i-1} \right) \quad (29)$$

Используя равенство (29) можно найти величину остаточной деформации при каждом i -ом нагружении:

$$\Delta \lambda_{oi} = \lambda_o \frac{U_o}{U_p} \left(1 - \frac{U}{U_p} \right)^{i-1} \quad (30)$$

Тогда накопленная остаточная деформация за n циклов нагружения будет равна сумме остаточных деформаций при каждом i -ом нагружении:

$$\Delta \lambda_{os} = \lambda_o \frac{U_o}{U_p} \left(1 + \sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{U}{U_p} \right)^{i-1} \right). \quad (31)$$

Выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы. Как видно из равенства (28), остаточная потенциальная энергия дефектов материала пластины зависит от исходной величины остаточной энергии U_o , потенциальной энергии насыщения материала U_p и энергии деформации пластины W . С увеличением энергии деформации пластины внешними силами W и уменьшением внутренней потенциальной энергии насыщения материала пластины U_p величина остаточной потенциальной энергии деформации пластины снижается. Зависимость величины остаточной энергии от числа циклов нагружения носит характер убывающей геометрической прогрессии. Следовательно, число циклов нагружения на остаточную потенциальную энергию деформации оказывает наиболее значительное влияние.

Снижение остаточной потенциальной энергии приводит к постепенному уменьшению гистерезисных потерь и остаточной деформации пластины. Как видно из равенства (31), накопленная остаточная деформация зависит от многих факторов: величины деформации центральной части пластины λ_o , остаточной энергии деформации материала пластины U_o , потенциальной энергии насыщения материала пластины U_p , энергии деформации пластины под действием внешней нагрузки W и числа циклов нагружения. С увеличением числа циклов нагружения i накопленная деформация возрастает, но ее интенсивность падает. Поэтому, если пластина используется в каком-то приборе как чувствительный датчик, то первоначально погрешность показаний прибора будет максимальная, а со временем показания стабилизируются и погрешность прибора уменьшается.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Колбасников Н.Г. Теория обработки металлов давлением. Сопротивление деформации и пластичность. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000, 314 С.
- [2] Балтаев Т.А. Математическая модель ультразвукового поверхностного упрочнения [Текст] / Т.А. Балтаев, А. С. Носков, А.В. Королев // Научно – практический журнал западно - казахстанского аграрно - технического университета им. Жангира хана «наука и образование» №4(29) 2012г. ISSN 2305-9397.
- [3] Балтаев Т.А. Сравнительный анализ ультразвукового и термического методов релаксации остаточных напряжений [Текст] / Т.А. Балтаев, А.В. Королев, А.Ф. Балаев, С.А. Савран, А.С. Яковишин // Наука, техноло-

• Технические науки

гии в современном мире: материалы II Международной научно - практической конференции (Уфа, 30 – 31 июля 2015 г.) – Уфа: РИО ИЦИПТ, 2015 – С. 47 – 50.

[4] Балтаев Т.А. Современные тенденции в развитии оборудования и приборов для снятия и контроля остаточных напряжений. [Текст] / Т.А. Балтаев, А.В. Королев, А.А. Королев, А.Ф. Балаев, С.А. Савран, Е.В. Мухина, Б.Т. Шакешев, К.А. Нариков, Б.Н. Салимов // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2015 . – Т. 3. – №. 3. – С. 42-46.

[5] Патент RU № 2478031 Бюл. №2 27.05.2011.Способ релаксации остаточных напряжений. /Королев А.В., Королев А.А.

[6] I. A. Birger, Residual Stresses [in Russian], Mashgiz, Moscow (1963).

[7] Majid Farajian, Thomas Nitschke-Pagel, Klaus Dilger. Mechanisms of Residual Stress Relaxation and Redistribution in Welded High-Strength Steel Specimens under Mechanical Loading. Welding in the World. November 2010, Volume 54, Issue 11, pp R366-R374.

[8] Lianmin Cao, Shunqiang Hou, Qingliang Zeng, Jintao Liu. Study on Vibratory Stress Relief Technology for the Structural Parts of Hydraulic Support. Advanced Research on Electronic Commerce, Web Application, and Communication. Volume 143 of the series Communications in Computer and Information Science pp 340-345.

Балтаев Т.А., Кушалиев Д.К., Ерманова Б.А.

Дөңгелек пластина тәрізді серпімді сезімтал элементтердің бойында қалдық кернеу болған жағдайда ондағы қалдық деформацияны есептей

Түйіндеме. Мақалада пластинаның беткі қабатында біркелкі бөлінген сыртқы жүктеменің циклдық әрекеті кезінде жиектің бойында қатаң түрде бекітілген дөңгелек метал пластинасында пайда болатын серпімді гистерезис құбылысын бейнеленеді. Жүктеме циклдерінің санының артуымен жинақталған қалдық пластина материалындағы қалдық кернеулердің бастаның ішкі әлеуетті энергиясына байланысты асимптотикалық мәнге ие болады. Ұсынылған математикалық модель сезгіш элементтің дөңгелек металл табақшасы болатын түрлі қысым датчиктерін өндіруде қолданыла алады.

УДК 621.7.01

Т.А. Балтаев, Д.К. Кушалиев, Б.А. Ерманова

THE METHOD OF MEASURING AMPLITUDE VIBRATIONS IN THE PROCESS OF ULTRASONIC STABILIZATION OF THE DEFORMATION ELASTIC SENSITIVE ELEMENTS

Abstract. The most important task of precision engineering at the present stage is the development of more efficient technological processes for the manufacture of parts, ensuring not only the achievement of high accuracy at minimum cost, but also the preservation of the initial accuracy indicators during the entire service life of the product. In the article, the authors consider a universal method of measuring both the amplitude of oscillation of the instrument and the amplitude of oscillation of a small rigid part such as a circular plate under the influence of ultrasonic oscillations.

Keywords: ultrasound, ultrasound energy, vibration amplitude, strain gauge element, measuring device.

Т.А. Балтаев¹, Д.К. Кушалиев¹, Б.А. Ерманова²

(¹Западно – Казахстанский аграрно - технический университет им. Жангир хана,
Уральск, Республика Казахстан

²Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем,
Уральск, Республика Казахстан)

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ В ПРОЦЕССЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ДЕФОРМАЦИИ УПРУГИХ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Аннотация. Важнейшей задачей прецизионного машиностроения на современном этапе является разработка более эффективных технологических процессов изготовления деталей, обеспечивающих не только достижение высокой точности при минимуме затрат, но и сохранение первоначальных показателей точности в течение всего срока службы изделия. В статье авторами рассматривается универсальный способ измерения, как

амплитуды колебаний инструмента, так и амплитуды колебаний маложесткой детали типа круглой пластины под воздействием ультразвуковых колебаний.

Ключевые слова: ультразвук, энергия ультразвука, амплитуда колебаний, тензометрический элемент, измерительное приспособление.

При проведении апробирования использовалось экспериментальное оборудование, а именно сконструированная опытная ультразвуковая установка стабилизации деформации упругих чувствительных элементов типа круглых пластин.

Ультразвуковая установка (техническая характеристика установки приведена в табл. 1) применялась для снятия напряжений и стабилизации деформации в деталях посредством воздействия на деталь энергией ультразвука через специально сконструированный инструмент игольчатого типа (рис.1).

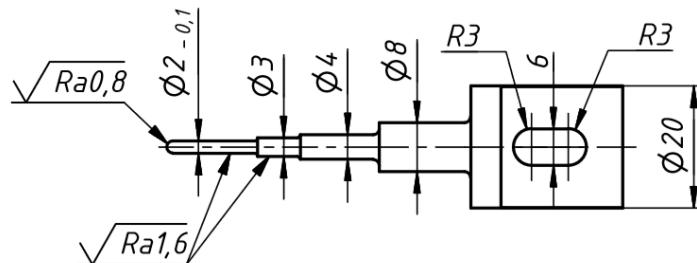


Рис.1. Инструмент игольчатого типа

Таблица 1. Основные технические данные установки

Характеристика	Числовые значения	Ед. измерения
1	2	3
Коммутируемая мощность, Вт.	600	Вт
Рабочая частота	22 + 1,65%	кГц
Характеристика	Числовые значения	Ед. измерения
Режим непрерывной работы	8	часов
Процент включения (П. В.)	90	%
Питание установки	В, Гц	200 – 230, 50
Габаритные размеры генератора	мм	200x200x90
Габаритные размеры установки, мм.	мм	350x450x650
Вес генератора	кг	1,6

Ультразвуковая установка состоит из: блока генератора модели МЭФ 15 (рис.2), механической части установки, преобразователя и концентратора. Акустическая система установки выполнена на пьезоэлектрических кольцах.

Блок генератора выполнен на транзисторах и оснащен необходимыми органами управления и индикации, защитой, регулировкой и стабилизацией амплитуды, автоматической подстройкой частоты, сетевым фильтром.



Рис. 2. Блок генератора

Схема управления установки обеспечивает четыре ступени изменения амплитуды колебаний. Общий вид установки приведен на рис. 3.

Экспериментальная ультразвуковая установка состоит из следующих основных узлов:

На станине установлена вертикальная направляющая, вдоль которой свободно перемещается подвижный хомут с жестко сопряженным пьезокерамическим ультразвуковым преобразователем. На рабочем столе установки устанавливается монтажная плита.

Далее на монтажную плиту с помощью переходника, крепится измерительный тензометрический элемент для контроля подаваемой статической нагрузки P (H). С помощью переходника датчик давления типа МД – ТП устанавливается на измерительный тензометрический элемент. На конце ультразвукового преобразователя, в цапфе при помощи резьбового соединения, закреплен инструмент в виде наконечника с плоским торцом изготовленного из материала ВК-8.



Рис.3. Общий вид установки

Ультразвуковой преобразователь при перемещении подвижного хомута по вертикальной направляющей имеет возможность, через резьбовой штуцер датчика давления типа МД - ТП, прижиматься к обрабатываемой поверхности круглой пластины с помощью наконечника с плоским торцом. Сила прижима обеспечивается специальным грузом, контролируемым в реальном времени измерительным тензометрическим элементом.

Приведем характеристики наиболее важных приборов и приспособлений применяемых в ходе проведения эксперимента и общий принцип работы.

Индикатор часового типа МИГ 0.001 (Рис. 4,а) предназначен для измерения линейных размеров абсолютными и относительными методами, определения величины отклонений от заданной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей.

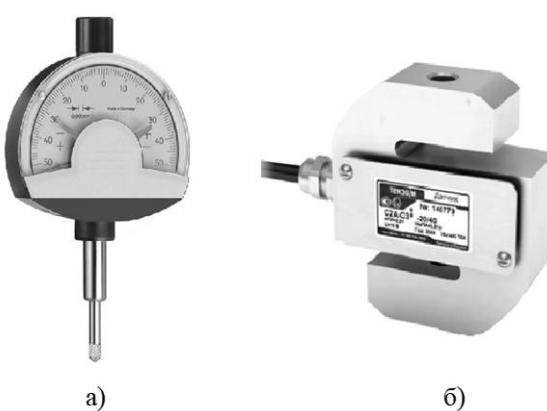


Рис.4. ATORN Индикатор часового типа прецизионный

Тензометрический датчик (Рис. 4,б) – это основной измерительный элемент, используемый в электронных весах и весоизмерительных системах. Принцип действия тензодатчика основан на преобразовании механической деформации, возникающей при нагрузке датчика, в электрический сигнал. Затем тензодатчик передает полученный электронный сигнал на индикационный прибор, отображающий полученный результат в цифровом виде.

Так же стоит, особо, отметить принцип измерения амплитуды колебаний инструмента. В ряде случаев необходимо производить измерения амплитуды колебаний поверхности излучателя или какого-либо инструмента, с ним соединенного. Для этого обычно используются специальные приборы - виброметры либо прецизионные индикаторы часового типа.

При конструировании приборов для измерения амплитуды колебаний, одним из условий для этих приборов является независимость их показаний от частоты. В связи с этим для измерения амплитуды используют системы, управляемые сопротивлением (датчики), в датчиках же смещения применяют систему, управляемую упругостью; в датчиках ускорения - систему, управляемую массой.

Визуальный метод не исключает субъективности измерений и имеет ограниченную разрешающую способность измерения амплитуды колебаний, но, тем не менее, широко применяется в условиях отсутствия сложного и дорогостоящего оборудования.

С целью измерения амплитуды колебаний инструмента и амплитуды колебаний маложесткой детали типа круглой пластины было сконструировано специальное приспособление. Общий принцип работы измерительного приспособления заключается в следующем.

На рис. 5 приведена общая схема установки приспособления для измерения амплитуды колебаний. Принцип работы заключается в следующем, на монтажную плиту экспериментальной установки с помощью переходника, крепится измерительный тензометрический элемент для контроля подаваемой статической нагрузки. С помощью переходника устанавливается прецизионный индикатор часового типа ATORN. Далее с помощью сконструированной втулки переходника производится накрутка специально сконструированной втулки внутренний характер которой повторяет геометрию приемного узла датчика давления. Далее при необходимости, в случае замера амплитуды колебаний, маложесткой детали типа круглой пластины, устанавливается прижимное кольцо для обеспечения ее жесткого защемления, путем навинчивания крышки.

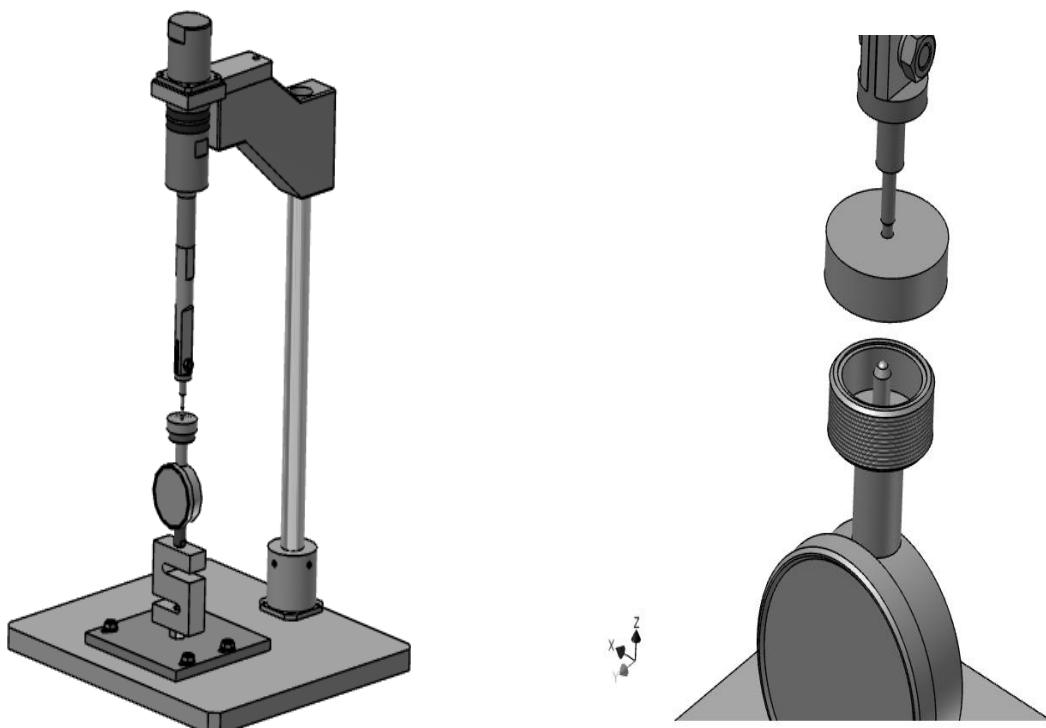


Рис. 5. Приспособление для измерения амплитуды колебаний.

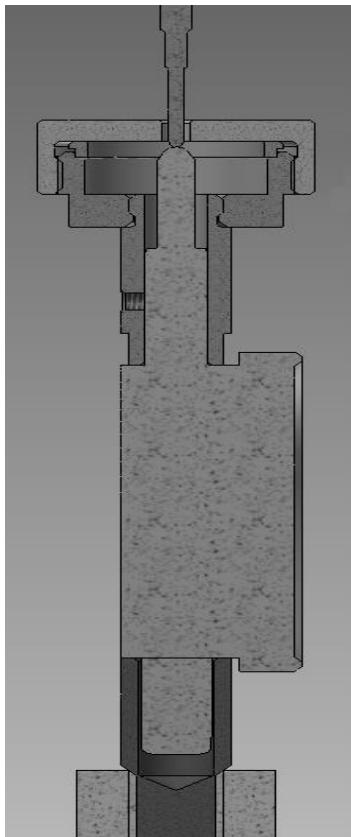


Рис.7. Разрез приспособления

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Патент РФ № 2617073. Заявка № 2015135341 . Способ стабилизации геометрических параметров. / Королев А.В., Королев А.А., Балтаев Т.А. - 2017г.
- [2] 2-ая Международная научно-практическая конференция «Наука, технологии и инновации в современном мире» (Уфа, 30-31 июля 2015 г.). – Уфа: РИО ИЦИПТ, 2015. – 47-50 с. ISBN 978-5-906735-31-7]
- [3] Baltayev T., Korolev A., Balaev A., Savran S., Yakovishin A. Comparative analysis of ultrasonic and thermal methods of residual tension relaxation. Science, Technologies in Modern World: Materials of 2nd International Scientifically-Practical Conference, Ufa, 2015, p. 47-50, (in Russian).
- [4] Baltayev T., Korolev A., Korolev A., Balayev A., Savran S. Stabilization technology residual stresses in the elastic sensitive elements of pressure devices through the application of ultrasonic energy. Assembling in Mechanical Engineering and Instrument-Making, Vol. 12, 2015, p. 39-41.
- [5] Biront V., Sushchikh V., Yuzhakova E., Fofanova A., Baidina T. Relaxation of residual stresses in ultrasonic treatment. Translated from Metallovedenie i Termicheskaya Obrabotka Metallov, Vol. 6, 1989, p. 57-60.
- [6] Majid Farajian-Sohi, Thomas Nitschke-Pagel, Klaus D. Residual stress relaxation of quasi-statically and cyclically-loaded steel welds. Welding in the World, Vol. 54, Issue 1, 2010, p. 49-60.
- [7] Reshetnikova O., Iznairov B., Vasin A., Noskov A., Korolev A., Neigebauer K. Solid lubrication of the raceways in bearings with ultrasonic stress relaxation. Russian Engineering Research, Vol. 35, Issue 10, 2015, p. 769-770.
- [8] Radchenko V., Kocherov E., Saushkin M., Smyslov V. Experimental and theoretical studies of the influence of a tensile load on the relaxation of residual stresses in a hardened cylindrical specimen under creep conditions. Journal of Applied Mechanics and Technical Physics, Vol. 56, Issue 2, 2015, p. 313-320.

Балтаев Т.А., Кушалиев Д.К., Ерманова Б.А.

Серпімді сезімтал элементтердің ультрадыбыстық тұрақтандыру процесі кезіндегі тербелу амплитудасын өлшеу әдістері.

Резюме. Машина жасау саласының заманауи кезеңдегі ең маңызды атқаратын қызметі бұл бүйійымдарды дайындау барысында минималды түрде шығындала отырып, жоғарғы нақтылықты қамтамасыз етумен қатар, бүйімдарды дайындаудың эффективті технологиялық процесстері болып табылады, сонымен қатар бүйімның бастапқы нақты көрсеткіштерін барлық кезеңдегі қызмет атқару уақытында сақталуын қамтамасыз ету болып табылады. авторлар мақаласында құрылғының ауытқу амплитудасы мен қатар деңгелек пластина тәрізді қаттылығы аз бүйімдардың ультрадыбысты ауытқулары эсерінен ауытқу амплитудасының өлшемін алушын әртүрлі тәсілдері қарастырылады.

УДК 656.132

O. Z¹. Alchinbaeva, G. S. Tulentayeva¹, N. Alymov²

(¹International Kazakh-Turkish University named after HodjaAkhmetYassawi,

²Kazakh Agro technical University named after S. Seifullin)

alymov.nurlybeks@mail.ru

THE PROBLEM OF DETERMINING THE STATISTICS OF PASSENGER TRAFFIC IN THE CITY BUS

Abstract. This article examines the process of passenger traffic in urban passenger transport. Passenger traffic and methods of their study are presented. The shortcomings of existing methods of determining passenger traffic are revealed.

Key words: passenger traffic, methods of determination: questionnaire; statistical;natural; automated.

О.З. Альчинбаева¹, Г.С. Тулентаева¹, Н Альмов.²

(¹Кожа Ахмет Ясауи атындағы халықаралық қазақ-турік университеті,
e-mail: oishagul59@mail.ru , tulentaeva_g.87@mail.ru

²“С. Сейфуллин атындағы Қазақтың агротехникалық университеті” АҚ,
e-mail: alymov.nurlybeks@mail.ru)

ҚАЛАЛЫҚ АВТОБУСТАҒЫ ЖОЛАУШЫЛАР АҒЫНЫНЫҢ СТАТИСТИКАЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕРІН АНЫҚТАУДЫҢ МӘСЕЛЕЛЕРИ

Түйіні. Бұл мақалада қалалық жолаушылар көлігіндегі тасымалдау барысындағы жолаушылар ағынының үдерісі зерттелген. Жолаушылар ағыны және оларды зерттеу әдістері көрсетілген. Жолаушылар ағынын анықтайдын қолданыстағы әдістердің кемшіліктері анықталған.

Түйін сөздер: жолаушылар ағыны, анықтау әдістері: анкеталық; статистикалық; натуралдық; автоматтандырылған.

Кіріспе. Қалалық автобустағы жолаушылар ағынынын статистикалық мәліметтерін анықтаудың мәселелері жолаушылардың ағынының қозғалысын басқару процесінің соңғы мақсатын орталықтандырып бақылау және қозғалысты тиімді реттеу арқылы қамтамасыз етеді. Басқару, үйымдастыру және жоспарлау жұмыстарының өзара байланысы, олардың бір мақсаттылығымен көрсетіледі. Ол мақсат жылжымалы құрамды тиімді пайдалана отырып, жолаушыларға сапалы, уақытылы және толық қызмет көрсетуге бағытталған тасымалдау процесінің технологиясы болып табылады.

Жолаушылар ағынының қарқындылығы және көлік құралдарының қозғалыста біртекtileлігінің сүйене отырып, жолаушыларды тасымалдау және тағы басқа шамаларға байланысты. Дегенмен көптеген елдерде бірнеше жылдар бойынша статистикалық мәліметтер күткендей болмай шығады [1-19].

Жолаушылар ағынының жасалуы мен таралуын зерттеу нәтижелеріне сүйенеді. Жолаушыларды тасымалдау көліктерінің қозғалысын үйымдастыруды негіздеу жұмыстары оларды әр белек сатысын зерттеп дайындағанда және белгілі жүйемен атқару қажеттілігін көрсетеді. Бұл жұмыстардың әрбір сатысын және жолаушыларды тасымалдау көліктер жүйесін үйымдастыру жолаушыларды тасымалдау көліктерді пайдалану және қаладағы жолаушылар көлігінің басқа түрлерімен байланыстыру қажет. Жолаушы ағыны деп –белгілі бір уақыт ішінде бір бағыт бойынша жолдың бір бөлігінде немесе түгелдей маршрут бойында жолдың бір бөлігінде тасымалданатын жолаушылар санын айтамыз.

Жолаушылар ағыны және оларды зерттеу әдістері. Жолаушы ағыны төмендегідей көрсеткіштермен сипатталады:

1. Маршрут бойындағы немесе жолдың бір бөлігіндегі жолаушы ағынының шамасы. Бұл көрсеткіш жолдың әр бөлігіндегі тұра және кері бағытындағы жылжымалы құрам толуымен немесе тасымалданатын жол санымен анықталады.

2. Тасымалдың көлемі бұл көрсеткіш маршрут бойында немесе маршрут тұтас желісінде – уақыт желісінде тұра және кері бағыттарда тасымалданатын жолаушы санымен анықталады. Жолаушы ағыны графика, картограмма, эпюра түрінде көрсетеді немесе кестеге түсіреді [1].

Жолаушы ағынының шамасы тәулік бойында, аптаның күндерінде, әр айларда жылдың кезеңдерінде маршрут бағыттарында әр түрлі болады. Жолаушы ағынының маршрут бойында бөлінуі қала-

• Технические науки

жоспарында сол маршрут бойында орналасатын әкімшілік мекемелерді оку орындарын. Өнеркәсіп, мәдени, сауда т.б. мекемелерінің болуына байланысты. Қоңтеген қала ішілік маршруттарда бастапқы пунктten ортасына қарай жолаушы ағыны көбейіп, соңғы аялдамаларға қарай азаяды [2-6].

Ал егер маршруттар тұрған аудандарды өндірістік мекемелермен қосатын болса онда жолаушы ағыны бастапқыдан соңғы аялдамаларға қарай көбейеді. Жолаушы ағыны ауытқуышылығы автобустардың барлық түріне тән. Мысалы, қалалық автобус тасымалында тәулік ішінде таңтерен және кеште көбейсе, күндіз және түнге қарай азаяды. Қала маңындағы маршруттарда алта ішінде, жылдық кезеңдерінде жолаушы ағыны әркелкі болады. Сенбі және жексенбі күндері күндерімен жаз айларында жолаушы ағыны көрсеткіші жоғары болады. Қала тұргындары жаз кезінде қала маңайындағы саяжайларда және жағажайларға демалысқа шықса, керісінше ауыл адамдары қызыруға қалаға келеді. Қалааралық тасымалдарда жоаушы ағын көктемгі және жазғы айларда көбейіп, күзгі және қысқы айларда азаяды.

Жолаушы ағынының шамасын анықтау оны бағыт бойынша бөліп және уақыт ішіндегі жолаушы ағынының өзгеру шамасын анықтап, тексеру есептерін жүргізеді. Қазіргі кездегі жолаушы ағынының шамасын анықтау әдістерін әртүрлі белгілеріне қарап тіктеїді. Тексерудің мезгілінің ұзақтығына қарай жүйелік және 1 мезгілдік болып екіге бөлінеді. Жүйелік анықтауда қозғалыс кезеңінде күнделікті тексеру арқылы анықталады. Оны пайдалану қызметінің жолдық жұмысын жүргізеді. 1 мезгілдік анықтау алдына қойған мақсатына байланысты қысқа мерзімде бағдарлама бойынша жүргізіледі.

Көлік жүйесін қамтуына байланысты тұтас және таңдаулы анықтау бөлінеді. Тұтас – анықталады жолаушы ағын 1 мезгілде қызмет көрсететін аумақтағы көлік жүйесінің бойында түгелдей анықталады. Бұл анықтамада бақылаушы және есептеушілер көп болуы кажет. Оның қорытындысы көлік жүйесінің әрі қарай жұмысының жалғасын шешеді. Маршрут схемасының өзгерісін басқа көлік түрлерімен үйлесімін, даму бағыттарын жолаушы ағымының қуатына қарай анықталады [7-12].

Таңдаулы әдісті әрбір қозғалы аумағын шеліністі нұктелерді және нақты сұрақтар туындауда қолданылады. Анықтаулық түрлеріне қарай:

- анкеталық;
- есепті статистикалық;
- натурал;
- автоматтандырылған болып бөлінеді;

Анкеталық әдіс – қызмет көрсететін аумақтағы маршрут желісі түгелдей қамтиды және көліктірінің барлық түрінің жолаушы ағымы анықталады. Бұл әдісте алдын – ала дайындалған, анкеталық сұраулар бойынша керекті мәліметтерді жинастырады.

Есепті статистикалық әдіс – сатылған билеттердің санымен билет есептеу парактарының көрсеткіштеріне байланыты есептеледі. Сатылған билеттер басқа, айлық жүру билетімен, қызмет қуәлігімен, ақысыз жүру құқығы бар жолаушылармен билетсіз жолаушыларды ескеріп есептеу. Натурал әдіс

- талондық;
- кестелік;
- визуалдық;
- силуэттік;
- сұраулық болып бөлінеді;

Талондық әдіс – жолаушыларды ағымды анықтауда маршрут бойында және тәулік уақытында жолаушыларды ағым қуаты және аядамаларды жолаушы алмасу ағымының көрсеткішін, жылдықтың құрмының толуын анықтайды. Бұл әдісте бақылаушылар әрбір аялдамалардан мінген жолаушыларға талон береді. Онда жолаушылардың қай аялдамадан мінгені көрсетіледі, түсерде жолаушы оны тапсырады, әр бағыт бойынша талондар әр түсті болады және онда әрбір аялдаманың аты көрсетіледі. Соңғы аялдамаларда есептеп толтырылған талондарды тапсырып, жаңасын алады.

Кестелік әдіс – әрбір автобустарда есіктің алдында тұратын есептеуіштер жүргізеді. Оларда анықтау кестесі болады. Онда автобустардың ауысымға шығар уақыты, рейстің номірі, тұра жән кері бағытта аялдамалар көрсетіледі. Оған әрбір аялдамалардан мінген жіне түсken жолаушылар саны анықтамада пайдалануға болады [13].

Визуалдық өлшеу әдісі – көп жолаушы ағымы болатын аялдамалардың көрсеткіші анықталады. Есептер автобустың толуын көзben анықтау балдық жүйеге байланысты кесте толтырады. Мысалы,

- автобус бос болса 1 балл;
- отырган орындар бос болмаса 2 балл;

- өтетін жерлерде және автобус алаңдарында жолаушы еркін тұрса 3 балл;
- автобустың сыйымдылығы толық пайдаланылса 4 балл;
- автобустар түгелдей толық болса және жолаушы аялдамада қалып қойса 5 балл.

Балды автобустардың моделіне қарап қояды. Эрбір автобустарды сыйымдылығы мен отыратын орнының санына қарай жолаушы ағымы анықтауга болады. Бұл әдіс таңдаулы анықтауларға ыңғайлы [15].

Силуэттік әдіс – визуалдық әдістің 1 түрі болып табылады. Есептеушілерде автобустың силуэттік жинағы болады. Автобустың толуына байланысты силуэттер жолаушылардың белгілі бір санына тән.

Сұрау бойынша анықтау – бұл әдісте есептеуші әрбір мінген жолаушыға қай жерде түсетінін, мақсатын, егер жолаушы басқа жерде мінетін болса, онда оның нөмірі қай жерге дейін баратынын сұрап кестеге түсіріп отырады, жоғары сынып оқушылар қатысады.

Автоматтандырылған әдіс – бұл әдісте жаңадан дайындау енгізілу үстінде. Оларда адамның көмегінсіз анықтауга болады. Олардың 4 түрі бар:

- контактальық;
- контакттысыз;
- жанама;
- аралас;

Контактальық әдісте – жолаушы ағым туралы деректерде жолаушылардың техникалық құрылғыларына тікелей әсер етуіне байланысты анықталады.

Контакттысыз әдісте – фотоэлектрлік құрылғылар пайдаланады.

Жанама әдіс – мұнда автобустың барлық жолаушылардан 1 мезгілде өлшектін арнайы құрылғы пайдаланып, сонынан баарлық жолаушыларды салмағын орташа салмақ 70кг. Бөліп жоюлаушы санын анықтайды. Арасынан әдісте көпшілік және фотоэлектрлік датчиктер пацдаланылады [17-19].

Жұмыстың нәтижесі. Жолаушылар ағынын сипаттамасының көрсеткіштері мынадай: жолаушылар ағынының қарқындылығы, жолаушылар ағынының құрамы, жолаушылар ағынының тығыздығы, жолаушылар ағынының кідіру ұзақтығы.

Жолаушылар ағынының қарқындылығы автобуста белгілі бір уақыт бірлігінде өтетін жолаушылар ағынының саны. Жолаушылар ағынының қарқындылығын анықтауға керекті есепті уақыт аралығын, бақылау тапсырмасына байланысты жыл, ай, тәулік, сағат және одан да аз уақыт аралығын (минут, секунд) белгілейміз. Жолаушылар ағынының мәселеріне жыл, ай, тәулік, сағат ішінде қозғалыстың бір қалыптыздығын жатқызуға болады.

Жолаушылар ағынының уақытша бірқалыптыздығын бірқалыптыздық коэффициентімен сипаттауға болады. Бұл коэффициенті жолаушылар ағынының бірқалыптыздығын жылға, тәулікке және сағатқа есептеуге болады.

Жолаушылар ағынының жылдық бірқалыптыздық коэффициенті төмендегі шамалармен анықталады:

- жыл ішіндегі жолаушылар ағынының қарқындылығының қосындысы, бірлік/жыл;
- салыстыру айындағы жолаушылар ағынының қарқындылығының қосындысы, бірлік/ай;
- бір жылдағы ай саны.

Тәуліктік бірқалыптыздық коэффициентін төмендегі шамалармен анықталады:

- салыстыру сағатындағы жолаушылар ағынының қарқындылығы, бірлік/сағат;
- бір тәуліктегі жолаушылар ағынының қарқындылығының қосындысы, бірлік/тәулік;
- тәуліктегі сағат саны.

Жолаушылар ағынының құрамы жолдың жүктелуіне әсерін тигізеді, себебі автомобилдердің габариттік өлшемдерінің елеулі айырмашылығында. Егер женіл автомобилдердің ұзындығы 4-5 м болса, ал жүк автомобилдерінің ұзындығы 6-8 м, автобустардың ұзындығы 11 м, автопоездардың ұзындығы 24 м жетеді. Бірақ та жолаушылар ағынының қарқындылығын зерттегендеге ағын құрамын арнайы есепке алғанға керекті жалғыз себеп габаритті өлшемдердің айырмашылығы болып табылады. Сонымен қатар бұл көрсеткішке жүргізуші реакция уақытына байланысты көлік құралдарының тежеу динамикасы да әсер етеді.

Жолаушылар ағынының тығыздығы қа жолаушылардың жүктелу дәрежесін сипаттайтын көрсеткіш болып табылады [14].

Жолаушылар ағынының жылдамдығы жолаушылар қозғалысының маңызды көрсеткіші болып табылады, өйткені оның мақсаттық қызметтің сипаттайты. Жолаушылар ағынын анықтау кезіндегі уақыт шығындары жалпы түрде келесі түрлендірумен анықталуы мүмкін:

- нақты хабарлау жылдамдығы;

- есепті хабарлау жылдамдығы;
- жолдың аумақшаларының қарастыру нүктесі.

Жолаушылар ағынының шамалары мен оның параметрлері. Жолаушылар ағынының жиілігі, жолаушылар ағынының түрімен, жолаушылар легінің тығыздығы, есептеу жылдамдығы сипатталады.

Жолаушылар ағынының тығыздығына байланысты жүріс жағдайы бос, жартылай біріккен, қанықкан, бір бағыттағы болып бөлінеді.

Жолаушылар легінің жағдайы, физикалық шамасына жолаушылар ағынының параметрлерінің жоспарына және профиліне, тіркеу коэффициентіне, сондай-ақ құрам ағындағы жолаушылар ағынының түрлерімен, жолаушылар ағынының есептеу жылдамдығымен жүргізіледі.

Жолаушылар ағынының жылдамдығы жолаушылар қозғалысындағы маңызды көрсеткіштердің бірі. Жолаушылар ағынының сипаттайтын есептеу жылдамдықтың өзгеру графикте көрсетеді.

Бағыттағы жолаушылар ағынының көлік құрылғыларының бекеттердің арасында журу қашықтығы мен олардың жолда болған уақытымен анықталынады.

Қаладағы жолаушылар ағынынреттеу үшін берілген бағыттағы ағының легінің қосындысымен, бір бағыттағы жүріс жиілігін, жолаушылар ағынының берілген жиілігі деп атайды.

Талқылау. Жолаушылар ағыны оның құрамымен сипатталады. Бұл көрсеткіш жолаушылар ағынының барлық параметрлеріне әсер етеді. Жолаушылар ағынының құрамы берілген аумақтағы жолаушылардың жалпы құрамымен көрстіледі. Жолаушылар ағынының құрамы жолдың күшімен, автомобильдің габариттік мөлшерінің айырмашылығымен түсіндіріледі. Егер жеңіл машинаның ұзындығы 4-5 м, жүк машинасынан 6-8 м, автобуста 11 м, автопойызда 24 м, троллейбуста 16,5 м. [16].

Жолаушылар ағынының қозғалыстың статистикалық айырмашылығы, автомобилідің динамикалық габариті көлік құрылғыларының тәжеуімен, жүргізушиңін басқаруына байланысты. Жаяу жүргінші ағынын сипаттайтын негізгі көрсеткіштерге жаяу жүргінші қозғалысының жылдамдығы, қарқындылығы және тығыздығы жатады.

Жолаушылар ағынының қозғалысының қарқындылығы, көше немесе жолдардың сипаты және ондағы орналасқан ттиеу объектілеріне байланысты кең шекте құбылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] D.P. Bertsekas Nonlinear Programming(2nd edition), Athena Scientific, Cambridge (1999) Google Scholar
- [2] S. Chen, R. Zhou, Y. Zhou Computation on bus delays at stops in Beijing through statistical analysis Transportation Research Record, 2352 (2013), pp. 532-546 View Record in Scopus Google Scholar
- [3] K.J. Dueker, T.J. Kimpel, J.G. Strathman Determinants of bus dwell time Journal of Public Transportation, 7 (1) (2004), pp. 21-40 CrossRef View Record in Scopus Google Scholar
- [4] G. Gardner, P.R. Cornwell, J.A. Cracknell The Performance of Busway Transit in Developing Cities Report 329 Transport and Road Research Laboratory, Department of Transport, London (1991)
- [5] R.P. Guenthner, K.C. Sinha Modeling bus delays due to passenger boarding and alighting Transportation Research Record, 915 (1983), pp. 7-13 View Record in Scopus Google Scholar
- [6] H.L. Khoo Statistical modeling of bus dwell time at stops Eastern Asia Society for Transportation Studies, 9 (10) (2013), pp. 1489-1500 View Record in Scopus Google Scholar
- [7] W.H. Kraft An Analysis of the Passenger Vehicle Interface of Street Transit Systems with Applications to Design Optimization (PhD thesis) New Jersey Institute of Technology, Newark (1975) Google Scholar
- [8] W.H. Kraft, T.F. Bergen Evaluation of passenger service times for street transit systems Transportation Research Record, 505 (1974), pp. 13-20 View Record in Scopus Google Scholar
- [9] H.S. Levinson Analyzing transit travel time performance Transportation Research Record, 915 (1983), pp. 1-6 View Record in Scopus Google Scholar
- [10] M.N. Milkovits Modeling the factors affecting bus stop dwell time: use of automatic passenger counting, automatic fare counting, and automatic vehicle location data Transportation Research Record, 2072 (2008), pp. 125-130 CrossRef View Record in Scopus Google Scholar
- [11] R. Rajbhandari, S. Chien, J.R. Daniel Estimation dwell times with automatic passenger counter information Transportation Research Record, 1841 (2003), pp. 120-127 CrossRef View Record in Scopus Google Scholar
- [12] S. Robinson Measuring bus stop dwell time and time lost serving stop with London iBus automatic vehicle location data Transportation Research Record, 2352 (2013), pp. 68-75 CrossRef View Record in Scopus Google Scholar
- [13] P. Shimek, K. Watkins, D. Chase, et al. Las Vegas Metropolitan Area Express (MAX) Bus Rapid Transit Project National Technical Information Service, Springfield (2006) Google Scholar
- [14] Transportation Research Board HCM 2010: Highway Capacity Manual Transportation Research Board, Washington DC (2010) Google Scholar

- [15] Washington Metropolitan Area Transit Authority (WMATA) Weekday Stop Usage Report WMATA, Washington DC (2014) Google Scholar
- [16] Анисимов П. П., Юфин В. К "Автокөлік тасымалдауының экономикасы, ұйымдастыруы және жоспарлауы." М. "Транспорт" 1986 ж.
- [17] Силкин А. А Жүкжәнежолаушылардың автомобиль тасымалдары. "Транспорт" 1985ж
- [18] Жолаушылар автомобиль тасымалын ұйымдастыру және басқару: Оқулық. / И. В. Спирин. – 4-ші басылым., стер. - М.: "Академия" баспа орталығы, 2008. – 400 б.
- [19] Енин Д. В. Шагын және ерекше шагын сыйымдылықтағы автобустарда жолаушылар ағынын есепке алудың жартылай автоматтандырылған тәсіл // Автокөлік кәсіпорны. – 2014. – №1. – С. 21-24

Алчинбаева О.З., Тулентаева Г.С., Алымов Н.

Проблемы определения статистических данных пассажиропотока в городском автобусе

Резюме. В статье изучен процесс пассажиропотока при перевозках на городском пассажирском транспорте. Представлены пассажиропотоки и методы их изучения. Выявлены недостатки существующих методов определения пассажиропотока.

Ключевые слова: пассажиропоток, методы определения: анкетный; статистический; натуральный; автоматизированный.

Алчинбаева О.З., Тулентаева Г.С., Алымов Н.

Қалалық автобустағы жолаушылар ағынының статистикалық мәліметтерін анықтаудың мәселелері

Түйіндеме. Бұл мақалада қалалық жолаушылар көлгіндегі тасымалдау барысындағы жолаушылар ағынының үдерісі зерттелген. Жолаушылар ағыны және оларды зерттеу әдістері көрсетілген. Жолаушылар ағынын анықтайтын қолданыстағы әдістердің кемшіліктері анықталған.

Түйін сөздер: жолаушылар ағыны, анықтау әдістері: анкеталық; статистикалық; натуралдық; автоматтандырылған.

УДК 622.276.43

A.B. Seiden

(Institute of Geology and oil and gas business, Satbayev University, Almaty. Kazakhstan
e-mail: assel_seiden@mail.ru)

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF DEEP WATER TREATMENT FROM SUSPENDED SOLID PARTICLES FOR FORMATION PRESSURE MAINTENANCE AT THE OIL FIELDS

Abstract. Considerable attention is paid to the problem of degradation of the bottomhole zone formation permeability and the decrease in injection wells' injectivity as a result of colmatization of pores and channels of the productive formation by suspended solid particles containing in the injection water to maintain reservoir pressure, is considered. A new method for epy fine cleaning of reservoir water, ensuring the trapping of suspended solid particles, is proposed.

Key words: Well, water, treatment, formation, oil.

Ә.Б.Сейден

(К.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қаласы, Қазақстан
e-mail: assel_seiden@mail.ru)

МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫНДА ҚАБАТ ҚЫСЫМЫН ҰСТАП ТҮРУҒА АРНАЛҒАН ҚАЛҚЫМАЛЫ ҚАТТЫ БӨЛШЕКТЕРДЕН СУДЫ ТЕРЕҢ ТАЗАРТУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ЖЕТИЛДІРУ

Анната. Қабат қысымын ұстап тұру үшін айдалатын судың құрамындағы қатты бөлшектердің әсерінен пайда болатын өнімді қабаттың қеуектері мен каналдарының колъматациясы нәтежиесіндегі тұп аймақтағы қабаттың өткізгіштігі мен айдау ұнғыларының қабылдағыштығын нашарлату мәселесіне айтارлықтай көніл бөлінеді. Қабат суларының құрамындағы қатты заттарды сүзіп алауды қамтамасыз ететін, қабат суларын терең тазалайтын жаңа әдіс ұсынылған.

Түйінді сөздер: Ұнғы, су, тазалау, қабат, мұнай.

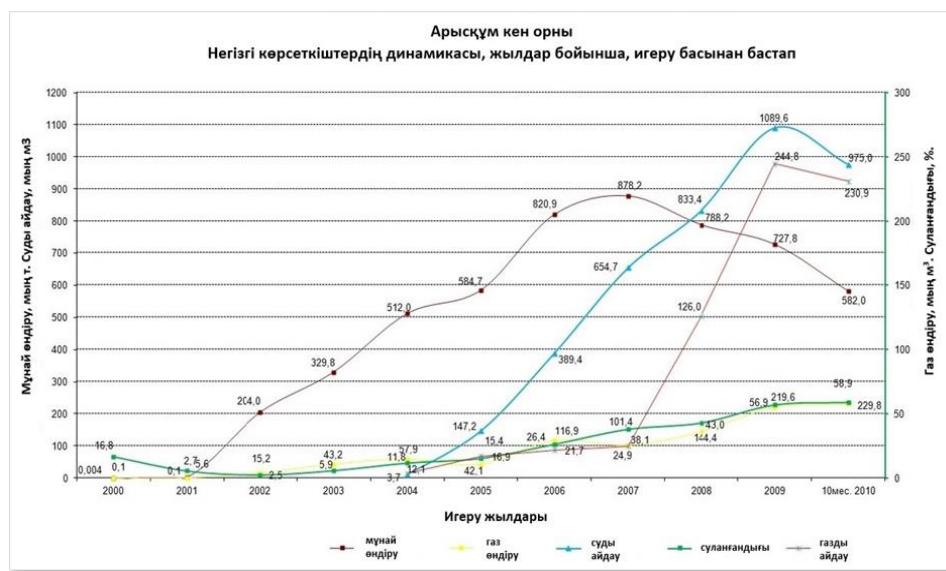
Орташа және соңғы өндеу сатысында тұрған кен орындарындағы мұнайды өндіру – қабаттағы қысымды ұстай (ҚҚҰ) үшін қабатқа суды айдау қажеттілігімен сипатталады. Су айдау – тек іріктеу

карқының көбейтіп қана қоймай, көмірсүткөтерді бөліп алудың ең жоғары коэффициентіне жетуге мүмкіндік беретіндігін көпшілік макуллады.

Су айдауға арналған жұмысшы агент ретінде, мұнай қәсіпшілігінің ағынды суларына үш негізгі көрсеткіш бойынша талаптар қойылады: эмульгиленген мұнай (мұнай өнімдері) мен қатты механикалық қоспа бөлшектерінің құрамы, оның қабаттағы сүмен және коллекторлар түрімен микробиологиялық және химиялық үйлесімділігі. Қабатқа суды айдаған кезде, кедергілерден құтылу үшін айдалатын су КР 1662-2007 СТ сәйкес, механикалық қоспалар мен мұнай өнімдері үшін 50 мг/л аспай, белгілі сапа нормаларының талаптарына сай болуы тиіс.

«Арысқұм» кен орнындағы ҚҚҰ жүйесі, мұнда ҚҚҰ жүйесі үшін жұмыс агенті ретінде, борлыжәне юралық өнімді горизонттардың ілеспе-өндірілетін қабаттық сұы пайдаланылатындығына мысал келтірейік. Кен орнында сульфат токтататын бактериялармен қабаттың залалдануына бағалау жүргізілді (СТБ)[1]. ТБР-мен қабаттық су сынамалары бойынша және осы кен орнында БШСС-ның шығуында СТБ санын зерттеу нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

Биозертеулер нәтижесінен қабаттық және ағынды суда СТБ жасушаларының едәүір санының болуы анықталғаны жөн, бұл күкіртсүтекті үрлеу есебінен коррозияны арттыруы мүмкін, сондай-ақ қабаттағы сульфатредукцияларды қуәландырады. Осыған байланысты, СТБ мен биокоррозияға қарсы курес технологиясын әзірлеу мақсатында, СТБ мен күкіртті сутегі болуына ГСҚ қосымша зерттеулер жүргізу қажет. Су дайындау және КҚҰ жабдықтары мен құбырларының ішкі бетінің электрохимиялық коррозиясы кәсіпшіліктің қабаттық, ағынды немесе техникалық сұйна оттегінің түсі жағдайында пайда болуы мүмкін. Суда механикалық қоспалардың (құм, коррозия өнімдерінің, шламды шөгінділер және т.б.) болуы су дайындау жүйелерінде және КҚҰ: эрозиялық, саңылаулы және бұлақ коррозиясының жергілікті коррозиялық процестеріне бастамшылық ете алады.



1-сүрөт. Арысқұм кен орны, негізгі көрсеткіштердің динамикасы, жылдар бойынша, игеру басынан бастап.

Саладағы мұнай кәсіпшілігінің ағынды сүйн тазартудың негізгі әдістері – механикалық және физика-химиялық [2,3]. Ең көп таралғаны – бұл ең қарапайым және арзан, көп жағдайларда су сапасына қажетті талаптарды қамтамасыз ететін тұнұ әдісі.

Нысандардың көпшілігінде тек осы әдісті, ал кейбіреуінде – сүзгілеу және физика-химиялық әдістермен бірге үйлестікте қолданады. Тұны әдісі қарапайым болғанымен, бірақ кемшіліктері де бар: ластаушы қоспалар сипаттамасынан (дисперстілік, тұрақтылық және басқалар), процесс ұзақтығы мен тағы басқалардан тазарту сапасының аса тәуелділігі. Сондыктан, сонғы жылдары жабдықтардың өнімділігі мен ағынды тазарту терендігін арттыру үшін ұйыту сүзгісімен, сүзгілер, үш өнімді гидроциклондар және тағы басқалармен жұқа қабатты тұндыру тұндырығышы сияқты, осындай құралдар әзірленді.

Көптеген зерттеулерде, судың сапасы қабатты процестер үшін аса маңызды параметр болып табылатыны көрсетіледі. И.И.Садриев, А.Ш.Муслимов Ромашкин кен орнының Оңтүстік Ромашкин алаңында қаттық қысымды ұстау үшін қаттық суды тазартудың каскадты технологияларын енгізуді ұсынады [4]. Қандай болмасын, ұсынылатын технология суды дайындау бойынша қосымша қондырылыштар қажеттілігімен, қымбат бағаға түсіне, ал олардың қашықта болуы – тағы қосымша тәмен тегеуінді су тартқыштарды салу қажеттілігіне себепші болады.

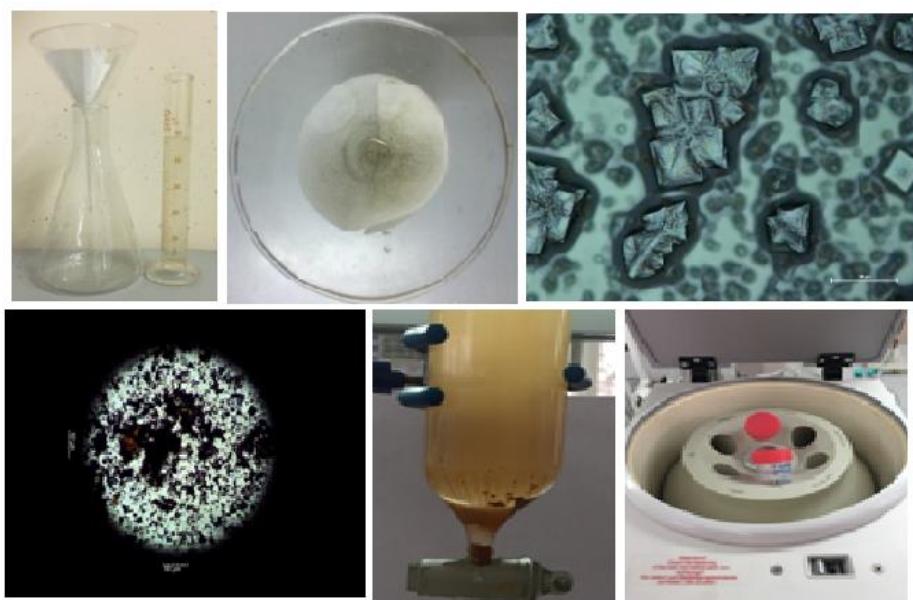
1-кесте. Арыскұм кен орнында БШСС шыға берісінде және ТБР-мен қаттық суды сынау бойынша СТБ мөлшерін зерттеу нәтижелері.

БШСС	СТБ /мл
Су ТБР, Арыскұм ОМДҚ	>100.0
Арыскұм БШСС	100-999

А.К.Исанғұлов және басқалар [5, 6] Оңтүстік Хылъчую кен орнының қаттық қысымын ұстау жүйесіндегі суды актап тазартуга арналған сұзгіні енгізу тәжірибесін талдау қорытты. Осы техникалық шешімнің кемшілігі – қосымша алынған жасанды торлы, тоқыма және жарғақ сұзгілердің нашар жасалуында. Сондай-ак жарғақ арқылы суды қыспактау мен пайдалы микроэлементтерді бөлеу үшін белгілі қысымның қажеттілігі бар.

В.Д.Гребнев және басқалармен [7] Пермь ұлттық политехникалық зерттеу университетінде жүргізілген зерттеуде судың сапасына қойылатын талаптарды ескере отырып, шығындарды азайту, КҚҰ жүйесін пайдалану сенімділігін жетілдіру мен арттыру үшін кәсіпшілік суды дайындау жүйесі жете тексерілгендей туралы атап өткен жөн. Ұсынылған жүйенің бұрын әзірленгеннен негізгі ерекшелігі – сору коллекторын бәсендөтіп жасау және ағынды сорғыны орнату жолымен, ортадан тепкіш сорғы тәсілімен су қозгалысын қамтамасыз ету болып табылады. Алайда, осы жүйе қатты қалқыма бөлшектерден қабаттағы суды терең тазарту мәселелерін шешудің нақты дәлелді теориялық түсініктерінің болмауынан тұрады.

Кез келген су дайындау жүйесі кезінде, әрқашан суда қатты қалдықтардың кейбір жүзгін мөлшері қалады, олар біртінде кенжар маңындағы аймақ қабатының сұзгіш бетін ластайды [8,9]. Сұзгілеуді токтату қарқындылығы – су алған қабаттың жүзгіндерінің сипаты мен кеуекті арналарының көлеміне байланысты болады. Кенжар маңындағы аймақ қабатының өткізгіштігі – сұзілу бетінің қатты ластануы есебінен он есеге азаяды, және суды өнеркәсіптік айдау мүмкін болмайды [10]. Сондықтан, айдау ұнғымаларының сұзгіш бетінің жүйелі түрде қарқынды ластануына жол беруге болмайды [11,12].

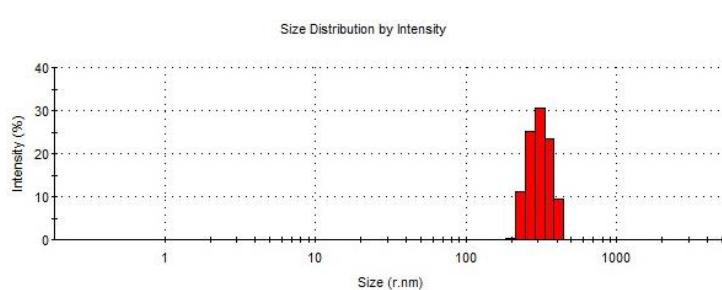


2-сурет. Сұзгінің жалпы түрі және қатты қалқыма бөлшектердің үлкейтілген түрі.

Мәселенің маңыздылығына және қатты қалқыма бөлшектерден қабаттағы суды терең тазартуға және оны мұнай қабатынан біркелкі айдау бойынша зерттеулерге арналған жарияланымдар санының көп мөлшерде жеткіліктілігіне қарамастан, жоғарыда көрсетілген проблема қазіргі кезде өзекті болып қалады.

Біз К.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ жанындағы зертханалар жағдайында, «Құмкөл» кен орындары қабатына айдалатын қабаттағы ағынды суға талдау жүргіздік. Қабаттағы судың қалқыма бөлшектерінің саны КР 1662-2007 СТ сәйкес белгіленді. Талдау нәтижесінде, механикалық қоспалардың массасы 0,21 г/л. құрап, яғни, оның нормативтік деректердің көп шамадан асыратындығы алынды. Қабаттағы судың жалпы минералдылығы аналитикалық таразыларда кейіннен өлшеумен, сұйықтықтың дәл белгілі көлемін тұрақты массага дейін булау жолымен анықталды. Талдау нәтижесінде, қабаттағы судың минералдылығы – 1 литр үшін 91 г құрады.

Сонымен қатар, Zetasizer аспабында «ПетроҚазақстан» АҚ «Құмкөл» кен орындарындағы БШСС-1 қабаттағы сұйының механикалық қоспаларының радиусына нано өлшеу жасалды. Өлшеу нәтижелері, 0,210 мкм дейінгі мөлшерлі бөлшектер 12 %-ке жуықты, 0,240-нан 0,295 мкм дейінгі – 27 %-ды және 0,295-тен 0,370 мкм дейін – 30%-ды, 0,370-тен 0,420 мкм дейін – 25%-ды және 0,420 мкм жоғары – 9%-ды құрайтындығын көрсетті (3-сурет). Бұл қатты қалқыма бөлшектердің мөлшері – кеуек пен капиллярлар мөлшерімен шамалас.



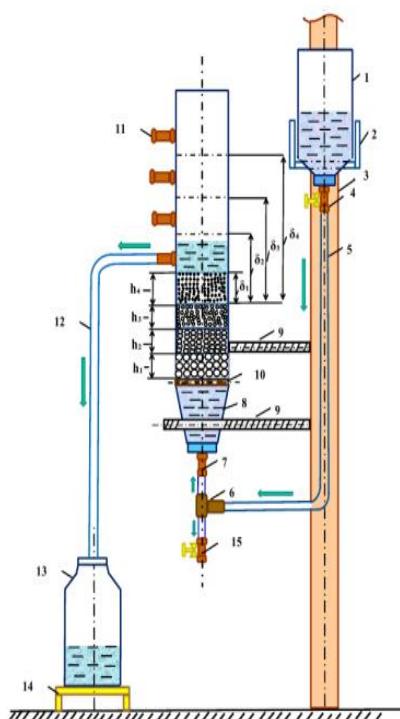
Сонымен қатар, Zetasizer аспабында «ПетроҚазақстан» АҚ «Құмкөл» кен орындарындағы БШСС-1 қабаттағы сұйының механикалық қоспаларының радиусына нано өлшеу жасалды. Өлшеу нәтижелері, 0,210 мкм дейінгі мөлшерлі бөлшектер 12 %-ке жуықты, 0,240-нан 0,295 мкм дейінгі – 27 %-ды және 0,295-тен 0,370 мкм дейін – 30%-ды, 0,370-тен 0,420 мкм дейін – 25%-ды және 0,420 мкм жоғары – 9%-ды құрайтындығын көрсетті (3-сурет). Бұл қатты қалқыма бөлшектердің мөлшері – кеуек пен капиллярлар мөлшерімен шамалас.

3-сурет. Қабатқа айдалатын судың қатты қалқыма бөлшектерінің мөлшерін бөлу қарқындылығы.

Ұнғымаларды пайдалануға қарай, қатты қалқыма бөлшектердің негізгі массасы саз болып табылады, кеуек пен жыныс капиллярларында жиналғып нығыздалады және айдалатын суларға арналған өткізбейтін аймақтардағы күрьымдарға ықпал етеді [13]. Сонымен, судың тек жоғары өткізгіштік аралық қабатшалардан, болмашы шоғыр көлемін алатын мұнайды ығыстыруына болады. Соңан соң, ұнғыманы мезгілсіз суландыру – 80%-дан жоғары болады.

Біз қатты қалқыма бөлшектермен қабаттағы ағынды суларды терең тазарту тәсілі бойынша патент [14] алдық (4-сурет).

Өнертабыс міндегі мен техникалық нәтижесі – астыңғы қабатында – бөлшектердің ең жоғары ауқымды өлшемдері, ал үстінгі қабатында – бөлшектердің ең төменгі ауқымды өлшемдері болады, тазартылған суды 1 төменгі бөліктен 2 беру, тік бағыттағы бөлшектердің ауыспалы мөлшерінен шыгаратын келте құбырмен 3 тесілген арақабырғасы 4 және түйіршікті материал қабаттары 5 арқылы дәйекті түрде төменнен жоғарыға қарай тігінен орнату жолымен сульфид тоғызыданырғыш бактериялармен, қатты қалқыма бөлшектермен өнеркәсіптік ағынды және кәсіпшілік қабаттағы суларды тазарту тиімділігін арттыру болып табылады. Сондай-ақ қондырғының жоғары бөлігіндегі жоғары қатты қалқыма бөлшектерден тазартылған сульфид тоғызыданырғыш бактериялы су тоғызырғыш газдың біркелкі әсеріне ұшырап, 6, 7 және 8 тесілген құбыр көлемі бойынша тен бөлінген тесік арқылы беру жүзеге асырылады.



4-сурет. Қатты қалқыма бөлшектермен қабаттағы ағынды суларды терең тазартудың технологиялық сұлбасы.

Кондырғының төменгі бөлігіне жиналған қатты қалқыма бөлшектер – сумен қысып айдалып, төменгі шыгаратын келте құбыры арқылы мерзімді түрде шыгарылады. Қатты қалқыма бөлшектер-

ден тазартылған су – қабаттық қысымды ұстай және қабаттан мұнайды біркелкі ығыстыру үшін жіберіледі.

Сөйтіп, тотықтырыш газдың тесілген арақабырғасы және түйіршікті материал қабаттары арқылы дәйекті түрде төмөннен жоғарыға қарай тігінен тазартылған суды жіберу – қатты қалқыма бөлшектермен қуыс бітелуінің алдын алу және кондырыбының өнімділігін анағұрлым арттыруға, қатты қалқыма бөлшектерден, сульфид тотықсыздандырыш бактериялардан суды тазарту тиімділігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТ

- [1] DairabaiZh. Abdesi, Assel B. Seiden, "High Performance Water Treatment Technology For The Reservoir Pressure Maintenance At Oil Fields". Journal of Mechanical Engineering Research and Developments, Vol. 41 № 4 (2018) 66-81.
- [2] Н.М.Байков, Г.Н.Позднышев, Р.И.Мансуров, Мұнай, газ және суды жинау және кәсіптік дайындау. Мәскеу. Жер қойнауы. 1981. 235-бет.
- [3] Mohammad A.J. Ali (Kuwait Inst. Scientific Rsch.), Peter K. Currie (Delft University of Technology) & others, Permeability Damage due to Water Injection Containing Oil Droplet and Solid Particles at Residual Oil Saturation. 2007. SPE Middle East Oil and Gas Show and Conference, 11-14 March, Manama, Bahrain. ISBN 978-1-55563-187-1.
- [4] Садриев И.И., Мұслимов А.Ш. Ромашкин кен орнының Оңтүстік Ромашкин алаңында ҚҚҰ үшін қаттық суды тазартудың қаскадты технологияларын енгізу.// Рефератты журнал. Кен іci. 2012, №9, 37-б.
- [5] Исангулов А.К. Оңтүстік Хыльчую кен орнының қаттық қысымын ұстай жүйесіндегі суды ақтап тазартуга арналған сұзгіні енгізу тәжірибесін талдап қорыту. // БФЖТАИ Рефератты журнал. Кен іci. 2012, №6, 39-б.
- [6] Исангулов А.К. Оңтүстік Хыльчую кен орнында ҚҚҰ үшін суды ақтап тазарту жүйесін жобалау мен пайдалану тәжірибесін талдап қорыту. // Рефератты журнал. Кен іci. 2011, № 6, 35-б.
- [7] Гребнев В.Д. Қаттық қысымды ұстай үшін суды кәсіптік дайындау жүйесін жетілдіру. //Рефератты журнал. Кен іci. 2014, № 7, 38-б.
- [8] Paige, R.W. and Murray, L.R. 1994. Re-injection of produced water - Field experience and current understanding. Presented at the Rock Mechanics in Petroleum Engineering, Delft, Netherlands, 29-31 August 1994. SPE-28121-MS.
- [9] Bin Yuan, David A. Wood. Formation Damage during Improved Oil Recovery: Fundamentals and Applications. 2018. Gulf Professional Publishing. ISBN: 9780128137826. Page 561.
- [10] Wu Jiazhong, Meng Hongli, Xu Jie, et al. Study on the Effect of Solid Particle on Water-flooding Development in Low Permeability Sandstone Reservoir [J]. Journal of Southwest Petroleum University: Science & Technology Edition.2014. 36 (1). Pages 134-138.
- [11] Azim Kalantariasl, Kai Schulze, et al. Injectivity during PWRI and Disposal in Thick Low Permeable Formations (Laboratory and Mathematical Modelling, Field Case). SPE European Formation Damage Conference and Exhibition, 3-5 June, Budapest, Hungary. 2015.
- [12] F.A.H. Al-Abduwani, A. Shirzadi, et al. Formation Damage vs. Solid Particles Deposition Profile during Laboratory Simulated PWRI. SPE European Formation Damage Conference, 13-14 May, The Hague, Netherlands. 2003.
- [13] Yerramilli R.C., Zitha P.L.J. A Novel Water-Injectivity Model and Experimental Validation With CT-Scanned Corefloods. SPE European Formation Damage Conference & Exhibition, 5-7 June, Noordwijk, The Netherlands, 2013, SPE-165194-MS.
- [14] ҚР B11/00 ХӨС 32696 патенті. Өлшенген қатты бөлшектермен және биологиялық микроорганизмдермен өнеркәсіптік, ағынды, қабаттағы суларды тазарту тәсілі. / Әбделі Д.Ж., Бейсембетов И.Қ., Карабалин Ү.С.; №9 бул. 05.03.2018 жж. жарияланды.

Сейден А.Б.

Совершенствование технологии глубокой очистки воды от взвешенных твердых частиц для поддержания пластового давления на нефтяных месторождениях

Резюме. Значительное внимание уделяется проблеме ухудшения проницаемости пласта в призабойной зоне и снижение приемистости нагнетательных скважин в результате колматации пор и каналов продуктивного пласта твердыми взвешенными частицами, содержащими в закачиваемой воде для поддержания пластового давления. Предложен новый метод глубокой очистки пластовой воды, обеспечивающий улавливание твердых взвешенных частиц.

Ключевые слова: Скважина, вода, очистка, пласт, нефть

M.B. Ahmadzai, N.V. Sidorova

(Unevirsity Khost Afghanistan. Email himat27@yahoo.com/aahmadzai1@mail.ru
Kazakh National Technical University named after K. I. Satpaev,
Email:Sidorova 3112@bk.ru)

COMPACTION OF CONCRETE

Abstract. Compaction of concrete is the process adopted for expelling the entrapped air from the concrete. In the process of mixing, transporting and placing of concrete air is likely to get entrapped in the concrete. The lower the workability, higher is the amount of air entrapped.

Compaction is done by shaking, or vibrating, the concrete which liquefies it, allowing the trapped air to rise out and the concrete settles, filling all the space in the form. Compaction must be done as concrete is placed, while it is still plastic.

The very purpose of compaction is to expel entrapped air from concrete. Properly compacted concrete is more dense, strong and durable.

Key words: Concrete, Compaction, Vibration, Tamping, Air, Workability, Strength, Ramming, Rodding, Pressure, Jolting, Spinning, Needle, Water/Cement ratio.

Compaction is a process of expelling the entrapped air. If we do not expel this air, it will result into honey-combing and reduced strength. It has been found from the experimental studies that 1% air in the concrete approximately reduced the strength by 6%.

In other words, stiff concrete mix has high percentage of entrapped air and, therefore, would need higher compacting efforts than high workable mixes. If this air is not removed fully, the concrete loses strength considerably. Figure 1 shows the relationship between loss of strength and air voids left due to lack of compaction. It can be seen from the figure that 5 per cent voids reduce the strength of concrete by about 30 per cent. Therefore, it is imperative that 100 per cent compaction of concrete is one of the most important aim to be kept in mind in good concrete-making practices.

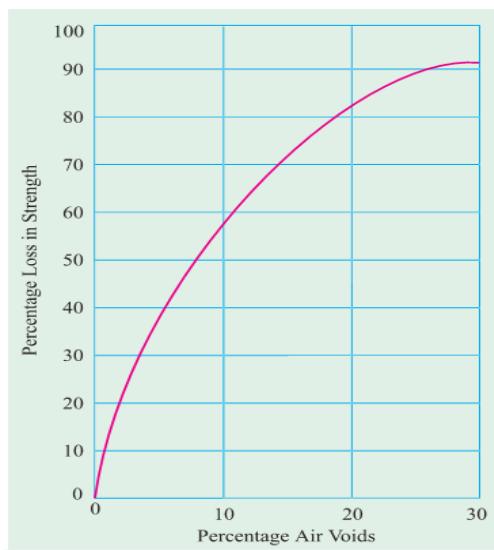


Figure 1. Shows the relationship between loss of strength and air voids left due to lack of compaction

It must be borne in mind that 100 per cent compaction is important not only from the point of view of strength, but also from the point of durability. In recent time, durability becomes more important than strength. Insufficient compaction increases the permeability of concrete resulting in easy entry for aggressive chemicals in solution, which attack concrete and reinforcement to reduce the durability of concrete. Therefore, 100 per cent compaction of concrete is of paramount importance. In order to achieve full compaction and maximum density, with reasonable compacting efforts available at site, it is necessary to use a mix with

adequate workability. The overall economy demands 100 per cent compaction with a reasonable compacting efforts available in the field.

It is also of common knowledge that the mix should not be too wet for easy compaction which also reduces the strength of concrete. For maximum strength, driest possible concrete should be compacted 100 per cent.

The following methods are adopted for compacting the concrete:

Hand Compaction

Rodding

Ramming

Tamping

Compaction by Vibration:

Compaction by Vibration

Internal vibrator (Needle vibrator)

Formwork vibrator (External vibrator)

Table vibrator

Platform vibrator

Surface vibrator (Screed vibrator)

Vibratory Roller.

Hand Compaction: Hand compaction of concrete is adopted in case of unimportant concrete work of small magnitude. Sometimes, this method is also applied in such situation, where a large quantity of reinforcement is used, which cannot be normally compacted by mechanical means. Hand compaction consists of rodging, ramming or tamping. When hand compaction is adopted, the consistency of concrete is maintained at a higher level. The thickness of the layer of concrete is limited to about 15 to 20 cm.

Rodding is nothing but poking the concrete with about 2 meters long, 16 mm diameter rod to pack the concrete between the reinforcement and sharp corners and edges. Rodding is done continuously over the complete area to effectively pack the concrete and drive away entrapped air. Sometimes, instead of iron rod, bamboos or cane is also used for rodging purpose.

Ramming should be done with care. Light ramming can be permitted in unreinforced foundation concrete or in ground floor construction. Ramming should not be permitted in case of reinforced concrete or in the upper floor construction, where concrete is placed in the formwork supported on struts. If ramming is adopted in the above case the position of the reinforcement may be disturbed or the formwork may fail, particularly, if steel rammer is used.

Tamping is one of the usual methods adopted in compacting roof or floor slab or road pavements where the thickness of concrete is comparatively less and the surface to be finished smooth and level. Tamping consists of beating the top surface by wooden cross beam of section about 10 x 10 cm. Since the tamping bar is sufficiently long it not only compacts, but also levels the top surface across the entire width.

Compaction by Vibration: Vibration, either internal or external, is the most widely used method for consolidating concrete. When concrete is vibrated, the internal friction between the aggregate particles is temporarily destroyed and the concrete behaves like a liquid; it settles in the forms under the action of gravity and the large entrapped air voids rise more easily to the surface. Internal friction is reestablished as soon as vibration stops.

It is pointed out that the compaction by hand, if properly carried out on concrete with sufficient workability, gives satisfactory results, but the strength of the hand compacted concrete will be necessarily low because of higher water cement ratio required for full compaction. Where high strength is required, it is necessary that stiff concrete, with low water/cement ratio be used. To compact such concrete, mechanically operated vibratory equipment, must be used. The vibrated concrete with low water/cement ratio will have many advantages over the hand compacted concrete with higher water/cement ratio.

Vibrators, whether internal or external, are usually characterized by their frequency of vibration, expressed as the number of vibrations per second (Hertz), or vibrations per minute; they are also designated by the amplitude of vibration, which is the deviation in millimeters (inches) from the point of rest.

The frequency of vibration can be measured using a vibrating reed tachometer.

When vibration is used to consolidate concrete, a standby vibrator should be on hand at all times in the event of a mechanical breakdown.



Figure 2. Shows kinds of vibrators

The action of vibration is to set the particles of fresh concrete in motion, reducing the friction between them and affecting a temporary liquefaction of concrete which enables easy settlement.

Vibration can be of various types as given under:

It is most commonly used technique of concrete vibration. Vibration is achieved due to eccentric weights attached to the shaft. The needle diameter varies from 20 mm to 75 mm and its length varies from 25 cm to 90 cm. The bigger needle is used in the construction of mass concrete dam. Sometimes, arrangements are available such that the needle can be replaced by a blade of approximately the same length. This blade facilitates vibration of members, where, due to the congested reinforcement, the needle would not go in, but this blade can effectively vibrate. They are portable and can be shifted from place to place very easily during concreting operation. They can also be used in difficult positions and situations.

The frequency of vibration varies up to 12,000 cycles of vibration per minute.

The correct and incorrect methods of vibration using internal vibration needles are shown in Figure 3 and Figure 4.

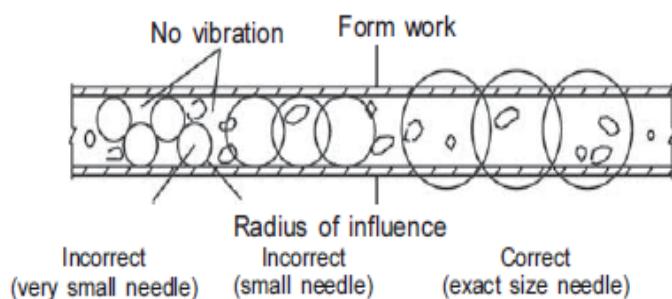


Figure 3. The correct method of vibration

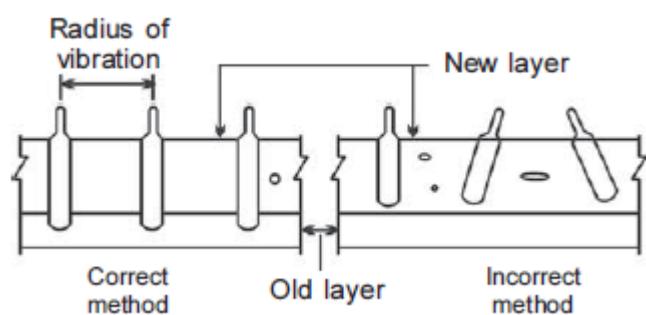


Figure 4. The incorrect method of vibration

External Vibrator: It is used for concreting columns, thin walls or in the casting of precast units.

The machine is clamped on to the external wall surface of the formwork. The vibration is given to the formwork so that the concrete in the vicinity of the shutter gets vibrated.

This method of vibrating concrete is particularly useful and adopted where reinforcement, lateral ties and spacers interfere too much with the internal vibrator.

Attaching a form vibrator directly to the form generally is unsatisfactory. Rather, the vibrator should be attached to a steel plate that in turn is attached to steel I-beams or channels passing through the form stiffener themselves in a continuous run. Loose attachments can result in significant vibration energy losses and inadequate consolidation.

External vibrators should not be applied within the top meter (yard) of vertical forms. Vibration of the top of the form, particularly if the form is thin or inadequately stiffened, causes an in-and-out movement that can create a gap between the concrete and the form. Internal vibrators are recommended for use in this area of vertical forms.

External vibrators can be either electrically or pneumatically operated. They should be spaced to distribute the intensity of vibration uniformly over the form; optimum spacing is best found by experimentation. Sometimes it may be necessary to operate some of the form vibrators at a different frequency for better results; therefore, it is recommended that form vibrators be equipped with controls to regulate their frequency and amplitude. Duration of external vibration is considerably longer than for internal vibration—generally between 1 and 2 minutes.

A reed tachometer can not only determine frequency of vibration, but also give a rough estimate of amplitude of vibration by noting the oscillation of the reed at various points along the forms. This will assist in identifying dead spots or weak areas of vibration.

Use of external vibrator will produce a good finish to the concrete surface. Since the vibration is given to the concrete indirectly through the formwork, they consume more power and the efficiency of external vibrator is lower than the efficiency of internal vibrator.

Table Vibration: It is mainly used for laboratories where concrete is put on the table.

This is the special case of formwork vibrator, where the vibrator is clamped to the table or table is mounted on springs which are vibrated transferring the vibration to the table. They are commonly used for vibrating concrete cubes. Any article kept on the table gets vibrated.

Platform Vibration: It is similar to table vibrators but these are generally used on a very large scale such as electric poles, railway sleepers, prefabricated roofing elements etc. Sometimes, the platform vibrator is also coupled with jerking or shock giving arrangements such that a thorough compaction is given to the concrete.

Surface vibration: These are also called screed board vibrators. The action is similar to that of tamping. The vibrator is placed on screed board and vibration is given on the surface. It is mainly used for roof slabs, road pavements etc, but it is not effective beyond 15 cm depth.

Mostly, floor slabs and roof slabs are so thin that internal vibrator or any other type of vibrator cannot be easily employed. In such cases, the surface vibrator can be effectively used. In the modern construction practices like vacuum dewatering technique, or slip-form paving technique, the use of screed board vibrator are common feature. In the above situations double beam screed board vibrators are often used.

Vibratory Roller: One of the recent developments of compacting very dry and lean concrete is the use of Vibratory Roller. Such concrete is known as Roller Compacted Concrete.

This method of concrete construction originated from Japan and spread to USA and other countries mainly for the construction of dams and pavements. Heavy roller which vibrates while rolling is used for the compaction of dry lean concrete. Such roller compacted concrete of grade M 10 has been successfully used as base course, 15 cm thick, for the Delhi-Mathura highway and Mumbai-Pune express highways.

Compaction by Pressure and Jolting: This is one of the effective methods of compacting very dry concrete.

This method is often used for compacting hollow blocks, cavity blocks and solid concrete blocks. The stiff concrete is vibrated, pressed and also given jolts. With the combined action of the jolts vibrations and pressure, the stiff concrete gets compacted to a dense form to give good strength and volume stability. By employing great pressure, a concrete of very low water cement ratio can be compacted to yield very high strength.

Compaction by Spinning: Spinning is one of the recent methods of compaction of concrete. This method of compaction is adopted for the fabrication of concrete pipes.

The plastic concrete when spun at a very high speed, gets well compacted by centrifugal force. Patented products such a "Hume Pipes", "spun pipes" are compacted by spinning process.

REFERENCES

- [1] Concrete Basics A Guide to Concrete Practice, By CCAA, Sixth Edition August 2004.
- [2] Concrete technology, Indian Railways Institute Of Civil Engineering, PUNE 411001, By Shiv Kumar Director IRICEN PUNE, October 2007.
- [3] CEMENT and CONCRETE TECHNOLOGY, Islamic University of Gaza, Faculty of Engineering, Civil Engineering Department, Materials & Soil Labs, By. A.Al Kourd and Adel Hammad 2009/2010.
- [4] Compaction of Concrete, By Dr. T.D.Gunneswara Rao, Department of Civil Engineering, National Institute of Technology, 2010
- [5] Concrete technology, WACKER,NEUSON, 2015
- [6] Design and Control of Concrete Mixtures FOURTEENTH EDITION by Steven H. Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, and William C. Panarese, Portland Cement Association, Skokie, Illinois, USA, 2003.
- [7] Concrete Technology, Theory and practice, M.S SHETTY BE, ME, FICI, FIIBE, FIE, MACCE Technical Advisor, MC Bauchemie (Ind) Pvt. Ltd. Principal Technical Consultant, Grasim Industries, Ltd. Consultant to IMCC Delhi Metro Corporation Formerly Senior Prof. and Head of Department of Construction Engineering College of Military Engineering (CME), Pune Ministry of Defence.
- [8] Bartos J. M., "Measurement of Key Properties of Fresh Self-compacting Concrete", CEN/PNR Workshop, Paris (2000).
- [9] D'Ambrosia M, Lange D, Brinks A (2005) "Restrained shrinkage and creep of selfconsolidating concrete". In: Shah S (ed.) SCC 2005: 4th international RILEM symposium on self-compacting concrete, Chicago, November 2005.
- [10] Gainster R. and Gibbs J., (2001) "Self compacting concrete part 1. The material and its property". Journal Concrete , July/August 2001.

Ахмадзай М.Б., Сидорова Н.В.

Бетонды тығыздау

Түйіндеме: Бетонды тығыздау- бұл бетон құрамындағы ауаларды кетіру үшін қолданылады. Арапастыру, орнын басқа жакқа ауыртыру, жеткізу процесстерінде бетон қоспаларына ауа кіреді, ол ауа бетонның қасиеттерін төмендетеді. Тығыздау процесін шайқау және дірілдетьті арқылы жүргізіледі, сол себепті бетон құрамындағы ауа шығып, бетон бір қалыпқа келеді. Бетонды тығыздау процесі бетон орналастырып жатқан кезде орындалу керек. Бетонды тығыздаудың негізгі мақсаты бетон құрамындағы ауаны кетіру. Дұрыс тығыздалған бетон сапасы жақсы, берік болып келеді.

Түйінді сөздер: бетон, тығыздау, дірілдеу, тегістеу, ауа, жұмысқа жарамдылық, беріктік, толтыру, ба-лық аулау, қысым, шайқау, айналдыру, ине, су / цемент қатынасы.

Ахмадзай М.Б., Сидорова Н.В.

Уплотнение бетона

Резюме. Уплотнение бетона – это процесс, используемый для удаления воздуха из бетона. В процессе смешивания, транспортировки и размещения, воздух попадает в бетонную смесь, чем снижает его свойства. Уплотнение осуществляется путем встряхивания или вибрации бетона, который разжижает его, позволяя воздуху подняться, а бетону осесть, заполняя все пространство в форме. Уплотнение должно выполняться пока бетон распределается и все еще пластичен. Сама цель уплотнения состоит в том, чтобы вытеснить захваченный воздух из бетона. Правильно уплотненный бетон более плотный, прочный и долговечный.

Ключевые слова: бетон, уплотнение, вибрация, трамбовка, воздух, обрабатываемость, прочность, набивка, удилище, давление, тряска, прядение, игла, соотношение вода / цемент.

УДК 550.831.016; 004

A. Nazirova¹, F. Abdoldina¹, Y. Dubovenko², G. Umirova³

(¹ Institute of Information and Telecommuni Satpayev University, Almaty, Kazakhstan

² Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

³ Institute of Geology and Oil and Gas Business named after K. Turysov, Satpayev University, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: asem_berlibaeva@mail.ru

APPLICATION OF THE SIMULATED ANNEALING METHOD FOR GRAVIMETRIC MONITORING DATA ANALYSIS OF THE BOWELS CONDITION OF OIL AND GAS DEPOSITS

Abstract. The article explores the relevance of the specialized GIS development based on the study of gravimetric monitoring process of the subsoil state carried out on the developed oil and gas fields. The preliminary stages of work on the GIS creation are defined. The GIS subsystem interface for preprocessing gravity measurement data is shown. A review of the global optimization stochastic methods has been carried out. Simulated annealing has been determined as the most optimal method to study the variations of gravity. Its algorithm is described and its modification is analyzed (method of ultrafast annealing). The main advantages of the annealing imitation method for solving direct gravimetry problems are summarized. The applicability of the method to the search for optimal solutions in the created GIS is qualitatively justified.

Keywords: global optimization, simulated annealing method, very fast simulated annealing method, gravity variation anomaly, gravimetric monitoring, oil and gas field.

А.Б.Назирова¹, Ф.Н.Абдолдина¹, Ю.И.Дубовенко², Г.К.Умирова³

(¹ Институт информационных и телекоммуникационных технологий, ² Институт геофизики,

НАН Украины им. С.И.Субботина, г. Киев, Украина

³ Институт геологии и нефтегазового дела имени К. Турысова, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева, г. Алматы, Казахстан)

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИМИТАЦИИ ОТЖИГА ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ ГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ НЕДР НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ*

Аннотация В статье исследована актуальность разработки специализированной ГИС, основанной на изучении процесса гравиметрического мониторинга состояния недр, проводимого на разрабатываемых нефтегазовых месторождениях. Определены предварительные этапы работ по созданию ГИС. Показан интерфейс подсистемы ГИС для предобработки данных измерений силы тяжести. Проведён обзор стохастических методов глобальной оптимизации. Для исследования вариаций силы тяжести наиболее оптимальным определен метод имитации отжига. Описан его алгоритм и проанализирована его модификация (метод сверхбыстрого отжига). Обобщены основные преимущества метода имитации отжига для решения прямых задач гравиметрии. Качественно обоснована применимость метода для поиска оптимальных решений в создаваемой ГИС.

Ключевые слова: глобальная оптимизация, метод имитации отжига, сверхбыстрый отжиг, аномалия вариаций силы тяжести, гравиметрический мониторинг, нефтегазовое месторождение.

Актуальность исследования. Разработка месторождений углеводородов приводит к развитию сложных процессов, изменяющих напряженное состояние горных пород, слагающих недра нефтегазовых месторождений. Среди них максимальной опасностью из-за сложности прогнозирования обладают просадки земной поверхности, активизация разломных зон, возникновение техногенных землетрясений [1]. Эти процессы влекут за собой изменение

* Работа выполнена в рамках проекта «Разработка геоинформационной системы для решения задачи гравиметрического мониторинга состояния недр нефтегазоносных районов Казахстана на основе высокопроизводительных вычислений в условиях ограниченного объема экспериментальных данных» № АР05135158 (Грантовое финансирование научных исследований на 2018-2020 гг).

гидродинамического режима в окрестности разрабатываемого нефтегазового месторождения и вызванное этим преждевременное истощение запасов углеводородного (УВ) сырья [2, 3]. Поэтому в районах с развитой нефтегазодобычей контроль за геодинамическим состоянием недр и прогнозирование аномальных (сильных) геодинамических событий становится для Республики Казахстан актуальной практической задачей, поскольку возникновение геодинамических событий сопровождаются значительным экономическим ущербом.

Обеспечению геодинамического контроля за изменением состояния недр во времени в связи с добычей УВ в последнее время уделяется усиленное внимание и со стороны государственных органов Республики Казахстан, и организаций, контролирующих действия недропользователей, и руководства нефтегазодобывающих компаний [4]. Вследствие развития технологической составляющей в разведке полезных ископаемых, способы изучения геодинамических событий тяготеют к применению мобильных технологий, высокоточных измерений и экспресс-вычислений с целью оценки риска возникновения чрезвычайных техногенных воздействий в процессе дальнейшей разработки месторождений УВ. Применение подобных технологий рассмотрено в работе [5].

Долговременные наблюдения за изменением напряжённо-деформированного состояния и флюидодинамикой геологической среды на основе выявления и анализа пространственно-временных особенностей вариаций силы тяжести проводятся при гравиметрическом мониторинге (ГМ), входящем в состав геодинамического мониторинга (ГДМ).

Понятие мониторинга, в общем случае, означает комплекс научно-технических средств, обеспечивающих постоянное наблюдение за процессами и явлениями окружающей среды. В этом определении не указан характер дискретности наблюдений и возможное влияние самой среды на надёжность измерений. Поэтому уточним понятие «гравиметрический мониторинг». В соответствии с определением, приведённым в работе [6] гравиметрический мониторинг – это ряд периодически повторяемых в реальном времени непрерывных на протяжении фиксированного временного отрезка высокоточных измерений гравитационного поля и обработку его данных с учётом влияния окружающей среды и сферы применения.

Задача выявления локальных аномалий вариаций силы тяжести связана с выделением активных звеньев разломов, с контролем за изменением флюидодинамического режима резервуара и флюидодинамических (миграционных) процессов по ослабленным субвертикальным зонам. Так как формирование локальных вариаций силы тяжести происходит значительно чаще во времени, чем формирование деформационных просадок земной поверхности (по данным повторного нивелирования), то появляется возможность оперативно использовать информацию о вариациях силы тяжести для прогнозирования участков с возможными аномальными сейсмо-деформационными процессами. Гравиметрические наблюдения обычно выполняются на пунктах повторного нивелирования, что позволяет проводить комплексный анализ вдоль исследуемых профилей.

Для решения задач инженерной и нефтяной геологии данные гравиметрии наиболее часто сочетают с данными сейсмических (и/или акустических) наблюдений [7]. Эти данные обычно дополняют сведениями о петрофизических и геохимических свойствах вмещающих пород и пород-коллекторов. Они играют роль априорных ограничений на решения прямых задач гравиметрии. В свою очередь, эти решения позволяют с приемлемой точностью проверять гипотезы о глубинном строении месторождения на момент проведения измерений. Для этого путём последовательного решения серии прямых задач гравиметрии, в которых варьируется некий набор параметров геологической среды, получают набор (атлас) распределений поля силы тяжести. Затем их по определённому критерию сопоставляют с измеренными значениями поля силы тяжести, добиваясь минимального расхождения аномалий. Поэтому прямые оценки отдельных параметров негативных геодинамических последствий, возникающих при длительной разработке месторождений нефти и газа (из числа тех, которые проявляются в аномалиях силы тяжести) играют главную роль в оценке и прогнозировании самих последствий. Методы получения таких оценок изучались в огромном множестве работ, среди которых мы подвергли анализу работы [8-12]. Они посвящены исследованию антиклинальных либо синклинальных структур в осадочных бассейнах (источниках УВ) с помощью ряда математических моделей геологической среды. В частности, источники аномалий аппроксимируются с помощью распределений плотности, имеющих параболический, гиперболический или экспоненциальный характер.

В одной из предыдущих наших статей [13] дан обзор зарубежных и отечественных работ о применении различных методов оценки вариаций силы тяжести на основе использования информационных технологий (ИТ). Применение ИТ позволяет провести многочисленные вычислительные эксперименты, смоделировать различные варианты вариаций силы тяжести путем изменения параметров источника аномалии.

На современном этапе развития геофизика представляет собой совокупность цифровых средств измерений, развитые геоинформационные технологии (дающие возможность сохранять данные в облачных сервисах) и библиотеки программ для расчётов и интерпретации данных измерений. Возможности современных геоинформационных систем (ГИС) позволяют существенно повысить качество обработки, представление и анализ геофизической информации, ускорить ее интерпретацию и принятие решений. Поэтому ГИС широко применяют для решения задач геофизики с использованием технологий для обработки, визуализации и хранения геолого-геофизических данных [14, 15].

Одним из преимуществ ГИС, в случае использования ее для решения задач гравиметрического мониторинга, является способность обрабатывать большие объёмы данных. Такие объёмы измерений типичны для современных способов управления месторождениями УВ. Но на данный момент простой в обращении и устойчивой платформы на базе ГИС, которая позволяла бы оперативно обрабатывать данные геодинамического мониторинга, не существует. По крайней мере, на территории Республики Казахстан сведения о подобной системе нам неизвестны. Этим и определяется актуальность исследований в этом направлении.

Цель исследования – создание ГИС для хранения, обработки, анализа, визуализации данных гравиметрического мониторинга состояния недр на разрабатываемом нефтегазовом месторождении. Применение такой ГИС повысит эффективность и качество интерпретации результатов гравиметрических наблюдений. Общая концепция системы предусматривает, в дальнейшем, включение в ее оболочку обработку данных других методов ГДМ.

Для достижения этой цели определены такие предварительные этапы работ (названия этапов условны):

1. *Подготовительный*: автоматизация обработки первичных данных гравиметрических исследований, расчёт массива наблюдённых значений поля силы тяжести, создание атласа карт аномалий в свободном воздухе (редукция Фая).

2. *Вычислительный*: автоматизация вычисления теоретических значений поля силы тяжести (решение прямой задачи гравиметрии). Исходные данные для расчёта: средняя глубина залегания, плотность объекта, форма объекта, глубина залегания верхней кромки объекта и т.д.

3. *Оптимизирующий*: разработка модуля вычислений на базе методов стохастической оптимизации для определения природы аномалий силы тяжести методом подбора.

4. *Интеграционный*: создание специализированной ГИС для хранения, обработки, визуализации, анализа данных гравиметрического мониторинга на нефтегазовых месторождениях.

Первые результаты. Авторы статьи завершили первый этап работ. В частности, разработана специализированная ГИС на основе ядра свободно распространяемой ГИС PostGIS для автоматизации обработки данных гравиметрического мониторинга. В этой ГИС реализован полный цикл предварительной обработки данных ГМ: автоматизация их ввода в систему, вычисление вариаций силы тяжести, как разницы между наблюдёнными значениями первого и последующих циклов, расчёт аномальных значений в свободном воздухе (редукция Фая), графическое представление исходных данных и результатов расчёта (рис. 1-3) [16].

В рамках выполнения второго этапа работ проведён обзор литературных источников в вопросах проявления негативных геодинамических последствий вследствие длительной разработки месторождений нефти и газа. Так, авторы [13] проанализировали различные *детерминированные* методы оценки гравитационных аномалий, которые сводятся к решению прямой задачи гравиметрии. Было выявлено, что для повышения точности оценки гравитационного эффекта от аномалий силы тяжести необходимо учитывать как можно больше известных априори параметров среды (глубина, плотность, координаты источников аномалии, другие физические свойства среды). Рассмотренные алгоритмы подлежат итерационной оптимизации в рамках различных реализаций метода подбора [17-19].

STATION	GRAV	SD	TEMP	TIDE	TIME	STATION	GRAV	SD	TEMP	TIDE	TIME	Δ GRAV
1000	5124.90400	0.05500	-1.99000	-0.07500	03.09.2016 07:13:31	1000	5124.90400	0.04625	-1.99500	-0.07500	0.30182	-0.68393
1000	5124.90400	0.04100	-1.99000	-0.07500	03.09.2016 07:14:15	2	5125.58625	0.02400	-2.00250	-0.07700	0.31108	-0.00267
1000	5124.90600	0.03100	-2.00000	-0.07500	03.09.2016 07:14:59	2	5125.59000	0.02875	-2.12250	-0.07875	0.32127	0.00000
1000	5124.90200	0.05800	-2.00000	-0.07500	03.09.2016 07:15:43	4	5124.97350	0.03100	-2.02250	-0.07900	0.32927	-0.61735
2	5125.58600	0.01800	-2.00000	-0.07700	03.09.2016 07:26:51	6	5124.55950	0.02825	-1.97500	-0.07900	0.33701	-1.03217
2	5125.58600	0.02100	-2.00000	-0.07700	03.09.2016 07:27:35	7	5124.61375	0.03550	-2.00250	-0.07900	0.34375	-0.97864
2	5125.58600	0.02500	-2.00000	-0.07700	03.09.2016 07:28:19	9	5124.67150	0.03825	-2.01000	-0.07900	0.35003	-0.92155
2	5125.58700	0.03200	-2.01000	-0.07700	03.09.2016 07:29:03	30	5125.01750	0.05800	-1.99750	-0.07800	0.35698	-0.57629
2	5125.59000	0.03100	-2.12000	-0.07800	03.09.2016 07:41:32	11	5125.87700	0.05475	-1.97500	-0.07600	0.36431	0.28243
2	5125.59000	0.02500	-2.12000	-0.07900	03.09.2016 07:42:16	13	5126.51275	0.03450	-1.98500	-0.07450	0.37109	0.91746

Рис. 1. Интерфейс системы: ввод и первичная обработка данных силы тяжести

Пункт	Измеренные приращения								Среднее	m	Отклонения от среднего						
	Дата	116	40827	Дата	116	40827	Дата	116	40827		116	40827	116	40827			
4	26.08.15	-0.61092	-0.61339	27.08.15	-0.61512	-0.61269	28.08.15			-0.61303	4	0.00211	-0.00036	-0.00209	0.00034		
6	26.08.15	-1.02614	-1.02796	27.08.15	-1.02767	-1.02095	28.08.15			-1.02568	4	-0.00046	-0.00228	-0.00199	0.00473		
7	26.08.15	-0.98215	-0.98106	27.08.15	-0.97879	-0.97930	28.08.15			-0.98033	4	-0.00182	-0.00073	0.00154	0.00103		
9	26.08.15	-0.92229	-0.92307	27.08.15	-0.92250	-0.92118	28.08.15			-0.92226	4	-0.00003	-0.00081	-0.00024	0.00108		
11	26.08.15	0.28302	0.27798	27.08.15	0.27709	0.27454	28.08.15	0.27827	0.27559	0.27775	6	-0.00527	-0.00023	0.00066	0.00321	-0.00052	0.00216
13	26.08.15	0.92948	0.91960	27.08.15	0.92246	0.91614	28.08.15	0.91755	0.91704	0.92038	6	-0.00910	0.00078	-0.00208	0.00424	0.00283	0.00334
15	26.08.15	2.18998	2.19310	27.08.15	2.18595	2.18787	28.08.15			2.18923	4	-0.00075	-0.00387	0.00328	0.00136		
16	26.08.15	2.46045	2.46621	27.08.15	2.45883	2.46561	28.08.15			2.46278	4	0.00233	-0.00343	0.00395	-0.00283		

Рис. 2. Интерфейс системы: оценка точности измерений

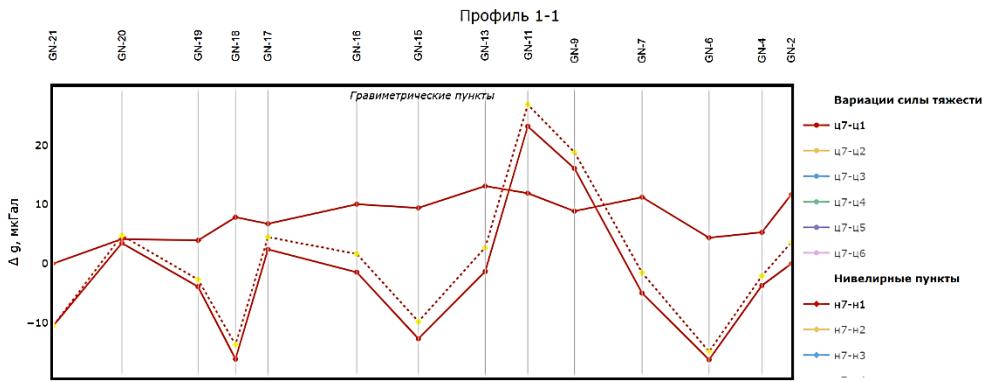


Рис. 3. Интерфейс системы: модуль отображения разностных вариаций силы тяжести

Выполняя третий этап работ, авторы провели анализ стохастических методов глобальной оптимизации для определения оптимального метода обработки данных мониторинга. Методы стохастического анализа были выбраны исходя из того, что процедура обработки больших наборов данных с пробелами в них (по сути, это разреженные матрицы большой размерности) имеет вероятностную природу. Результат анализа представлен в настоящей статье.

Обзор стохастических методов. В методике разведки полезных ископаемых как рудного, так и структурного типа ведущее место занимает оценка параметров залегания аномальных тел, в частности, местоположения, геометрии источника, глубины и формы аномального источника. Обзор классических методов их решения (как детерминированных, так и вероятностных) дан в справочнике [20].

Особое место среди стохастических алгоритмов занимают методы глобальной оптимизации (генетические алгоритмы, нейронные сети, имитация отжига и мн. др.). Они широко применяются в решении геофизических задач с 1990-х гг. [17, 21, 22]. В частности, эти методы активно используются в решении прямых и обратных задач геофизики (для потенциальных полей) в силу *допущения о случайному распределении* искомых параметров в исследуемых объектах [23].

Одним из таких методов является метод имитации отжига (*simulated annealing*) – метод глобальной оптимизации (поиска глобального минимума функции). Идея метода имитации отжига подсмотрена в процессе кристаллизации расплавленного вещества из жидкого состояния в твёрдое. В этом процессе атомы вещества, постепенно остывая на высоких температурах, замедляются, перехо-

дя в положение с наименьшей энергией. Математическая модель этого процесса позволяет распространить ее решение на множество его аналогов в других областях знаний. Преимущество метода относительно других методов оптимизации – способность избегать попадания в локальные минимумы, высокая скорость, малые затраты памяти. Это и определяет эффективное решение, в частности, для задач гравиметрии. Эффективное подтверждение этому тезису демонстрирует работа [24].

Использование метода имитации отжига основывается на определении следующих трёх параметров [25]:

1. закон изменения температуры $T(k)$, где k – номер шага итерации;
2. порождающее семейство вероятностных распределений $G(x, T)$ со значениями в пространстве S ;
3. функция вероятности принятия решения $h(\Delta E, T)$ представлена в формуле 1:

$$h(\Delta E, T) = \frac{1}{1 + \exp(\Delta E/T)} \quad (1)$$

где ΔE – приращение функции энергии $f(x') - f(x)$, где x – новое состояние; T – температура; h – величина принятия нового состояния.

Алгоритм метода имитации отжига выглядит следующим образом [25]:

1. Случайно определить начальную точку $x = x_0$.
2. Вычислить целевую функцию $E = f(x_0)$.
3. Сгенерировать новую искомую точку x' .
4. Вычислить целевую функцию $E' = f(x')$.
5. Сгенерировать случайное число $\alpha \in (0;1]$.
6. Если $\alpha < h(E' - E, T(k))$, то установить $x \leftarrow x'$, $E \leftarrow E'$ и перейти к следующей итерации. Иначе повторить шаг 2, пока не будет найдена подходящая точка x' .

Блок-схема алгоритма представлена на рис. 4.

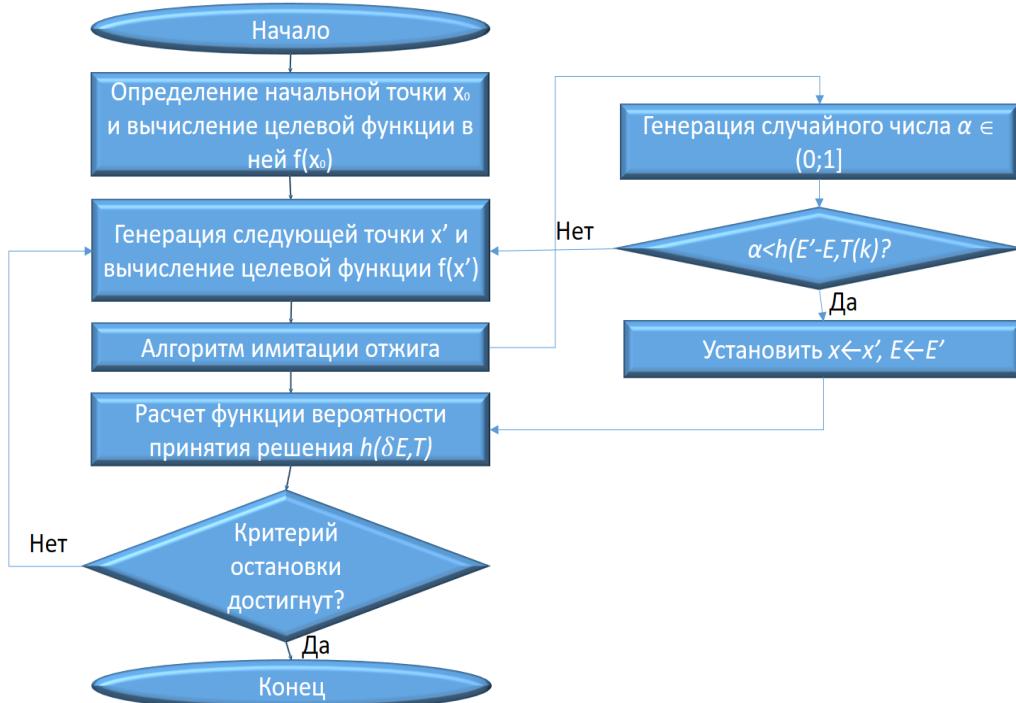


Рис. 4. Блок-схема алгоритма имитации отжига

Существуют несколько видов метода имитации отжига. Самыми распространёнными являются схема отжига Больцмана, метод быстрого отжига (распределение Коши) и метод сверхбыстрого отжига [25]. В этой работе даны примеры использования метода имитации отжига для интерпрета-

ции геофизических данных (оценки глубины источника аномалии) путём подбора полей.

Одна из модификаций метода имитации отжига – метод сверхбыстрого отжига (very fast simulated annealing), который находит широкое применение в исследованиях зарубежных авторов. Одним из основных преимуществ алгоритма, в отличие от других видов отжига, являются его высокая скорость убывания «температуры» и раздельная обработка параметров. Наглядно это можно увидеть в формуле изменения «температуры» (формула 2):

$$T_i(x) = T_{(i;0)} \exp\left(-c_i k^{\frac{1}{b}}\right), c_i > 0 \quad (2)$$

где $c_i > 0$ и вычисляется по следующей формуле $c_i = m_i * \exp\left(-\frac{p_i}{b}\right)$, где p_i и n_i – дополнительные параметры алгоритма; $T_i(x)$ – закон изменения температуры; k – шаг итерации.

В труде авторов Sharma S.P. и Biswas A. [24] дана оценка параметров источника аномалии (амплитуды k , формы q , местоположения x_0 , глубины z) методом сверхбыстрого отжига. Здесь к параметрам метода относят: начальную температуру, темп охлаждения, количество смещений на температуру, количество итераций. Получена модель средней точности после 10 итераций методом имитации отжига.

В решении задач гравиметрии в последнее время достаточно часто используют либо данные градиентометрии, либо трансформации полей в виде их разностных градиентов. И в том, и в другом случае приходится вычислять значения градиента исходного поля. Выражение градиента $V(x)$ гравитационных и магнитных аномалий для различных геологических структур в любой точке поверхности дано в труде Biswas A. и Sharma S.P. [26] (уравнение 3):

$$V(x) = \sum_{j=1}^M V_j(x_i) \quad (3)$$

где $V_j(x_i)$ – гравитационная или магнитная аномалия в точке x_i для j -го тела, M – количество тел.

Метод имитации отжига впервые в этой работе использован для вычисления полного градиента поля силы тяжести. Выбор этого метода в ряду других обусловлен тем, что метод сверхбыстрого отжига способен избегать попадания в локальные минимумы, он не требует чётко построенной изначальной модели, но выдаёт устойчивое и адекватное приближение искомого решения. Для имитации реальных данных измерений разного качества метод апробирован на синтезированной (теоретической) модели, включающей ошибки измерений (шум). Пример интерпретации одиночной аномалии на реальных данных по профилю Леона в западной части Сенегала (Западная Африка) приведён на рис. 5. Численный алгоритм реализует сравнение аномалий в рамках методики подбора ($\sum(U_{\text{теор}} - U_{\text{изм}})^2$, $i = 1 \dots N$ – количество точек измерений) способом наименьших квадратов.

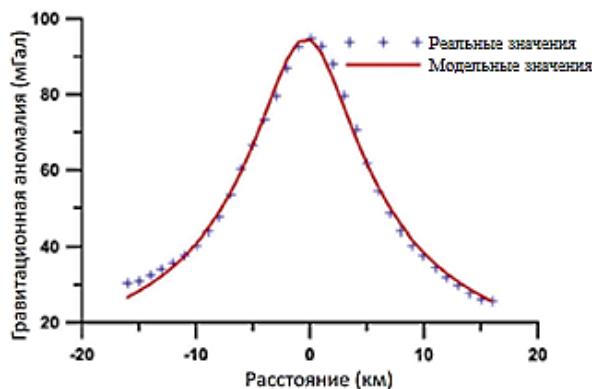


Рис. 5. Интерпретация данных методом подбора для гравианомалии Леоны, южный Сент-Луис, западный Сенегал.

Кроме этого, в работе Biswas A. [18] изучено строение слоя земной коры (кровли пласта) двумя методами – нелинейный метод наименьших квадратов и сверхбыстрый отжиг. Строение пласта определялось через определение пяти параметров аномалии метода естественного поля для двумерного наклонного листа: параметр поляризации k , координата центра пласта x_0 , глубина центра пласта h ,

полуширина пласта a , угол наклона α . Метод наименьших квадратов даёт неустойчивое решение (малая точность восстановления кровли пласта) при условии возмущения поля заданным уровнем погрешностей (шума). В сравнении с ним метод имитации отжига дает более *устойчивые* решения, близкие по значениям искомых параметров модели среды даже для модели поля с заданным шумом. Но за это мы платим заметно большим временем счета, и при обработке больших массивов данных это может быть критичным.

Помимо методов глобальной оптимизации, разработаны и различные численные методы для оценки глубины источника аномалии: метод характерных точек [27], метод расстояний [28], методы соотношений [29, 30], методы трансформации [31-33], вариации метода наименьших квадратов [19, 34], метод деконволюции Эйлера [35]. Но данные методы используются в основном для решения обратных задач геофизики, и их анализ выходит за рамки нашей статьи.

Заключение. В начале XXI века заметен повышенный интерес, особенно зарубежных авторов, к использованию метода имитации отжига в решении задач гравиметрии. Изучая источники, приведённые в этой статье, можно выделить множество преимуществ использования такого средства глобальной оптимизации как метод имитации отжига.

Метод имитации отжига относится к классу стохастических алгоритмов. Основным достоинством его является избегание попадания в локальные минимумы при поиске глобального минимума. Благодаря этому метод позволяет находить оптимальное (в смысле быстроты, точности и устойчивости) решение. Обзор источников показал, что благодаря использованию метода имитации отжига можно работать с несколькими параметрами одновременно. Это означает возможность распараллеливания алгоритма, и обработку больших объёмов данных, что также является преимуществом метода.

Наличие различных вариаций метода (метод Больцмана, распределение Коши, сверхбыстрый отжиг) позволяет решать конкретные задачи с различными требованиями к исходным моделям геологической среды [8-12]. Кроме того, сверхбыстрый отжиг – один из самых быстрых методов решения задач гравиметрии. Экспоненциальное убывание «температуры» и раздельный расчёт параметров выделяет данный алгоритм среди других, определяя его скорость. А это является немаловажным фактором при организации массовых вычислений для матриц данных большой размерности.

Анализ работ показал единственный существенный недостаток метода имитации отжига: длительное время счёта ввиду множества параметров алгоритма, требующих настройки при каждой итерации.

С учётом вышесказанного, использование метода имитации отжига можно считать обоснованным (на качественном уровне) для решения прямых задач гравиметрии в рамках методики подбора с возможностью поиска оптимального решения в заданном классе допустимых решений. Именно поэтому метод имитации отжига рекомендован авторами для реализации третьего (оптимизирующего) этапа по созданию ГИС для хранения, обработки, анализа, визуализации данных гравиметрического мониторинга на нефтегазовом месторождении.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Нурмагамбетов, А. Техногенные сейсмические явления, связанные с разработкой и эксплуатацией месторождений твердых полезных ископаемых, нефти и газа. «Геология и охрана недр». 2010. № 1(34) с.71-77.
- [2] Нусипов Е.Н., Сидоров В.А. и др. Геодинамическая безопасность освоения углеводородного потенциала недр Республики Казахстан. // Институт сейсмологии МОН РК и ТОО НПЦ «Экогеомунайгаз», 2002 г.
- [3] Адушкин В.В., Турунтаев С.Б. Техногенные процессы в земной коре (опасность и катастрофы). М: МНЭК, 2005. 250 с.
- [4] Экологический кодекс Республики Казахстан (Кодекс РК № 212-III от 9 января 2007г, с изменениями и дополнениями по состоянию на 13.12.2011 год);
- [5] Кирсанов С.А., Арно О.Б., Меркулов А.В., Арабский А.К., Андреев С., Картелян Е.Д., Афанасьев П.Р. Современные технологии гравиметрического мониторинга для контроля последствий отбора газа из недр // Газовая промышленность. – 2015. – № 10. – С. 46-51.
- [6] Дубовенко, Ю.И., Черная, О.И. Об особенностях 4D гравитационного мониторинга геологической среды // Геофизический журнал № 3. – 2011. – Т. 33. – С.161-168.
- [7] Молодцов, Д.М. Совместная инверсия сейсмических, магнитотеллурических и гравиметрических данных с использованием структурных ограничений [Текст]: автореф. дис... канд. ф.-м. наук (25.00.10) / Молодцов Д.М. – Санкт-Петербург: СПГУ, 2017. – 20 с.
- [8] Feng, J., Sheng, Zh., Xiaohong, M. Constraint 3D density interface inversion from gravity anomalies // Arabian Journal of Geosciences. – 2016. –Vol. 9 (56). – pp. 1-8.

- [9] Chakravarthia, V., Sundararajanb, N. TODGINV - a code for optimization of gravity anomalies due to anticlinal and synclinal structures with parabolic density contrast // Journal Computers & Geosciences. –2008. – Vol. 34. – pp. 955-966.
- [10] Chakravarthi, V., Pramod Kumar, M., Ramamma, B., Rajeswara Sastry, S. Automatic gravity modeling of sedimentary basins by means of polygonal source geometry and exponential density contrast variation: Two space domain based algorithms // Journal of Applied Geophysics. – 2016. – Vol. 124. – pp. 54–61.
- [11] Sari, C., Şalk M. Analysis of gravity anomalies with hyperbolic density contrast: An application to the gravity data of Western Anatolia. Journal of the Balkan geophysical society. – 2002. – Vol. 5 (No 3). – pp. 87-96.
- [12] Tai-Han, W., Da-Nian, H., Guo-Qing, M., Zhao-Hai, M., Ye L. Improved preconditioned conjugate gradient algorithm and application in 3D inversion of gravity gradiometry data // Journal of applied geophysics. – 2017. – Vol.14 (No. 2). –pp. 301-313.
- [13] Назирова, А.Б. Методы оценки гравитационных аномалий на нефтегазовых месторождениях с применением информационных технологий // Вестник Казахстанско-Британского технического университета. – 2018. – Т. 15, Выпуск 3. – С. 118-128.
- [14] Симанов, А.А. Архитектура информационно-аналитической системы хранения и обработки геофизических данных / А.А. Симанов // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. №1. Выпуск №7. 2006. С. 158-162.
- [15] Симанов, А.А. Обработка и анализ гравиметрических данных на основе ГИС технологий / А.А. Симанов // Материалы ежегодной научной сессии Горного института УрО РАН по результатам НИР в 2005 г. Пермь, 2006.-С. 198-200.
- [16] Nazyrova, A., Abdoldina, F., Aymahanov, M., Umirova, G., Muhamedyev, R. An automated system for gravimetric monitoring of oil and gas deposits // First International Conference, DTGS 2016, St. Petersburg, Russia, June 22–24. – 2016. – pp. 585-595.
- [17] Zhao, L.S., Sen, M.K., Stoffa, P.L., Frohlich, C. Application of very fast simulated annealing to the determination of the crustal structure beneath Tibet // Geophysical Prospecting. – No. 125. – 1996. – pp. 355–370.
- [18] Biswas, A. A comparative performance of least-square method and very fast simulated annealing global optimization method for interpretation of self-potential anomaly over 2-D inclined sheet type structure // Journal geological society of India. – Vol.88, October 2016. – pp. 493-502.
- [19] Abdelrahman, E.M., Sharafeldin, S.M. A least-squares minimization approach to depth determination from numerical horizontal gravity gradients // Geophysics. – No. 60. – 1995. – pp. 1259–1260.
- [20] Справочник геофизика / Под редакцией А.Мудрецовой, К.Е. Веселова. – 2-е изд., перераб. и доп., - М. Недра, 1990 – 607 с.
- [21] Sen, M., Stoffa, P. Global Optimization Methods in Geophysical Inversion. Sen, M., Stoffa, P. // Simulated annealing methods. – Cambridge: Cambridge University Press, 2013. – pp.81-118. doi:10.1017/CBO9780511997570.006
- [22] Singh, A., Biswas A. Application of global particle swarm optimization for inversion of residual gravity anomalies over geological bodies with idealized geometries // Natural Resources Research. 2015. – No. 25 (3). – pp. 297-314.
- [23] Натальчишин, Т.А. Генетические алгоритмы и их применение для оценки параметров аномалиеобразующих объектов по данным гравиразведки и магниторазведки [Текст]: автореф. дис... канд. техн. наук (25.00.10) / Натальчишин Т.А. – Москва: РГГРУ, 2012. – 20 с.
- [24] Biswas, A., Parija, M.P., Kumar S. Global nonlinear optimization for the interpretation of source parameters from total gradient of gravity and magnetic anomalies caused by thin dyke // Annals of geophysics. – 2017. – No. 60 (2). – pp. 1-17.
- [25] Лопатин, А.С. Метод отжига // Стохастическая оптимизация в информатике. 2005. Вып.1. С.133-149
- [26] Biswas, A., Sharma, S.P. Resolution of multiple sheet-type structures in self-potential measurement // Journal of Earth System Science. – 2014. –No. 123 (4). – pp. 809–825.
- [27] Nettleton, L.L. Gravity and magnetics in oil prospecting. Book. – New York: McGraw-Hill Book Co. – 1976. – 480 p.
- [28] Essa, K.S. A new algorithm for gravity or self-potential data interpretation // Journal of Geophysics and Engineering. – 2011. – No. 8. –pp. 434–446.
- [29] Bowin, C., Scheer, E., Smith W. Depth estimates from ratios of gravity, geoid, and gravity gradient anomalies // Geophysics. – 1986. – No. 51. –pp. 123–136.
- [30] Abdelrahman, E.M., Bayoumi, A.I., Abdelhady, Y.E., Gobashy, M.M., El-Araby H.M. Gravity interpretation using correlation factors between successive least squares residual anomalies // Geophysics. – 1989. – No. 54. –pp. 1614–1621.
- [31] Nedelkov, I.P., Burnev, P.H. Determination of gravitational field in depth // Geophysical Prospecting. – 1962. – No. X. – pp. 1–18.
- [32] Odegard, M.E., Berg, J.W. Gravity interpretation using the Fourier integral // Geophysics. – 1965. – No. 30. – pp. 424–438.
- [33] Mohan, N.L., Anandababu, L., Roa, S. Gravity interpretations using the Melin transform // Geophysics. –

No. 51. – 1986. – pp. 114–122.

[34] Lines, L.R., Treitel, S. A review of least-squares inversion and its application to geophysical problems // Geophysical Prospecting. – No. 32. – 1984. – pp. 159–186.

[35] Zhang, C., Mushayandebvu, M.F., Reid, A.B., Fairhead, J.D., Odegard, M.E. Euler deconvolution of gravity tensor gradient data // Geophysics. No. 65. – 2000. – pp. 512–520.

Назирова А.Б., Абдолдина Ф.Н., Дубовенко Ю.И., Умирова Г.К.

Мұнай-газ кен орындарының жер қойнауы жай-күйінің гравиметриялық мониторингі деректерін талдау үшін күйдіруді имитациялау әдісін қолдану

Түйіндеме. Мақалада игеріліп жатқан мұнай-газ кен орындарында жүргізілетін жер қойнауы жай-күйінің гравиметриялық мониторингі процесін зерттеуге негізделген мамандандырылған ГАЖ әзірлеудің өзектілігі зерттелді. ГАЖ күрү бойынша жұмыстардың алдын ала кезеңдері аныкталды. Ауырлық күшін өлшеу деректерін өңдеу үшін ГАЖ кіші жүйесінің интерфейсі көрсетілген. Жаһандық онтайландаудың стохастикалық әдістеріне шолу жасалды. Ауырлық күшінің вариацияларын зерттеу үшін күйдіруді имитациялау әдісі ен онтайлы болып табылады. Оның алгоритмі сипатталған және оның модификациясы (аса жылдам күйдіру әдісі) талданды. Гравиметрияның тұра есептерін шешу үшін күйдіруді имитациялау әдісінің негізгі артықшылықтары жинақталған. Күрьылған ГАЖ-да онтайлы шешімдерді іздеу үшін әдістің қолданылуына сапалы негізделген.

Түйінді сөздер: жаһандық онтайландау, күйдіруді имитациялау әдісі, аса жылдам күйдіру, ауырлық күші вариациясының аномалиясы, гравиметриялық мониторинг, мұнай-газ кен орны.

УДК: 665.66

R.M. Begimbetov, M.S. Bogdanov, N.V. Sidorova

INVESTIGATION OF ADDITIONAL TREATMENT OIL-CONTAINING WASTEWATER USING MEMBRANE TECHNOLOGIES

Abstract. This article discusses the treatment of oil-containing wastewater using membrane technologies. Conduct a study of problem situations related to the operation of technological processes of wastewater treatment by industrial enterprises processing oil.

Key words: study, company, oil, wastewater, membrane technology.

Р.М. Бегімбетов, М.С. Богданов, Н.В. Сидорова

(Казахский национальный исследовательский технический

университет им. К.И. Сатпаева)

ruslan_2212@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ДООЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В данной статье рассматривается доочистка нефтесодержащих сточных вод с использованием мембранных технологий. Провести исследование проблемных ситуаций, взаимосвязанных с функционированием процессов технологической направленности очищения сточных вод промышленными предприятиями, которые перерабатывают нефть.

Ключевые слова: исследование, предприятие, нефть, сточные воды, мембранные технологии.

Предприятия, занимающиеся производством органических и неорганических продуктов на основе нефтяных фракций, выступают основным загрязняющим элементом, который оказывает отрицательное воздействие на природные условия и экологическое состояние Казахстана. Причем такие предприятия загрязняют и стоки вод в естественных или искусственных впадинах. Сточные воды промышленных предприятий, занимающихся переработкой нефти, характеризуются большим многообразием веществ токсичного содержания:

- химические соединения, получаемые из нефти и нефтяных газов;
- карболовые кислоты;
- сернистые соединения с металлами и некоторыми неметаллами.

Они попадают в водоемы и приносят существенный вред не только природной среды и жителям, но и влияют на формы и виды совместной деятельности людей, направленной на обеспечение условий и средств существования. [2]

Химические соединения, получаемые из нефти и нефтяных газов, являются наиболее опасными для функционирования экосистемы в водной среде Казахстана. Их степень насыщенности в водоемах колеблется от 0,5 до 40 мг/л. Она зависит от компонентов, из которых состоят нефтепродукты, и временного промежутка, в течение которого она контактировала с водой.

Чтобы прочистить сточные воды, которые подверглись загрязнению со стороны растворов коллоидных поверхностно-активных веществ, необходимо использовать разнообразные методики. Например, разделение жидкой системы на составляющие ее фазы, обогащение полезных ископаемых. Также применяются методики биологической направленности. Но нельзя сказать, что представленные способы всегда могут решить поставленную задачу. В ряде случаев они не могут обеспечить тщательное очищение воды до оптимального уровня, так как функционируют не в нормальном режиме и не применяют новейшие химические реагенты и методики, предназначенные для удаления нежелательных химических веществ из воды. Все это не дает возможность разработать оптимальный комплекс мер по уменьшению потребления воды на предприятиях. Поэтому на сегодняшний день решение этой проблемы становится наиболее актуальной. Необходимо внедрить новые методики, которые позволят улучшить качество процесса очищения сточных вод промышленными предприятиями, перерабатывающими нефть. [4]

Казахстан – государство, которое характеризуется недостатком водных ресурсов. На сегодняшний день в поверхностные водные объекты попадает около 50% сточных вод, которые не подвергались предварительной очистки. Все это взаимосвязано с тем фактом, что большое количество организаций, которые входят в состав нефтеперерабатывающего комплекса Казахстана, отличаются недостаточным способом и методами, применяемыми для очищения сточных вод. Кызылорда, Актау, Шымкент – во всех этих областях инженерно-технические конструкции и приспособления, предназначенные для очистки сточных вод, не подвергаются регулярному обновлению. Нельзя не отметить, что основная часть предприятий промышленного характера не обладает конструкциями для очистки. [7]

Исследование проблемных ситуаций, взаимосвязанных с функционированием процессов технологической направленности очищения сточных вод промышленными предприятиями, которые перерабатывают нефть, показало, что основным направлением рационализации выступает применение химических реагентов. Во-первых, использование реагентов осуществляется исключительно на стадии флотации. Во-вторых, это позволяет не только сократить число отходов, но и уменьшить водородный показатель.

Чтобы осуществить доочистку воды, которую можно было бы использовать повторно в производстве, увеличивают концентрацию растворенного вещества у поверхности раздела двух фаз. На сегодняшний день остро поставлен вопрос о методиках проведения очистки сточных вод (промышленных и ливневых).

Химические соединения, получаемые из нефти и нефтяных газов, являются наиболее опасными для функционирования поверхностных водоемов. Однако в определенных районах они загрязняют хозяйственно-питьевое водоснабжение, которое служит источником обеспечения водой[1].

Химические вещества, присутствующие в окружающей среде в количествах, превышающих фоновые значения, расположены в виде суспензий и эмульсий грубодисперсного формата. Причем если рассматривать их состояние, то оно может быть двух видов: растворенное и коллоидное. Речь идет о таких веществах, как:

- смесь пыли, золы, сажи;
- металлы со сравнительно большой атомной массой;
- смесь углеводородов.

Каждая разновидность веществ обладает своими оптимальными способами, с помощью которых можно осуществить результативную очистку. Обеспечение грамотной очистки сточных вод осуществляется на основе выполнения целого комплекса мероприятий.

Чтобы решить поставленную задачу и обеспечить эффективную очистку смеси углеводородов, был предложен процесс, который основан на автоматизированной системе управления. Главные характеристики разработанного мероприятия:

– осуществление полного комплекса мероприятий, лежащих в основе эффективной очистки сточных вод;

– легкость в использовании (рисунок 1).

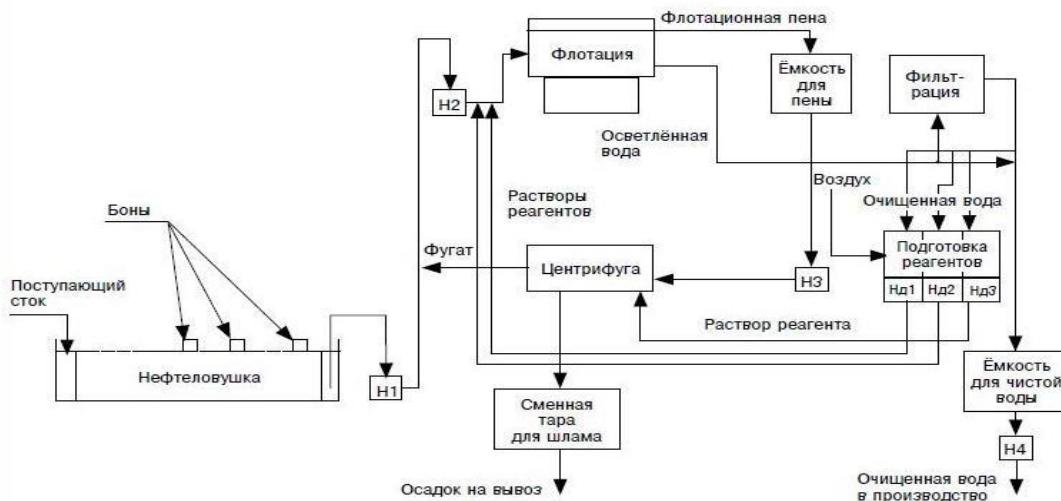


Рис. 1. Технологический процесс на автоматизированной системе управления.

Определение оптимального способа очистки сточных вод, содержащих нефть, определяется следующими факторами:

- величиной сточных вод различных разновидностей;
- объемом воды, протекающей через поперечное сечение водотока;
- рациональностью извлечения примесей с экономической точки зрения;
- уровнем качества воды, очищенной от загрязняющих веществ;
- мощностью места скопления или хранения воды;
- присутствием технологического оборудования для очищения сточных вод на региональном и городском уровнях.

Осуществление очищения сточных вод, содержащих нефть, должно гарантировать максимальную отдачу полезных примесей. Чтобы произвести очистку сточных вод необходимо применять следующие методики:

- очистка воды механическим путем с помощью отстаивания и фильтрации;
- очистка на основе двух видов веществ. С одной стороны, применяются вещества, введение которых в жидкую дисперсную систему вызывает сцепление друг с другом частиц дисперсной фазы. С другой стороны, применяются специальные реагенты;
- процеживание воды сквозь специальные материалы;
- реализация процесса адсорбции;
- осуществление прилипания взвешенных в воде примесей к пузырькам воздуха и всплытие их на поверхность. [6].

Так как существует огромное количество объектов промышленности, а также каждый объект имеет свою комплектацию, то нельзя предложить стандартное решение очищения сточных вод, который подойдет для каждого случая. Но можно выявить основное требование и рекомендацию, которая заключается в определении грамотного месторасположения установок очистки воды на местах появления стоков. Основной положительный момент

очищения стоков на основе мембранных процессов перед любым аналогичным методом заключается в отсутствии химических реагентов. [5]

Мембранные методы глобально рассматриваются в химической и пищевой промышленностях, в медицине и сельском хозяйстве. Эти методы широко используется для очистки, изменения концентрации и разделения жидких смесей на составляющие элементы. В промышленности мембранные технологии используются в качестве простых компонентов, так и в многостадийных процессах. Мембранные технологии по сравнению с традиционными приемами (фильтрация и др.) занимают важное место в разделении жидкостных систем. Очистка сточных вод, которые содержат нефтепродукты, находящиеся в водной толще в виде эмульсии, является довольно сложным процессом.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что внедрение в нефтеперерабатывающее производство мембранных технологий является весьма актуальным.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Степанов А.С., Никифоров С.Е. // Водоснабжение и санитарная техника. - 2008. - №3.4.1. - С. 39-42.
- [2] Семенова Е.И., Бублиенко Н.А., Шилофост Т.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод // Вестник Витебского Государственного Технического Университета Т.12. – 2014. - С.
- [3] Габидуллина Л.А., Соколова Т.В., Степанов С.В., Степанов А.С. Биосорбционно-Мембранные очистка сточных вод нефтеперерабатывающего завода // Вода MAGAZINE Т.6. - №4(128). 2018. – С. 30-33.
- [4] Степанов В.Н., Швецов В.Н., Морозова К.М. Водоснабжение и санитарная техника: учебное пособие – М.: Москва, 2009 – С. 55-60.
- [5] Швецов В.Н., Морозова К.Н., Семенов М.Ю., Пушников М.Ю., Степанов А.С., Никифоров С.Е. Очистка нефтесодержащих сточных вод биомембранными методами // Водоснабжение и санитарная техника Т.8. - № 3-1. 2008. – С. 38-4
- [6] Бойко Н.И., Одарюк В.А., Сафонов А.В. Применение мембранных технологий в очистке воды // Технология гражданской безопасности Т.11. - №2. 2014. – С. 64-69.
- [7] Марченко Л.А., Белоголов Е.А., Марченко А.АЮ, Бугаец О.Н., Боковикова Т.Н. Исследование возможности сорбционной очистки при ликвидации нефтяных загрязнений // Научный журнал КубГАУ Т.84. - №10. 2012. – С.82-92.
- [8] Латыпов Э.Д., Шавалиев М.Ф. Использование мембран и мембранных технологий для биотехнологических производств // Вестник технологического университета Т.19. - №8. 2016. – С. 134-137.
- [9] Фазуллин Д.Д., Маврин Г.В., Шайхиев И.Г., Гайсин И.С. Оценка и устранение токсичности нефтесодержащих сточных вод // Вестник технологического университета. Т.18. - №6. 2015. – С. 259-263.
- [10] Соколов М.П. Очистка сточных вод: учебное пособие – М. : Набережные Челны, 2005 – 213 с.

Бегимбетов Р.М., Богданов М.С., Сидорова Н.В.

Сарқынды су құрамындағы мұнай қалдықтарын мембраналық технология комегімен қайта тазалау әдісін зерттеу

Түйіндеме. Бұл мақалада мембраналық технологияларды қолданатын мұнай бар сарқынды суларды тазарту карастырылады. Мұнай өндейтін өнеркәсіптік кәсіпорындардың сарқынды суларды тазартудың технологиялық үдерістерінің жұмысымен өзара байланысты проблемалық жағдайларды зерттеу.

Түйінді сөздер: зерттеу, кәсіпорын, мұнай, ағын сулар, мембраналық технологиялар.

УДК 637.525

Y.M. Uzakov¹, A.M. Taeva¹, K. K. Makangali², G.M. Tokysheva²

(¹ Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

² S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan)

e-mail: kadr_90.taz@mail.ru

STUDY OF THE INFLUENCE OF SEA BUCKTHORN SEED POWDER ON THE QUALITY INDICATORS OF COOKED SMOKED MEAT PRODUCTS FROM CAMEL MEAT AND BEEF

Abstract. The article is devoted to the study of the influence of sea buckthorn seed powder on the quality indicators of cooked smoked meat products from camel meat and beef. The choice of a powder from sea-buckthorn seeds as a part of boiled-smoked meat product from camel meat and beef is proved. It is scientifically proven that the introduction of a powder from sea buckthorn seeds, improves the functional and technological performance, improve the structural, mechanical and color characteristics of the finished product. In particular, it increases the yield of products by 6.8%, moisture content by 9.35%, moisture binding capacity by 2%, fat-holding capacity by 3.5%, the shear force was 5.8 N/m.as a result of research, it is proposed to use the powder from sea buckthorn seeds in the production of meat products from camel and beef. The main obstacle to the use of camel meat in the production of sausage products is rigidity and weak moisture binding capacity. In this regard, the chemical composition of the sea buckthorn seed powder was studied, which showed a high content of proteins and polysaccharides. It was found that sea buckthorn seed powder is a source of biologically active substances such as tocopherol 62.15 ± 2.13 mg/100g, carotenoids 4.21 ± 0.22 mg / 100g, flavonoids - 1.54 ± 0.06 %.

Key words: camel meat, national meat products, biological value, nutritional value, amino acid profile, complex processing.

Я.М. Узаков¹, А.М. Таева¹, К.К. Макангали², Г.М. Токышева²

(¹Алматинский Технологический университет, Алматы, Казахстан

²Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина, Астана, Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОРОШКА ИЗ СЕМЯН ОБЛЕПИХИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВАРЕНО-КОПЧЕНЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ВЕРБЛЮЖАТИНЫ И ГОВЯДИНЫ

Аннотация. Статья посвящена исследованию влияния порошка из семян облепихи на качественные показатели варено-копченых мясных продуктов из верблюжатины и говядины. Обоснован выбор порошка из семян облепихи в составе варено-копченого мясного продукта из верблюжатины и говядины. Научно доказано, что введение порошка из семян облепихи, способствует повышению функционально-технологических показателей, улучшению структурно-механических и цветовых характеристик готового продукта. В частности увеличивает выход продукции на 6,8%, содержание влаги на 9,35%, влагосвязывающая способность на 2%, жироудерживающая способность на 3,5%, усилие среза составило 5,8 Н/м. В результате исследований предложено использование порошка из семян облепихи при производстве мясных продуктов из верблюжатины и говядины. Основным препятствием использования верблюжатины в производстве колбасной продукции, является жесткость и слабая влагосвязывающая способность. В этой связи исследован химический состав порошка из семян облепихи, который показал высокое содержание белков и полисахаридов. Установлено, что порошок из семян облепихи является источником таких биологически активных веществ, как токоферол $62,15 \pm 2,13 \text{ мг}/100\text{г}$, каротиноидов $4,21 \pm 0,22 \text{ мг}/100\text{г}$, флавоноидов - $1,54 \pm 0,06\%$.

Ключевые слова: Верблюжатина, мясопереработка, функциональные мясные продукты, функционально-технологические свойства, флаваноиды.

Введение. Развитие массового питания в условиях рыночных отношений непосредственно связано с решением таких задач, как: повышение качества вырабатываемой продукции, переход на лабильный ассортимент мясных продуктов, с учетом запросов потребителей. Разработка рецептур и технологий новых видов продуктов со своеобразными либо уникальными органолептическими показателями при максимальном использовании всех ресурсных источников, в том числе нетрадиционных видов сырья [1].

Верблюжатина являясь нетрадиционным видом мясного сырья, по свойствам напоминает копину. Она имеет красный цвет без мраморности, жесткую, плотную консистенцию, специфический запах. Благодаря своей легкой усвояемости организмом человека, верблюжье мясо (и жир) употребляется как диетическое. Но эти качества верблюжатины, еще недостаточно изучены [2].

В Республике Казахстан и в соседних странах (Российская Федерация, Узбекистан, Туркменистан) в основном занимаются молочным верблюдоводством, также для получения шерсти и ее дальнейшей переработке. Мясное верблюдоводство очень сильно отстает в развитии в связи с тем, что в верблюжатине повышенное содержание соединительной ткани, она имеет грубоволокнистую структуру, что обуславливает жесткость мяса, которая является основным препятствием для ее широкого использования. По этой причине верблюжатину в основном, используют в пищу только в домашних условиях.

С целью улучшения качественных показателей колбасы из верблюжьего мяса, Kalalou et al. применяли *Selected Lactic Acid Bacteria*. Предложенный метод показал хорошие результаты на органолептические показатели и структурно-механические свойства продукта. Однако, процесс производства колбасы из верблюжатины с применением молочно кислых бактерий требует очень жесткого контроля микробиологических показателей в процессе созревания [3].

Abdel Moneim, E. Suliman исследовали сенсорные характеристики, сочность, консистенцию колбасы из верблюжатины а также влияние сезона, возраста убойного животного и сроков хранения мясного сырья для производства колбасы на эти показатели. В результате проведенных исследований ученые предлагают использовать свежее или замороженное мясное сырье [4].

Engy, F. Zaki, исследовали возможность добавления белковой эмульсии в производстве колбас из верблюжатины. В результате исследования предложено добавления белковой эмульсии в количестве 4%, которая улучшает органолептические показатели, влагосвязывающую способность, жироудерживающую способность, сочность, консистенцию готовой продукции [5].

• Технические науки

Минимальные затраты на выращивание и содержание верблюдов, высокий выход мясной продукции, жира и других продуктов показывает необходимость переработки верблюжатины и тем самым получение дополнительных ресурсов мясного сырья.

В связи с этим для разработки технологии качественных мясных продуктов из верблюжатины необходимы научно-обоснованные способы и режимы его обработки, использование интенсивных методов обработки и эффективных методов посола.

Наше исследование было направлено на разработку технологии нового варено-копченого мясного продукта из верблюжатины с использованием порошка из семян облепихи, с целью активизации процессов созревания и придания улучшенных структурно-механических показателей, органолептических показателей и физико-химических показателей готовому продукту.

Методы исследования

Лабораторные исследования опытных образцов проходили в научно-исследовательской лаборатории Всероссийского научно-исследовательского института мясной промышленности им. В. М. Горбатова (г. Москва, РФ). Для выработки опытных образцов варено-копченого мясного продукта из верблюжатины использовали мясо казахского двугорбого верблюда (бактриана) в двухлетнем возрасте, верблюжатину приобретали в верблюдоводческом хозяйстве ТОО «Даulet-Бекет» (п. Акши, Алматинская область, Казахстан).

Опытные образцы были произведены в научном центре по переработке мяса Алматинского технологического университета (г.Алматы, Республика Казахстан).

Химический состав мяса и мясных продуктов определяли общедоступно известными методиками.

Определение pH мяса и мясопродуктов. Концентрацию ионов водорода определяли потенциометрическим методом в гидромодуле 1:10.

Определение массовой доли влаги методом высушивания до постоянного веса при температуре 103-105°C.

Определение массовой доли белка по ГОСТ 25011-81. Метод основан на минерализации пробы по Кельдалю, отгонки амиака в раствор серной кислоты с последующим титрованием исследуемой пробы.

Определение массовой доли жира по ГОСТ 23042-86. Массовую долю жира определяли методом Сокслета.

Определение массовой доли золы по ГОСТ 31727-2012. Массовую долю золы определяли озолением. Общий состав минеральных веществ сырья и готового продукта определяли методом сжигания навески до постоянного веса.

Определение влагосвязывающей способности. Основной технологический показатель мяса ВСС, которую определяли методом прессования по Грау-Хамму.

Органолептическую оценку готовых изделий проводили по балльной шкале качества мясопродуктов. При органолептической оценке устанавливают соответствие основных качественных показателей (внешний вид, цвет, запах аромат, вкус, консистенция) изделий требованиям стандарта.

Результаты исследований

Облепиховые семена – один из побочных продуктов переработки ягод облепихи [6]. Будучи природным концентратором биологически активных веществ, семена облепихи используются недостаточно широко. Как любое вторичное сырье семена облепихи могут рассматриваться в качестве дешевого, экономически целесообразного растительного компонента.

Экспериментальные данные о химическом составе семян облепихи приведены в таблице 1.

Таблица 1. Химический состав семян облепихи

Показатели	Содержание
Белки, %	20,06±1,15
Липиды, %	12,07±0,65
Углеводы, %, в том числе:	14,21±0,68
целлюлоза	2,46±0,05
пектин	0,51±0,55
крахмал	1,25±0,52
моно- и дисахара	
Минеральные вещества %	3,3

Каратиноиды, мг	4,21±0,22
Флавоноиды, %	1,54±0,06
Токоферол, мг	62,15±2,13
Аскорбиновая кислота, мг	6,54±0,32
Тиамин, мг	1,02±0,07
Рибофлавин, мг	0,25±0,01
Пантотеновой кислоты В3, мг	0,35±0,02
Никотиновая кислота В5, мг	0,38±0,02
Пиродоксина гидрохлорид В6, мг	0,26±0,02
Фолиевая кислота Вc, мг	0,056±0,06

Из представленных данных следует, что семена облепихи являются природным концентратом белков, жиров и углеводов. Анализ химического состава семян показал, что семена содержат значительное количество пищевых волокон.

В отличие от мякоти облепихи семена содержат несколько меньшее количество каротиноидов и аскорбиновой кислоты. Вместе с тем данное сырье богато такими природными антиоксидантами как токоферолы. По этому важнейшему защитному соединению клеточных мембран семена облепихи намного превосходят другие ягоды и орехи .

В последнее время значительный интерес представляют флавоноидные соединения не только как витаминоподобные вещества, но и как сильные антиоксиданты. Присутствие флавоноидов в семенах увеличивает ценность последних. Полученные данные показывают, что семена облепихи являются перспективным источником функциональных ингредиентов.

Таблица 2. Аминокислотный состав белков семян облепихи (мг/100 г продукта)

Наименование аминокислоты	Семена облепихи
Незаменимые аминокислоты	
Валин	888
Лейцин	1998
Фенилаланин	847
Лизин	1085
Метионин	24
Тreonин	655
Триптофан	297
Изолейцин	745
6538	8583
Заменимые аминокислоты	
Цистин	208
Аргинин	5608
Аланин	637
Аспарагиновая	1239
Глицин	2810
Серин	1515
Пролин	857
Гистидин	577
Тирозин	519
Глутаминовая	6317

Анализ аминокислотного состава семян показал, что из заменимых аминокислот обнаружено высокое содержание аргинина и гистидина, которые являются незаменимыми для детей. В белках семян также много глицина и глутаминовой кислоты, которые применяются отдельно как вкусовые добавки.

Далее был изучен аминокислотный скор белков порошка из семян облепихи в сравнении с другими семенами.

Таблица 3. Аминокислотный скор порошка из семян облепихи

Аминокислоты	Белок ФАО	Семена облепихи	Семена подсолнечника
Лизин	5,5	56,27	62,0
Тreonин	4,0	59,326	107,5
Лейцин	7,0	81,4	92,8
Изолейцин	4,0	53,12	90,0
Триптофан	1,0	84,71	160,0
Валин	5,0	64,18	104,0
Метионин+ цистин	3,5	10,17	108,0
Тирозин+фенилаланин	6,0	59,66	128,0
Коэффициент утилизации		0,15	0,62

Метод химических скоров дает возможность в первом приближении установить вероятную эффективность утилизации исследуемого белка. Установлено, что в белке порошка из семян облепихи присутствуют все незаменимые аминокислоты, содержание лизина – основной аминокислоты, лимитирующей питательную ценность растительных белков в семенах облепихи оказалось примерно на одном уровне с масличными культурами.

Витамины – биологически активные вещества, необходимые для осуществления механизмов ферментативного катализа, нормального течения обмена веществ, поддержания гомеостаза, биохимического обеспечения функций организма. Витаминный состав семян облепихи представлен в таблице 4.

Таблица 4. Витаминный состав семян облепихи

Показатели	Содержание
Каротиноиды, мг %	6,01 ± 0,22
Флавоноиды, мг %	2,2 ± 0,06
Токоферол, мг %	88,7 ± 2,13
Аскорбиновая кислота, мг %	9,34 ± 0,32
Тиамин, мг %	1,45 ± 0,07
Рибофлавин, мг %	0,35 ± 0,01
Пантотеновая кислота В3, мг %	0,5 ± 0,02
Никотиновая кислота В5, мг %	0,54 ± 0,02
Пиридоксина гидрохлорид В6, мг %	0,37 ± 0,02
Фолиевая кислота Вс, мг %	1,14 ± 0,06

Таким образом, семена облепихи обладают огромным энергетическим потенциалом, поскольку содержат значительное количество белков, жиров и углеводов. Экспериментальные исследования показали высокую пищевую ценность семян облепихи, которая характеризуется присутствием водорастворимых витаминов, в том числе антиоксидантного действия.

Исследование влияния порошка из семян облепихи на функционально-технологические свойства готовой продукции.

При формировании структурно-механических и функционально-технологических свойств мясной продукции особое значение имеет содержание структурообразователей – полисахаридов в системе и их качественный состав. Со свойствами полисахаридов связаны взаимодействия углевод–вода, углевод–липиды, поэтому водо- и жироудерживающие способности являются одним из обязательных показателей оценки функционального ингредиента для производства колбасных изделий.

Традиционно в качестве влагоудерживающего компонента в производстве колбас используется крахмал, мука пшеницы, в химическом составе которой содержится не менее 70% углеводов, из них порядка 65% крахмала, особенностью которого является высокая влагосвязывающая способность.

На рисунке 1 представлены результаты исследования функционально-технологических свойств порошка семян облепихи.

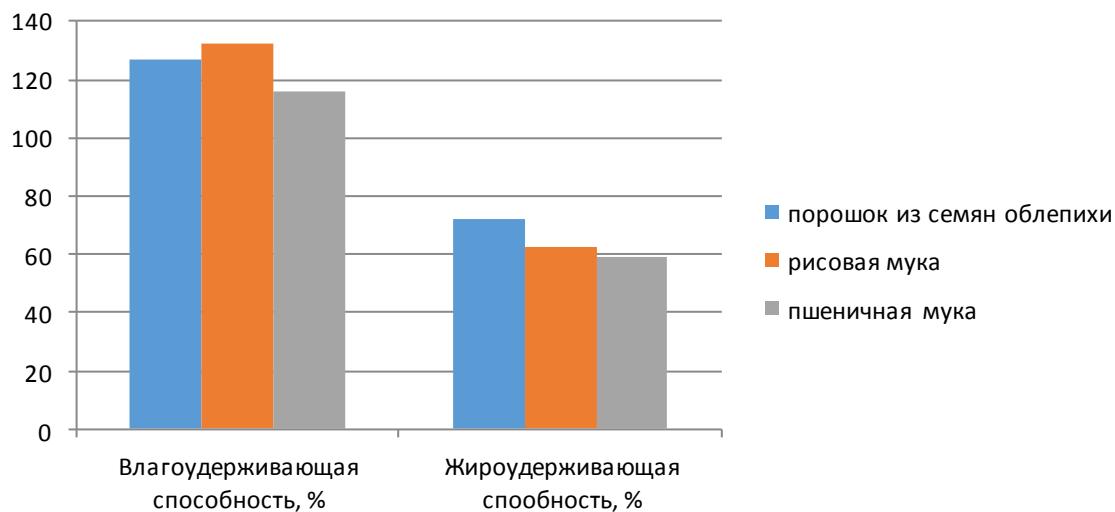


Рис. 1. Влаго- и жироудерживающие способности порошка из семян облепихи

Из анализа данных рисунка 1 видно, что семена облепихи обладают высокими функционально-технологическими свойствами. Влагоудерживающая способность семян облепихи в сравнении с традиционно используемой мукой пшеницы выше на 8%, а жироудерживающая способность семян облепихи в сравнении с широко применяемой пшеничной и рисовой мукой выше в среднем на 10%.

Определенные экспериментальным методом величины влаго- и жироудерживающая способность порошка семян облепихи не в полной мере отражают характер связывания и удержания влаги в условиях, наиболее приближенных к реальной технологии производства колбасных изделий, поэтому для более точного составления рецептуры были произведены и исследованы опытные образцы с введением в мясной фарш 5, 10, 15% порошка семян облепихи.

Функционально-технологические свойства определяли как совокупность показателей, которые характеризуют уровни влагосвязывающей способности, pH, влаги и сенсорные характеристики.

Одним из основных физико-химических показателей, обуславливающих нормализацию прохождения технологического процесса, является показатель pH. Данная характеристика определяет особенности структурообразования в готовом продукте, а также сроки хранения (рисунок 2).

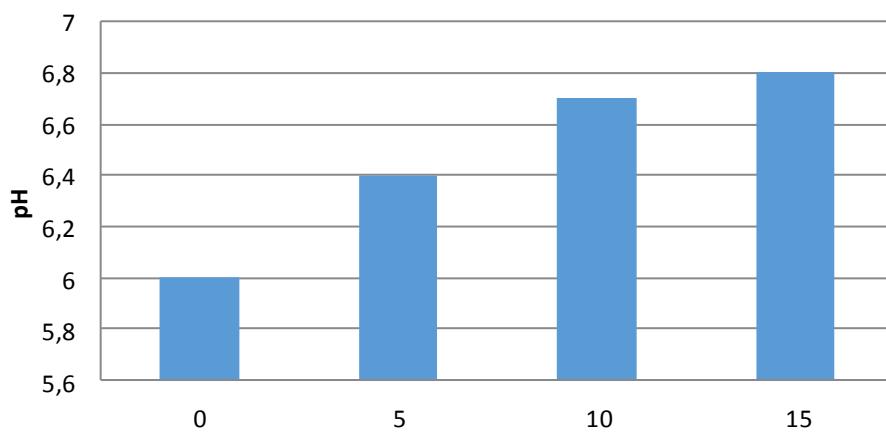


Рис. 2. Показатель pH мясного фарша с добавлением порошка из семян облепихи

В опытных образцах с увеличением количества введения порошка из семян облепихи было отмечено увеличение pH на 0,4-0,8, что вызвано более высоким значением pH семян облепихи.

Установлено, что в образце с 10%-ым введением растительного компонента при достижении pH, равной 6,5-6,7, мясной фарш имеет выраженный вкус, аромат, нежную консистенцию, хорошо

связывает воду, т.е. приобретает свойства, необходимые для выработки высококачественных колбасных изделий.

В производстве колбас особое значение имеют показатели качества, связанные с содержанием влаги, влагосвязывающей способностью, которая влияет на выход готовой продукции.

Технологические свойства и некоторые физико-химические показатели опытных образцов представлены в таблице 5.

Таблица 5. Технологические и физико-химические показатели опытных образцов с введением порошка из семян облепихи

Показатели	Контроль	Опыт		
		Количество семян облепихи %		
		5	10	15
pH	6,0	6,4	6,7	6,8
Массовая доля влаги, %	52,6	56,61	61,95	66,51
BCC, %	72,15	73,23	74,15	78,26
Выход, %	85	88,2	91,8	94,35

При введении порошка из семян облепихи влагосвязывающая способность фарша увеличивается за счет повышения pH.

Анализ результатов исследований показал, что наибольшее значение BCC наблюдается при введении 15% порошка из семян облепихи в мясной фарш. Повышение BCC позволяет увеличить выход готовой продукции на 9,35%, что будет способствовать повышению экономической эффективности производства мясного фарша.

Для достижения интенсивной и устойчивой окраски мясных продуктов добавляют нитрит натрия в количестве, предусмотренном рецептурой, в составе посолочной смеси.

Под действием посолочных ингредиентов образуется значительное количество метмиоглобина, что мешает образованию нитрозомиоглобина. Поэтому процесс восстановления метмиоглобина в миоглобин при посоле имеет существенное значение.

Оптимальные восстановительные условия создаются при pH 5,7, т.е. близким к изоэлектрической точке белков мяса, однако при этом влагосвязывающая способность мяса минимальная. В нашем случае значения pH мясных систем находятся в диапазоне 6,4-6,7, что создает оптимальные условия для хорошего связывания влаги. Для получения хорошей окраски в этих условиях требуется наличие редуцирующих веществ в достаточно большом количестве, что имеет место при введении в порошка из семян облепихи. Для создания восстановительных условий применяют редуцирующие сахара (например, глюкозу). При использовании глюкозы вместе с сахарозой значительно улучшается цвет. Сама сахароза не создает восстановительных условий, однако промежуточные продукты ее анаэробного распада (фосфоглицериновый альдегид, фруктоза-6-фосфат и др.), которые образуются под действием ферментов бактерий, обладают значительным редуцирующим (восстанавливающим) действием.

Наличие в семенах облепихи таких биологически активных веществ с восстанавливающими свойствами, как токоферол, каротиноиды, флавоноиды, аскорбиновая кислота позволяет отказаться от введения глюкозы.

Аскорбиновая кислота не только восстанавливает окислительные формы гемовых пигментов, но и предохраняет нитрозопигменты от окисления, а также усиливает антибактериологические свойства нитрита относительно Cl. Botulinum, тормозит реакции пероксидного окисления и препятствует образованию в организме алкилирующих мутагенов типа нитрозаминов из нитритов (на 32-35%).

В связи с наличием в семенах облепихи биологически активных веществ с восстанавливающими свойствами был изучен процесс формирования окраски в готовой мясной продукции с изучением остаточной степени устойчивости нитрозопигментов, содержания нитрита натрия и содержания нитрозопигментов. В таблице 6 представлена устойчивость окраски готовой продукции с разной дозой внесения семян облепихи.

Таблица 6. Устойчивость окраски готовой продукции

Показатели	Контроль	Порошок из семян облепихи, %	
		5	10
Устойчивость, %	89,3±2,1	94,3±2,3	95,8±1,9
Остаточное количество нитрита натрия, %	0,0040±0,0001	0,0030±0,0001	0,0020±0,0001

Как следует из данных таблицы 6, устойчивость окраски готовой мясной продукции повышается при введении порошка из семян облепихи, так, при введении 5% – на 4,5%, 10% – на 5%, что может быть обусловлено высокой восстановительной активностью токоферолов, флаваноидов, редуцирующих сахаров и аскорбиновой кислоты, присутствующих в составе семян облепихи.

Заключение.

Полученные результаты исследований показали, что введение порошка из семян облепихи в количестве не более 10% способствует улучшению функционально-технологических свойств мясного фарша. Семена облепихи связывают воду за счет белковой системы и полисахаридов, в результате чего поддерживается стабильность готовой продукции, снижаются потери при тепловой обработке, повышается сочность изделия и увеличивается выход продукта. Также введение 10 % порошка из семян облепихи способствует повышению устойчивости окраски готовой продукции. В связи с вышесказанным количество добавляемого гидратированного порошка из семян облепихи в рецептуру варено копченой колбасы из верблюжатины и говядины принято 10%.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лисицын А.Б. Мясо и здоровое питание // Лисицын А.Б., Сизенко Е.И., Чернуха И.М., Алексхина В.А., Семенова А.А., Думев А.Д. –М: ВНИИМП. 2007.
- [2] Makangali K., Taeva A., Lisitsyn A., Uzakov Y., Konyshaeva D., Gorbulya V. Study of the National Cooked Smoked Meat Products While Tests With Laboratory Animals at the Pathology Models With the Purpose to Confirm the Set of Biocorrective Features // Current Research in Nutrition and Food Science. –Volume 6, No (2). –Pg. 536-551. -2018.
- [3] Kalalou, Faid, Ahami. Improving the Quality of Fermented Camel Sausage by Controlling Undesirable Microorganisms with Selected Lactic Acid Bacteria // International Journal of Agriculture & Biology. –Volume 6, No 3. – Pg.447-451. -2004.
- [4] Abdel Moneim E. Suliman, Selma A. Fadlalmola, Al Sir E. Babiker, Omer A. Arabi, Safa M. Ibrahim. The Effect of Season, Age and Preservation on Camel Meat Sausage // Food and Public Health. –Volume 4, No6. –Pg.293-300. -2014.
- [5] Engy, F. Zaki. The Quality Characteristics of Camel Sausage Formulated with Different Levels of Whey Protein Powder // International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology. - Vol-2, Issu e-5, -Pg.2481-2486. -2017
- [6] Kallio HP, Yang B. Health effects of sea buckthorn berries; research and strategies at the university of Turku, Finland. Acta Hortic. 2014;1017:343–9.

Ұзаков Я.М., Таева А.М., Маканғали К.К., Тоқышева Г.М.

Түйе еті және сиыр етінен ысталып-пісірілген ет өнімдерін өндірісінде шырганақ ұнтағының әсерін зерттеу

Резюме. Мақала шырганақ тұқымынан жасалған ұнтақтың түйе және сиыр етінен жасалған пісірілген-ысталған ет өнімдерінің сапалық көрсеткіштеріне әсерін зерттеуге арналған. Түйе мен сиыр етінен пісірілген-ысталған ет өнімі күрамында шырганақ тұқымынан ұнтақтың таңдау негізделген. Шырганақ тұқымынан ұнтақтың енгізу функционалды-технологиялық көрсеткіштерді арттыруға, дайын өнімнің құрылымдық-механикалық және түстік сипаттамаларын жақсартуға ықпал ететіні ғылыми дәлелденген.

Түйін сөздер: түйе еті, ұлттық ет өнімдері, биологиялық құндылығы, тағамдық құндылығы, аминқышқыл күрамы, етті өңдеу.

УДК 637.525

Y.M. Uzakov¹, A.M. Taeva¹, K. K. Makangali², G.M. Tokysheva²

(¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

² S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan

e-mail: kadr_90.taz@mail.ru)

DEVELOPMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF CANNED MEAT – «MEAT STEWED FROM CAMEL MEAT»

Abstract. Camel meat on the chemical composition and quantitative content of essential amino acids that characterize their biological value, it is consistent with the widely used beef and can be used for the production of canned meat. The use of canned meat from camel meat will add to the range of products produced from meat products and will become an integral part of a full human diet. The mode of sterilization of canned food providing industrial sterility of products is developed. For this purpose, the warming up of canned food during sterilization was studied. The duration of the actual sterilization of control and experimental samples of canned food at a temperature of 120 °C was 45 minutes, Reliable changes in the values of the actual sterilizing effect (F) are not established. The actual sterilizing effect amounted to (11,8 ±0,3) cond. min.

Key words: camel meat, national meat products, biological value, nutritional value, amino acid profile, complex processing.

Я.М. Узаков¹, А.М. Таева¹, К.К. Макангали², Г.М. Токышева²,

(¹Алматинский Технологический университет, Алматы, Казахстан

² Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Астана, Казахстан)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ – «МЯСО ТУШЕНОЕ ИЗ ВЕРБЛЮЖАТИНЫ»

Аннотация. Верблюжатина по химическому составу и количественному содержанию незаменимых аминокислот, характеризующих их биологическую ценность, вполне соответствуют широко применяемой говядине и может быть использована для производства мясных консервов. Использование мясных консервов из верблюжатины пополнит ассортимент продукции, вырабатываемой из мясных продуктов и станет неотъемлемой частью в полноценном рационе питания человека. Разработан режим стерилизации консервов, обеспечивающий промышленную стерильность продуктов. Для этого была изучена прогреваемость консервов при стерилизации. Продолжительность собственно стерилизации контрольных и опытных образцов консервов при температуре 120 °C составила 45 мин, Достоверных изменений в значениях фактического стерилизующего эффекта (F) не установлено. Стерилизующий фактический эффект составил (11,8 ±0,3) усл. мин.

Ключевые слова: Верблюжатина, мясопереработка, функциональные мясные продукты, функционально-технологические свойства, флаваноиды.

Введение

Мясо и мясные продукты входят в число основных продуктов питания населения Земли. В последние десятилетия на потребительском рынке многих странах, в том числе и СНГ, появились мясное сырье и мясные продукты из различных видов нетрадиционных убойных животных, в том числе верблюдов, яков, кенгуру, страусов и др. [1]. Поскольку дикие животные питаются разнообразной растительной пищей без ядов и химикатов, то их мясо считается экологически чистым и более богатым различными природными веществами, чем мясо сельскохозяйственных животных [2]. Однако в промышленности мясо нетрадиционных убойных животных, чаще всего, приравнивают к второстепенному вспомогательному сырью.

Отсутствие широкой и достоверной информации о качестве верблюжатины и мясопродуктов на его основе у потребителей нередко вызывает недоверие к ним. Вместе с тем, использование этого мяса способствует сокращению дефицита мясного сырья, разнообразию на рынке мясопродуктов и формированию новых потребительских предпочтений, а также приданию мясной продукции диетических и функциональных свойств.

В этой связи исследования по разработке технологии и оценке мясопродуктов на основе верблюжатины, предназначенных для улучшения рациона питания разных групп населения за счет низкого содержания в ней жира и холестерина, представляют большую практическую значимость.

Целью настоящих исследований являлась разработка консервированных мясных продуктов на основе верблюжатины.

Методы исследования

Для выработки опытных партий использовали части туши верблюжатины первой категории в охлажденном виде с добавлением жира – сырца, соли, черного молотого перца, лука репчатого. Опытную партию образцов выдерживали в предварительно подготовленном многокомпонентном рассоле и подвергали механическому воздействию. Технологический процесс осуществлялся с соблюдением санитарных правил для предприятий мясной промышленности, утвержденных в установленном порядке. Подготовку и обработку сырья рассолом с последующим механическим воздействием проводили по методике, разработанной сотрудниками кафедры ТПП.

При выполнении экспериментальных изысканий использовали стандартные методы исследований и определяли: содержание влаги; жира; золы; белка; органолептические показатели; выход готовой продукции; микробиологические показатели; аминокислотный состав; содержание макро- и микроэлементов; содержание витаминов и структурно-механических свойств.

Результаты исследований

Мясные консервы из верблюжатины изготавливали из созревшего жилованного мяса и соответствующего жира-сырца. В заготовленное сырье добавляли соль, перец, лук репчатый и герметично укупоривали в реторт - пакеты, затем стерилизовали. Режим стерилизации 115 - 120°C. Тушеная верблюжатина высшего сорта вырабатывается из мяса первой категории, мяса второй категории. В консервах «мясо тушеное верблюжатина» высшего сорта мяса и жира должно быть не менее 56,5%, в том числе жира не больше 17%, в консервах первого сорта - мяса и жира не менее 54%, в том числе жира 17%.

Мясные консервы готовили по рецептуре, указанной в таблице 1.

Таблица 1. Рецептура мясных консервов из верблюжатины

Наименование сырья	Массовая доля компонентов
Верблюжатина жилованная	87,00
Жир – сырец	
Лук репчатый	10,50
Соль поваренная	1,33
Перец черный молотый	1,16
	0,01

Технологическая схема производства мясных консервов – мясо тушенное из верблюжатины.

Резка мяса. Мясо резали на куски массой 50-60 г. Для резки мяса применяли две последовательно установленные дисковые мясорезки: первая режет мясо на полосы, вторая – полосы на куски. Нарезанное мясо направляли для фасовки в реторт – пакеты.

Перемешивание. Перемешивали сухую соль с мясом перед выдержкой в рассоле, вторичным измельчением на волчке и фасованием.

Фасование, стерилизация. При заполнении (фасовании-порционировании) тары вначале закладывали готовые составные части: соль, специи, жир-сырец, мясо. Закладку в банки производили механизированным способом, используя автоматы, которые порционируют составные части консервов и наполняют ими реторт - пакеты. Наполненные пакеты от автоматов-дозаторов по транспортеру передают на контрольное взвешивание. Затем пакеты направляли на стерилизацию.

Стерилизация – основное звено технологического процесса при изготовлении мясных консервов. Она заключается в тепловой обработке мяса при температуре выше 100° для подавления жизнедеятельности микроорганизмов либо для их полного уничтожения. Высокая температура (120°), которая используется при производстве мясных консервов, исключает способность спор к прорастанию. Следовательно, нагрев мясопродукта до температуры выше 100° позволяет получить консервы, которые можно хранить 3 - 5 лет.

Повышение температуры продукта до 96-101°C происходит вследствие усиления движения заряженных частиц. Так как при таком нагреве тепло распределяется по всему объему продукта равномерно, то при большой сохраняемости тиамина, лучших органолептических показателях и более высоком бактерицидном эффекте время обработки сокращается в 10-20 раз [3].

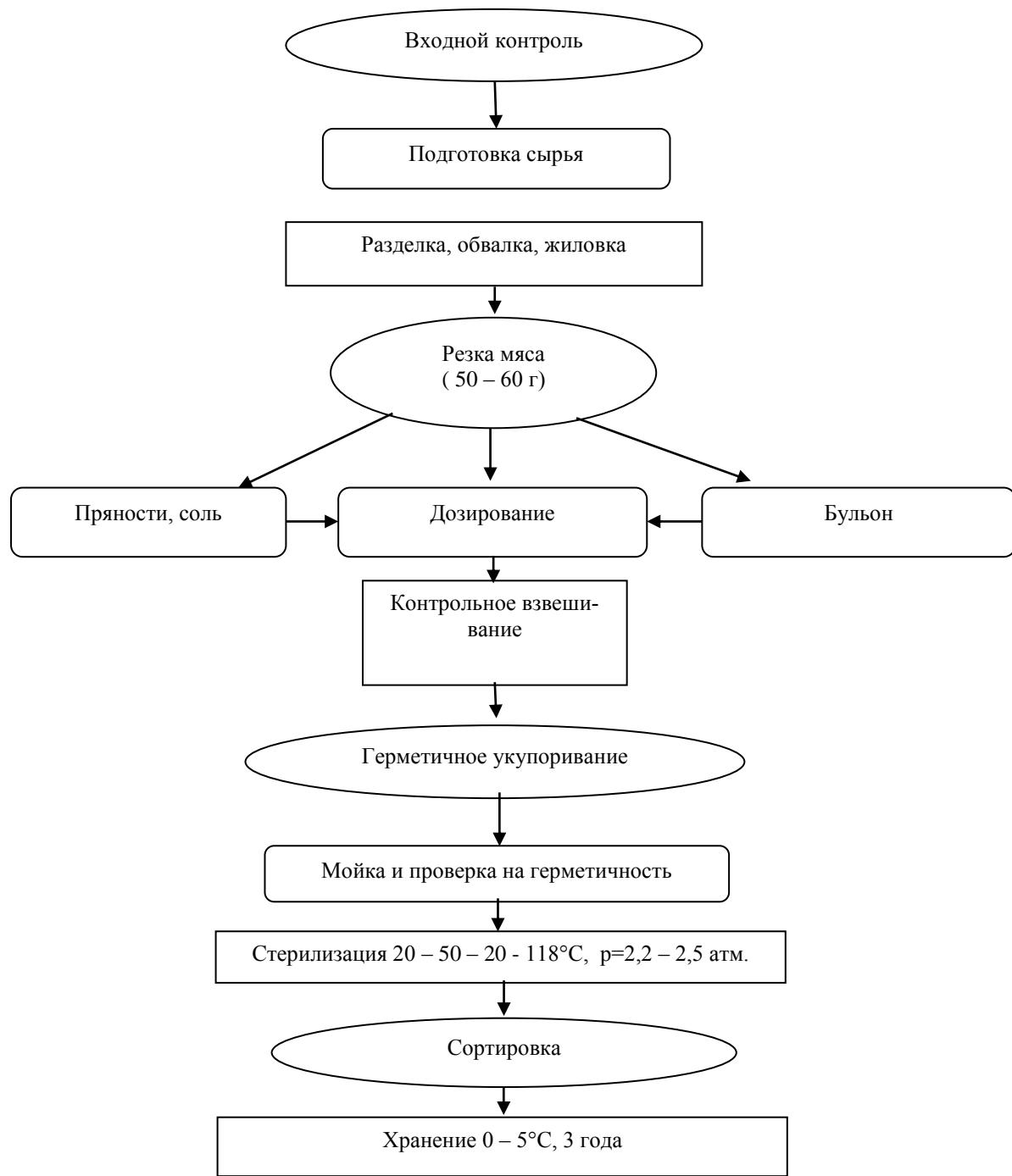


Рис. 1. Технологическая схема производства мясных консервов – мясо тушенное из верблюжатины

В результате осуществления данного способа получают продукты, представляющие собой консервы, в которых приготовлены не измельченные, а целые тушки кроликов, это продукты стабильного качества, которые имеют равномерную закладку по составу и жирности мясного сырья.

После окончания процесса стерилизации и охлаждения, банки, пакеты и лотки выгружают из автоклавных корзин и передают упаковку. Консервы упаковывают в дополнительную, индивидуальную упаковку из картона или пластмассы и передают на склад на хранение и для дальнейшей реализации.

Мясные консервы фасуют в банки. Подготовленные ингредиенты фасуют в соответствии с рецептурой. Далее продукт эксгаустируют для удаления воздуха. Так как ряд ценных пищевых веществ, входящих в состав продуктов (витамины, жиры и т.д.), окисляются кислородом воздуха и теряют

свою активность, наличие воздуха приводит к снижению пищевой ценности. После наполнения тары, их подвергают контрольному взвешиванию.

Мойка и контроль банок на герметичность. Наполненные реторт-пакеты, прежде чем поступить в автоклавы на стерилизацию, подвергают мойке и проверяют на герметичность.

Таблица 2. Режим стерилизации

Наименование консервов	Продолжительность стерилизации, мин	Температура стерилизации, °C
«Мясо тушеное - верблюжатина»	45	120

Установлен оптимальный технологический режим технологической и термической обработки, обеспечивающая безопасность готовых консервов. Стерилизация проходила: 45 при температуре 120°C. Стерилизующий фактический эффект составлял (11,8 ± 0,3) усл. мин.

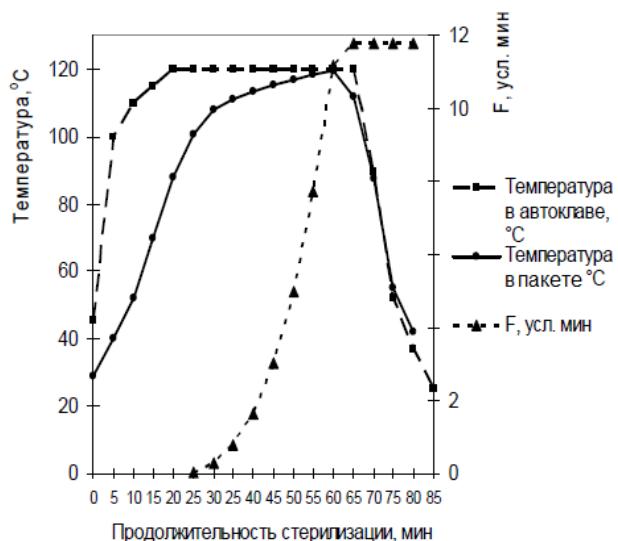


Рис. 2. Прогреваемость мясных консервов и фактический стерилизующий эффект (F) при их стерилизации

Готовые образцы консервов характеризовались приятным мясным вкусом и запахом. В консервах из верблюжатины отсутствовали посторонние привкус и запах. В отличие от консервов из традиционного мясного сырья, опытные продукты из верблюжатины не содержали застывшего жира, что исключает необходимость их подогрева при употреблении в виде холодной закуски.

Таблица 3. Пищевая и энергетическая ценность консервов из верблюжатины и других сельскохозяйственных животных

Показатель	Содержание в консервах из		
	верблюжатина	говядина	телятина
1	2	3	4
Влага, %	65,9	57,6	68,4
Белок, %	19,7	18,3	17,8
Жир, %	13,1	22,8	12,5
Минеральные вещества, %	1,4	1,3	1,3
Энергетическая ценность, ккал	196,7	278,4	162,5

Химический состав и энергетическая ценность консервов приведены в таблице. Как видно, консервы из верблюжатины характеризуются самым высоким содержанием белков.

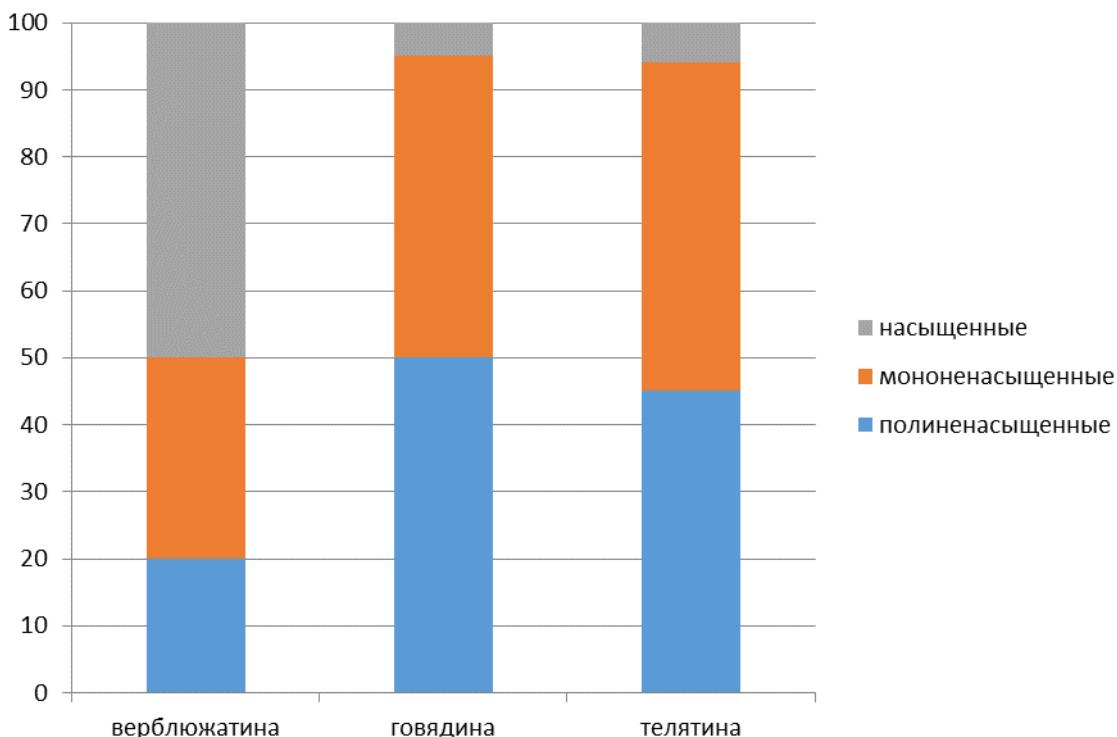


Рис. 3. Количество и соотношение жирных кислот в консервах из верблюжатины и сельскохозяйственных животных

По жирно-кислотному составу консервы из верблюжатины также выгодно отличались от тушевого мяса из говядины и телятины (рис. 3). В опытных консервах содержание ненасыщенных жирных кислот значительно превышали количество их в традиционных консервах по типу «мясо тушеное», что является несомненным преимуществом продукта из верблюжатины.

Заключение.

1. Таким образом, анализируя полученные данные видно, что верблюжатина по химическому составу и количественному содержанию незаменимых аминокислот, характеризующих их биологическую ценность, вполне соответствуют широко применяемой говядине и может быть использована для производства мясных консервов. Использование мясных консервов из верблюжатины пополнит ассортимент продукции, вырабатываемой из мясных продуктов и станет неотъемлемой частью в полноценном рационе питания человека. Разработан режим стерилизации консервов, обеспечивающий промышленную стерильность продуктов. Для этого была изучена прогреваемость консервов при стерилизации. Продолжительность собственно стерилизации контрольных и опытных образцов консервов при температуре 120 °C составила 45 мин, Достоверных изменений в значениях фактического стерилизующего эффекта (F) не установлено. Стерилизующий фактический эффект составил $(11,8 \pm 0,3)$ усл. мин.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лисицын А.Б. Мясо и здоровое питание // Лисицын А.Б., Сизенко Е.И., Чернуха И.М., Алексхина В.А., Семенова А.А., Думев А.Д. –М: ВНИИМП. 2007.
- [2] Makangali K., Taeva A., Lisitsyn A., Uzakov Y., Konysbaeva D., Gorbulya V. Study of the National Cooked Smoked Meat Products While Tests With Laboratory Animals at the Pathology Models With the Purpose to Confirm the Set of Biocorrective Features // Current Research in Nutrition and Food Science. –Volume 6, No (2). –Pg. 536-551. -2018.
- [3] Kalalou, Faid, Ahami. Improving the Quality of Fermented Camel Sausage by Controlling Undesirable Microorganisms with Selected Lactic Acid Bacteria // International Journal of Agriculture & Biology. –Volume 6, No 3. – Pg.447-451. -2004.

- [4] Abdel Moneim E. Suliman, Selma A. Fadlalmola, Al Sir E. Babiker, Omer A. Arabi, Safa M. Ibrahim. The Effect of Season, Age and Preservation on Camel Meat Sausage // Food and Public Health. –Volume 4, No6. -Pg.293-300. -2014.
- [5] Engy, F. Zaki. The Quality Characteristics of Camel Sausage Formulated with Different Levels of Whey Protein Powder // International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology. - Vol-2, Issu e-5, -Pg.2481-2486. -2017
- [6] Kallio HP, Yang B. Health effects of sea buckthorn berries; research and strategies at the university of Turku, Finland. Acta Hortic. 2014;1017:343–9.

Ұзаков Я.М., Таева А.М., Мақанғали Қ.Қ., Токышева Г.М.

"Түйе етінен бұқтырылған ет" ет консервілерін өндіру технологиясын жасау

Резюме. Түйенің биологиялық құндылығын сипаттайтын алмастырылмайтын аминқышқылдарының химиялық құрамы мен сандық құрамы бойынша кең қолданылатын сиыр етіне толық сәйкес келеді және ет консервілерін өндіру үшін пайдаланылуы мүмкін. Түйеден жасалған ет консервілерін пайдалану ет өнімдерінен өндірілетін өнімдердің ассортиментін толықтырып, адамның толыққанды тамақтану рационының ажырамас белгілі болады.

Түйін сөздер: түйе еті, ұлттық ет өнімдері, биологиялық құндылығы, тағамдық құндылығы, аминқышқыл құрамы, етті өндеу.

ОӘЖ 637.05

Sh. Abzhanova, N. Abilmazhinova, B. Dzhetpisbaeva, A. Matibaeva, T. Ahmet
(Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: abilmazhinova85@mail.ru)

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS

Abstract: The paper presents the results of research on the use of zucchini and spinach in the preparation of fish semi-finished products in order to create functional fish products. Studied the chemical composition of fish meat, zucchini and spinach. The choice of vegetable raw materials as an ingredient was used zucchini and spinach. Their maximum possible dosage has been established, which allows, while maintaining the acceptable consumer properties of the fish product, to increase their biological and nutritional value. The inclusion of vegetable supplements (zucchini and spinach) in meat has expanded the range of functional semi-finished fish products.

Key words: fish meat, fish semi-finished products, zucchini, spinach, nutritional value, vitamins, minerals.

Ш.А. Абжанова, Н.К. Абильмажинова, Б.Ш. Джетписбаева, Матибаева А.И., Т.Т. Ахмет
(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазахстан,
E-mail: abilmazhinova85@mail.ru)

**БАЛЫҚ ЕТИНЕН ЖАСАЛАТЫН ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРДЫҢ
ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТИЛДІРУ**

Аннотация. Балықты жартылай фабрикаттарды дайындау кезінде кәді мен шпинат қолдану бойынша зерттеу нәтижелері ұсынылған, олар функционалдық балық өнімдерін дайындау үшін қолданылады. Балық етінің, кәді мен шпинаттың химиялық құрамы зерттелді. Ингредиент ретінде өсімдік шикізатын таңдауда кәді және шпинат қолданылады. Олардың максималды дозалары анықталды, балық өнімдерінің қолайлы тұтыну қасиеттерін сақтайды. Олардың биологиялық және тағамдық құндылығын арттыруға мүмкіндік береді. Балық етіне өсімдік қоспаларының қосылуы (кәді мен шпинаттың) функционалдық балық жартылай фабрикаттарының ассортиментін кеңейтуге мүмкіндік берді.

Кілт сөз: балық еті, балық жартылай фабрикаттары, кәді, шпинат, тағамдық құндылық, дәрумендер, минералды заттар.

Кіріспе. Қазіргі таңда балық өнімдеріне деген тапсырыс өзге облыстардан басқа шетелден де келіп түсуде. Бұл өз кезегінде өнімнің сапасының жақсы екенін көрсетеді және үлкен сұранысқа иеленеді.

Балық - функционалдық тамақ өнімдерін өндірге арналған керемет шикізат. Тағамдық және аспаздық сапасы жағынан балық еттен кем емес, ал қорыту жеңілділігі жағынан одан асып түседі, ал бұл осы өнімнің елеулі құнды қасиеті болып табылады [1].

Тамақ өнімі ретінде балық құндылығы ондағы протеиннің (акуыз) едәуір мөлшерімен анықталады. Алайда толыққанды акуыздардан басқа балықың құрамында жақсы қорытылатын майлар, минералдық заттар, сондай-ақ біршама көмірсулар, ферменттер мен су- және май ерігіш дәрумендер бар. Сонымен қатар, балықта экстрагтивті және минералды заттар, біршама ғана көмірсу мөлшері бар. Акуыздарда адамға қажетті мөлшердегі аминқышқылдары бар.

Балық етінің химиялық құрамы балық түріне, жасына, жынысына, тіршілік ету аймағына, аулау уақытына және басқа факторларға байланысты [2].

1 кесте. Аспаздық өнімдер мен жартылай фабрикаттар шығаратын балық етінің химиялық құрамы

Балық түрлері	Етінің құрамы, %			
	су	май	акуыз	Минералды құрамы
Треска	78,5-82,0	0,2-1,2	16,1-19,3	0,8-1,9
Минтай	81,0-83,5	0,3-0,9	14,0-16,8	1,1-1,3
Теніз атлантикалық окуны	70,0-78,1	2,6-9,0	16,0-19,7	1,0-1,8
Сельдь атлантикалық	53,3-75,8	4,4-27,9	16,0-20,0	0,6-1,8
Камбала Баренц теңізі	75,4-83,7	0,1-5,9	14,1-16,8	1,2-1,8
Камбала сары түсті	78,2-82,6	0,7-1,5	13,7-16,3	1,2-1,6
Мойва	65,0-84,0	2,0-22,0	11,0-12,0	1,2-1,4
Ставрида үлкен көзді	72,4-74,5	2,0-3,2	21,5-22,4	1,3-1,6
Ставрида он дәрежелі	71,0-76,8	2,1-5,1	19,3-21,5	1,6-1,8
Атлантика Скумбриясы	66,8-74,1	2,4-11,4	19,0-22,8	1,4-1,6
Скумбрия шығыс тынық мұхиты	77,9-79,5	0,1-0,3	19,8-20,2	1,0-1,5
Тунец қарапайым	68,4-71,2	7,4-10,5	17,6-20,0	1,1-1,4
Тунец ұзын мойын	61,4-75,5	0,1-14,5	21,6-27,8	1,4-1,9
Тунец ала түсті (скип-джек)	65,5-71,8	0,1-11,5	20,6-26,8	1,2-1,6
Тунец макрелевый (ұсақ)	61,3-72,6	5,1-15,8	18,5-22,0	0,8-1,2
Сабля-балығы	75,9-89,0	0,6-1,3	17,5-21,4	1,2-1,5
Теніз карась балығы	73,6-77,6	0,1-2,1	20,8-24,5	1,4-1,8
Зубан үлкен көзді	77,8-78,8	1,0-1,7	17,7-18,1	1,5-1,8
Хек тынық мұхиты	76,9-84,3	0,7-2,7	13,8-19,2	1,2-1,7
Луфарь	69-78	0,4-3,5	18,0-19,7	1,2-1,4
Мероу	77-80	2,0-9,0	17,4-19,9	0,8-1,6
Осетр (каспий және азов)	64,1-73,1	6,5-15,1	14,7-19,7	0,8-1,8
Кета	65,9-85,7	0,2-12,3	13,3-23,3	0,4-1,7
Горбуша	65,3-87,0	0,6-9,7	12,6-24,1	0,8-1,7
Сом	64,5-83,2	0,8-16,9	15,1-20,2	0,9-1,2
Лещ	68,5-80,8	0,9-12,2	14,7-22,1	0,9-1,7
Судак	74,6-81,5	0,1-2,6	16,0-24,4	0,9-1,8

А, D, E, K дәрумендері (май ерігіш) балықтың әр түрлі тіндері мен мүшелерінде орналасқан. А және D дәрумендері нәлім, сутіл, тунецтің бауырында болады. Сонымен қатар балықтың еті мен басқа тіндерінде B₁, B₆, B₂, C дәрімендері мен никотин қышқылы бар.

Балық өнімдері жақсы диеталық қасиеттерімен ерекшеленеді. Жылумен өндегеннен кейін, балық еті балғын, борпылдақ болады, асқазан сөлдерімен оңай сінірледі, ал бұл жақсы қорыту мен адам ағзасының сініруіне көмектеседі.

Балық шикізатын өндеу технологиясын жетілдірудің анықталған үрдістерінің ішінен балықтың жартылай фабрикаттарының өндірісі ең шынайы және тиімді болып табылады.

Балықтан жасалған жартылай фабрикаттар – жеуге жарамайтын бөліктерінен ажыратылған, бөлшектенген немесе порцияланған және тұтынушыға салқыннатылған немесе тоқазытылған күйінде жеткізілетін балық [2].

Жартылай фабрикаттарды шыгару үшін салқындастылған және тоңазытылған балықты пайдаланады. Оны ауда және суда ерітеді. Ауда еріту үшін балықты камералардағы стеллаждарға бір қабаттаң салады. Камерадағы температура бір қабатты стеллаждарда 8 ден 20С дейін. Камердағы температура 8 ден 20⁰C дейін, ал салыстырмалы ылғалдылық - 95%, еріту ұзактығы – 24 сағат [3].

Зерттеу материалдары мен әдісі.

Еттің химиялық құрамын анықтау ет және ет өнімдерінің сапасын, тағамдық құндылығын, құрамындағы ылғал, ақуыз, май және минералды заттар жайлы білуге мүмкіндік береді.

Зерттеу объектілері:

ГОСТ Р 51478- Еттің pH қасиетін анықтау;

ГОСТ 9793-74 және ГОСТ Р 51479-99 – Еттің ылғал құрамын анықтау;

ГОСТ 7269-79 - Ет. Еттің балғындығын, түсін, сапасын анықтау;

Өнімнің сапасын (иісі, дәмі, шырындылығы, түсі, консистенциясы) 5-баллды жүйе бойынша бағаланады.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау.

Заманауи тамақ өнімдерін өндіру тәжірибесінде балық етіне өсімдік қоспаларын қолдану кеңінен тараған. Оларды пайдалану бірнеше себептерге байланысты: өндіріс шығындарын төмендету, өнімнің құрылымын жақсарту, балық шикізатын өсімдік қоспасымен байыту болып табылады.

Осыланысты ауылшаруашылық өнімдерін арнайы мақсаттарда, атап айтқанда, кәдіні және шпинатты балық жартылай фабрикаттарында жасауда қолдануға болады.

Өсімдік шикізаты ретінде кәді мен шпинаттың химиялық құрамы мен тағамдық құндылығы 2 кестеде көрсетілді.

Кесте 2. Кәді мен шпинаттың химиялық құрамы

Құрамы	Кәді	Шпинат
Тағамдық құндылығы 100 г:		
Каллориялығы	24 кКал	23кКал
Ақуыз	0,6 гр	2,9гр
Май	0,3 гр	0,3гр
Көмірсу	4,6 гр	2гр
Тағамдық талшыктар	1 гр	1,3гр
Органикалық қышқылдылығы	0,1 гр	0,1 гр
Су	93 гр	91,6 гр
Қанықпаған май қышқылдары	0,1 гр	0,1 гр
Моно- и дисахаридтер	4,6 гр	1,9 гр
Құлділігі	0,4 гр	1,8 гр
Қанықкан май қышқылдары	0,1 гр	0,1 гр
Макроэлементтер:		
Кальций	15 мг	106 мг
Магний	9 мг	82 мг
Натрий	2 мг	24 мг
Калий	238 мг	774 мг
Фосфор	12 мг	83 мг
Темір	0,4 мг	13,51 мг
Витаминдер:		
Витамин PP	0,6 мг	0,6 мг
Бета-каротин	0,03 мг	4,5 мг
Витамин А (РЭ)	5 мкг	750 мкг
Витамин В1 (тиамин)	0,03 мг	0,1 мг
Витамин В2 (рибофлавин)	0,03 мг	0,25 мг
Витамин В5 (пантотеновая)	0,1 мг	0,3 мг
Витамин В6 (пиридоксин)	0,1 мг	0,1 мг
Витамин В9 (фолиевая)	14 мкг	80 мкг
Витамин С	15 мг	55 мг
Витамин Е (ТЭ)	0,1 мг	2,5 мг
Витамин Н (биотин)	0,4 мкг	0,1 мг
Витамин РР (Ниациновый эквивалент)	0,7 мг	1,2 мг

Кәді расымен де асқабақтың бір түрі болып табылады. Еуропадағы оның атауы "жаздық асқабақ" екен. Мамандардың сөзіне қарағанда, кәдіде калория өте аз (100 грамм кәдіде 20 калория бар). Одан басқа, кәді адам ағзасын артық сұйықтықтан арылтады, сондай-ақ организмдегі ауыр металдардың тұздарын шайып шығады. Сонымен қатар кәдінің ағзадағы холестерин мен токсиндерді бойына сініріп алу қабілеті аса жоғары. Кәдінің тағы бір кереметтілігі – оның дәмділігі және кәдіні әртүрлі тәсілмен пісіруге болатындығы.



1 сурет. Кәді

Шпинат - Таяу Шығыста туған қара-жасыл жапырақ өсімдігі. Бүгінде бұл көкөніс танымал болды, ол әлемнің көптеген тағамдарында, шикі, пісірілген және қуырылған адамдардың күнделікті асына қосылады.

Шпинат көптеген дәрумендер, минералдар, пигменттер және фитонутриенттермен байытылған. Атап айтқанда, бұл өсімдік марганец, магний, кальций, мырыш, сондай-ақ витаминдер мен фолий қышқылдары бар.

Бұдан басқа, зерттеушілер шпинатта көп мөлшерде тиамин, рибофлавин, лютеин, хантен, хлорофиллин тапты. Шпинат көздің денсаулығына, қан қысымына және бұлшықет күшіне көмектеседі. Сонымен қатар, ол әртүрлі аурулар мен ауруды, соның ішінде атеросклерозды, жүрек ауруларын және қатерлі ісік ауруларын алу ықтималдығын төмендештей мүмкін. Эйелдерге арналған жақсы жаңалық - бұл шпинат өкпенің дамуына, сондай-ақ ұрық пен нәрестенің жүйке жүйесінің дамуына көмектеседі.

Зерттеулер шпинаттың қабынуға қарсы қасиеттерін раставады, себебі құрамында бағалы күшті антиоксиданттар бар.



2 сурет. Шпинат

Зерттеу нәтижелері бойынша функционалдық ингредиенттер ретінде кәді мен шпинатты ұсак-талған балықтардың орына 5-10% мөлшерінде пайдалану ұсынылады.

Дайын өнімнің тағамдық құндылығы және дәрумендер, минералды заттар құрамы Алматы технологиялық университетінің “Азық-түлік өнімдерінің сапасын бағалау және қауіпсіздігі бойыншағылыми зерттеу лабораториясында” анықталған. Зерттеу нәтижелері 3 кестеде көрсетілген.

Кесте 3. Дайын өнімнің физико-химиялық құрамы (100 г)

Құрамы	Куырылған балық котлеті (бақылау үлгісі)	Куырылған кәді қосылған котлет №2	Куырылған шпинат қосылған котлет №3
Физико-химиялық көрсеткіштері:			
Ақуыз, %	11,8±0,01	12,2±0,02	12,3±0,01
Майлар, %	19,67±0,03	15,67±0,04	15,64±0,04
Көмірсулар, %	1,57±0,03	2,49±0,01	3,19±0,002
Минералды құрамы, мг/кг:			
K	325,2	310,3	321±02
Fe	0,7	0,63	0,67
Дәрумендер, мг/100г:			
B ₁ (тиаминхлорид)	0,006±0,001	0,005±0,0009	0,007±0,001
B ₂ (рибофлавин)	0,023±0,01	0,018±0,008	0,034±0,014
B ₆ (пиридоксин)	0,023±0,005	0,019±0,004	0,032±0,006
C (аскорбин қышқылы)	анықталмады	анықталмады	0,029±0,010
B ₃ (пантотен қышқылы)	0,029±0,006	0,063±0,013	0,023±0,005
B ₅ (никотин қышқылы)	0,009±0,002	0,004±0,0007	0,006±0,001
B _c (фоли қышқылы)	0,010±0,002	0,002±0,0004	0,005±0,001
A	анықталмады	анықталмады	анықталмады
E	0,003±0,00105	0,00315±0,001	0,0033±0,001

Кесте 3-те көрсетілген нәтижелер бойынша куырылған шпинат қосылған котлет құрамында ақуыз мөлшері 12,3% болды. Бақылау үлгісімен салыстырғанда ақуыз мөлшері жоғары екенин көрсетті. Куырылған кәді қосылған котлеттің май мөлшері 15,67% құрайды. Сонымен бірге, куырылған шпинат қосылған котлеттің көмірсу мөлшері 15,64% болды. Алынған нәтижелер дайын өнімді диетикалық тағам ретінде қолданылуына болатынын көрсетеді. Зерттеу жұмыстарының нәтижесінде жасап шығарылған барлық балық өнімі құрамында A дәрумені анықталмады. С дәрумені тек қана куырылған шпинат қосылған котlette 0,029 мөлшерде анықталды. Сол себепті, адам ағзасына пайдалы, диетикалық тағам ретінде ұсынуға болатынын көрсетеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Шебела К. Ю., Сарбатова Н. Ю. Особенности технологии производства функциональных продуктов из мяса рыбы // Молодой ученый. — 2014. — №20. — С. 233-235.
- [2] Асенова Б. К., Ребезов М. Б., Топуря Г. М., Топуря Л. Ю., Касымов С. К., Нургазезова А. Н. Основы технологии переработки рыбы и гидробионтов: учебное пособие / Алматы, 2013. — 126 с.
- [3] Кацерикова Н.В. Технология продуктов функционального питания: Учебное пособие. / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2004. - 146 с.

Абжанова Ш.А., Абильмажинова Н.К., Джетписбаева Б.Ш., Матибаева А.И., Ахмет Т.Т.

Совершенствование технологии рыбных полуфабрикатов

Резюме. В работе представлены результаты исследований по использованию кабачков и шпината в приготовлении рыбных полуфабрикатов в целях создания рыбных продуктов функционального назначения. Изучен химический состав мяса рыбы, кабачков и шпината. Обоснован выбор растительного сырья в качестве ингредиента использовали кабачки и шпинат. Установлена их максимально возможная дозировка, позволяющая при сохранении приемлемых потребительских свойств рыбного продукта повысить их биологическую и пищевую ценность. Включение в мясо рыбы растительной добавки (кабачки и шпината) позволило расширить ассортимент функциональных рыбных полуфабрикатов.

Ключевые слова: мясо рыбы, рыбные полуфабрикаты, кабачки, шпинат, пищевая ценность, витамины, минеральные вещества.

УДК 637.525

M. Kayupova, B. Rskeldiev, Y. Uzakov, A. Matibaeva
(Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan,
E-mail: uzakov_iasin@mail.ru)

THE STUDY OF BIOLOGICAL VALUE OF THE CARCASS HORSE MEAT RESEARCH

Abstract: This article presents evidence-based assessment of food and biological value of horseflesh. The content of amino acid composition of amino acids in protein hydrolyzed products of water, fractions in various cuts of horse's carcasses. The novelty of this work is to develop effective circuits butchering horse according to national circumstances preparation and consumption of meat products. The value of work consists in that parts of carcass of horse are the best on a biological value, differ in enhanceable maintenance of albumen and moderate lipopexia, that plays in favour of making from them high-quality delicacies.

Key words: horse meat, biological and food value, amino acids, saturated fatty acids, parts of the carcass.

М.С.Каюпова, Б.А.Рскелдиев, Я.М.Узаков, А.И.Матибаева
(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, г.Алматы
E-mail: uzakov_iasin@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ КОНИНЫ

Аннотация: Данна научно обоснованная оценка пищевой и биологической ценности конины, с содержанием аминокислотного состава, аминокислот в гидролизатах белков водо-солерастворимой и щелочерастворимой фракций в разных отрубах туши конины. Новизна данной работы заключается в разработке эффективной схемы комплексной разделки туши конины с учетом национальных особенностей приготовления и потребления мясных продуктов. Ценность работы заключается в том, что части туши конины являются лучшими по биологической ценности, отличаются повышенным содержанием белка и умеренным отложением жира, что благоприятствует выработке из них высококачественных деликатесных продуктов.

Ключевые слова: конина, биологическая и пищевая ценность, аминокислоты, насыщенные жирные кислоты, части туши.

Введение. Конское мясо и изделия из него (казы, жая, сурет, ассып, колбасы) традиционно пользуются спросом у населения нашей страны и за рубежом. Среди всех видов мяса конина содержит больше всего полноценного белка от 20-25%, а так же воды от 70-74%, жира от 2,5-5 % и золы 1%. Конина содержит калий, натрий, фосфор, железо, медь, магний, аминокислоты, тиамин, рибофлавин, никотинамид, витамины группы В, А, РР, Е. В конине содержится больше, чем в говядине органических кислот, которые обладают свойством активизировать обмен веществ, улучшать деятельность пищеварительного тракта, улучшает состав микрофлоры кишечника.

Конина обладает гипоаллергенными свойствами и высокой терапевтической эффективностью при лечении анемии, гипотрофии и других патологиях. В жире конины, в сравнении с говяжьим жиром, низкий уровень насыщенных жирных кислот, что благоприятно оказывается на его усвояемости. По химическим свойствам конина не уступает мясу других животных, а в отдельных случаях даже имеет ряд преимуществ [1; 3; 4].

В условиях современного рынка эффективность зависит от многих факторов, особенно от рационального использования имеющихся ресурсов, формирующих отраслевую стратегическую конкурентоспособность, о чем свидетельствуют высокие результаты использования ресурсов коневодства за рубежом.

Объект и методы исследований. Объектом исследования служили образцы конины первой и второй категории упитанности. Химический состав определяли общепринятыми методами: величину pH водной вытяжки образца на pH-метре со стеклянным электродом; водосвязывающую способность – по GrauR. И HammR. В модификации ВНИИМПа; общий белок - методом Кельдаля; аминокислотный состав на аминоанализаторе фирмы «Хитачи».

ГОСТ 25011-81 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка

ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998) Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы

Методика выполнения измерений массовой концентрации аминокислот в водном растворе «МВИ № 02-2002»

ГОСТ Р 52480-2005 Мясо и мясные продукты. Ускоренный гистологический метод определения структурных компонентов состава

ГОСТ 31500-2012 Мясо и мясные продукты. Гистологический метод определения растительных углеводных добавок

ГОСТ 31474-2012 Мясо и мясные продукты. Гистологический метод определения растительных белковых добавок

Результаты исследований и их обсуждение. В сыром виде мясо жестче, если в нем содержится больше коллагена и меньше эластина. После тепловой обработки белок коллагена сваривается и частично разрушается, эластин остается неизменным. В результате некоторые мускулы до тепловой обработки жестче других, а после становятся мягче.

Прочность мускулов связана также с диаметром волокна: чем больше диаметр волокна, тем выше жесткость, так как сарколемма более толстых волокон сильнее развита и более прочна.

Мышцы голяшки, пашину реберной, грудной и шейной частей характеризуются минимальной водосвязывающей способностью и максимальной упругостью. Эти части тела при жизни животного более подвижны, чем верхние, несут на себе всю тяжесть туловища. В связи с этим они содержат соединительной ткани значительно больше, чем верхние. По технологическим требованиям и физическим свойствам лучшие сорта мяса лошадей расположены в спинной и задней частях туши. Чем ближе к голове и чем ниже от спины, тем хуже водосвязывающая способность и ниже сорт мяса (таблица 2). [1; 2; 3]

Для различных частей одной и той же туши свойства и количественное соотношение тканей неодинаковы, так как при жизни животного части его тела несут различную нагрузку: чем она больше, тем больше в мясе соединительной ткани, толще и прочнее мышечные и коллагеновые волокна, следовательно, жестче мясо.

Таблица 1. Прочностные свойства различных тканей конины

Ткани	Усилие резания МПа
Коллагеновая соединительная	4,07
Эластиновая соединительная (связка)	2,75
Подкожная жировая	0,4-0,86
Различные мускулы	0,13-0,88

Помимо природных свойств белков на количество удерживаемости влаги влияют pH среды, взаимодействие белков друг с другом и т. д. Следовательно, зная роль форм связи влаги для каждого отдельного случая, можно вызвать сдвиг равновесия в желательную сторону, воздействия на способность составных частей и структуры тканей связывать влагу.

Различные части туши существенно отличаются по ряду химических показателей (табл. 2) [1; 2; 3]

Тазобедренная часть характеризуется высоким содержанием мякоти, малым количеством костей и крупных соединительнотканых образований. Жировые отложения в этом отрубе умеренные и расположены преимущественно в верхней части бедра, а так же вокруг лимфатических узлов. В этой части превалируют округлые, мясистые, преимущественно динамические мускулы с малым количеством соединительной ткани, что значительно повышает кулинарные и пищевые достоинства данного отруба.

Вторым по величине отрубом является лопаточная часть, отличающаяся относительно высоким содержанием костей. Мякотная часть характеризуется умеренным отложением поверхностного и межмышечного жира и значительным количеством соединительнотканых образований.

Большое количество костной ткани содержится в голяшках и в зарезе, а соединительная ткань содержится в зарезе, в шейной, грудной и лопаточной частях.

Основные составные части мяса (вода, жир, белок) находятся в зависимости друг от друга. В жале, в казы, пашине, содержаться много жира, относительно мало влаги и белка.

Тазобедренная часть имеет больше влаги, белка и меньше жира. Лопаточная и спинная части характеризуются умеренным отложением и относительно высоким содержанием белка.

Анализ химического состава отрубов (см. табл. 2) показывает, что лучшими частями конской туши являются тазобедренная, крестцовая, поясничная, спинная, отличающиеся повышенными содержаниями белка, азотистых экстрактивных веществ и умеренным отложением жира. Из таблицы 4 видно, что основную массу полноценных белков составляет щелочерастворимая фракция, которой особенно богаты спинная, крестцовая, тазобедренная, лопаточная, шейная и грудная части.

Таблица 2. Химический состав различных анатомических частей туши

Отруб	Белок, %	Азотистые экстрактивные вещества, %	Белки, % к общему азоту					
			полноценные			неполноценные		
			всего	Соле-рас-тво-римые	Щело-черас-тво-ри-мые	всего	коллаген	эластина
Зарез	20,08	10,12	56,64	18,15	38,49	33,24	23,14	10,1
Шейная часть	18,51	10,54	68,84	14,13	54,41	26,92	19,48	7,44
Лопаточная часть	18,25	12,84	70,25	17,13	53,1	19,91	16,98	2,93
Челышко	16,35	11,85	59,56	21,65	37,91	29,59	27,84	1,75
Грудная часть	16,65	11,32	69,38	16,38	53,06	26,3	20,43	5,87
Спинная часть	20,4	13,93	74,08	17,75	55,77	27,99	16,11	1,88
Пашина	14,25	1,02	57,35	18,37	38,98	32,63	31,13	1,5
Поясничная часть	17,5	12,07	70,35	26,44	43,91	16,95	16,13	0,82
Подбедерная часть	18,52	11,85	61,33	21,20	40,15	26,8	26,05	0,75
Крестцовая часть	19,07	13,3	73,36	17,84	55,52	15,31	14,19	1,13
Тазобедренная часть	19,03	12,49	72,01	16,78	55,23	15,5	14,45	1,05
Передняя часть	23,12	5,35	22,84	8,35	14,49	71,81	74,05	0,76
Задняя голяшка	27,85	8,05	34,44	12,45	31,99	57,51	56,95	0,56

В мякотной части у зареза, пашинь, чешуйки, грудной части, передней и задней голяшек преобладают неполноценные белки, поэтому качественный белковый показатель этих отрубов немного ниже, чем спинной, поясничный, тазобедренный и крестцовой частей.

В Казахстане предложена и утверждена схема деления отрубов на сортность для розничной торговли, а так же для промышленного производства. Ниже даны анатомические границы разделки сортовых частей конины. [1;3]

Зарез отделяется по линии между 2-м и 3-м шейным позвонком;

Жал с верхней подгрибной части шеи отделяется по линии отложения жира; имеет продольную форму с ровно обрезанными краями, с прирезью мышечной ткани не более 10% массы;

Лопаточная часть отделяется от полутуши путем разреза мышцы, прикрепляющих лопатку к грудной клетке, нижняя граница отруба проходит по карпальному суставу;

Шейная часть – передняя граница отруба шейной части, проходит по линии отделения зареза, задняя – между последним шейным и первым грудным позвонком;

Чешуйко – ключичная часть, включает в себя 1-е и 2-е ребра. Задняя граница посередине линии проходит между 2-м и 3-м ребром, верхняя – по линии прикрепления ребер к позвоночникам;

Голяшка передняя отделяется по линии, проходящей в поперечном направлении через середину локтевой и лучевой костей;

Грудинка – грудная кость, отрубленная между 6 и 7 ребром, и нижняя часть первых 6-ти ребер;

Казы – заднереберная часть включает в себя 12 последних ребер. Задняя граница проходит по линии, отступая 3 см от края последнего ребра, параллельно белой линии до позвонков, верхняя – по линии прикрепления ребер к позвоночному столбу;

Спинная часть – состоит из 12 грудных позвонков;

Поясничная часть – включает 6 поясничных позвонков. Передняя граница проходит между последним грудным и первым поясничным, задняя – между последним и первым крестцовым позвонком;

Оковалок–расположен вдоль бедренной кости в направлении к 3-му крестцовому позвонку; в него входят две первые и передняя часть третьего крестцового позвонка, боковая часть подвздошной кости (маклака), коленная часть чашки и передняя часть верхней и нижней головок бедра;

Кострец включает часть подвздошной кости, лонную и седалищную кости, заднюю часть крестцовой части бедренной кости и первые, начиная от 3-го позвонка, верхнюю часть бедренной кости и первые два хвостовых позвонка;

Огузок расположен по линии отделения подбедерка, костреца и оковалка, в него входит бедренная кость без верхней части;

Подбедерок – верхняя половина берцовой кости;

Задняя голяшка отделяется поперек голени по линии, проходящей на уровне 2 см выше ахиллова сухожилия. В нее входят, нижняя половина берцовой кости и кости скакательного сустава.

Методом микроструктурного анализа были исследованы образцы конины. Микроструктура мышечной ткани характеризуется прямыми или волнистой формы мышечными волокнами, границы между ними отчетливо различимы. Ядра волокон располагаются по периферии мышечных волокон с четко выраженной хроматиновой структурой. Поперечная исчерченность равномерная, хорошо выраженная в основной массе волокон, длина саркомера составляет 2,9-3,0 мкм. Деструктивные изменения выявляются в виде микротрещин. Соединительнотканые прослойки перимизия толщиной 250-350 мкм включают в свой состав жировые клетки размером 40-45 мкм. На поперечном срезе мышечные волокна полигональной формы (рис.1).

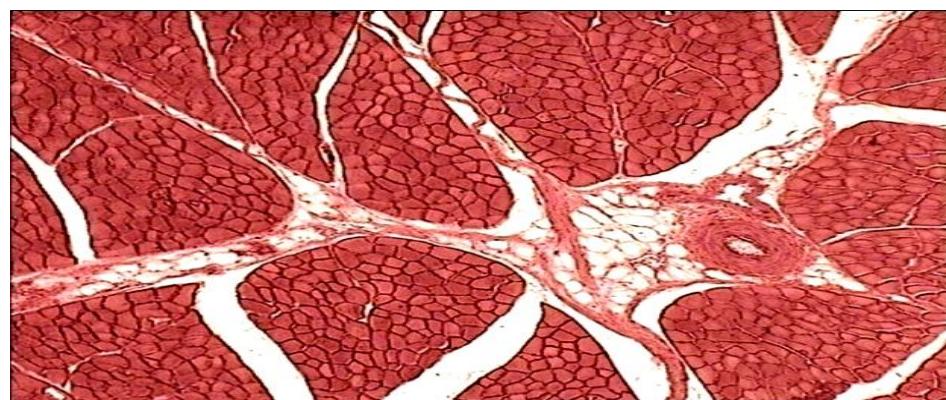


Рис.1. Микроструктура мышечной ткани (конина): а) продольный срез, ув.х 340; б) поперечный срез, ув.260-340.

Выводы. Определение химического состава и пищевой ценности мяса конины показало, что они не уступает по качественным показателям другим видам мяса и может быть использованы для изготовления высококачественных деликатесных мясных продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Узаков Я.М. Химический состав и биологическая ценность конины и баранины // Мясная индустрия.- 2006. № 9.- стр. 52-56.
- [2] Узаков Я.М., Диханбаева Ф.Т., Абжанова Ш.А., Ергазулы С., Рскелдиев Б.А. Новые виды цельномышечных варено-копченых мясных продуктов // Мясная индустрия.- 2010. №2.- стр. 42-44.
- [3] Y. M. Uzakov, D. A. Ospanova. Study of the Morphological Structure and Nutritional Value of Lamb // World Applied Sciences Journal.- 2013.- стр.27.
- [4] A.A. Bulambayeva, Y.M.Uzakov, D.B. Vlahova-Vangelova, S.G. Dragoev, D.K. Balev. Development of New Functional Cooked Sausages by Addition of Goji Berry and Pumpkin Powder // American Journal of Food Technology.- 2014.- стр.180-189.
- [5] Y.M. Uzakov, Mira S. Serikkaisai, Dessislava B. Vlahova-Vangelova, 1Stefan G. Dragoev // Effect of Dry Goji Berry and Pumpkin Powder on Quality of Cooked and Smoked Beef with Reduced Nitrite Content.- Advance Journal of Food Science and Technology.-2014.- стр.877-883.

Каюпова М.С., Рскелдиев Б.А., Узаков Я.М., Матибаева А.И.

Жылқы етінің биологиялық құндылығын зерттеу

Түйіндеме. Макалада жылқы етінің әртүрлі бөліктеріндегі суда еритін және сілтілі еритін фракциялардағы ақуыз гидролизаттарындағы амин қышқылдарының амин қышқылдарының құрамымен бірге жылқы етінің тағамдық және биологиялық құндылығы туралы ғылыми негізделген баға беріледі. Бұл жұмыстың жаңалығы ет өнімдерін дайындау мен тұтынудың ұлттық сипаттамаларын ескере отырып, жылқы етінің кешенді кесілуінің тиімді схемасын әзірлеуде жатыр.

Кілт сөздер. жылқы, биологиялық және тағамдық құндылықтар, амин қышқылдары, қышқыл май қышқылдары, қаңқа бөліктері.

УДК 622.882

T. Kalybekov, Y. Kuukov, A.B. Myrzabayeva

(Kazakh National Research Technical University named after K.I.Satpayev

Mining and Metallurgical Institute)

t.kalybekov@mail.ru, arailekb@gmail.com

THE STUDY OF THE BANK RECLAIM SURFACE SHAPING AIMED TO DEVELOP PLANTS GROWTH CONDITIONS

Abstract. The importance of studying the reclamation of disturbed lands in order to create conditions for the growth and development of plants on the surface of dumping banks in the open development of mineral deposits is shown. Rational methods of surface remediation of internal and external dumps in accordance with the climatic and geological conditions of field development are presented. The methods of recultivation of disturbed lands in accordance with the design solution to optimize the combination of man-made and natural landscapes through the use of reasonable selection of different plant species and methods of restoration of the disturbed area in open-pit mining.

Key words: open approach, blade, vegetation, destruction of land reclamation, oilfield, mining.

Т. Калыбеков, Е. Кууков, А.Б. Мырзабаева

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева

t.kalybekov@mail.ru, arailekb@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ РЕКУЛЬТИВИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТВАЛА С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ УСЛОВИЙ ДЛЯ РОСТА РАСТЕНИЙ

Аннотация. Показана важность изучения рекультивации нарушенных земель с целью создания условий для роста и развития растений на поверхности отсыпаемых отвалов при открытой разработке месторождений полезных ископаемых. Приведены рациональные способы рекультивации поверхности внутренних и внешних отвалов в соответствии с природно-климатическими и горно-геологическими условиями разработки месторождений. Предложены способы рекультивации нарушенных земель в соответствии с проектным решением для

оптимизации сочетания техногенных и природных ландшафтов за счет использования обоснованного подбора различных видов растений и методов восстановления нарушенной территории на открытых горных работах.

Ключевые слова: открытый способ, отвал, растение, нарушение земель, рекультивация, месторождение, горные работы.

Введение. При открытом способе добычи полезных ископаемых процессы выемки вскрытых пород и минерального сырья происходят на земной поверхности. В результате при разработке месторождений нарушается почвенный покров района, гидрологический режим местности, образуется техногенный рельеф и изменяется качественное состояние земель. В этой связи недропользователь обязан осуществлять комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества и законодательства.

При освоении запасов полезных ископаемых, нарушенные открытыми горными работами земельные территории продолжают увеличиваться и представляют экологическую опасность для окружающего ландшафта. При открытой разработке месторождений отсыпаемые отвалы вскрытых пород максимально трансформируют наземные экосистемы в результате изменения рельефа, уничтожения растительности и животного мира. В настоящее время складируемые отвалы горных пород на открытых разработках являются результатом технического прогресса, поэтому рекультивация нарушенных земель должна заканчиваться техническим и биологическим этапом, предусматривающим дальнейшее использование восстановленных площадей. Для этой цели в обязанности недропользователя входят принятие меры по выполнению технического и биологического этапов восстановления, то есть своевременное осуществление рекультивации нарушенных земель и возврат их для использования в народном хозяйстве.

Техническая рекультивация земель включает мероприятия по подготовке поверхности отсыпанных отвалов для проведения биологического этапа с учетом выбранного направления рекультивации земель и последующей их функции. На этапе рекультивации нарушенных земель предусматривается проведение комплекса работ по созданию необходимых условий для дальнейшего улучшения состояния рекультивированных участков в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием.

При биологической рекультивации земель осуществляется комплекс агротехнических, биологических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению утраченного качественного состояния земель с учетом выбранного вида восстановления для целенаправленного назначения и разрешенного использования в народном хозяйстве. Этап рекультивации нарушенных земель включает реабилитацию хозяйственной и экологической ценности нарушенных земель, их озеленение, возвращение в основном сельскохозяйственное, лесное и другое пользование, создание благоприятного для жизни и деятельности человека ландшафта.

При традиционной технологии рекультивации нарушенных земель для восстановления почвенного плодородия применяются способы сохранения биоразнообразия, основанные на применении комплекса работ по реабилитации территорий, ландшафта и экосистем, приближенных к первоначальному состоянию. В связи с этим изучение формирования рекультивируемой поверхности отвала с целью создания условий для развития и роста растений при открытой разработке месторождений полезных ископаемых представляет актуальную научную задачу.

Для решения проблемы рекультивации применяют селективную технологию выемки плодородных и потенциально плодородных пород и их складирование в верхней части отвала вскрытых пород [1]. При этом формирование благоприятного неуплотненного холмистого рельефа отвалов с разнообразными насаждениями является фундаментальной основой для дальнейшего формирования почвенного ландшафта и растительного покрова.

Выбор направлений рекультивации нарушенных земель должен способствовать наиболее рациональному использованию природно-климатических, горно-геологических условий с учетом физико-механических свойств пород, перспективы развития района разработок и технологий отвалообразования, и обеспечить быстрейшее оздоровление экосистемы [2]. При проведении рекультивационных работ следует учитывать комплексность проблемы рекультивации, восстановлением только одного компонента экосистемы - растительности, невозможно существенно улучшить экологическую ситуацию на нарушенных территориях. Изменение экологической ситуации в промышленных регионах происходит при проведении рекультивации с созданием почвоподобных субстратов, способных надежно и долговременно поддерживать естественное восстановление нарушенных экосистем.

При добыче полезных ископаемых в зонах избыточного переувлажнения формирование рекультивационной поверхности проводится одновременно с созданием благоприятных гидрологических и гидрогеологических условий внутренних отвалов [3]. Планировка поверхности отвалов выполняется с уклонами, необходимыми для организации поверхностного стока, а при наличии близких грунтовых вод для строительства открытой осушительной сети. В отличие от отвалов вскрышных пород рекультивация карьерных выемок проводится не только в лесохозяйственных и сельскохозяйственных целях, но и в водохозяйственных, рыбохозяйственных и рекреационных целях. К ним относятся выработанные пространства карьеров строительных материалов и другие отработанные месторождения, не имеющие в бортах токсичных пород. Выработанные пространства карьера после отработки полезных ископаемых пород могут быть сухими, переувлажненными и затопленными водой, поэтому обводненность карьера учитывается при выборе направления рекультивации его отработанной площади.

Проведение масштабной рекультивации, сопоставимой с площадью нарушенных земель, и экологическая реставрация земель имеющихся горно-обогатительных комбинатов и карьеров местных полезных ископаемых, позволит остановить трансформации ландшафтов района открытых разработок [4]. Прогнозирование направления рекультивационных работ на открытых горных работах и обоснованный подбор ассортимента видов растений способствует созданию устойчивых искусственных фитоценозов в условиях техногенеза освоения недр.

На поверхности отвала темпы роста и развития растений оказались не высокими, больше проективного покрытия трав по откосам, внесение удобрений дает положительный эффект, особенно на откосах северной и восточной экспозиции [5]. По степени всхожести семена дикой флоры не отличаются от семян культурных растений, результаты первых опытов на отвалах разреза Нерюнгринский показывают эффективность посадки саженцами диких древесных и кустарниковых видов, а также посев семян травосмеси как естественных, так и культурных растений северных регионов. Самая высокая степень приживаемости наблюдается у ив - до 100 %, тополя (до 90 %), подроста лиственницы (до 60 %), ольховника (до 60 %), сосны (до 50 %). Приживаемость растений больше зависит от возраста саженцев, лучше растут молодые до 2-3-летнего возраста саженцы, более взрослые гибнут, но на их месте вырастают из боковых почек. Установлено, что восстановление экосистем, на отвалах быстрее произойдет при проведении рекультивации, чем при естественном процессе без вмешательства человека.

Отвалы горных пород угольных разрезов лесостепной зоны обладают высоким лесорастительным потенциалом, который проявляется в успешном зарастании древесной растительностью нерекультивированных поверхностей и высокими темпами роста лесных культур при заращивании подготовленных отвалов без нанесения плодородного слоя почвы [6]. Анализ хода роста различных древесных пород разного происхождения сосны, ели, кедра сибирского, березы, осины, строения их корневой системы и использования рубок ухода позволяет сделать заключение о возможности формирования посттехногенных насаждений высокой экологической, рекреационной и хозяйственной продуктивности. В этих условиях происходят длительные почвогрунтовые условия для образования высокого биологического разнообразия и устойчивости техногенных экосистем.

Разработан способ рекультивации, который позволяет уменьшить площадь территории, занятой под откосами отвалов в период разработки месторождения, сочетающий в себе процессы отвалообразования и рекультивации [7]. Суть способа рекультивации заключается в формировании внешнего и внутреннего отвалов с общей поверхностью, которое производится на всех этапах разработки месторождения. Создание общей поверхности внешнего и внутреннего отвалов осуществляется за счет формирования внешнего отвала до верхней бровки борта карьера со стороны разрезной траншеи и внутреннего отвала впритык к внешнему с полным повторением формы его поверхности. Формирование внешнего и внутреннего отвалов с общей поверхностью обеспечивается размещением внешнего отвала параллельно разрезной траншее с высотой не более 50 м, что соответствует требованиям сельскохозяйственного направления рекультивации. При этом в результате этого перераспределения поверхность внутреннего отвала будет иметь уклон до 1°, что соответствует нормам сельскохозяйственного направления рекультивации.

Рассмотрены современные способы восстановления ландшафта и водообменных процессов в нарушенной геологической среде в процессе отвалообразования и рекультивации при открытой разработке горизонтальных и пологопадающих месторождений [8]. В результате обоснования взаимосвязи между направлениями перемещения фронта горных работ карьера и потоком поверхностных и

подземных вод, определено их влияние на эффективность технологических процессов открытой разработки. Рациональное направление перемещения фронта горных работ позволяет восстановить рельеф поверхности близким к природному. Схема послойной горнотехнической и биологической рекультивации нарушенных земель позволяет в дальнейшем использовать их в сельском хозяйстве.

При осуществлении работ по лесной рекультивации целесообразно в создаваемые насаждения хвойных пород вводить лиственные породы в объеме 10-15% или сохранять самосев этих пород, что ускорит формирование лесной подстилки и улучшит рост лесных насаждений [9]. Для этого важным условием успешности работ является подбор ассортимента древесных и кустарниковых пород в соответствии со свойствами пород, вынесенными на поверхность, учет соответствия планируемых к посадке древесных пород к эдафическим условиям и оценка общей экологической ситуации.

Нанесение плодородного слоя почвы (ПСП) на рекультивируемую поверхность отвала ускоряет процесс формирования травянистой растительности, что положительно сказывается на фауне почв [10]. Численность микроарктропод 10-летнего отвала с нанесением ПСП сравнима с таковой в агро-черноземе фонового ценоза, при этом наблюдается увеличение разнообразия экологических групп. На 4-летнем отвале восстановление комплексов беспозвоночных идет менее активно, в сообществе доминируют хищные клещи и поверхностнообитающие коллемболы-пионеры техногенных ландшафтов. Сообщество почвенных беспозвоночных на 20-летнем отвале вследствие пирогенного воздействия отличается низкой численностью и разнообразием. Насыпь 10-летнего отвала с нанесением ПСП характеризовалась достаточной сбалансированностью микробиологических процессов, тогда как 4-летняя насыпь отличалась дисбалансом между процессами минерализации - иммобилизации органического вещества, что свидетельствует о незаконченности почвовосстановительных процессов на молодых отвалах.

Решение проблемы рационального использования потенциально плодородных пород и плодородного слоя почвы, снижение негативных экологических последствий нарушения земель необходимо рекомендовать уже на стадии разработки технико-экономического обоснования освоения месторождения и оценивать перспективы применения технологии рекультивации с высоким экологическим эффектом [11]. Для этого необходимо на стадии разработки рабочих проектов рекультивации закладывать параметры, характеризующие экологическую эффективность предлагаемой технологии рекультивации и позволяющие достичь поставленные перед проектом цели и задачи экологического и хозяйственного плана. Решение проблемы восстановления нарушенных земель должна осуществляться на основе комплексного подхода, включающего в себя мероприятия по модернизации технологии разработки месторождений полезных ископаемых и сохранения местных природных ресурсов.

При долговременном хранении в буртах плодородный слой почвы изменяет свои физико-химические свойства, что требует дальнейшего изучения биологических и агрохимических свойств таких грунтов [12]. Ситуация усложняется низкими темпами проведения рекультивации нарушенных земель, так как в Беловском районе заскладировано 4 млн м³ ПСП, но она практически не используется, так как нет подготовленных для рекультивации спланированных площадей. Существует несколько возможных путей решения проблемы хранения ПСП, одни направлены на разработку новых технологий добычи угля, чтобы после снятия она сразу же наносилась на спланированные поверхности породных отвалов. Другие направлены на совершенствование технологии хранения ПСП, а в небольших буртах ее можно хранить значительное время, без потери плодородия.

Рекультивация техногенно нарушенных участков и их дальнейшее использование должна осуществляться по проекту, составленного на основании проведенного комплексного изучения горногеологических и горнотехнических условий разрабатываемого месторождения и прогноза улучшения экологического состояния окружающей среды [13]. Выполнение своевременной рекультивации нарушенных земель способствует приведению их в состояние, пригодное для дальнейшего использования в народном хозяйстве и предотвращению отрицательного воздействия открытых горных работ на прилегающие территории.

Самозарастание отвалов в климатических условиях сухих степей является длительным процессом и поэтому требуется формирование искусственного растительного покрова агротехническими приемами. В этой связи с целью ускорения процесса зарастания отвалов, формирования продуктивной растительности и повышения плодородия почв нарушенных земель следует проводить комплекс мероприятий при техническом и биологическом этапе рекультивации. Осуществление своевременной рекультивации нарушенных земель и создание продуктивного обновленного ландшафта во многом зависит от правильного учета факторов, влияющих на выбор рационального направления рекультивационных работ [14,15]. Поэтому для улучшения условий произрастания растений на рекультивиру-

емую поверхность отвала, по возможности, следует нанести плодородный слой почвы.

На основании изучения создания условий для развития и роста растений на рекультивируемой поверхности отвала при ведении открытых горных работ можно сделать вывод о том, что проведение комплекса мероприятий по организации необходимых условий для дальнейшего восстановления нарушенных участков в соответствии с проектным решением способствует оптимизации сочетания техногенных и природных ландшафтов за счет использования нижеследующих рациональных способов рекультивации нарушенных земель на открытых разработках:

- экологическая ситуация на открытых горных работах изменяется при проведении коренной рекультивации с созданием почвообразовательных субстратов с целью надежного и долговременного поддержания естественного восстановления нарушенных земель;

- при проведении рекультивационных работ на нарушенных территориях происходит быстрое восстановление экосистем в районе освоения месторождения, чем при естественном процессе ее реабилитации;

- формирование ячеистобугристой поверхности на отвалах способствует значительному повышению потенциала естественного зарастания их древесной растительностью;

- за счет увеличения высоты внутреннего отвала на начальных этапах разработки месторождения и уменьшения при доработке карьера происходит объединение поверхностей внутренних отвалов;

- успешное проведение восстановительных работ и хороший рост лесных насаждений достигается при комплексном учете условий рекультивации нарушенных земель;

- рациональное решение проблемы рекультивации нарушенных земель осуществляется при модернизации технологии разработки месторождений и сохранении местных природных ресурсов;

- укладка плодородного слоя почвы в буртах небольшой высоты после снятия и хранения значительно время не влияет на ее плодородие;

- уменьшение отрицательного воздействия горных работ на прилегающие территории, оптимизация сочетания техногенных и природных ландшафтов достигается при своевременной рекультивации нарушенных земель.

Выводы

Эффективность восстановления почвенного плодородия поверхности нарушенных земель на открытых горных работах зависит от способа формирования рекультивируемой поверхности отвала с целью создания условий развития и роста растений в результате выполнения комплекса мероприятий по улучшению состояния территорий, необходимой среды для дальнейшей реабилитации рекультивируемых земель в соответствии с целевым назначением согласно проектным решениям. Успешное проведение своевременной рекультивации нарушенных земель происходит при учете потенциала природного зарастания поверхности отвала древесной растительностью, надежном и долговременном поддержании естественного восстановления нарушенных земель, проведении рекультивационных работ и хорошем росте лесных насаждений, модернизации технологии разработки месторождений и сохранении местных природных ресурсов, а также повышении качества экологической ситуации в районе открытых разработок.

Статья подготовлена по проекту ГФ МОН РК 2018/APO5131591.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Брыксин Н.С., Велякина Г.Ф., Запольская Н.С. Рекультивация нарушенных земель с сохранением верхних ценных литогенных ресурсов в условиях Кузнецкого угольного бассейна. <https://core.ac.uk/download/pdf/53079607.pdf>.

[2] Горбунова А.Р., Семина И.С. Рекультивация нарушенных земель в Кузбассе. <https://core.ac.uk/download/pdf/53079606.pdf>.

[3] Трофимова Г.И., Черемисина В.Г. Рекультивация нарушенных земель в Кузбассе. <https://docplayer.ru/37416820-Rekultivaciya-narushennyh-zemel-v-kuzbasse.html>.

[4] Калыбеков Т., Сандибеков М.Н., Рысбеков К.Б., Жакыпбек Ы. Изучение принципов создания искусственного растительного покрова на техногенно нарушенных горными работами территориях. Горный журнал Казахстана. №9, 2018. -С.45-50.

[5] Миронова С.И. Проблемы биологической рекультивации нарушенных горнодобывающими предприятиями земель в Якутии: Современное состояние и перспективы // Успехи современного естествознания №11 (часть 1), 2012. -С.11-14. <https://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=31012>.

- [6] Мурзакматов Р.Т., Шишикин А.С., Борисов А.Н. Особенности формирования насаждений на отвалах угольных разрезов в лесостепной зоне // Сибирский лесной журнал. 2018. № 1. -С.37-49.
- [7] Гуменик И.Л., Панасенко А.И., Ложников А.В. Обоснование технологической схемы формирования поверхности отвалов, соответствующей требованиям сельскохозяйственной рекультивации. http://www.giab-online.ru/files/Data/2014/07/08_38-44_Gumenik.pdf.
- [8] Malieiev Ye.V. Modern methods of reclamation of disturbed land landscape in terms of open-pit mining of horizontal deposits. Сборник научных трудов "Геотехническая механика". www.geotm.dp.ua/.../3006-maleev-e-v-sovremennye-sposoby-vosstanovleniya-landsh.
- [9] Капелькина Л.П. Нормативные основы лесохозяйственного направления рекультивации нарушенных земель. spbftu.ru/UserFiles/Image/izvesti/10-99.pdf.
- [10] Богородская А.В., Краснощёкова Е.Н., Трефилова О.В., Шишикин А.С. Сезонная динамика развития микробоценозов и комплексов беспозвоночных на отвалах вскрышных пород бородинского буровугольного разреза (КАТЭК). [11] <http://www.izdatgeo.ru/pdf/gipr/2010-4/36.pdf>.
- [12] Семина И.С., Андроханов В.А. О рекультивации нарушенных земель на разрезах Кузбасса. http://www.giab-online.ru/files/Data/2014/12/48_307-314
- [13] Androhanov. pdf.
- Кожевников Н.В., Заушинцева А.В. Проблема хранения плодородного слоя почвы в горнодобывающей отрасли промышленности. Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 1 (61), Т. 4.-С.10-14.
- [15] Калыбеков Т., Жакыпбек Ы. Изучение критериев выбора направлений рекультивации нарушенных земель при разработке месторождений открытым способом // Вестник КазНИТУ имени К.И. Сатпаева. №4 (128), 2018. -С.39-44.
- [16] Kalybekov T., Sandibekov M.N., Rysbekov K.B. Management of land reclamation on opencast mining. Resources and resource-saving technologies in mineral mining and processing. Multi-authored monograph. – Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2018. - 363p. (p.37-53).
- [17] Kalybekov, T., Rysbekov, K., Zhakypbek, Y. Efficient land use in open-cut mining. New Developments in Mining Engineering 2015: Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining - 2015. - P. 19-23. Scopus Author ID: 57191974391.

Калыбеков Т., Куюков Е., Мырзабаева А.Б.

Осымдіктердің өсуі үшін жағдай жасау мақсатында үйіндінің рекультивацияланатын бетінің қалыптасуын зерттеу

Түйіндеме. Пайдалы қазынды кенорындарын ашық әдіспен игеруде салынатын үйінділердің бетінде өсімдіктердің өсуіне және дамуына жағдай жасау мақсатымен бұзылған жерлердің кайта қалпына келтіруді зерделеудің маңыздылығы көрсетілген. Кенорындарын игерудің табиғи-климаттық және тау-кен геологиялық жағдарына сәйкес ішкі және сыртқы үйінділердің бетін рекультивациялаудың тиімді тәсілдері келтірілген. Ашық тау-кен жұмыстарында бұзылған аумақтың кайта қалпына келтіруде өсімдіктердің әртүрлі түрлерін дәлелді таңдап алу арқылы және де әдістерді пайдалану есебінен техногенді және табиғи ландшафттарды үйлестіруді оңтайландыру үшін жобалық шешімдерге сәйкес бұзылған жерлердің рекультивациялаудың тәсілдері ұсынылған.

Түйінді сөздер: ашық тәсіл, үйінді, өсімдік, жерлердің бұзылуы, рекультивация, кенорны, тау-кен жұмыстары.

УДК 34.05

Ж.Б.Ильмалиев¹, К. R. Omurbekova,³ А. R. Niyazov²

(Satbayev University¹, Institute of Metallurgy and Ore beneficiation², Almaty, Kazakhstan

³ Kazakh-British technical University, Almaty, Kazakhstan
Almaty, Kazakhstan)

COMMERCIALIZATION OF OBJECTS OF INTELLECTUAL PROPERTY: LICENCE AGREEMENTS

Abstract. The main methods of technology transfer in the world consider the implementation of license agreements and transfer of rights. A license agreement is concluded in cases where the expected income from the further sale of the license exceeds the costs of controlling the use of the license or exceeds the amount of lost profit in case of abandonment of the monopoly on the transferred technology in this market. Under the license agreement, the party possessing the exclusive right to the result of intellectual creative activity or to the means of individualization (licensor) grants the other party (licensee) the right to temporarily use the relevant intellectual property object in a certain way.

Key words: commercialization, license agreements, patent, intellectual property.

Ж.Б.Ильмалиев¹, К.Р. Омурбекова³, А.Р. Ниязов².

(Satbayev University¹, ²Институт металлургии и обогащения, Алматы, Казахстан

E-mail: oleg_tco@mail.ru

³Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан

E-mail: omur_kymbat@mail.ru)

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ: ЛИЦЕНЗИОННЫЕ СОГЛАШЕНИЯ

Аннотация. Основные методы трансфера технологий в мире считают реализацию лицензионных соглашений и передачу прав. Заключается лицензионное соглашение в случаях, когда ожидаемый доход от дальнейшей продажи лицензии превосходит затраты по контролю за использованием лицензии или превышает размер упущеной выгоды в случае отказа от монополии на передаваемую технологию на данном рынке. По лицензионному договору сторона, обладающая исключительным правом на результат интеллектуальной творческой деятельности или на средство индивидуализации (лицензиар), предоставляет другой стороне (лицензиату) право временно использовать соответствующий объект интеллектуальной собственности определенным способом.

Ключевые слова: коммерциализация, лицензионные соглашения, патент, интеллектуальная собственность.

Процесс коммерциализации инновационного продукта является ключевым этапом инновационной деятельности, в результате которого происходит возмещение затрат разработчика инновационного продукта и получение прибыли от своей деятельности. Выбор наиболее приемлемого способа коммерциализации должен быть обоснованным с точки зрения ожидаемой прибыли, который он может принести владельцу права в конкретных условиях [1]. Васильев В.В. [2] описывает основные аспекты коммерциализации объектов интеллектуальной собственности, а именно лицензионные договоры. Право интеллектуальной собственности представляет собой одну из самых динамично развивающихся под отраслей гражданского права. Это обусловлено вовлечением в сферу коммерческого использования всё большего числа объектов интеллектуальной собственности, придания им стоимостного, и товарного характера. Эффективность вовлечения результатов интеллектуальной деятельности в гражданский оборот предполагает разработку системы договоров, функционально направленных на создание правового механизма перехода (передачи) исключительных прав лицам, не являющимся их первичными правообладателями.

Одним из способов коммерциализации объектов интеллектуальной собственности является передача прав путем их продажи, что предусматривает изменение такой части имущественного права, как право собственности. В случае заключения лицензионных соглашений, договоров лизинга и коммерческой концессии, имущественное право в части его владения остается за владельцем и передается только право пользования. В целом, следует отметить, что такой подход к коммерциализации объектов интеллектуальной собственности представляет собой немалый интерес для обеих сторон соглашения. В частности, в случае заключения лицензионного соглашения, лицензиар предоставляет право пользоваться лицензией лицензиату на условиях уплаты роялти-платежа, паушального платежа или комбинированного [1].

Компаниям, создающим инновационные продукты или заинтересованных в передачи прав или заключения лицензионного соглашения на объекты интеллектуальной собственности, необходимо для начала защитить свой продукт от неправомерного и несанкционированного использования объектов интеллектуальной собственности и иных форм недобросовестной конкуренции. Следующие основные правила крайне важны при защите интересов компаний:

- обеспечение правовой определенности в сфере научно-исследовательской деятельности и правоотношений с третьими лицами в связи с использованием технологий;
- обеспечение своевременной и эффективной охраны интеллектуальной собственности, управления и коммерциализации;
- создание благоприятных условий для регистрации, мониторинга и ведения портфеля объектов интеллектуальной собственности;
- охраной результатов исследований и разработок регистрационными документами исключительного права (патентами, свидетельствами и другими документами);

- введением и сохранением режима коммерческой тайны в отношении конфиденциальной составляющей РИД.

Таким образом, руководитель компании обязан до начала любой проектной, научно-исследовательской, творческой работы, деятельности, проводимой совместно с любым третьим лицом, заключать письменный договор, в котором должны быть установлены условия сотрудничества, учитывающие коммерческие и иные интересы компании. После решения основных вопросов о распределении прав до создания объекта интеллектуальной собственности, следующей задачей является регистрация прав на разработку или продукт. В данной статье рассмотрим именно основные нюансы регистрации прав на технологию или продукт, относящийся к Патентному праву, а точнее, получение патента на разработку, передачи прав и лицензионные соглашения. Так, при подаче заявки на получение патента необходимо принимать во внимание длительный срок рассмотрения заявки, а также тот факт, что защита патентом распространяется только на страну, где он получен – и то, что подача заявки за рубежом может производиться только после подачи заявки на территории страны регистрации компании. Несколько неприятных моментов патентования своей разработки рассмотрим более подробно:

- актуальность разработки после получения патента. Учитывая срок получения патента и скорость развития науки, будет ли актуально ваша разработка или станет не нужной после получения патента. Срок получения патента на территории Казахстана занимает 1,5 г., а международная заявка на патент и получение зарубежного патента длится от 3 до 5 лет.

- финансовый вклад и оплата пошлин. Получение патента и оплата, поддержание патента 3 г. обойдется разработчику или компании около 200 000 т., международные заявки и зарубежные патенты около 3 000 000 т., только за подачу и проведение экспертизы по существу и еще в такую же сумму будет обходиться поддержание этого патента. Если в эту сумму добавить гонорары иностранной компании, так как по Закону каждый заявитель обязан нанимать патентно поверенного той страны, куда подает заявку на патент.

- открытие новизны. Многие технологии по сути поддаются обратному проектированию. Купив продукт и «разобрав» его, можно понять, воспроизвести или просто скопировать принцип его устройства. Развитие науки привело и к развитию методик исследований, в данный момент очень много методов и установок, спектрометров, позволяющих сделать точные анализы. Несмотря на то, что подобные действия могут противоречить закону законодательству в области патентования, в целом защититься от них невозможно. Именно поэтому компании зачастую предпочитают держать технологии, в статусе ноу-хау, не подавая патентных заявок, обязывающих раскрывать детальную информацию. С другой стороны, такие действия представляют собой риск того, что другая команда собственными усилиями выпустит на рынок и запатентует подобную инновацию.

Далее рассмотрим вопросы, как продать полученный патент или заключить лицензионное соглашение на зарегистрированную разработку. В Институт интеллектуальной собственности РК за 2018 г. поступило на регистрацию 268 лицензионных договоров и 297 передачи прав [4].

Основные методы трансфера технологий в мире считают реализацию лицензионных соглашений и передачу прав. Заключается лицензионное соглашение в случаях, когда ожидаемый доход от дальнейшей продажи лицензии превосходит затраты по контролю за использованием лицензии или превышает размер упущеной выгоды в случае отказа от монополии на передаваемую технологию на данном рынке. Лицензионное соглашение является, фактически, разрешительным документом на использование в коммерческих целях конструкторских и технологических разработок, методов и моделей, программных средств, способов производства и т.д. По договору уступки исключительного права одна сторона передает принадлежащее ей исключительное право на объект промышленной собственности в полном объеме или частично другой стороне. По лицензионному договору сторона, обладающая исключительным правом на результат интеллектуальной творческой деятельности или на средство индивидуализации (лицензиар), предоставляет другой стороне (лицензиату) право временно использовать соответствующий объект интеллектуальной собственности определенным способом [5]. Второй вид коммерциализации передача прав лишает компанию или разработчика от владения своего продукта или технологии.

В мировой практике считается, что именно лицензионное соглашение дает право на определенное, взаимообусловленное использование объектов интеллектуальной собственности. Лицензия по сути не защищает своего владельца от случаев покупки конкурентами без цели использования, а лишь для препятствования ее приобретению другими компаниями. Однако в лицензионный договор

может быть включен пункт о том, что если фактические продажи не будут иметь место, возможно расторжение лицензионного договора или увеличение минимального размера платежей. Важным элементом заключаемого контракта являются условия аудита (процедура проверки корректности использования лицензий). К примеру, аудит выясняет, все ли лицензии используются в соответствии с их типом и имеет ли место неоговоренное договором сублицензирование.

В зарубежных правопорядках отсутствует единство по вопросу о форме лицензионного договора. В Германии, Израиле, Испании, Ирландии, Италии, Нидерландах, Швейцарии, Японии и ряде других государств лицензионный договор может быть заключен как в письменной, так и в устной форме. Определенные отличия имеет гражданское законодательство Франции, в соответствии с которым лицензионное соглашение должно быть заключено в письменной форме, а в случае нарушения этого требования, договор считается недействительным. Жамойдик К. М. [4] анализирует нормы Гражданского кодекса РФ, регулирующие отношения по предоставлению исключительных прав на результат интеллектуальной деятельности в рамках лицензионного договора, и выделяет характерные черты лицензионного договора:

1. По лицензионному договору предоставляется позитивное право использования интеллектуальной собственности. Отличие предоставления права использования от разрешения использовать основано на одностороннем характере разрешения, так как это, по сути, выражает волю лишь одной стороны – правообладателя (лицензиара), что делает его односторонней сделкой, но не договором. Кроме того, законодатель сам разграничивает предоставление исключительного права на результат интеллектуальной деятельности или средства индивидуализации, в том числе путем заключения лицензионного договора (п. 1 статьи 1233 ГК РФ, абз. 1 п. 1 статьи 1229 ГК РФ), и отчуждения такого результата или средства.
2. Лицензионный договор может быть как консенсуальным, так и реальным.
3. Лицензионный договор является, как правило, возмездным.
4. Обычно это двусторонний договор, то есть договор, который порождает обязанности у обеих заключивших его сторон.
5. Лицензионный договор является срочным.
6. Действие договора ограничивается определенной территорией.
7. Исключительное право, которое сохраняется за лицензиаром, в ряде случаев «обременяется» заключенными лицензионными договорами.

Если изучить законодательство Республики Казахстан о заключении лицензионных соглашений на результат интеллектуальной деятельности, то оказывается, что лицензионный договор может предусматривать предоставление лицензиаром лицензиату право использования объекта промышленной собственности [5]:

1. с сохранением за лицензиаром возможности его использования и права выдачи лицензии другим лицам (простая, неисключительная лицензия);
2. с сохранением за лицензиаром возможности его использования, но без права выдачи лицензии другим лицам (единственная лицензия);
3. без сохранения за лицензиаром возможности его использования и без права выдачи лицензии другим лицам (исключительная лицензия). В случае неуказания в лицензионном договоре условий использования право на использование объекта промышленной собственности предоставляется на условиях простой, неисключительной лицензии.
4. Лицензиат вправе осуществлять использование объекта промышленной собственности на всей территории Республики Казахстан, если в лицензионном договоре не предусмотрено иное.
5. В случае неуказания срока в лицензионном договоре срок действия права на использование объекта промышленной собственности равен пяти годам с даты регистрации данного договора.
6. Неиспользование патентообладателем объекта промышленной собственности и его отказ от заключения лицензионного договора на приемлемых коммерческих условиях в течение 90 календарных дней со дня запроса любое лицо вправе обратиться в суд с заявлением о предоставлении ему принудительной неисключительной лицензии, если объект промышленной собственности не был непрерывно использован после первой публикации сведений о выдаче охранного документа на объект промышленной собственности в течение любых 3 лет, предшествующих дате подачи такого заявления [5].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Зараменских Е.П. /Коммерциализация технологий, Монография, «Сибпринт», - Новосибирск, - 2014 - 126 с.
- [2] Васильев В.В. /Актуальные аспекты правового регулирования лицензионного договора/ Пробелы в российском законодательстве, изд. 6., -2012 - с. 99-102
- [3] Статистические данные о работе РГП «НИИС» за 2018 год в сравнении с 2016, 2017 гг. ссылка на сайт: <http://kazpatent.kz/ru/content/statisticheskie-dannye>
- [4] Жамайдик К. М., Вовк Ю. А. /Перспектива и роль лицензионного договора как способа введения прав на результаты интеллектуальной деятельности в гражданский оборот в развитии отечественной промышленности/ legal sciences/, European research, -2016 -стр.83-86.
- [5] Патентный закон Республики Казахстан/ Закон Республики Казахстан от 16 июля 1999 года № 427./ 21.01.2019г.

Работа выполнена при финансовой поддержке КН МОН РК по гранту №AP05131146

Ильмалиев Ж.Б., Омурбекова К.Р., Ниязов А.Р

Интеллектуалды мешік нысандарын коммерциаландыру: Лицензиялық келісім-шарттар

Резюме. Әлемдегі технологиялардың ауысымының (трансфер) негізгі әдістері лицензиялық келісім-шарт жане құқықтардың берілуі болып табылады. Лицензияны сатудан түсстін күтіліп отырған кіріс лицензияны қолданудағы шығындарды бақылау кезіндегі пайдадан немесе нарыкта жағдайында ауысымға түскен кездегі монополиядан бас тарту уақытында айырылатын пайда мөлшерінен жоғары болған жағдайда лицензиялық келісім-шарт жасалады. Лицензиялық келісім-шарт бойынша, интеллектуалды шығармашылық әрекеттер нәтижесіне немесе даралану құралына бірыңғай құқылы тарап (лицензиар), екінші тарапқа (лицензиат) интеллектуалды меншікті белгілі бір тәсілдер бойынша, уақытша қолдану құқығын береді.

Кілт сөздер. Коммерциаландыру, лицензиялық келісім-шарттар, патент, интеллектуалды меншік.

ӘӨЖ 004.82; 004.912; 81.322.2

L.Zhetkenbay, A.A.Sharipbay, Yelibayeva, A.S.Mukanova, B.Zh.Yergesh

(L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana Kazakhstan.

E-mail: jetlen_7@mail.ru)

ONTOLOGICAL MODEL OF NOUNS OF THE KAZAKH AND TURKISH LANGUAGES

Abstract. This work aims to consider the ontological model of morphological rules used in noun of Kazakh and Turkish languages. The analysis used in this work allows comparing the similarities and differences between the above-mentioned languages. The results can be used to create semantic translation systems that would be able to translate from Kazakh language into Turkish and vice versa, for e-learning these languages through computers or the Internet.

Keywords: metalanguage, noun, morphological rules, ontological modeling.

Л.Жеткенбай, А.Ә.Шәріпбай, Г.К.Елибаева, А.С.Муканова, Б.Ж.Ергеш

(Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан.

E-mail: jetlen_7@mail.ru)

ҚАЗАҚ ЖӘНЕ ТҮРІК ТІЛДЕРІНІҢ ЗАТ ЕСІМІНІҢ ОНТОЛОГИЯЛЫҚ МОДЕЛІ

Аннотация. Осы жұмыс қазақ және түрік тілдерінің зат есімінің морфологиялық ережелерін онтологиялық моделдеуге арналған. Бұл айтылған тілдердің ұқсастықтары мен айырмашылықтарын салыстыруға, белгілеудің бірегей жүйесін ендіруге мүмкіндік береді. Жұмыстың нәтижелері қазақ тілінен түрік тіліне және керісінше мағыналық аудару және осы екі тілді компьютер немесе ғаламтор арқылы электрондық оқыту жүйелерін жасау үшін қолданылады.

Түйін сөздер: метатіл, зат есім, морфологиялық ережелер, онтологиялық моделдеу.

1 Қіріспе

Табиғи тіл «тіл-объект» ретінде қарастырылғанда метатіл ғылымда обьектілерді сипаттау жүйелерінің кілттік ұғымдарының бірі болып табылады. Біздің жағдайда түркі тілдер тобына жататын

қазақ және түрік тілі табиғи тіл болып табылады. Метатілді жасау идеясы 2013 жылы 3-4 қазанда Астана қаласында өткен «Түркі тілдерін компьютерлік өңдеу» атты I халықаралық конференциясында туындалы. Метатілді жасау бойынша т.ғ.д., профессор А.Ә.Шәріпбай (Астана, Қазакстан), т.ғ.д., профессор Сулейменов Д.Ш. (Қазан, Татарстан, Ресей), PhD, профессор Eşref Adalı (Стамбул, Турция) сияқты танымал ғалымдардың топтары жұмыс жасайды. Аталған конференцияның UniTurk ғылыми-практикалық семинарында түркі тілдерінің корпустарына арналған грамматикалық категорияларды бірегейлендірге байланысты сұрақтарды талдау үлкен қызығушылық тудырып, сәтті өткен болатын.

Қазақ тілі мен түрік тілінің өзара ұқсастықтар мен айырмашылықтары да бар. Біздің мақсатымыз осы ұқсастықтар мен айырмашылықтарды тілді автоматтандыру бағытында дұрыс пайдалана білу. Тілдер арасындағы ұқсастықтар бір тілді компьютерге енгізуде шешімін таппаган мәселелерді екінші тілде бұл мәселе бойынша жеткен жетістіктермен толықтыруға септігін тигізеді және бірігіп жұмыс істеу арқылы тілдер арасындағы айырмашылықтарды тану тілдің ерекшелігіне байланысты бір тілде жүзеге аспаған тәсілді екінші тілде орындауға мүмкіндік тудырады.

Қазақ тілі түркі тілдердің қыпшақ тобына [1], ал түрік тілі оғыз тобына жатады [2]. Дегенмен де, олар жалпы түркі тілдеріне тән агглютинативтік қасиетке ие. Бұл қасиет әрбір түбір немесе негіз сөзге аффикстерді (жұрнақтар мен жалғауларды) тіркестіру арқылы жаңа сөздер немесе әртүрлі сөзпішімдерін тудыру мүмкіндігімен сипатталады. Мұнда жұрнақтар сөздің семантикасын (мағынасын) өзгертип жаңа сөз тудыратын семантикалық категорияға жатады, ал жалғау сөздің тек құрамын ғана өзгеретіп құрылымдық категорияға жатады. Түркі тілдерінің осы қасиеті олардың морфологиялық ережелерін өңдей формалдауға мүмкіндік береді.

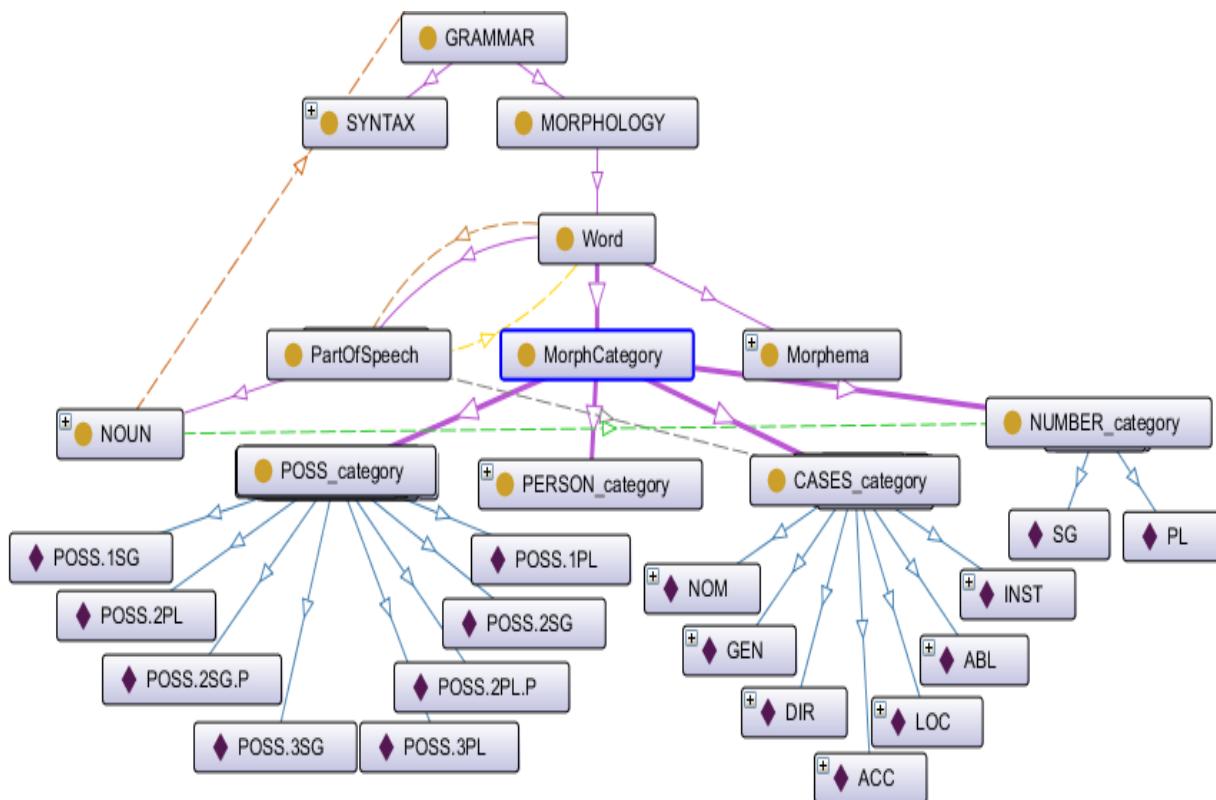
Түркі тілдерінің морфологиялық ережелерін формалдау мен морфологиялық талдау [3-8] бойынша көптеген зерттеулер жүргізілген. Солардың ішінде қазақ тіліне байланысты мына жұмыстарды атауга болады [9-16]. Осы жұмыстардың нәтижелерін қазақ сөздерінің жазылуын тексеруді немесе үйретуді компьютер арқылы жүзеге асыратын жүйелерді жасау үшін қолданып келді. Басқа зерттеу топтарымен өзіндік морфологиялық талдауыштар өзірленді [16-18].

Түркі тілі үшін морфологиялық талдау жасау бойынша жұмыстар көптеген уақыттан бері жүргізілпі келеді және [19-26] жұмыстарда көрсетілген. Осы жұмыста [19] алынған нәтижелер қолданылды. Бұл морфологиялық талдауыштың ерекшелігі, талдау жүргізуге арналған әдістеме болып табылады. Аффикстік түрік сөздері ешқандай лексикасыз қолданылған. Берілген морфологиялық талдауыш толығымен ережеге негізделген және ерекшеліктер сөздігін қолдануды ғана ұйғарады. Талдауыш ақырғы-автомат моделіне негізделеді.

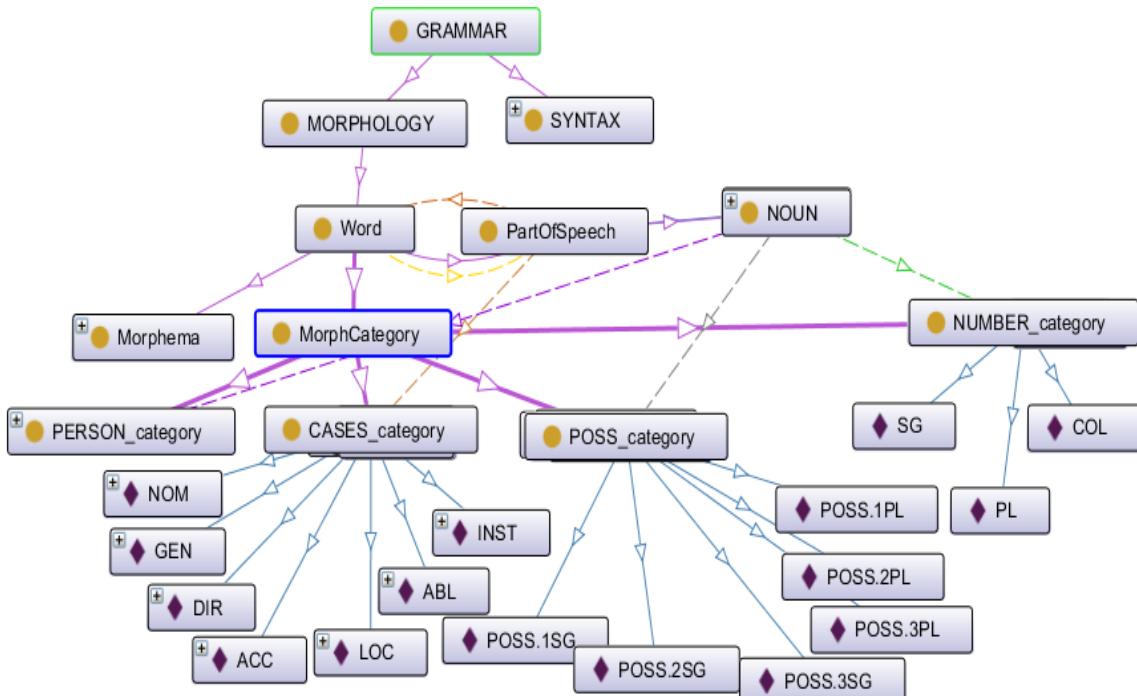
2 Қазақ және түрік тілдерінің зат есімінің онтологиялық моделі

Жалпы, онтологиялық моделдеу деп белгілі бір пәндік облыс бойынша білімнің онтологиясын құруды айтады. Мұнда онтология қандай-да бір пәндік облыстың нысандары (объектілері), түсініктепі, фактілері, қасиеттері, амалдары және қатынастарының концептуалды сұлба арқылы кең ауқымды және тәптіштеп формалданған бейнесі. Қазір онтология әртүрлі пәндік облыстың нысандарының қасиеттері мен олардың арасындағы қатынастарды моделдеудің кең таралған құралы болып табылады. Онтологиялар есептерге немесе пәндік облыска тәуелділік дәрежелеріне, білімдерді бейнелеу моделдеріне, олардың сипаттау мүмкіншіліктеріне және басқа параметрлеріне байланысты сыйынталады [27].

Зат есімнің салыстырмалы онтологиялық моделі Protege (<http://protege.stanford.edu>) ортасында құрылды. Protege OWL тілі тек ұғымдарды ғана емес, сонымен қатар накты нысандарды да сипаттауға мүмкіндік береді. Protege ортасында жасалған қазақ тіліндегі зат есімнің онтологиялық моделінің бір белгі 1-суретте, ал түрік тіліндегі зат есімнің онтологиялық моделінің бір белгі 2-суретте көрсетілген.



1-сурет. Қазақ тіліндегі зат есімнің онтологиялық моделі



2-сурет. Түрік тіліндегі зат есімнің онтологиялық моделі

Осылайша, зат есімнің салыстырмалы онтологиялық моделі морфологиялық белгілерге қатысты барлық компоненттерді және жиынтықтарды қамтиды. Онтологиялық моделдерді салыстыру, морфологиялық белгілерді белгілеудің бірынғай жалпы жүйесін құруға мүкіндік берді.

Қазақ және түрік тілдерінің зат есімнің салыстырмалы онтологиялық моделінде қолданылған атаулар мен морфологиялық белгілерді сәйкестендіру төмөндегі 1-кестеде көрсетілген [1], [28-31].

• Технические науки

Кесте 1. Қазақ және түрік тілдерінің зат есім бойыншасалыстырмалы онтологиялық мөделінде қолданылған атаулар мен морфологиялық белгілердің сәйкестендірілуі.

№	Қазақша	Түрікше	Ағылшынша	Unified Tag
1.	Зат есім	İsim (Ad)	Noun	Noun
2.	Жанды зат есім	Canlı	Animate Noun	ANIM
3.	Жансыз зат есім	Cansız	Inanimate Noun	INAM
4.	Жалпызатесім	Cins isim	Common Noun	CMMN
5.	Жалқы зат есім	Özel isim	Proper Noun	PRPR
6.	Деректі зат есім	Somut	Concrete nouns	CNCR
7.	Дерексіз зат есім	Soyut	Abstract	ABST
8.	Сандық категория	Varlıkların Sayılarına Göre	Number category	Num
9.	Жекеше	Tekil	Singular	SG
10.	Көпше	Çoğuł	Plural	PL
11.		Topluluk	Collective	COL
12.	Жалғаулар	Çekimeki	Endings	Endings
13.	Септік жалғауы	Hal durum ekleri (isim halleri)	Case ending	Cases
14.	Атая септік	Yalın hali	Nominative case	NOM
15.	Ілік септік	Tamlayan durumu	Genitive case	GEN
16.	Барыссеptіk	Yönelmehali	Direction- dative case (directive)	DIR
17.	Табыс септік	Belirtme (yükleme) hali	Accusative (initial) case	ACC
18.	Жатыссеptіk	Bulunma (kalma) hali	Locative case	LOC
19.	Шығыс септік	Ayrılma (çıkma) hali	Ablative case	ABL
20.	Көмектес септік	Araçılık Durumu	Instrumental case	INST
21.	Көптік жалғауы	Çoğuł ekleri	Plural endings	Plural
22.	Жекеше	Tekil	Singular	SG
23.	Көпше	Çoğuł	Plural	PL
24.	Жіктік жалғауы	Kişi eki	Personal ending	Pers
25.	1 жақ жекеше	1. Tekil kişi uyum eki	1 personal singular	P1SG1
26.	2 жақ жекеше	2. Tekil kişi uyum eki	2 personal singular	P2SG1
27.	2 жақ жекеше сыпайы		2 personal singular formal	P2SG.P1
28.	3 жақ жекеше	3. Tekil kişi uyum eki	3 personal singular	P3SG
29.	1 жақ көпше	1. Çoğuł kişi uyum eki	1 personal plural	P1PL1
30.	2 жақ көпше	2. Çoğuł kişi Uyum eki	2 personal plural	P2PL1
31.	2 жақ көпше сыпайы		2 personal plural formal	P2PL.P1
32.	3 жақ көпше	3. Çoğuł kişi Uyum eki	3 personal plural	P3PL
33.	Тәуелдік жалғауы	İyelik eki	Possessive ending	POSS
34.	1 жақ жекеше	1. Tekil Şahıs İyelik Eki	1st person singular possessive	POSS.1SG
35.	2 жақ жекеше	2. Tekil Şahıs İyelik Eki	2st person singular possessive	POSS.2SG
36.	2 жақ жекеше сыпайы		2 Possessive singular formal	POSS.2SG.P
37.	3 жақ жекеше	3. Tekil Şahıs İyelik Eki	3 Possessive singular	POSS.3SG
38.	1 жақ көпше	1. Çoğuł Şahıs İyelik Eki	1 Possessive plural	POSS.1PL
39.	2 жақ көпше	2. Çoğuł Şahıs İyelik Eki	2 Possessive plural	POSS.2PL
40.	2 жақ көпше сыпайы		2 Possessive plural formal	POSS.2PL.P
41.	3 жақ көпше	3. Çoğuł Şahıs İyelik Eki	3 Possessive plural	POSS.3PL
42.		Soru eki	Interrogative particle	INT
43.	Журнақ	Yapım eki	Suffix	SUF
44.	Сөзтудыруышы журнақтар	Türetme	Word-formative	WF

45.	Есімдерден зат есім тудыратын жұрнақтар	Addan Ad Yapan Yapım Ekleri		NWF
46.	Етістіктерден зат есім тудыратын жұрнақтар	Eylemden Ad Yapan Ekler	Suffixes that form the noun from verbs	VWF
47.	Сөзтүрлендіруші жұрнақтар	Sözlere değişik anlam veren ekler	Word inflection	WC
48.	Еркелету рені		Hipocoristic	HIP
49.	Кішірейту рені	Küçültme eki	Diminutive	DIM1
50.		Küçültme eki	Diminutive	DIM2
51.	Кішірейту, еркелету рені	Eşitlik eki	Equative	EQU1
52.	Сыйлау, құрметтеу, үлкен тұту рені		Honorific	HON
53.	Менсінбеу, кемсіту рені		Pejorative	PEJ
54.	Келемеждеу, мысқылдау рені		Similative 3	SIM3
55.	Тәуелденбекен	Belirsiz Iyelik	Non Possessive	PNON

Мысалы, берілген кестенің 27, 31, 36, 40, 48 және 52, 53, 54 жолдарда түрік тілі бағанасы бос мәнге ие, бұл берілген морфологиялық белгінің тек қазақ тіліне ғана тән екендігін білдіреді. 11, 42 және 50 жолдарда қазақтілі бағанасы бос мәнге ие, бұл берілген морфологиялық белгінің тек түрік тіліндегі ғана бар екендігін білдіреді.

Жүргізілген талдау жұмысы барысында қазақ және түрік тілдерінің көптеген ұқсастықтары мен айырмашылықтарын көрсеттік. 2 кестеде қазақ және түрік тілдеріндегі «Мектеп» сөзін мысалға ала отырып септіктер бойынша ережелерді сәйкестендіру көрсетілген.

Кесте 2. Қазақ және түрік тілдеріндегі «Мектеп» сөзін мысалға ала отырып септіктер бойынша ережелерді сәйкестендіру

Қазақша	Түрікше
мектеп: мектеп+Noun+P3SG+PNON+NOM	okul: okul+Noun+P3SG+PNON+NOM
мектептің: мектеп+Noun+P3SG+PNON+GEN	okulun: okul+Noun+P3SG+PNON+GEN
мектепке: мектеп+Noun+P3SG+PNON+DAT	okula: okul+Noun+P3SG+PNON+DAT
мектепті: мектеп+Noun+P3SG+PNON+ACC	okulu: okul+Noun+P3SG+PNON+ACC
мектепте: мектеп+Noun+P3SG+PNON+LOC	okulda: okul+Noun+P3SG+PNON+LOC
мектептен: мектеп+Noun+P3SG+PNON+ABL	okuldan: okul+Noun+P3SG+PNON+ABL
мектеппен: мектеп+Noun+P3SG+PNON+INST	okulla: okul+Noun+P3SG+PNON+INST
мектеппен: мектеп+Noun+P3SG+POSS.1SG+INST	okulla: okul+Noun+P3SG+POSS.1SG+INST
мектептер: мектеп+Noun+P3PL+PNON+NOM	okullar: okul+Noun+P3PL+PNON+NOM
мектептердің: мектеп+Noun+P3PL+PNON+GEN	okulların: okul+Noun+P3PL+PNON+GEN
мектептерге: мектеп+Noun+P3PL+PNON+DAT	okullara: okul+Noun+P3PL+PNON+DAT
мектептерді: мектеп+Noun+P3PL+PNON+ACC	okulları: okul+Noun+P3PL+PNON+ACC
мектептерде: мектеп+Noun+P3PL+PNON+LOC	okullarda: okul+Noun+P3PL+PNON+LOC
мектептерден: мектеп+Noun+P3PL+PNON+ABL	okullardan: okul+Noun+P3PL+PNON+ABL

3 Қорытынды

Зерттеу жұмысы нәтижесінде қазақ және түрік тілдеріндегі зат есімнің онтологиялық моделі құрылып, салыстырылды. Қазақ және түрік тілдерін компьютерлік өндеу үшін құрылған онтологиялық моделдер екі түркі тілдерін салыстырмалы зерттеудегі маңызды қадам болып табылады. Соңықтан өзара ұқсас келетін қазақ және түрік тілінің зат есімдерінің құрылымы мен мағыналарын зерттеу, сондай-ақ оларды салыстыру нәтижелері машиналық аударма мен табиғи тілдерді өндеу жүйелерін жасау үлкен ықпалын тигізері сөсіз.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Қазақ грамматикасы. Фонетика, сөзжасам, морфология, синтаксис. – Астана, 2002. – 784 б.
- [2] Lewis, Geoffrey. Turkish Grammar. Oxford University Press, 2001.
- [3] Altintas K., Cicekli I. A Morphological Analyser for Crimean Tatar // Proceedings of the 10th Turkish Symposium on Artificial Intelligence and Neural Networks (TAINN'2001), North Cyprus, 2001. – P.180-189.
- [4] Tantug, A. C., Adali, E., Oflazer, K. Computer Analysis of the Turkmen Language Morphology // Lecture Notes in Computer Science, Springer, 2006. – P. 186-193.
- [5] Orhun, M., Tantug, A. C., Adali, E. Rule Based Analysis of the Uyghur Nouns // International Journal of Assian Language Processing, 2009. – P.33-43.
- [6] Orhun, M., Tantug A., Adali E. Rule Based Tagging of the Uyghur Verbs // Fourth International Conference on Intelligent Computing and Information Systems, Faculty of Computer & Information Science, Ain Shams University, Cairo, 19-22 March , 2009.
- [7] Orhun, M. Rule Based Solution of Uyghur Future Tense Ambiguity // The 2011 International Conference on Computers, Communications, Control and Automation (CCCA), Hong Kong, China, Feburary 20-21, 2011.
- [8] Sulejmanov D.Sh., Nevzorova O.A, Gatiatullin A.R., Gilmullin R.A., Ayupov M.M., Pyatkin N.V. The main components of the application of the grammatical model Tatar (In Russian) // In Proc. Dialogue Conference, Computational linguistics and intelligent technologies. Russian State Humanitarian University, 2007. – P.525-530.
- [9] Bekmanova G. T. Some approaches to the problems of automatic inflection and morphological analysis in the Kazakh language // the newsletter of D. Serikbayev East Kazakhstan state technical university. – Ust-Kamenogorsk, 2009. – C. 192-197.
- [10] Sharipbayev, A., Bekmanova, G., Mukanova, A., Buribayeva, A., Yergesh, B., Kaliyev, A. Semantic neural network model of morphological rules of the agglutinative languages // The 6th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems The 13th International Symposium on Advanced Intelligent Systems. – Kobe, Japan, 20-24 November 2012. –P.1094-1099.
- [11] Yergesh, B., Mukanova, A., Bekmanova, G., Sharipbay, A., Razakhova, B. Semantic hyper-graph based representation of Verbs in the Kazakh language // Computacion y Sistemas; Volume 18, Issue 3, 1 July 2014. – P. 627-635.
- [12] Mukanova, A., Yergesh, B., Bekmanova G., Razakhova, B., Sharipbay, A. Formal models of Verbs in the Kazakh language // Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies; Issue 25 (July-December), 2014 (13). – P. 264-273.
- [13] Zetkenbay, L., Sharipbay, A., Bekmanova, G., Kamanur, U. Ontological modeling of morphological rules for the adjectives in Kazakh and Turkish languages // Journal of Theoretical and Applied Information Technology, Vol. 91. No.2, 2016. – P. 257-263.
- [14] Kamanur U., Sharipbay A., Altenbek G., Bekmanova G., Zhetkenbay L. Investigation and use of methods for defining the extends of similarity of Kazakh language sentences // 15th China National Conference, CCL 2016, and 4th International Symposium, NLP-NABD 2016, Yantai, China, October 15-16, 2016. – P.153-161.
- [15] Bekmanova G., Sharipbay A., Altnbek G., Adali E., Zhetkenbay L., Kamanur U., Zulkhazhav A. The uniform morphological analyzer for the Kazakh and Turkish languages. Proceedings of the Sixth International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts (AIST 2017), Moscow, Russia, July 2017. –P. 20-30.
- [16] Tukeyev, U., Zhumanov, Zh., Rakhimova, D., Kartbayev, A. Combinational Circuits Model of Kazakh and Russian Languages Morphology // Abstracts of International Conference «Computational and Informational Technologies in Science, Engineering and Education». – Almaty: Al-Farabi KazNU Press, 2015. – P.241-242.
- [17] Kessikbayeva, G., Cicekli I. Rule Based Morphological Analyzer of Kazakh Language // Linguistics and Literature Studies, 2016. – P. 96-104.
- [18] Makhambetov O., Makazhanov A., Yessenbayev Zh., Sabyrgaliyev I., and Sharafudinov A. Towards a data-driven morphological analysis of Kazakh language // Türkiye bilişim vakfı Bilgisayar bilimleri ve mühendisliği dergisi.
- [19] Eryigit, G., Adali, E. An affix stripping morphological analyzer for Turkish // In Proceedings of the IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Applications, Innsbruck, Austria, 2004. – P. 299-304.
- [20] Eryigit, G., Adali, E. Synthetic Turkish Word Root Generation // Proceedings of the Turkish Artificial Intelligence and Neural Networks, TAINN, Canak-kale,Turkey, 2003.
- [21] Akin, A.A., Akin, M.D. Zemberek, an open source nlp framework for Turkic languages. Available at <http://zemberek.googlecode.com>
- [22] Hakkani-Tür, D. Z., Oflazer, K., Tür, G. Statistical morphological disambiguation for agglutinative languages // In Proceedings of COLING. ICCL, Staarburken, Germany, 2000. – P.285-291.
- [23] Orhun, M., Tantug, A.C., Adali, E., Sönmez, A.C. Computational comparison of the Uyghur and Turkish grammar // Proceedings - 2009 2nd IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology, ICCSIT 2009
- [24] Orhun, M., Tantug, A.C., Adali, E. Morphological disambiguation rules for uyghur language // Proceedings 2010 IEEE International Conference on Software Engineering and Service Sciences, ICSESS 2010.

- [25] İlgen B., Adalı E., Tantuğ A.C., Exploring feature sets for Turkish word sense disambiguation, Turkish Journal Of Electrical Engineering & Computer Sciences, 2015.
- [26] Hankamer, J. Finite State Morphology and Left to Right Phonology // Proceedings of the West Coast Conference on Formal Linguistics Stanford University, 1986.
- [27] Gruber, T.R. Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing // International Journal Human-Computer Studies Vol. 43, Issues 5-6, – P.907–928.
- [28] Қазақ тілі (Қысқаша грамматикалық анықтағыш). – Алматы: Мемлекеттік тілді дамыту институты, 2010. – 92 бет.
- [29] Ысқақова А. Қазіргі қазақтілі (2 басылымы). – Алматы: Ана тілі, 1991. – 384 бе.
- [30] <https://www.turkedebiyati.org>
- [31] Hengirmen, M. Türkçe dilbilgisi. – Ankara: Engin yayın evi, 2007. – 619s.

Жеткенбай Л., Шәріпбай А.Ә., Елибаева Г.К., Муқанова А.С., Ергеш Б.Ж.

Онтологическая модель существительного казахского и турецкого языков

Резюме. Эта работа посвящается онтологическому моделированию морфологических правил имен существительных казахского и турецкого языков. Это даст возможность сравнить сходства и различия между названными языками. Результаты работы будут применяться для создания систем семантического перевода с казахского языка на турецкий язык и наоборот, а также для электронного обучения этим языкам через компьютеры или через Интернет.

Ключевые слова: метаязык, имя существительное, морфологические правила, онтологическое моделирование.

УДК: УДК 539.21: 620.193: 621.039

V.K. Tskhe, N.Ye. Mukhamedov, M.K. Skakov, A.V. Pakhnits, A.A. Murzagaliyeva

**THERMAL CONDITIONS OF THE IRRADIATION AMPOULE DEVICE DURING TEST
OF THE MODEL FUEL ASSEMBLY AT THE IGR RESEARCH REACTOR**

Abstract. The article presents the calculated justification for the safe testing of an experimental device (ED) into the central experimental channel (CEC) of a pulsed graphite reactor (IGR reactor) designed to study the possibility of safely removing the melt of constructional and fuel materials from an emergency nuclear power reactor in the lower plenum. The sequence of events occurred during the carrying out of the research start-up has been analyzed. A three-dimensional computational model has been created in the ANSYS software package and with the help of this model has been calculated the thermal state of the ED during realization of the specified IGR reactor power diagram. The time of the beginning of the ED structural materials active part melting is determined, the values of the ED heating power case temperature has been obtained. Analysis of the results shows that during normal operation of the IGR reactor start-up in an adjustable pulse mode the integrity of the ED housing design is maintained.

Key words: safety, fuel melting severe accident, fast neutron reactor, in-pile medium-scale experiments, IGR

¹ В.К. Цхе, ² Н.Е. Мухамедов, ² М.К. Скаков, ² А.В. Пахнитс, ² А.А. Мурзагалиева

(¹Восточно-Казахстанский государственный университет им. Д.Серикбаева,

Усть-Каменогорск, Республика Казахстан

²Филиал «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК, Курчатов, Республика Казахстан
valente07@mail.ru)

**ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ АМПУЛЬНОГО ОБЛУЧАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ПРИ
ИСПЫТАНИИ МОДЕЛЬНОЙ ТВС НА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ РЕАКТОРЕ ИГР**

Аннотация. В статье приведено расчетное обоснование безопасного проведения испытаний экспериментального ампульного устройства (ЭУ) в центральном экспериментальном канале (ЦЭК) импульсного графитового реактора (реактора ИГР). ЭУ предназначено для исследования возможности безопасного выведения расплава конструкционных и топливных материалов в нижний плenum ядерного энергетического реактора при тяжелой аварии с плавлением активной зоны. Проанализирована последовательность событий, происходящих при проведении исследовательского пуска. В программном комплексе ANSYS создана трехмерная расчетная

модель, с помощью которой рассчитано тепловое состояние ЭУ при реализации заданной диаграммы изменения мощности реактора ИГР. Определено время начала плавления конструкционных материалов и топлива активной части тепловыделяющей сборки (ТВС), получены значения температуры разогрева силового корпуса ЭУ. Анализ полученных результатов показывает, что при штатном режиме проведения исследовательского пуска реактора ИГР в режиме регулируемого импульса сохраняется целостность конструкции силового корпуса, выполняющего функцию защитного силового барьера от воздействия расплава на элементы конструкции ЦЭК реактора.

Ключевые слова: безопасность, тяжелая авария с плавлением топлива, реактор на быстрых нейтронах, внутриреакторные среднемасштабные эксперименты, реактор ИГР

Введение

Как известно [1-4], исследования процессов, сопровождающих тяжелые аварии энергетических реакторов с плавлением активной зоны, вследствие которых возможно возникновение эффекта повторной критичности, вызваны необходимостью создания предельно безопасного реактора на быстрых нейтронах и разработкой методов, препятствующих или исключающих последствия таких аварий.

Одним из основных ожидаемых результатов исследований процессов, сопровождающих тяжелые аварии энергетических реакторов с плавлением активной зоны, является экспериментальное подтверждение возможности создания активной зоны, защищенной от аварии с повторной критичностью, которая может произойти в случае образования компактного бассейна расплавленного топлива. Для исключения повторной критичности при аварии быстрого реактора с плавлением его активной зоны предполагается использование в конструкции ТВС внутренних труб, обеспечивающих направленное (контролируемое) перемещение расплавленного топлива [5-9]. Кроме того, исследованию подлежит возможность выведения расплава через направляющие трубы стержней регулирования системы управления и защиты (СУЗ) реактора.

Рассматриваемый внутриреакторный среднемасштабный эксперимент как раз и предназначен для изучения возможности разрушения расплавом топлива двойной стенки, имитирующей стенку чехловой трубы и стенку направляющей трубы стержня регулирования, и перемещения расплава материалов активной зоны реактора по имитатору направляющей трубы стержня регулирования СУЗ.

Целью настоящей работы является обоснование условий безопасного проведения внутриреакторных испытаний ЭУ.

Экспериментальное устройство

Для обеспечения возможности проведения реакторных испытаний по получению расплава активной зоны ядерного энергетического реактора было разработано ампульное устройство. Конструкция такого экспериментального устройства обеспечивает достижение поставленных целей эксперимента.

Одним из основных исследуемых элементов экспериментального устройства является чехол ТВС, в котором осуществляется плавление следующих компонентов:

- топливной сборки – модельной ТВС;
- стальных стенок, охлаждаемых натрием.

Чехол ТВС предназначен для размещения ТВС внутри ампулы, формирования защитного барьера для предотвращения теплового и прямого контактного воздействия топлива на внутреннюю поверхность корпуса защитной ампулы.

Дистанционирующие решетки обеспечивают сохранение зазора между твэлами и стенкой ячейки плавления, а также сохранение взаимного расположения твэлов вплоть до потери целостности, вследствие плавления оболочек твэлов.

Модельная ТВС представляет собой сборку из 21 экспериментального твэла, соединенных двумя – верхней и нижней дистанцирующими решетками.

Каждый экспериментальный твэл состоит из негерметичной стальной оболочки, заполненной топливными таблетками типа БН-350 с обогащением топлива 17% по ^{235}U в активной части твэла и

содержанием 0,27% в бланкетной части твэла. При этом длина активной части твэла составляет около 400 мм, а бланкетной – около 50 мм.

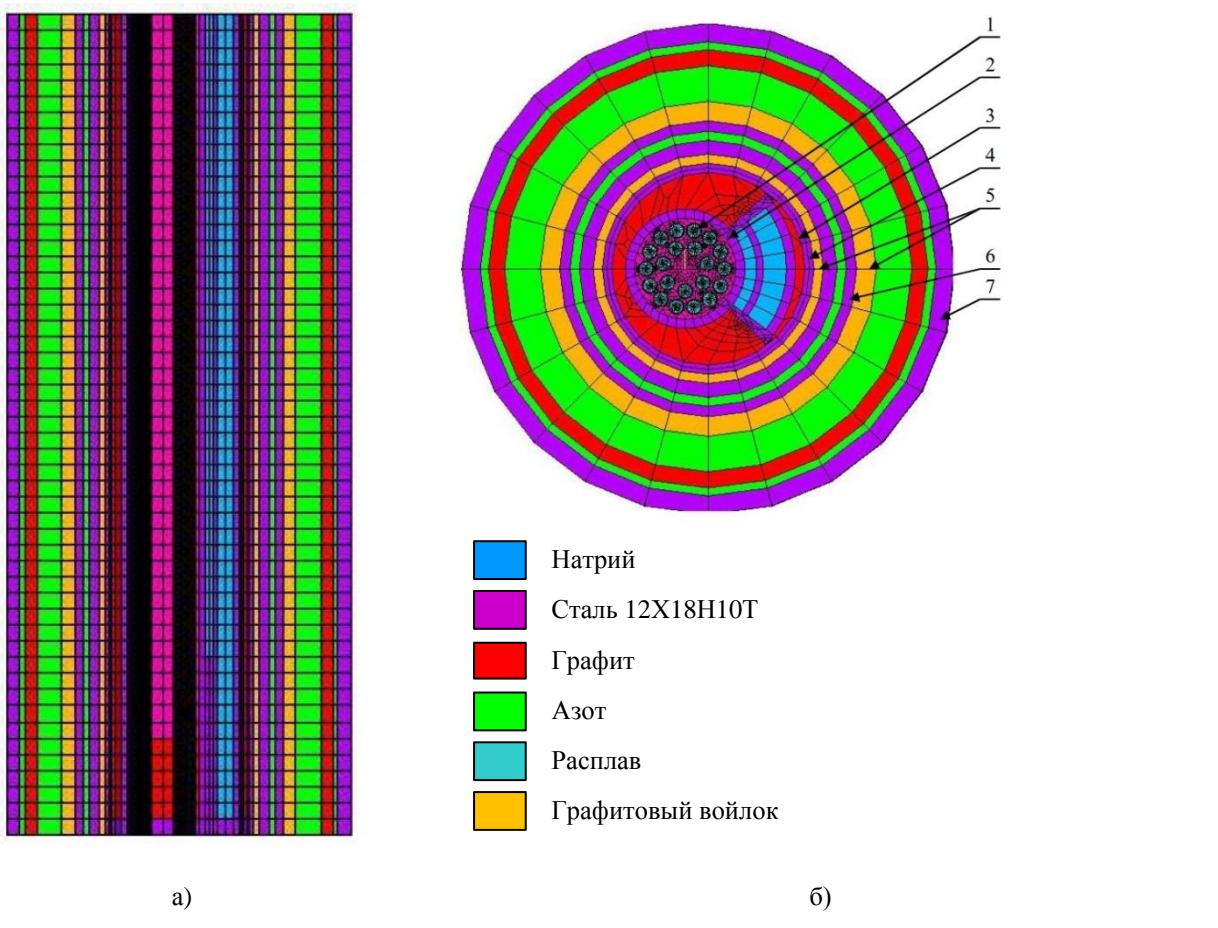
Материалы и методы исследования

В связи с отсутствием возможности моделирования перемещения материалов, расчет теплового состояния ЭУ выполнялся при допущении, что ТВС сохраняет пространственную структуру до момента плавления, с последующим мгновенным образованием бассейна расплава на дне чехла ТВС, в котором продолжается процесс энерговыделения.

Расчет первой фазы эксперимента выполнялся с использованием трехмерной модели ампульного устройства с исходной конфигурацией ТВС в программном комплексе ANSYS [10]. Фрагмент трехмерной модели устройства на уровне чехла ТВС приведен на рисунке 1.

В процессе расчетов были приняты следующие допущения:

- начальная температура элементов конструкции чехла ТВС ампульного облучательного устройства принималась равной 673 К, соответствующей температуре после предварительного разогрева, температура силового корпуса принималась равной 300 К;
 - в топливе реализовывалась диаграмма изменения мощности энерговыделения показанная на рисунке 2;
 - теплопередача в элементах конструкции осуществлялась за счет теплопроводности;
 - на поверхности силового корпуса происходит конвективный теплообмен с коэффициентом теплоотдачи $5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.



1 - твэлы; 2 - стенка камеры плавления; 3 - стенки ячеек с натрием; 4 - нагреватель; 5 - теплоизоляция; 6 - рубашка охлаждения чехла ТВС, 7 - силовой корпус

Рис. 1. Расчетная модель (продольное а) и поперечное б) сечение)

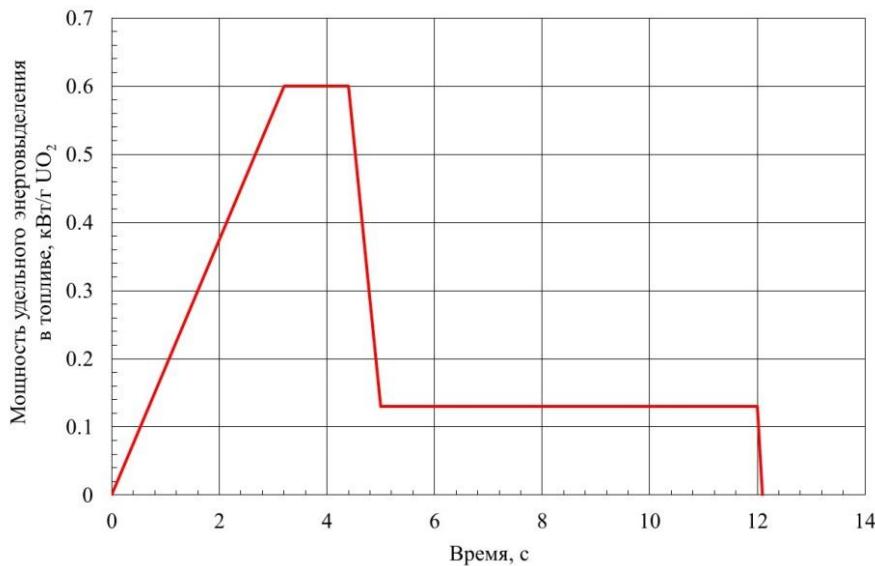


Рис. 2. Диаграмма изменения удельного энерговыделения в топливе

Первая фаза расчета проводилась до момента, когда среднемассовая температура топлива превысила температуру плавления диоксида урана $T=3170 \text{ K}$ (рисунок 3).

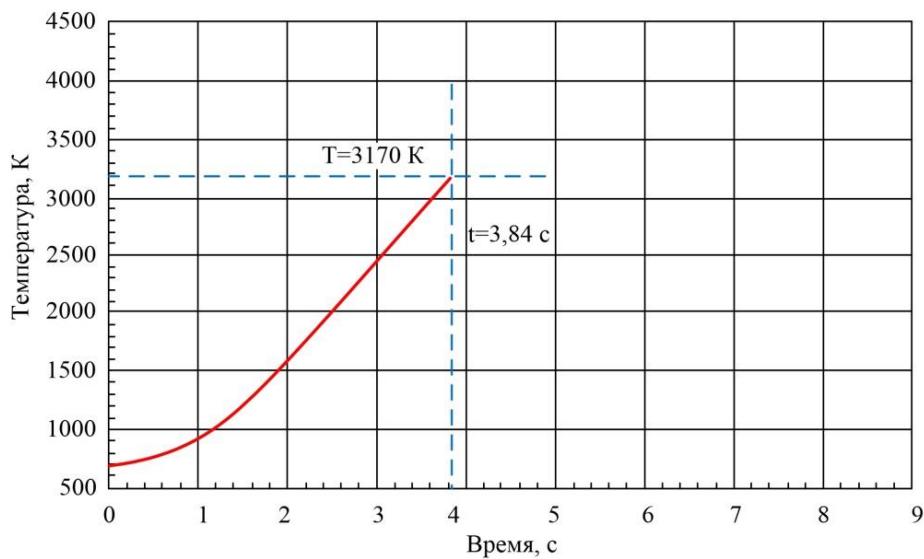


Рис. 3. Изменение среднемассовой температуры топлива в первой фазе эксперимента

Вторая фаза расчета эксперимента выполнялась с использованием модифицированной модели чехла ТВС (рисунок 4), в которой сборка твэлов заменялась на бассейн расплава топлива в момент, когда средняя температура всего топлива начинает превышать температуру плавления. При проведении расчета принимались следующие допущения:

- в полости чехла ТВС происходит плавление и формирование бассейна расплавленного топлива, процесс энерговыделения продолжается по диаграмме, изображенной на рисунке 2;
- начальная температура расплава $T=3170 \text{ K}$;
- начальная температура элементов чехла ТВС соответствует температуре, полученной после предварительного разогрева ЭУ и реализации диаграммы изменения мощности реактора ИГР в топливе в течение 3,84 с;
- после формирования бассейна расплава не происходит изменения пространственной конфигурации расплава и конструктивных элементов чехла ТВС.

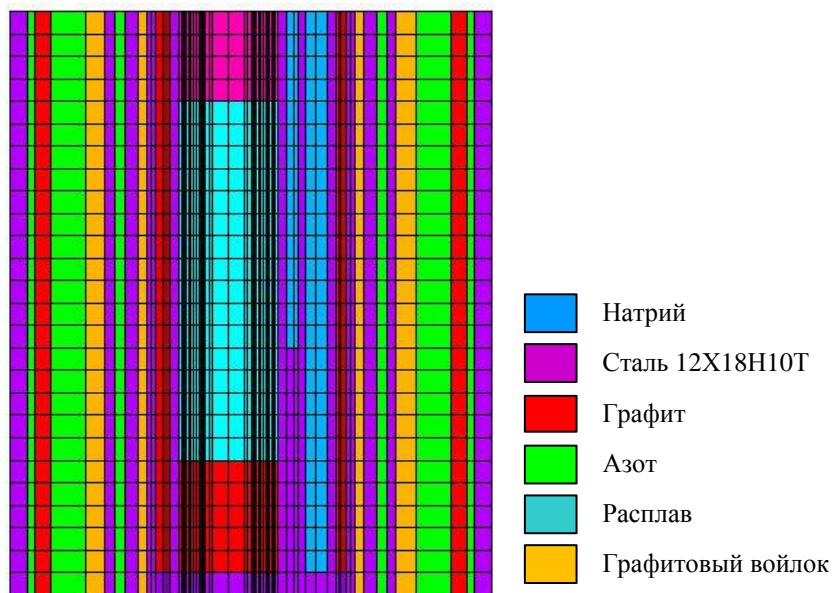
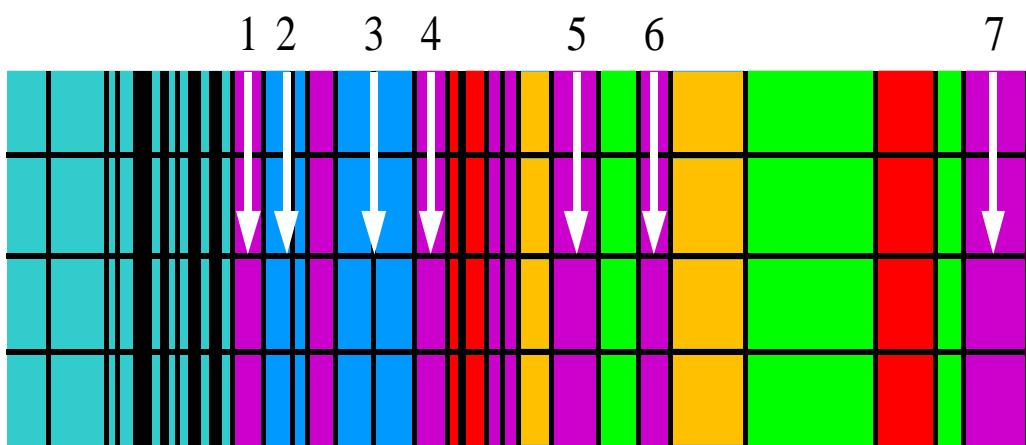


Рис. 4. Модифицированная расчетная модель ЭУ с расплавом топлива в чехле ТВС

Результаты исследований и их обсуждение

Тепловое состояние ЭУ в том случае, когда расплавленное топливо охлаждается внутри полости чехла ТВС, характеризуется следующими параметрами (рисунок 5 и 6):

- максимальная температура внутренней поверхности силового корпуса ЭУ не превышает значения 340 К;
- разрушение стенки камеры плавления произойдет спустя ~ 8 секунд после начала реализации диаграммы изменения мощности реактора или через ~ 4 секунды от момента появления расплавленного топлива внутри камеры плавления;
- температура внутренней обечайки чехла ТВС в самой теплонапряженной точке на уровне центра бассейна расплава достигает максимального значения $T=1080$ К через 500 секунд после появления расплава в полости чехла, а время, в течение которого сохраняется максимальная температура (1080 ± 5 К) во внутренней обечайке составляет ~ 100 секунд.



1-стенка камеры плавления, 2-внутренний слой натрия, 3-наружный слой натрия, 4-стенка наружной ячейки натрия, 5-внутренняя обечайка чехла ТВС, 6-наружная обечайка чехла ТВС, 7-силовой корпус

Рис. 5. Расположение контрольных точек (середина расплава по высоте)

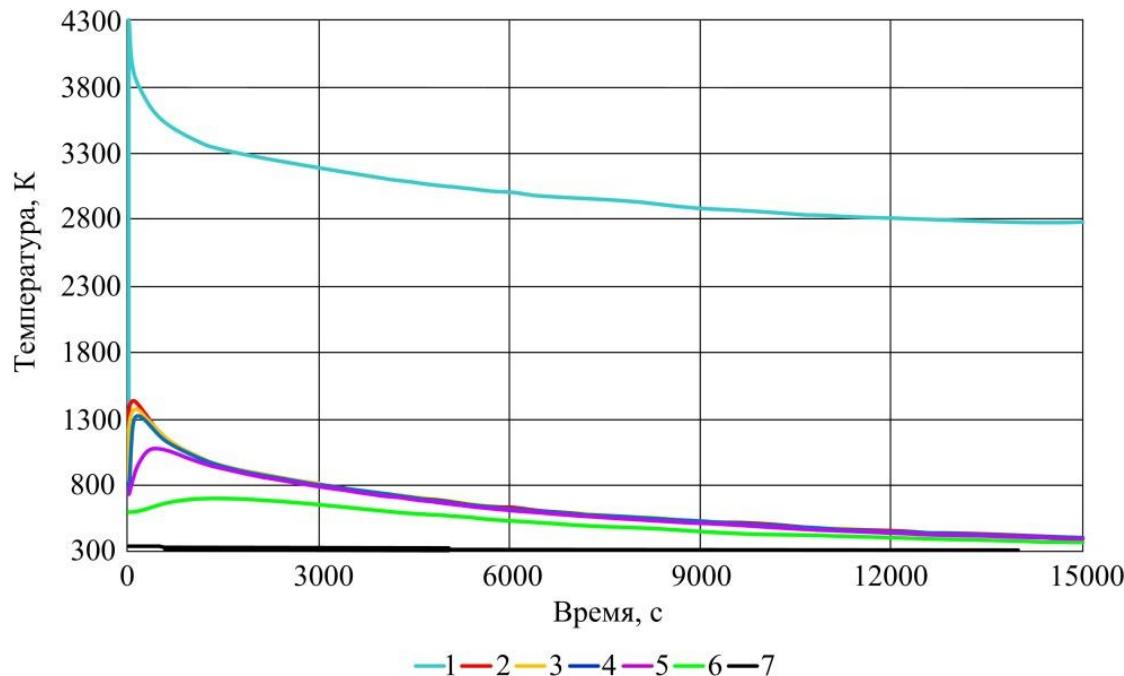


Рис. 6. Изменение температуры в контрольных точках на уровне центра бассейна расплава

Выходы

При принятой диаграмме изменения мощности реактора, принятых допущениях о пространственной конфигурации ТВС и в предположении об отсутствии принудительного охлаждения чехла ТВС и корпуса ЭУ, по результатам приведенных расчетов можно сделать следующие выводы:

- в гипотетическом случае длительного охлаждения всего расплавленного топлива в полости чехла ТВС максимальная температура силового корпуса не превышает 340 К;
- разрушение стенки центральной трубы произойдет спустя ~8 секунд после начала реализации диаграммы изменения мощности реактора ИГР;
- внутренняя обечайка чехла ТВС разогревается до $T=1080$ К, при этой температуре сталь 12Х18Н10Т сохраняет достаточные прочностные свойства для обеспечения целостности конструкции;
- выбранная конструкция ЭУ соответствует предъявляемым требованиям, при которых выполняются условия безопасного проведения испытаний на реакторе ИГР.

Работа выполнена при грантовой поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан за 2019 год по теме «Свойства и характеристики расплава материалов активной зоны ядерного реактора, полученного на исследовательском реакторе ИГР» (Договор №305 от 30.03.2018 г.).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] D. Jacquemain et al., Nuclear Power Reactor Core Melt Accidents, IRSN 2015
- [2] A.B. Anderson, A. Auvinen, P.D.W. Bottomley, C.J. Bryan, N.E. Freemantle, J.P. Hiernaut, J.K. Jokiniemi, A.F. Kingsbury, A.T. Tuson, Revaporisation tests on samples from Phebus FP: final report, European Commission 4th framework programme, Report ST: RVP(00)-P029, 2000.
- [3] S. Hagen, P. Hofmann, V. Noack, L. Sepold, G. Schanz, G. Schumacher, Comparison of the quench experiments CORA12, CORA13, CORA17, Report FZKA 5679, 1996.
- [4] Jaffe L., Bland W.M.Jr., English R., Eytchison R.M., Reilly D., Stratton W., Tew J.L. Reports of the technical assessment task force on chemistry, thermal hydraulics, core damage; WASH 1400 – Reactor safety study; Alternative event sequences. – Washington, 1979. – Vol. 2. – 236 p.

- [5] Вурим А.Д., Гайдайчук В.А., Жотабаев Ж.Р. и др. Экспериментальные исследования на реакторе ИГР в обоснование методики определения пространственного положения топлива в экспериментальных устройствах в условиях, имитирующих тяжелые аварии с разрушением и плавлением топлива // Вестник НЯЦ РК. – 2010. – Вып. 4. – С. 33-40.
- [6] Бекмагамбетова Б.Е., Витюк В.А., Иркимбеков Р.А., Пахниц А.В. Расчет параметров модельной ТВС в экспериментах с натрием на реакторе ИГР // Вестник НЯЦ РК. – 2014. – Вып. 3. – С. 36-39.
- [7] Вурим А.Д., Витюк В.А., Гайдайчук В.А. и др. Расчетно-экспериментальные исследования в поддержку программы внутриреакторных испытаний модельной ТВС перспективного реактора // Вестник НЯЦ РК. – 2015. – Вып. 1. – С. 55-60.
- [8] Скаков М.К., Вурим А.Д., Батырбеков Э.Г., Дерявко И.И., Пахниц А.В., Мухамедов Н.Е. Исследование возможности выведения кориума из активной зоны быстрого реактора // Вестник КазНИТУ им. К.И. Сатпаева. – Алматы, 2016. – №3. – С. 413-422.
- [9] Скаков М.К., Вурим А.Д., Батырбеков Э.Г., Дерявко И.И., Пахниц А.В., Мухамедов Н.Е. Оценка теплового состояния ампульного облучательного устройства для исследования тяжелых аварий быстрых реакторов // Вестник КазНИТУ им. К.И. Сатпаева. – Алматы, 2016. – №3. – С. 439-448.
- [10] ANSYS release 14.5 Documentation for ANSYS WORKBENCH [Electronic resource]: ANSYS Inc. – 2014.

Цхе В.К., Мухамедов Н.Е., Скаков М.К., Пахниц А.В., Мурзагалиева А.А.

ИГР зерттеу reactorында моделді ЖБЖ синау кезіндегі ампулдық сәулелендіргіш құрылғының жылулық күйі

Аннотация. Мақалада апattyқ ядролық энергетикалық реактордың құрылмалық және отын материалдарының балқытпасын төмөнгі плenumғa қaуіpсіz шығару мүмкіндігін зерттеуге арналған импульстік графиттік реактордың (ИГР реакторы) орталық эксперименттік арнасында (ОЭА) эксперименттік құрылғысын (ЭҚ) синауды қaуіpсіz жүргізуін есептік негіздемесі келтірілген. Зерттеулік іске қосуларды жүргізу кезінде болатын оқигалардың тізбектілігі талданған. ANSYS программалық кешенде уш еселі есептік моделі жасалды және осы моделдің көмегімен ИГР реакторының қуатын өлшеудің берілген диаграммасын жүзеге асыру кезінде ЭҚ жылулық күйі есептелді. ЭҚ белсенді бөлігінің құрылымдылық материалдарының балқи бастау уақыты, сондай-ақ ЭҚ сыртқы корпусының қызы температурасы аныкталды. Алынған нәтижелер талдауы ИГР реакторында тәжірибелің штаттық бағдар бойынша журу барысында ЭҚ сыртқы корпусының бутіндігі сакталатындығын көрсетті.

Негізгі сөздер: қaуіpсіздік, отынның балқуымен жүретін ауыр апат, шапшаң нейтрондардағы реактор, реакторшылік орта масштабтық тәжірибелер, ИГР реакторы

УДК 665.66

**K.K.Symanova^{1,2}, A.B. Agabekova¹, E.T. Botashev¹,
G.E.Tileuov¹, Zh.B.Kaldybekova¹, Sh.B.Baizhanova¹**

(¹ South Kazakhstan State University M. Auezov,

²Miras University, Shymkent, Kazakhstan, syrmanova.kulash@mail.ru)

STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF VARNISH AND PAINT MATERIALS BASED ON LOCAL OIL BITUMEN

Abstract. The article is devoted to the study of physical and mechanical properties of paints and varnishes based on domestic petroleum bitumen.

Expansion of the areas of application of bitumen materials due to the methods and methods of regulation and the physicomechanical and adhesion-strength properties become more relevant.

The study of the physicomechanical properties of bitumen paints and varnishes showed that water absorption changes almost 3.5 times, and their viability in the temperature range studied remains sufficient for applying several layers of film from the prepared compositions. At the same time, they are all in terms of impact strength and water absorption much better than the known compositions.

The heat resistance of coatings is not reduced, and its value is within the permissible limits of temperatures used in the conduct of technological processes.

The results of research have shown that bitumen paints and varnishes containing in their composition exfoliated vermiculite have high corrosion resistance and optimally protect the outer surface of the structures.

Keywords: oil bitumen, paints and varnishes, bituminous varnishes, viscosity, water absorption, swelling, strength, adhesion.

К.К.Сырманова^{1,2}, А.Б. Агабекова¹, Е.Т.Боташев, Е.Тилеуов¹,
Ж.Б.Калдыбекова¹, Ш.Б.Байжанова¹

(¹ М. Ауэзов атындағы Оңтүстік Қазахстан мемлекеттік университеті

² Мирас университеті, Шымкент, Қазақстан)
syrmanova.kulash@mail.ru

ОТАНДЫҚ МҰНАЙ БИТУМДАРЫ НЕГІЗІНДЕ ЛАКБОЯУ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ФИЗИКА-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Мақала отандық мұнай битумдары негізінде лакбояу материалдарының физика-механикалық қасиеттерін зерттеуге арналған

Битумды материалдарды пайдалану саласын физика-механикалық және адгезиялы-беріктік қасиеттерінің тәсілдері мен әдістерін реттеу есебінен кеңейту үлкен өзекті мәселе болып отыр.

Битумды лакбояу материалдарының физика-механикалық қасиеттерін зерттеу кезінде келесілер анықталды, яғни сусініру 3,5 есе, ал дайындалған композиция қабыршақтарының бірнеше қабаттарын енгізу үшін олардың ұзақтығы зерттелген температура аралығында жеткілікті болады. Бұл кезде соққы кезіндегі беріктігі мен сусініру мәні бойынша белгілі құрмынан айтарлықтай басым болады.

Жабындардың жылуға тәзімділігі тәмендемейді, ал оның мәні технологиялық процесті жүргізу кезінде шекті жіберілім температурасында болады.

Зерттеу нәтижелері келесіні көрсетті, яғни құрамында ісіндірілген вермикулиті бар битум лакбояу материалдары жоғары коррозиялық тәзімділікпен сипатталады және конструкцияның сыртқы бетін оптималды түрде қорғайды.

Кілтті сөздер: мұнай битумы, лакбояу материалдары, битумды лактар, тұтқырлық, сусініру, ісіну, беріктік, адгезия.

Битумды лакбояу материалдары өте жақсы суға тәзімділікпен сипатталады, бірақ атмосфера-лық әсерлерге және күн радиациясына онша қарсы тұра алмайды.

Атмосфералық тәзімділіктерін жоғарылату үшін олардың құрамына майлар мен шайырларды енгізеді, бірақ олар суға тәзімділігін тәмендетеді.

Лакбояу материалдарының (ЛБМ) қабыршақтарының қорғаныс сипаттамаларын жақсартудың перспективті бағытына олардың құрамына ингибирлеуші белсенділікпен иеленген, сонымен қатар қабыршақтүзгіштер жазықтық энергиясының байланысатын орталармен болу шекарасында мақсатты өзгертуге бағытталған беттік-активті заттарды енгізеді.

БАЗ адсорбциялық сапалық- мөлшерлік занылықтармен анықталатын модифициреуші нәтижесі бар эффектіні орнату кезінде басқа жеке құрамдастар қатысуымен жүретін процестер жынында сәйкестендірілген зерттеулерді жүргізу қажеттілігін анықтады [1-3].

Құлантау кен орны вермикулиті [4]. Зерттеу жүргізу үшін Құлантау вермикулиті қолданылды. Вермикулит үшін келесі кристалдыхимиялық формулалар анықталған.

Бершард бойынша: $(\text{H}_2\text{O})_x (\text{Mg}, \text{Ca})_y (\text{Al}, \text{Fe}, \text{Mg}) (\text{Si}, \text{Al}, \text{Fe})_4\text{O}_{10} (\text{OH})_z$ мұндағы $x = -0,22$ -ден $0,36$ дейін $z = 3$ өзгереді.

Грюнер бойынша: $22\text{MgO} \cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 22\text{ SiO}_2 \cdot 4\text{ H}_2\text{O}$.

Құлантау кен орны вермикулитінің сапалық сипаттамалары кесте 1 келтірілген

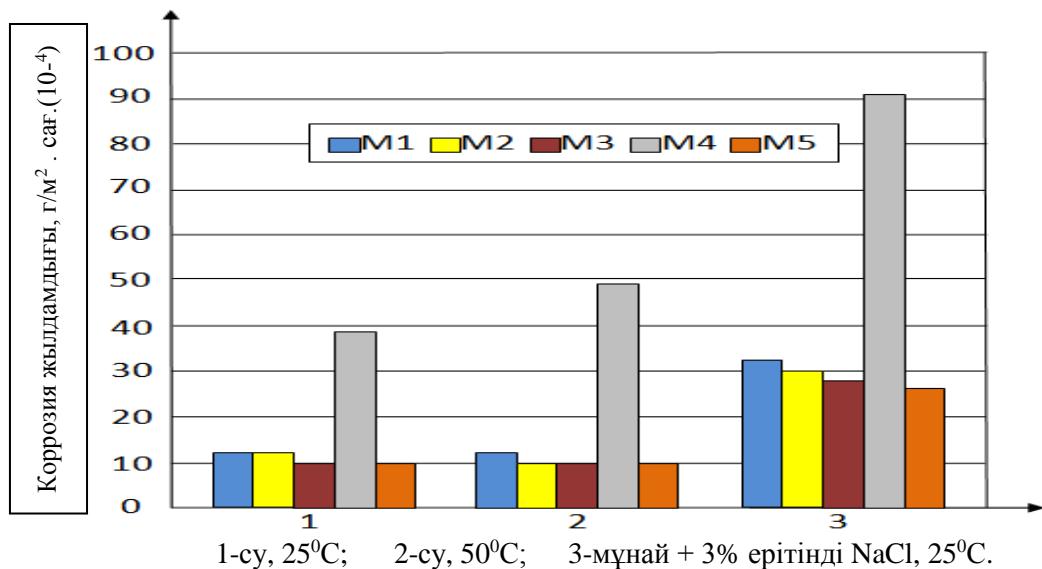
Кесте 1. Құлантау кен орны вермикулитінің сапалық сипаттамалары

ұлғі №	ылғалдылық, %	гидратация лау дәрежесі, %	көлемдік салмағы, кг/м ³	вермикулиттің құрамы, %
1	6,2	65	178	30
2	9,0	70	200	35
3	3,7	60	130	28
4	3,1	75	140	26

Микроскопиялық зерттеулер мен Құлантау кен орны вермикулиттер сынамасына рентген құрылымды талдау нәтижелері келесіні көрсетті, яғни негізгі құрамдас болігі кочубейт – $(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_6(\text{Si}, \text{Cr})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$, болып саналады, ол биониттің өзгерген өнімі, құрамында K_2O мөлшері тәмендетілген және H_2O мөлшері жоғарылатылған ол бура сілекейінің қабыршағы түрінде ұсынылған.

Қосымша ретінде кальцит, хлорид, кварц кристалдары байқалады [4]. Үлгілер ст.3. дайындалды. Сынақтар 6 ай бойы жүргізілді. Әрбір жабынның түрінен 5 үлгіге сынақ жүргізілді. Мәндері

ай сайын өлшенді. Сур. 1-3 үлгілерді 2,4,6 ай бойына түрлі агрессивті орталарда экспонирлегеннен соң сынақ нәтижелері көлтірілген [5-6].



Сурет 1. Түрлі ортада 2 ай бойына эсер еткеннен соң металдың битумды жабынмен коррозия жылдамдығы

25- және 50⁰С-та ісіну мәндерінің өзгеру нәтижелері уақыт өте келесіні көрсетті, №1, №3, №5 жабындар 30 тәуліктен соң ісіну мәндері бастапқы массасынан 0,09-дан 0,14 % жеткен кезде тұрактандырылады және соңғы 300 тәулік бойына тұрақты болады, ал №2, №4 жабындарда ісіну 140-170 тәулік бойына жалғасады.

Бұл жабындардың ісіну дәрежесі әлдекайда жоғары, бірақ 300 тәуліктен соң бастапқы массасынан 0,35% аспайды.

Улғи массасының бастапқы кезде шамалы ғана жоғарылауы жазықтық қабаты кеуектеріне сүйдің енүімен түсіндірледі, одан кейін системада қозғалмалы теңестіру орнықтырылады және жабындардың құйі тұрақтандырылады, ол ісіну мәнінің өзгеру қисықтарының горизонталды құрамдастарында келтірілген.

Суда сынақ температураларын 60% дейін жогарылату жабындардың ісінуін жогарылатуға қабылдайды.

Бұл кезде максиамлды ісінуге дейінгі мерзімі барлық жабындарда жоғарылайды. Егер №1, №3 және №5 жабындарында ісіну дәрежесінің шамалы өсуі байқалады (0,13 дейін), №2 және №4 жабындарында ісіну сәйкесінше 0,25% және 0,36% дейін жетеді.

Барлық жабындардың соккыға қарсы беріктігі 90-120 күн бойына төмөндейді, және минимумға жете отырып, ары қарай практикалық турледе езгермейді.

Температуралы 50°C дейін жоғарылату №4 (3,2 –ден 1,9Нм дейін) жабындардың сокқыға карсы беріктігін айтадылтықтай төменилді.

Калған жабындардың соққыға қарсы беріктігінің төмендеуі айтартықтай аз және ол 0,5-07Нм күрайды

Суга енгізілген жабындардың созымалдылығы мен адгезиясының өзгеруін зерттеу кезінде келесі нәтижелер алынды, яғни температураның өзгеруі созымалдылықтың жоғарылауына және барлық жабындардың адгезиясының азауына алып келеді.

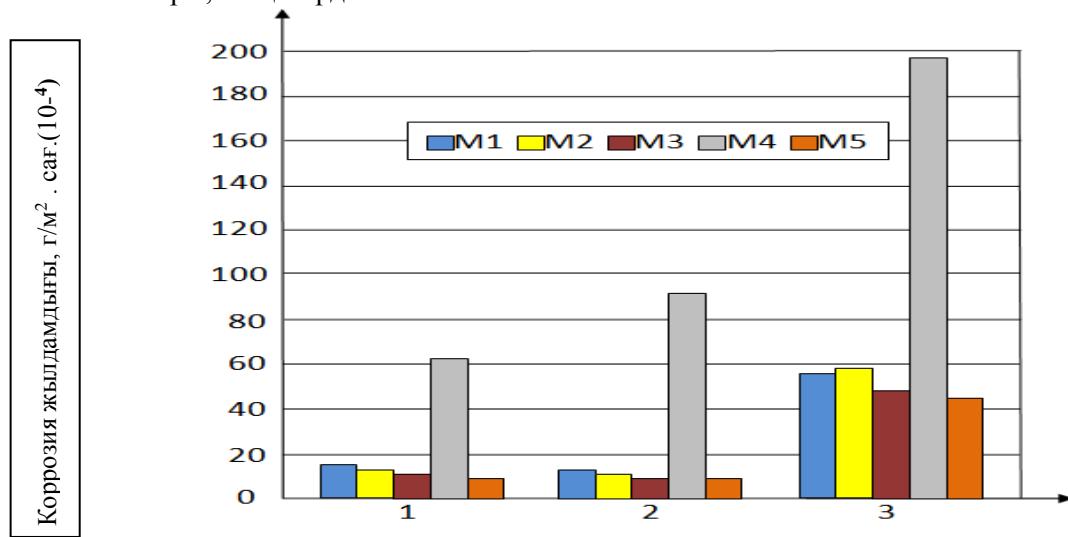
Бірақ осы параметрлердің өзгеруі суда ұсталу уақытына тәуелділігінің өзгеруімен салыстырғанда онша басым емес.

Кабыршақтардың электрлі кедергісі жоғары және сынақ процесі кезінде 10^{10} Ом дейін төмен, ол жабындардың өте төмен өткізгіштігі туралы куәландырады. Судың температурасын жоғарылатқан сайын қабыршақтардың электрлі кедергісі айтарлықтай төмендейді және 10^7 Ом шамалы төмен болады. Жоғарыда келтірілген мәліметтер №3 жабынға тиеселі емес. Жабындарда бірлік ісіну пайдала болады, физика-механикалық қасиеттерінің нашарлауы байқалады. Жабындардың корғаныс қасиеттерінің осылайша төмендеуі бөлү жағызктығына белсенді судың диффузиясы және оның молекулала-

рының болатты гидрофильді жазықтығындағы адсорбциясымен түсіндіріледі, нәтижесінде адгезиялық байланыстардың бұзылуы мен коррозиялық процестердің дамуы орын алады.

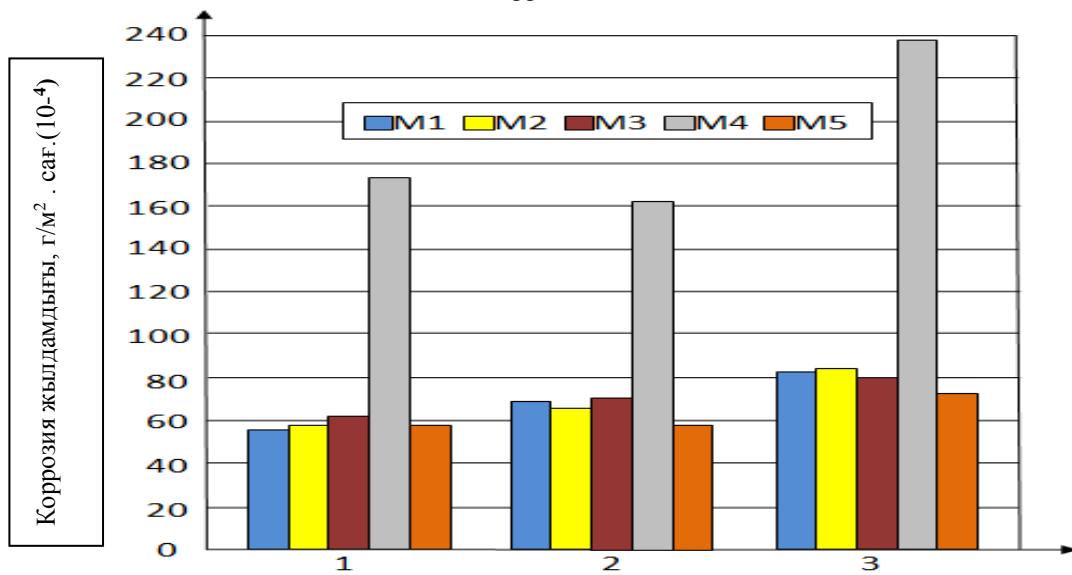
Жабындарды өңдеу алынған мәндерді раставды: жабын астындағы металл құргақ, жазық, коррозия іздері байқалмайды. Мұны коррозиялық сынақтар нәтижесі де раставды (сур. 1-3). Бірақ бұл жабындарда (№4) температуралық түрлі мәндерінде коррозия жылдамдығының тұрақты өсуі байқалады. Көзбен қарағанда мұндай жабындарда ісіну байқалады, ол коррозия үлдірінің белсенділігін күеландырады.

Мұнайдың коррозиялық ортасында жүргізілген зерттеулер: NaCl 85:15:3%-дық ерітіндісі (сур. 1-3) келесін көрсетті, коррозия жылдамдығы барлық жабындарда жоғарылады, бұл кезде №4 жабында ол аса жоғары, басқалардан 5 есе көп.



1-сы, 25°C; 2-сы, 50°C; 3-мұнай + 3% ерітінді NaCl, 25°C

Сурет 2. Түрлі ортада 4 ай бойына әсер еткеннен соң металдың битумды жабынмен коррозия жылдамдығы



1-күбырёткізгіштің жоғарғы бөлігі; 2-күбырёткізгіштің орта бөлігі;
3-күбырёткізгіштің төменгі бөлігі

Сурет 3. Түрлі ортада 6 ай бойына әсер еткеннен соң металдың битумды жабынмен коррозия жылдамдығы

Нысандарда зерттеу нәтижелері қабыршақтардың электрлі кедергісіне лабораториялық зерттеулермен жақсы сәйкестендірілген.

Әлдеқайда жоғары электрлі кедергісімен және анодты поляризациялау тогының әлдеқайда төмөн мәні бар жабындарга жоғары коррозиялық төзімділік сәйкес келеді.

Атмосфералық шарттарда вермикулиті бар жабындар әлдеқайда жоғары коррозиялық төзімділікке, ал толықтырыш ретінде қолданылған каолинмен төмөн мәнге ие болды. Модификацияланған жабындардың лабораториялық жағдайларда және нысандарда (мұнайөткізгіш және мұнай сақтайтын участеклерде) атмосфералық коррозияға төзімділігін бағалау кезінде келесі анықталды, яғни сыртқы жазықтығын құрамында ісіндірілген вермикулиті бар конструкциямен қорғау тиімді болып саналады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Капустин В.М., Технология переработки нефти. Часть первая. Первичная переработка нефти. Под ред. Глаголовой О.Ф. М.: Колос С, 2012. – 456 с.
- [2] Печеный Б.Г. Битумы и битумные композиции / Б.Г. Печеный. – М.: Химия, 1990. – 256 с.
- [3] Надиров Н.К. Высоковязкие нефти и природные битумы. В 5 т. — Алматы: «Гылым», 2001.
- [4] Сырманова К.К., Калдыбекова Ж.Б. Полифункциональные сорбенты. Монография, III, 2012-168с.
- [5] 5. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий. — Л.: Химия, 2009.-384 с.
- [6] Кемалов Р.А. Битумные лакокрасочные материалы. Определение некоторых физико-механических и декоративных свойств покрытий: учебно-методическое пособие / Кемалов Р.А., Кемалов А.Ф. — Казань.: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2008. — 112 с.

Сырманова К.К., Агадекова А.Б., Боташев Е.Т., Тилеуов Г.Е., Калдыбекова Ж.Б., Байжанова Ш.Б.

Исследование физико-механических свойств лакокрасочных материалов на основе отечественного нефтяного битума

Резюме. Статья посвящена исследованию физико-механических свойств лакокрасочных материалов на основе отечественного нефтяного битума.

Расширение областей применения битумных материалов за счет способов и методов регулирования и физико-механических и адгезионно-прочностных свойств приобретают большую актуальность.

Изучение физико-механических свойств битумных лакокрасочных материалов показало, что водопоглощение изменяется почти в 3,5раз, а жизнеспособность их в исследованном интервале температур остается достаточно для нанесения нескольких слоев пленки из приготовленной композиций. При этом все они по прочности при ударе и по величине водопоглощения намного превосходят известные составы.

Теплостойкость покрытий не снижается, и ее величина находится в допустимых пределах температур, применяющихся при ведении технологических процессов.

Результаты исследований показали, что битумные лакокрасочные материалы, содержащие в своем составе вспученный вермикулит, обладают высокой коррозионной стойкостью и оптимально защищают наружную поверхность конструкций.

Ключевые слова: нефтяной битум, лакокрасочные материалы, битумные лаки, вязкость, водопоглощение, набухание, прочность, адгезия.

ӘОЖ: 681.7.068

A.E. Akimbek, N.K. Smailov, D.S. Zhamangarin, A.T. Zhetpisbayeva

(K.I.Satbayev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Republic of Kazakhstan;
Kazakhstan University of Innovativ and Telecommunication Systems, Oral, Republic of Kazakhstan)

E-mail: nur_aly.kz@mail.ru, aizhana_25.11@mail.ru

USE OF OPTICAL FIBER IN THE FIELD OF TELECOMMUNICATIONS AND CREATING THE MODEL ON THE BASIS OF BRAGG'S GRID

Abstract. The main reason for the fiber optic distribution network in the field of telecommunications: the development of high technology is an important problem in the network of digital television, Internet resources and telephony. Spread using optical fibers and modeling on the Bragg grid is one of the most important technologies in the field of digital television, high-speed Internet, telephony. Currently in Kazakhstan, these services are offered separately and at the discretion of the consumer. This article is based on the use of optical fiber in the field of telecommunications and modeling on the Bragg mesh.

Key words: optical fiber, dispersion, Bragg grating, modulation, effective refractive index, lattice period, lattice length, assignment factor.

А.Е. Әкімбек, Н.К. Смайлұв, Д.С. Жамангарин, А.Т. Жетпісбаева
(К.И.Сәтбаев атындағы ұлттық техникалық зерттеу университетінің лекторы
Алматы, Қазақстан Республикасы,
Қазақстан инновациялық және телекоммуникациялық жүйелер университеті
Орал, Қазақстан Республикасы)
E-mail: Nur_aly.kz@mail.ru, aizhana_25.11@mail.ru

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ САЛАСЫНДА ОПТИКАЛЫҚ ТАЛШЫҚТЫ ПАЙДАЛАНУ ЖӘНЕ БРЭГГ ТОРЫ НЕГІЗІНДЕ МОДЕЛІН ҚҰРУ

Аннотация. Телекоммуникация саласында оптикалық талшықты тарату желісін жобалудың негізгі себебі: жоғары технологияларды дамыту барысында сандық теледидар желісі, интернет ресурстары және телефония саласында маңызды мәселе болып тұр. Оптикалық талшықтарды пайдаланып тарату және Брэгг торы негізінде модельн құру - сандық теледидар, жоғары жылдамдықты интернет, телефония саласындағы жаңа технологиялардың ең негізгі болып табылады. Қазіргі сәтте Қазақстанда дәл осы қызыметтер тұтынушының қалауы бойынша бөлек те, бірге де ұсынылады. Бұл мақала телекоммуникация саласында оптикалық талшықты пайдалану және Брэгг торы негізінде модельн құруға негізделіп отыр.

Кілттік сөздер: оптикалық талшық, дисперсия, Брэгг торы, модуляция, эффективті сыну көрсеткіші, тордың периоды, тордың ұзындығы, аподизациялық коэффициент .

КІРІСПЕ

Бүкіл әлем бойынша интернетке жоғары жылдамдықта ақпараттарды таратуда оптикалық талшықтарды пайдалану маңызды рөл атқарады. Телекоммуникацияның орта және алыс қашықтығына мәліметтерді жеткізуідің заманауи негізгі ортасы - оптикалық талшық.

Талшықты оптикалық байланыс желісі (ТОБЖ) - бұл ақпаратты «оптикалық талшық» деп атаптын дизлектрлі толқын өткізгіш арқылы тарататын жүйе.

Байланыс жүйесінде ТОБЖ мыс сымынан құралған коаксиалды желіге қарағанда ақпаратты әлдекайда жылдамырақ таратады.

Оптикалық кабельдердің келесідей артықшылықтары бар:

- кеңжолақтылық, бұл дегеніміз үлкен ағынды ақпараттарды таратуға мүмкіндік береді (бірнеше мындаған арналар);
- аз жоғалулар және де регенерациялық аумактардың ұзактығы;
- салмағы мен кіші габаритті өлшемдер;
- сыртқы әсерлерден жоғарғы қорғаныстық;
- өзара байланыскан ақпараттық, компьютерлік және телекоммуникациялық технологиялар кешенінің сенімді және сапалы жұмысын қамтамасыз ету.

НЕГІЗГІ БӨЛІМ

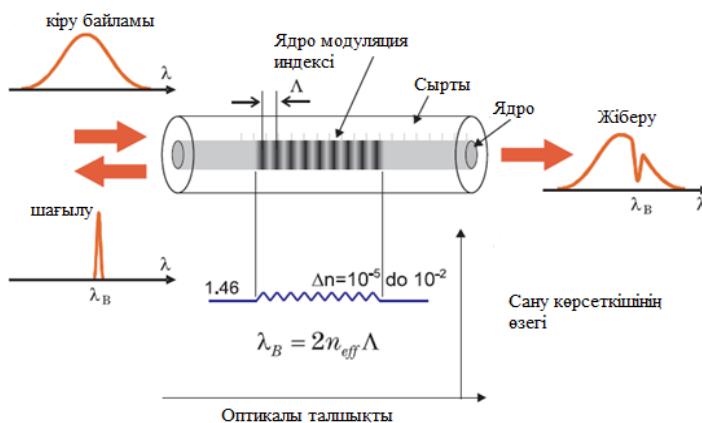
Талшықты оптикалық байланыс желісін (ТОБЖ) кең ауқымды қолдану 20 жыл бұрын алыс қашықтықты желілерді жасауға мүмкін болатын технологиялар шығарыла бастағанда пайда болды. Талшықты оптикалық байланыс желісі қалалық және ауылдық байланыс желісінен бастап, ақпарат сыйымдылығын жоғары алыс қашықтықты аймаққа дейін қолданыс тапқан. ТОБЖ негізінде көптеген жаңа шығармалар тасымалдаушы жүйелер жасалуы мүмкін.

Таратудың өзіндік бірегей қасиеттерінің, бөгөтке және қорғауға төзімділігінің, сондай-ақ салыстырмалы қолжетімді бағасының арқасында, ескіруге ете жақсы беріктігі мен төзімділігі сияқты қасиеттеріне байланысты, ол өмірдің көптеген салаларда қолданылады. Дегенмен, оптикалық талшық арқылы тез және шығынсыз деректерді алмастыруда бірқатар қындықтарға тап болады. Оларға жаттындар: өшу, сзықты және бейсзықты шашырау және дисперсияға жататын талшықты өткізу жолағын ұлғайту мүмкіндігін шектеу.

Магистральді байланыс желісін құрастырумен қатар, талшықты оптикалық байланыс желісі локалді есептеуіш желілерін монтаждауда, теледидар арналарын таратуда және телефон желісін құрауда қолданылады. Ақпарат тасымалдаудың жоғарғы жиілігі салдарынан бір оптикалық талшық арқылы секундына терабайттық хабарламаны жібере аламыз.

Телекоммуникациялық жүйelerde қолданылатын Брэгг оптоталшықты торының режимдері мен құрылымдық ерекшеліктеріне қатысты талшықты-оптикалық желілерде бөгеуілдер мен бұрмалану-

лардың пайда болу себептерін және де оларды компенсациялау тәсілдерін, Брэгг торы негізінде мөдделін құру карастырады. Талшықты-оптикалық Брэгг торы, дифрагирлі Брэгг торының модасына бағытталған жарық сәулесі кері бағытта таралатын сол сәулеге түрлендіру арқылы жұмыс істейді. Нәтижесінде ТБТ жарық дифракциясы талшықтың басқа режіміне талшықтан шығатын модқа талшық пен мода қабықшасы арқылы аудиосын келтіреді [1]. Осы принциптің жүзеге асырылуы 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1. Брэгг торларының жұмыс істеу принципі

Брэгг торы талшығының жарық сәулесінің шағылысы туындысында спектралдық таралуының толық сипатын электродинамиканың классикалық теориясы арқылы алуға болады. Оптикалық талшықта жарықтың таралуы Максвелл теңдеуімен сипатталады және сәйкесті шектік шартпен шешіледі. Бұл есептің шешімдері таралатын өрістің электромагниттік модтарының ұлестірілуін қамтамасыз етеді. Класикалық электродинамика теориясында оптикалық Брэгг торындағы іріктелген шағылысы қара-қарса бағытта таралатын сәйкесті модтары арасындағы байланыспен түсіндіріледі. Егер талшықтар осы модтардың тұрақты таралуының айырмасына немесе қосындысына жақын шамасы бар амплитуда немесе фаза аудиосын жүзеге асырса, арнайы модуль басқа модпен бірге мүмкін. Осындай мәселелерді шешу үшін байланысқан модтар теориясы қолданылады [3].

Енді жарық дұрыс бағыты бойынша таралды делік, онда Брэгг шарты келесі түрдей болады:

$$\lambda_B = \Lambda n_0, \quad (1)$$

мұндағы: λ_B – Брэгг толқынының ұзындығы болып табылады, Λ – тор периоды, ал n_0 – тиімді сыну көрсеткіші. Сыну көрсеткіші синусоидалды өзгеретін кеңістіктегі бағытта жарық толқыны таралса, онда келесі тәуелділікті жазуға болады:

$$n(z) = n_0 + \Delta n \cos\left(2\pi \frac{z}{\Lambda}\right), \quad (2)$$

мұндағы: Δn – Брэгг толқынының ұзындығы, Λ – тор периоды, және n_0 – тиімді сыну көрсеткіші болып табылады.

Бұл жағдайда (2) төмендегі түрге түрленеді:

$$R(L_G, \lambda) = \frac{s^2 \sin h^2(sL_G)}{\Delta k^2 \sin k^2(sL_G) + s^2 \cosh^2(sL_G)}, \quad (3)$$

мұнда:

$$s = \sqrt{\varepsilon^2 - \Delta k^2}, \quad (4)$$

параметр болып табылады,

$$k = 2\pi \frac{n_0}{\lambda} \quad (5)$$

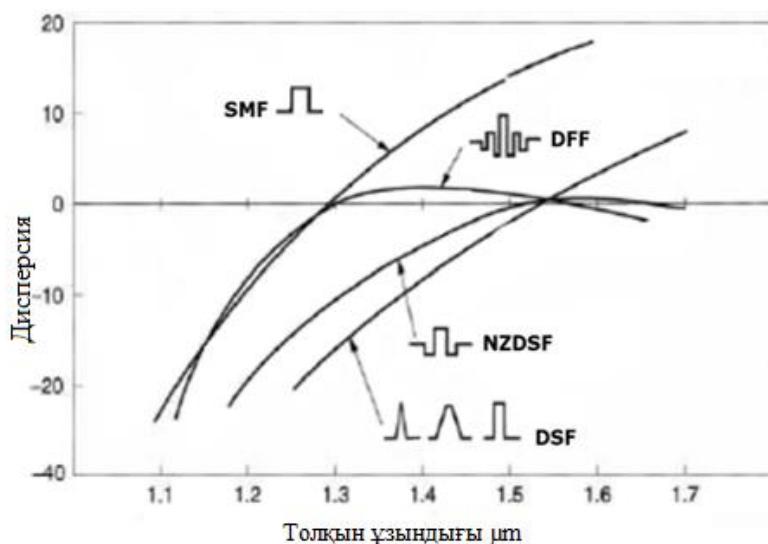
тұрақты пропорция бар.

Брэгг талшықты оптикалық торларының негізіндегі дисперсияға өтемақы алу үшін үлгілеу әдістерін таңдауды негіздеу керек. Дисперсия құбылысы талшықты-оптикалық ұзақ кезектерде және

қыска қашықтарға сигналдарды таратуға қындық туғызады. Сонымен тиімді басқару үшін дисперсияны компенсациялау әдістерін қолданған жөн. Дегенмен дисперсияны оң дисперсияға ие талшыққа кескілеу жолымен тікелей орнын толтыру мүмкіндігі де бар, әрі нәтижелік дисперсия толқынның берілген ұзындығында толқын ұзындығының белгілі диапазонында нөлге жақын болды. Бұл әдісті пайдалану кабельді даярлау технологиясының оңайлатуы мүмкін және жеткілікті түрде тиімді болып саналады. Модалар дисперсиясы көпжүрісті талшықтарда байқалады [2].

Кодаланған ақпарат санын шектеу хроматикалық дисперсияға және поляризацияға алып келеді. Поляризация режимінің дисперсия құбылысын азайту үшін поляризацияны арасында жылдамдық айрымын төмendetеді.

Біржүрісті талшықта жарықты таратудың фундаменталды режімі ортогоналды поляризацияланған екі модтың сыйықтық комбинациясын білдіреді. Оптикалық талшықтарды поляризацияланған режімі ортогоналды поляризацияланған екі модтардың тұрақты таралуы әртүрлі болатындей және олардың өту жолдары қын түрде жүзеге асырылады. Тарату тұрақтылығының осы айрымы талшық жүрекшесінде талшықтың осынан тыс кернеуі арқылы оптикалық анизотропты енгізуге шартталған. Осындағы енгізулер үшін эллипстік жүрекшесі бар талшықтарды жиі қолданады. Дегенмен орнатылған талшықты-оптикалық желілерде, мысалы, металл жабыны бар поляризаторларды немесе бір поляризация режимінен кесілген поляризаторды қолданып, поляризациялық дисперсияның орнын толтыруға болады. Сөйтіп, дисперсияны оң дисперсияға ие талшыққа кескілеу жолымен тікелей орнын толтыруға мүмкіндігі де бар [6].



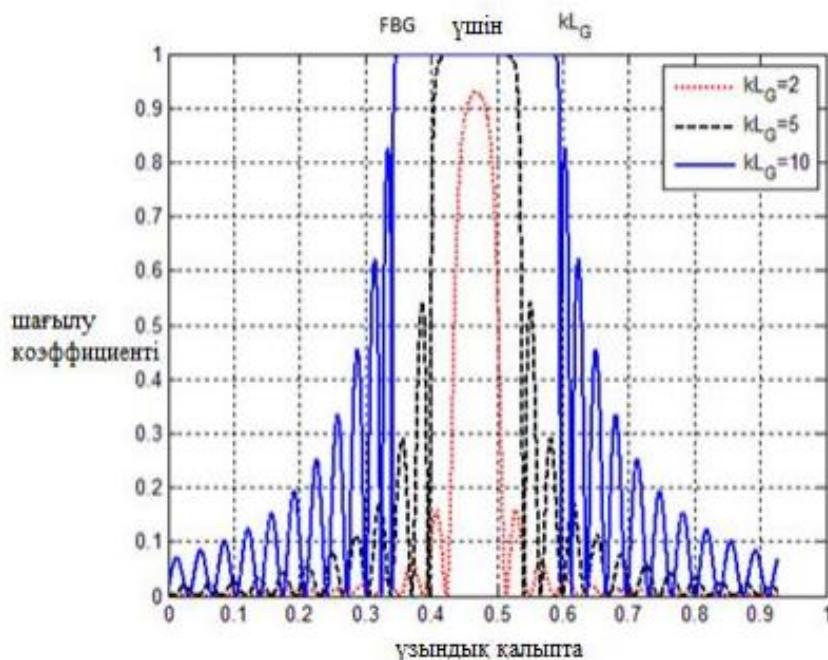
Сурет 2. Арнайы талшықты-оптикалық құрылымдардың дисперсиялық сұлбасы

ҚОРЫТЫНДЫ

Құрастырылатын Брэгг торы моделінің жететін нәтижесі Брэгг торы сенсорын құрастырушылар мен сенсорды қолданушылар арасындағы байланыс орнату болып табылады. Соңдықтан, моделді құрастыру үшін сенсорды құрастырушылар арасындағы негізгі параметрлердің мәндерін анықтау керек:

- эффективті сұну көрсеткіші;
- тордың периоды;
- тордың ұзындығы;
- аподизациялық коэффициент;
- тағыда басқа кіріс параметрлері.

Сонымен қатар, модельді құрастыру кезінде қолданушыға қажетті температуралық диапазон мәндері керек [7].



Сурет 3. Брэгг торының нормалы шагылдырығыштық спектрі

Брэгг торы сенсорының негізгі математикалық концепциалды моделін құрастыру үшін ғылыми жұмыстарда толқын ұзындығына тәуелді екі параметрдің температураға қатысты өзгеріс заңдылығын тікелей анықтау мақсатында мынадай дифференциалды теңдеу ұсынылады:

$$\frac{1}{\lambda_0} \left(\frac{\partial \lambda}{\partial T} \right) = \frac{1}{n_{eff}} \left(\frac{\partial n}{\partial T} \right) + \frac{1}{\Lambda} \left(\frac{\partial \Lambda}{\partial T} \right) \quad (6)$$

Телекоммуникация саласында оптикалық талшықты пайдалану және Брэгг торы негізінде модельн құру, бүгінгі күні жоғарғы жылдамдықты интернет, сапалы телефония, жоғарғы сапалы телекөруді айтарлықтай жоғарғы деңгейге жеткізіп келеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Горлов Н.И. Оптические линии связи и пассивные компоненты ВОСП. -Новосибирск, 2003. – 229 с.
- [2] Листвин А.В., Листвин В.Н., Швырков Д.В. Оптические волокна для линий связи.- М., 2003. -288 с.
- [3] Волоконно-оптическая техника: история, достижения, перспективы / Сб. Статей под ред. Н.Н.Слепова, С.А.Дмитриева. –М.: 2000. -376 с.
- [4] Скляров О.К. Современные волоконно-оптические системы передачи. Аппаратура и элементы. –М.: Солон-Р, 2001. -237 с.
- [5] Смайлов Н.К. «Талшықты – оптикалық Брэгг торы негізінде температура сенсорын модельдеу». 2017 ж.

Әкімбек А.Е., Смайлов Н.К., Жамангарин Д.С., Жетписбаева А.Т.

Использование оптических волокон в телекоммуникационной отрасли и создание модели на основе решетки Брэгга

Резюме. Основная причина оптоволоконной распределительной сети в области телекоммуникаций: развитие высоких технологий является важной проблемой в сети цифрового телевидения, интернет-ресурсах и телефонии. Распространение с использованием оптических волокон и моделирование на сетке Брэгга является одной из важнейших технологий в области цифрового телевидения, высокоскоростного Интернета, телефонии. В настоящее время в Казахстане эти услуги предлагаются отдельно и по усмотрению потребителя. Эта статья основана на использовании оптического волокна в области телекоммуникаций и моделирования на сетке Брэгга.

Ключевые слова: оптическое волокно, дисперсия, решетка Брэгга, модуляция, эффективный показатель преломления, период решетки, длина решетки, коэффициент присвоения.

UDC 621.391

A. Zaurbek, D.Z. Dzhuruntaev
(Satpaev University, Almaty Kazakhstan
joldas.zaurbek@gmail.com)

DIGITAL NOISE GENERATOR

Abstract. In hired the question of expansion of functional possibilities of digital generator of noise is examined by the increase of amount of the impulses of the generator built on the basis of shift with a linear feed-back and creation of digital generator of chaotic signal having unlike a prototype truly casual character of output signal within the limits of period $2*(2n - 1)$ register formed to the pseudorandom sequence, at the observance of circuit technology simplicity and comparatively small amount of additional logical elements.

Key words: the Digital generator of pseudorandom pulse string, shift register from a linear feed-back, logical element of XOR, filter of lower frequencies the second order.

А. Заурбек , Д.З. Джурунтаев
(Satpaev University, Казахстан, Алматы, Республика Казахстан
joldas.zaurbek@gmail.com)

ЦИФРОВОЙ ГЕНЕРАТОР ШУМА

Аннотация. В данной работе рассматривается вопрос расширения функциональных возможностей цифрового генератора шума путем увеличения количества формируемых псевдослучайной последовательности импульсов генератора, построенного на основе регистра сдвига с линейной обратной связью и создания цифрового генератора хаотического сигнала, имеющего в отличие от прототипа истинно случайный характер выходного сигнала в пределах периода $2*(2^N - 1)$, при соблюдении схемотехнической простоты и сравнительно небольшого количества дополнительных логических элементов.

Ключевые слова: Цифровой генератор псевдослучайной последовательности импульсов, регистр сдвига с линейной обратной связи, логический элемент XOR, фильтр нижних частот второго порядка.

Введение. Цифровой генератор импульсов М-последовательности представляет собой регистр сдвига с линейной обратной связью (англ. linear feedback shift register, LFSR), который состоит из последовательно соединенных триггеров и сумматоров по модулю 2 (логических элементов XOR – «исключающее ИЛИ»), включенных в цепь обратной связи. Данные (байты), которые выдает регистр сдвига LFSR, в действительности являются псевдослучайными, потому что через некоторое время (после генерации определенной последовательности байт) последовательность импульсов повторяется. Чем больше разрядность регистра сдвига LFSR, тем больше будет период повторения. Период повторения псевдослучайных последовательностей импульсов, генерируемый регистром сдвига LFSR также зависит и от выбранных разрядов для обратной связи регистра [1-4]. Комбинируя варианты включения логических элементов XOR в цепь обратной связи, можно получить последовательности импульсов с различными периодом и структурой. Максимальный период генерируемой последовательности регистра сдвига LFSR разрядности (длины) N равен $2^N - 1$. Отсюда для достижения приемлемого периода повторения псевдослучайной последовательности импульсов необходимо увеличить число разрядов регистра сдвига N [2, 5,6].

Методы. В работе на основе регистра сдвига LFSR предлагается схема цифрового генератора псевдослучайной последовательности импульсов, которая может быть использована для создания криптографических алгоритмов шифрования [7,8]. Схема цифрового генератора псевдослучайной последовательности, построенная на регистре сдвига LFSR длиной N (N = 5) с линейными обратными связями и основанная на примитивном трехчлене $x^5 + x^3 = 1$, имеет возможность увеличения периода формируемых псевдослучайных последовательностей импульсов, т. е. формирования случайных импульсов внутри периода $2*(2^N - 1)$, при соблюдении схемотехнической простоты и сравнительно небольшого количества дополнительных элементов.

На основе цифрового генератора псевдослучайной последовательности импульсов, т. е. М-последовательности и активного RC фильтра нижних частот второго порядка Саллена-Ки получена схема генератора акустического шума, которая представлена на рис. 1.

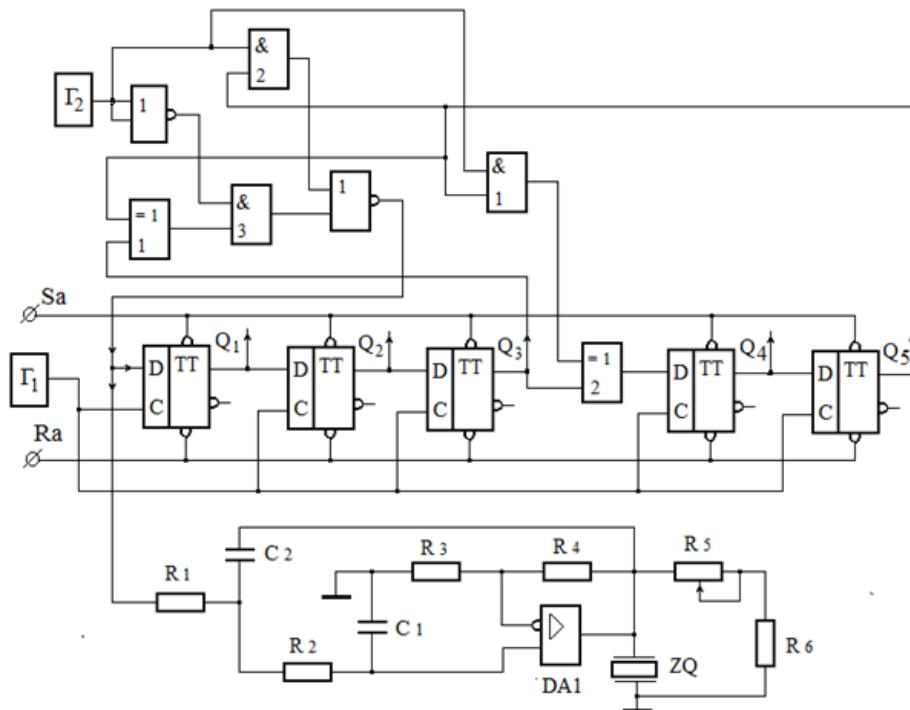


Рис.1. Схема цифрового генератора акустического шума

В схему регистра сдвига LFSR для увеличения периода генерируемой последовательности импульсов дополнительно введены новые элементы: второй генератор тактовых импульсов Γ_2 , логические элементы I_1 , I_2 , I_3 , второй сумматор по модулю два XOR_2 , логические элементы (ЛЭ) ИЛИ-НЕ и НЕ. Введение новых элементов и их связи с остальными элементами схемы позволяют увеличить период повторения псевдослучайной последовательности импульсов до $2*(2^N - 1)$. Таким образом, цифровой генератор акустического шума состоит из двух генераторов тактовых импульсов Γ_1 и Γ_2 , 5-разрядного регистра сдвига с линейной обратной связью на D-триггерах, двух сумматоров по модулю два, трех логических элементов 2И, ЛЭ 2ИЛИ-НЕ и НЕ, активного RC фильтра низких частот (НЧ) второго порядка Саллена-Ки. К выходу фильтра НЧ подключен пьезоэлектрический вибропреобразователь, который создает акустический шум хаотического характера. Асинхронные входы D-триггеров соединены с входами начальной установки регистра сдвига Ra и Sa. Эти входы подключаются к источникам питания, напряжения которых могут быть равны 0 или 5 В.

Рассмотрим работу цифрового генератора акустического шума. 5-ти разрядный регистр сдвига с линейной обратной связью на D-триггерах тактируется прямоугольными импульсами, подаваемыми с выхода тактового генератора Γ_1 . С помощью сумматора по модулю два XOR_1 , далее через логические элементы I_3 и ИЛИ-НЕ на вход регистра сдвига подается последовательный сигнал, представляющий собой сумму по модулю два 3-го и последнего 5-го разрядов регистра сдвига.

Вначале с помощью сигналов на асинхронных входах Ra ($Ra = 5$ В) и Sa ($Sa = 0$ В) регистр сдвига устанавливается в нулевое состояние (можно установить регистр сдвига в единичное состояние с помощью тех же сигналов $Ra = 0$ В и $Sa = 5$ В). После этого на асинхронных входах устанавливаются $Ra = 5$ В и $Sa = 5$ В. Для вывода регистра сдвига из нулевого состояния в схему введен ЛЭ ИЛИ-НЕ, формирующий на своем выходе сигнал логической единицы (если начальное состояние регистра сдвига единичное, то на выходе ЛЭ ИЛИ-НЕ будет сигнал логического нуля), который подается на вход D-триггера 1-го разряда.

На выходе регистра сдвига формируются псевдослучайные последовательности импульсов, длительность и интервал между которыми определяются импульсами тактового генератора Γ_1 (с рабочей частотой, равной 20 кГц) и структурой регистра сдвига. При этом на выходе тактового генератора Γ_2 импульсы будут отсутствовать, на одном из входов и на выходах логических элементов I_1 и I_2 будут сигналы логического нуля, а также будет сигнал логического нуля на одном (верхнем) входе ЛЭ XOR_2 и сигнал на его выходе будет равен выходному сигналу D-триггера 3-го разряда. На выходе логического элемента НЕ будет сигнал логической 1, логический элемент I_3 будет пропускать

сигналы сумматора по модулю два XOR_1 и регистр сдвига будет генерировать псевдослучайные импульсы как регистр сдвига с линейной обратной связью конфигурации Фибоначчи [9].

Спустя время, равное $31 \cdot T_1$ на выходе тактового генератора Γ_2 появится сигнал (импульс) логической 1, длительность которого также будет равен $31 \cdot T_1$, где T_1 – период повторения импульсов тактового генератора Γ_1 . Этот сигнал логической 1 также появится на одном из входов логических элементов I_1 и I_2 и активизирует их работу. Другими словами, сигнал с выхода 5-го разряда регистра сдвига через логические элементы I_2 и ИЛИ-НЕ поступает на D-вход триггера 1-го разряда регистра сдвига. Одновременно этот сигнал через логический элемент I_1 поступает на один из входов сумматора по модулю два XOR_2 , на другой вход этого сумматора поступает сигнал с выхода D-триггера 3-го разряда регистра сдвига. При этом на выходе логического элемента НЕ и на входе логического элемента I_3 , а также на его выходе будут сигналы логического 0.

Через логический элемент I_3 не проходит выходной сигнал сумматора по модулю два XOR_1 и регистр сдвига с линейной обратной связью принимает конфигурацию Галуа и начинает генерировать псевдослучайные импульсы под воздействием импульсов тактового генератора Γ_1 в течение времени, равной $31 \cdot T_1$ [10,11]. Таким образом, импульсы с периодом повторения, равным $2 \cdot (2^N - 1)$ подаются на вход активного RC фильтра нижних частот второго порядка Саллене-Ки и на его выходе формирует акустические шумы хаотического характера. В общем случае цифровой генератор акустического шума может иметь N (в частности, 31) разрядов. При этом количество дополнительных элементов практически не увеличивается, кроме разрядных D-триггеров. Другими словами, с помощью тактового генератора Γ_2 управляя структурой 5-ти разрядного регистра сдвига при относительно небольшого количества дополнительных элементов (ИЛИ-НЕ, НЕ, трех ЛЭ 2И, и тактового генератора Γ_2) можно, по сравнению с известными схемами [2,9,12-14], увеличить период повторения импульсов псевдослучайной последовательности в два раза, сделать его равным $2 \cdot (2^N - 1)$. Если $N = 31$, тогда период повторения $2 \cdot (2^N - 1)$ будет достаточно большим и на выходе цифрового генератора акустический шум хаотического характера практически не будет отличаться от случайного.

Далее для проверки данного технического решения с помощью программы Electronic WorkBench была моделирована схема цифрового генератора шума согласно рис.1. Получены эпюры сигналов в характерных точках цифрового генератора акустического шума, которые представлены на рис.2 и рис.3. Эпюра на рис.2 представлена случайная последовательность импульсов в пределах периода повторения $2 \cdot (2^N - 1)$, а эпюра на рис. 3 иллюстрирует хаотически меняющейся акустический сигнал, пропущенный через схему активного фильтра нижних частот второго порядка Саллена-Ки.

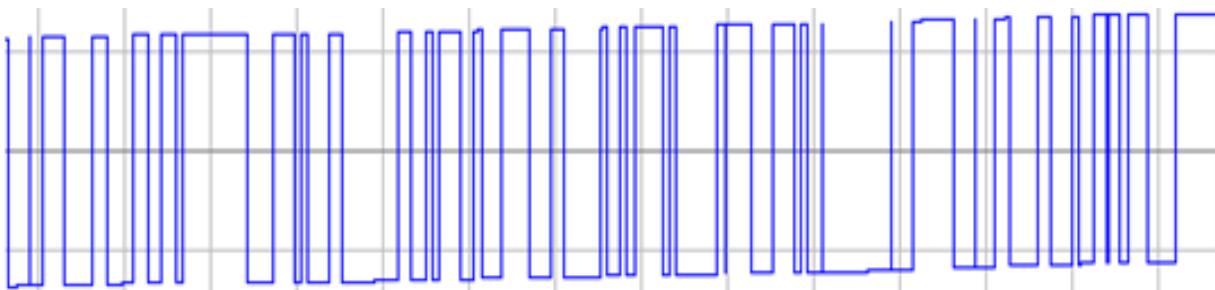


Рис.2. Псевдослучайные импульсы цифрового генератора акустического шума

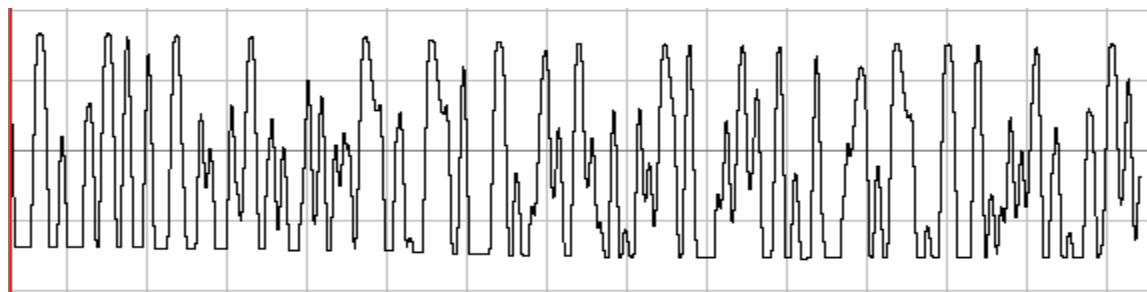


Рис.3. Акустические сигналы хаотического характера на выходе цифрового генератора

В качестве тактовых генераторов Γ_1 и Γ_2 можно использовать, например, одну из схем генераторов импульсов на логических элементах, например схему, приведенную на рис. 4. Логические элементы этой схемы можно изготавливать по технологии комплементарных транзисторов структуры металл-диэлектрик-полупроводник (КМДП), например на микросхеме K561ЛА7 [15].

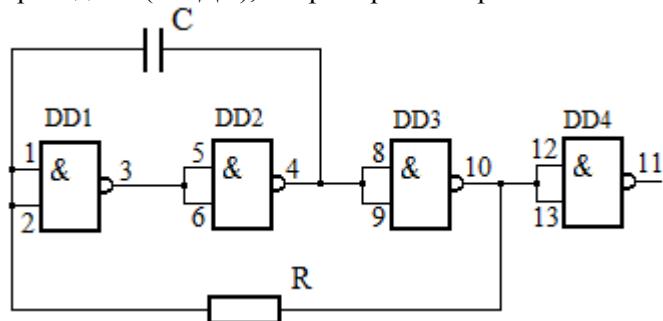


Рис.4. Схема тактового генератора на микросхеме K561ЛА7

Результаты. В зависимости от логического состояния импульсов тактового генератора Γ_2 изменяется структура схемы, вначале, когда импульсы тактового генератора Γ_2 отсутствуют, т. е. соответствуют логическому нулю схема генерирует псевдослучайные импульсы как цифровой генератор конфигурации Фибоначчи, а когда импульсы тактового генератора Γ_2 соответствуют логической единице схема генерирует псевдослучайные импульсы как цифровой генератор конфигурации Галуа, а следовательно, на выходе регистра сдвига можно получить хаотические наборы случайных последовательностей в течение времени, равной $2*(2^N - 1)$. При этом на выходе активного RC фильтра нижних частот второго порядка Саллена-Ки, т. е. на выходе цифрового генератора акустического шума получим хаотический сигнал при относительно небольшого количества дополнительных логических элементов.

Работа относится к области вычислительной техники, информационно-измерительной радиотехники и может быть использовано для защиты речевой информации от несанкционированного доступа путем создания шумового сигнала по акустическим и электронно-оптическим каналам, а также в системах кодирования для генерации псевдослучайных последовательностей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Брескина О.М., Корешкова А.А., Иванов А.П. Реализация генератора псевдослучайной последовательности на ПЛИС фирмы Altera. – Пенза: Изд-во Пензенского гос. ун-та, 2015. – №5. – С 17-20.
- [2] Харрис Д., Харрис С. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Второе издание. – Изд-во Morgan Kaufman, English Edition. 2013. – 1619 с.
- [3] Песошин В.А. Генераторы псевдослучайных и случайных чисел на регистрах сдвига.: моногр. / Песошин В.А., Кузнецов В.М. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2007. – 296 с.
- [4] Иванов М.А., Чугунков И.В. Теория, применение и оценка качества генераторов псевдослучайных последовательностей. – М.: КУДИЦ ОБРАЗ, 2003. – 240 с.
- [5] Zaurbek A., Seilova N. A, Dzhuruntaev D. Z. Synthesis and simulation of digital pseudo-random impulse sequence generator based on PLIC FPGA Xilinx using CAD Vivado 2016.2 and development of acoustic noise generator scheme for the protection of information. – COMPUTER MODELLING & NEW TECHNOLOGIES 2017 21(1), Scientific and research journal, Mathematical and Computer Modelling, ISSN 1407-5806, ISSN: 1407-5814, Latvia, Riga, 2017. – С. 39-46.
- [6] Андрианов В.И., Бородин В.А., Соколов А.В. "Шпионские штучки и устройства для защиты объектов информации". – СПб.: Лань, 1996.– с.146
- [7] A. Zaurbek, A. ZH. Zhaibergenova, D.Z. Dzhuruntaev. Developing of the project of a random access memory on FPGA with use of a CAD of QUARTUS II
- [8] and the Verilog language. – INFORMATION TECHNOLOGIES, MANAGEMENT AND SOCIETY The 16 th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE 2018. April 26-27, , ISMA University, Riga, 2018.
- [9] Ветров Ю.В., Макаров С.Б. Криптографические методы защиты информации в телекоммуникационных системах: учеб. пособие. – СПб. : Изд-во политехн. ун-та, 2011. – 174 с.
- [10] Регистр сдвига с линейной обратной связью – <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
- [11] Заурбек А., Ахметов Б.С., Сейлова Н. А., Джурунтаев Д.З. Электрическая схема генератора акустического шума для защиты речевой информации. Всероссийская научно-практическая конференция «Информационно-телекоммуникационные системы и технологии» (ИТСиТ-2015) 16-17 октября 2015 г. Кемерово – 2015.

- [12] 11. Заурбек А. Джурунтаев Д.З. Генератор акустического шума на основе регистра сдвига с линейной обратной связью и активного фильтра. – СДУ «ХАБАРШЫСЫ», ISSN: 2415-8135 – Алматы: ҚАЗАН – ЖЕЛТОҚСАН, 2017. – №4(43). – С. 176-184.
- [13] Патент RU 2446444, G06F7/58, опубл. 27.03.2012.
- [14] Патент РФ № 2472286, H03B29/00, опубл. 10.01.2013.
- [15] Заурбек А. Джурунтаев Д.З. Функциональное моделирование регистра сдвига с линейной обратной связью на ПЛИС в среде САПР QUARTUS II с использованием языка VERILOG. – Алматы: Вестник КазНИТУ, 2018. – №6 (130). – С. 97-105.
- [16] Бирюков С. Генераторы и формирователи импульсов на микросхемах КМОП. – М.: Радио, 1995. – №7. – С. 36,37.

Заурбек А., Джурунтаев Д.З.

Цифрлық шу генераторы

Түйіндеме. Осы жұмыста цифрлық шу генераторының функционалдық мүмкіндіктерін, сыйықтық көрі байланысы бар ығыстыру тіркегіш негізінде құрастырылған генератордың реттілігі псевдокездейсоқ импульстер санын арттыру арқылы, кеңейту және хаостық сигналы бар цифрлық генераторын жасау мәселелері қарастырылған. Оның, прототипке қараганда, шығыс сигналдарының сипаты $2*(2^N - 1)$ периодта нағыз кездейсоқ. Ол схемотехникалық қарапайым және онда пайдаланатын қосымша логикалық элементтердің саны салыстырмалы шағын.

Кілтік сөздер: Реттілігі псевдокездейсоқ импульстердің цифрлық генераторы, сыйықтық көрі байланысы бар ығыстыру тіркегіш, логикалық элемент XOR, екінші реттегі төмөнгі жиілікті фильтр.

УДК 622.276.72

G.A. Baimahanov, D.N. Akhmet, S.B. Khairoshева
(AL-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty.
E-mail: ahmetdinara1410@gmail.com)

ABOUT THE PERFECTION OF THE MANAGEMENT

Abstract. The article contains studies of the main approaches to quality management based on standards and the concept of quality, i.e. comparison of the concept of ISO standards and TQM. These standards show common basic principles, but different purposes. The creation of TQM models means the transition from quality management to the quality of enterprise management, which increases the economic and social effects of the enterprise.

Key words: quality management, QMS, TQM, ISO.

Г.А. Баймаханов, Д.Н. Ахмет, С.Б. Хайрошева
(Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан,
E-mail: ahmetdinara1410@gmail.com)

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Аннотация. В статье приводятся исследования основных подходов менеджмента качества на основе стандартов и концепции качества, т.е. сопоставление концепции стандартов ИСО и ТQM. В данных стандартах показываются общие базовые принципы, но разные целевые назначения. Создание моделей ТQM означает переход от менеджмента качества к качеству менеджмента предприятия, что повышает экономические и социальные эффекты предприятия.

Ключевые слова: менеджмент качества, СМК, ТQM, ИСО.

Концептуальное развитие менеджмента качества во второй половине XX в. шло очень интенсивно, что привело, в конечном счете, к многообразию предложенных концепций и опробованных практикой подходов. Явно доминирующими и вместе с тем наиболее масштабными из них следует считать подходы, основанные на международных стандартах ИСО серии 9000 и на концепции всеобщего менеджмента качества (TQM), явившиеся итогом многолетней мировой практики большого числа передовых предприятий.

В странах СНГ в конце 80-х годов первыми стали внедряться стандарты ИСО и только со второй половины 90-х годов проявился большой интерес к концепции TQM. И именно такой характер исторической эволюции для нашей страны представляется вполне закономерным - путь сравнительно

плавного перехода от жесткой централизованной регламентации деятельности предприятия в области качества к самостоятельному выбору путей решения этой проблемы.

Говоря о двух основных подходах в менеджменте качества, следует отметить, что в последние годы в различных публикациях и докладах на конференциях появилась определенная критика в адрес стандартов ИСО серии 9000, которая некоторыми производственниками воспринимается как отрицание их достоинств и моральное старение по сравнению с TQM. Однако списывать стандарты ИСО «с корабля истории» явно преждевременно. Нам кажется, что многие критические суждения в отношении стандартов ИСО носят конструктивный характер и имеют целью не умалить значение этих высокоавторитетных международных документов, а предостеречь от их чрезмерной (и при этом далеко не безвредной) идеализации. В частности, специалисты отмечают, что в ряде случаев внедрение стандартов ИСО сопровождается излишним вниманием сотрудников предприятия к описанию процедур и составлению инструкций, избыточной проверкой деятельности сотрудников в области качества и тем самым отвлекает их от самой деятельности, что, в конечном счете, может принести больше вреда, чем пользы. Но дело отнюдь не в недостатках подхода, базирующегося на стандартах ИСО, а в грамотности и искусстве практической реализации этого подхода. Как показывает опыт консультационной деятельности, оптимальность документирования системы качества, означающая, что число документов в системе должно быть минимальным, но достаточным для ее нормального функционирования (в ИСО 9004 отмечено, что «объем документации должен быть ограничен областью практического применения»), определяется во многом квалификацией ее разработчиков. Сопоставляя концепции стандартов ИСО и TQM, важно четко видеть различие в их целевом назначении. Если стандарты ИСО предназначены прежде всего для регулирования рыночных отношений между производителем и потребителем продукции (услуг) на основе предварительной оценки способности производителя гарантировать необходимое потребителю качество, то концепция TQM предназначена, главным образом, для повышения конкурентоспособности производителя (или, говоря словами Т. Конти, «достижения конкурентоспособного качества» [1] за счет непрерывного совершенствования менеджмента качества. Образно говоря, внедрение стандартов ИСО -это «нулевой цикл строительных работ» в области качества. Одним из возводимых на нем «этажей» является TQM. Важнейшими в экономическом плане задачами TQM являются минимизация производственных затрат и увеличение доходов. Однако в методологическом плане менеджмент качества по ИСО и TQM базируется на многих общих принципах, что получает соответствующее подтверждение и в проекте МС ИСО серии 9000 версии 2000 г. Известно, что в новой версии устанавливаются восемь принципов менеджмента качества [2]. Многие из этих принципов используются в TQM.

В отличие от стандартов ИСО требования TQM не стандартизированы, что представляет предприятиям большую степень свободы в регламентации деятельности в области качества. Однако и здесь возникла необходимость в формализации определенных требований, известных как «модели делового совершенства» и выступающих в виде критериев национальных и международных премий в области качества. Существенно, что данные модели распространяются на предприятие в целом, на применяемые на нем технологические процессы и систему менеджмента. Вследствие этого концепция TQM выходит за пределы собственно менеджмента качества. «Все, о чем мы сейчас говорим, не укладывается в традиционное понятие о менеджменте качества», - утверждает руководитель известной американской консалтинговой фирмы Брайан Джойнер [1]. На основании этого он предложил именовать такой подход «менеджментом четвертого поколения». В своей консультационной деятельности специалисты консалтинговой компании постоянно сталкиваются с ситуацией, когда руководители предприятий начинают воспринимать стандарты ИСО как методологию, позволяющую расширять рамки работ за пределы того, что ограничено понятием «менеджмент качества». Как правило, это связано с решением проблем, касающихся таких аспектов деятельности, как планирование и техническая подготовка производства, регламентирование деятельности подразделений и должностных лиц, активизация творческой деятельности, охрана окружающей среды, делопроизводство, предпринимательство, мотивация и др. Фактически, занимаясь совершенствованием менеджмента качества, мы невольно, а подчас и совершенно осмысленно вовлекаемся в область общего менеджмента предприятия.

И здесь возникает вопрос теоретического плана: каково же соотношение общего менеджмента предприятия или просто менеджмента и менеджмента качества?

Менеджмент - слово американского происхождения, которое применяется, главным образом, в сфере производства и бизнеса (в государственных учреждениях, университетах, армии чаще говорят об администрировании, хотя во всех этих сферах используются сугубо менеджерские функции). Обобщая многочисленные определения, данные этому понятию учеными и специалистами, можно

сказать, что современный менеджмент - это способ результативного руководства коллективными действиями, в которые встроено непрерывное обновление. Главная задача менеджмента - генерирование энергии всего коллектива и каждого сотрудника и приданье ей определенного направления. В советское время понятие «менеджмент» не употреблялось, вместо него использовался термин «управление», под которым в самом общем случае понималась функция организационной системы (социальной, технической, биологической), обеспечивающая сохранение ее структуры, поддержание режима деятельности, реализацию ее целей. В классическом представлении категория «управление» более объемна, чем категория «менеджмент», так как применяется к более широкому кругу объектов.

Таким образом, сущность понятий «менеджмент» и «управление» далеко не идентичны. В числе наиболее существенных различий в трактовке этих понятий отметим следующие. К сожалению, в СНГ управление на уровне предприятия оказалось мало восприимчивым к нововведениям. Управление предприятием было ориентировано не на прибыль и эффективность, а на обслуживание требований государства. И, наконец, в социальном аспекте слово «управление» ассоциируется с использованием властных полномочий, поскольку происходит от коренного русского слова «управа», означающего средство, меру воздействия на кого-либо, возможность обуздания или принуждения. Между тем менеджмент не имеет обязательной связи с делегированием власти. В настоящее время отсутствует общепринятая классификация составляющих системы менеджмента предприятия, что вносит определенную путаницу в представление руководителей и специалистов предприятия об этой системе, особенно, когда речь идет исключительно о системе менеджмента качества. Производственники прекрасно понимают, что на предприятии нельзя создавать изолированную, строго очерченную систему менеджмента качества вне связи ее с другими видами деятельности. Здесь интересно отметить, что в начале 80-х годов в Советском Союзе была предпринята попытка структурировать систему управления предприятием на основе ГОСТ 24525.0 «Управление производственным объединением и промышленным предприятием. Основные положения». В соответствии с положениями этого стандарта система управления предприятием подразделялась на шесть целевых подсистем (поставка продукции, качество, ресурсы, научно-техническое развитие, социальное развитие коллектива, охрана окружающей среды), 17 функциональных подсистем (перспективного и текущего планирования, управления технологическими процессами, технического контроля и испытаний, сбыта продукции и др.) и четыре подсистемы обеспечения управления (правовая, информационная, нормативная и делопроизводство).

Что дает предприятию внедрение системы качества по ИСО 9001 (ИСО 9004)	
1. Способствует успешной реализации продукции (услуг): повышает качество и конкурентоспособность продукции; способствует удовлетворению потребителя; расширяет рыночные возможности; улучшает имидж фирмы в глазах общественности.	Выгоды заинтересованных сторон Потребители получают продукцию которая: соответствует требованиям; надежна, безотказна и ремонтопригодна; имеется в наличии, когда требуется;
2. Повышает культуру менеджмента и уровень управляемости. Улучшает: последовательность в достижении целей; взаимодействие персонала; мотивацию персонала; использование времени и ресурсов	Сотрудники организации получают выгоды от: повышения стабильности занятости; стабильности и роста оплаты труда; улучшенных рабочих условий; большего удовлетворения работой; улучшения техники безопасности; улучшения морального климата;
3. Экономит затраты на разработку, производство и применение продукции (услуг): снижает потери от брака; уменьшает количество ошибок, переделок; снижает отходы; экономит эксплуатационные затраты.	Собственники и инвесторы получат выгоды от: увеличения прибыли на вложенный капитал; увеличения доли рынка и улучшения результатов деятельности организации. Поставщики и партнеры получают выгоды за счет: стабильности (роста) объема поставок.

Сегодня система менеджмента качества проявляется как наиболее полно разработанная подсистема предприятия, получившая мировое признание благодаря стандартам ИСО серии 9000. В связи с этим именно эта подсистема должна стать концептуальной основой (ядром) для формирования интегрированной системы менеджмента предприятия. При этом методология стандартов ИСО может быть использована для формирования других подсистем. Ярким подтверждением этого является формирование подсистемы экологического менеджмента, регламентированного стандартами ИСО серии 14000.

Каковы же наиболее существенные положения стандартов ИСО, которые могут быть использованы при построении интегрированной системы менеджмента качества? На наш взгляд, это: формирование и документальное оформление общей политики менеджмента предприятия; структурирование системы на подсистемы, элементы и основные виды деятельности (функции); четкое распределение ответственности и полномочий в системе; акцентирование внимания не на вертикальных, а на горизонтальных связях в менеджменте; делегирование прав и ответственности на нижние этажи управленческой иерархии; документирование всех управленческих процедур, реализуемых в подсистеме; принятие мер по устранению причин выявленных или потенциальных несоответствий в системе; аудит системы менеджмента; непрерывное улучшение общего менеджмента. Представление о подсистеме менеджмента качества как основе системы менеджмента предприятия согласуется с позицией ряда специалистов, которые утверждают, что сегодня на предприятии не должно быть никакой отдельной системы качества, а должна быть единая система менеджмента, базирующаяся на принципах менеджмента качества [3]. В последние десятилетия развитие менеджмента качества шло опережающими темпами по сравнению с развитием менеджмента предприятия. Это обусловило разработку высокоэффективных методов решения проблем менеджмента качества, а также моделей, основанных на принципах качества (моделей TQM), которые, по мнению специалистов ЕОК, являются «идеальной основой для развития предпринимательства и повышения конкурентоспособности предприятий» [4]. Наибольший вклад в развитие теории TQM внесли В.Эдвардс Деминг, Джозеф М.Джуран и Филип Б.Кросби, которые подчеркивали необходимость подхода к качеству на уровне организации. По существу, создание моделей TQM уже означает переход от менеджмента качества к качеству менеджмента предприятия. В соответствии со стандартизованным определением качества под качеством менеджмента предприятия следует понимать совокупность характеристик, относящихся к способности менеджмента предприятия достигать поставленные перед ним цели. Очевидно, что к числу важнейших характеристик менеджмента предприятия, наряду с достижением необходимого качества его продукции (услуг), следует отнести: обеспечение конкурентоспособности, устойчивость развития предприятия в экономической и социальной сферах, экономию ресурсов, эффективное предпринимательство, охрану окружающей среды. Повышение качества менеджмента предприятия базируется на: повышении качества принятия решений на всех уровнях управленческой иерархии предприятия; реализации принятых решений с наименьшими затратами ресурсов; совершенствовании качества процедур менеджмента; постоянном совершенствовании и обновлении методов менеджмента.

Важным фактором повышения качества менеджмента предприятия является повышение квалификации и мастерства (в конечном счете - профессионализма) менеджеров. Обязательным условием обучения менеджеров должно стать включение в обучающие программы курса «Менеджмент качества». Немаловажным представляется и формирование образа мышления менеджеров, основанного на непрерывном улучшении качества менеджмента. В конечном итоге качество менеджмента должно стать ключевым отличием одного предприятия данной отрасли от другого. Постепенное улучшение качества в менеджменте предприятия в определенный момент приводит к существенным количественным изменениям» (переход качества в количеству). Применительно к предприятию постоянное улучшение качества продукции (услуг) ведет к таким изменениям, как расширение доли рынка, увеличение объемов производства, снижение себестоимости продукции, увеличение прибыли и рост инвестиций, повышение благосостояния потребителей, работников предприятия, акционеров и общества в целом. Аксиома важна для понимания того, что затраты на улучшение качества в конечном итоге не только компенсируются, но и обуславливают приращение экономических или социальных эффектов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Порто О, Кэри Дж. Стремление к совершенству. Непрерывный поиск повышения качества можно сравнить лишь с новой промышленной революцией // Бизнес уикенд - 1992. - № 11.
[2] Чайка И.И. Стандарты ИСО серии 9000 версии 2000 г. // Методы менеджмента качества. -2000. - № 1.

- [3] Антила Ю. Интеграция управления качеством с новаторской структурой управления бизнесом // Стандарты и качество. - 1999. - № 7.
- [4] Ко нти Т. Модели ВУК или модели бизнеса? Избранные труды 40-го конгресса ЕОК. Сб. трудов, 1997 - С 43-53

Баймаханов Г.А., Ахмет Д.Н., Хайрошева С.Б.

Сапа менеджментін жетілдіру туралы

Түйіндеме. Мақалада сапа менеджменті стандарттары мен сапа тұжырымдамасына негізделген тәсілдерді зерттеудерді, ISO стандарттары мен TQM концепциясын салыстыру арқылы көрсетілген. Бұл стандарттардың жалпы негізгі принциптері біртұтас, бірақ әртүрлі пайдалану мақсаты бар. TQM моделі сапаны басқарудан кәсіпорындағы сапаны басқаруына көшуді білдіреді, бұл кәсіпорынның экономикалық және әлеуметтік әсерлерін арттырады.

Кілт сөздер: сапаны басқару, СМБ, TQM, ISO.

UDC 004.75

M.Zh. Imanbayeva, B.K. Abduraimova

(L.N. Gumilyov ENU, Department of Computing, Nur-Sultan, Kazakhstan
E-mail: imanbayeva15.04@gmail.com, abduraimova_bk@enu.kz)

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SEARCH ROBOT FOR THE IDENTIFICATION OF JOBS FOR PROFESSIONALS WITH DISABILITIES

Abstract. Successful cases of professional reintegration have been achieved with the creation of adequate conditions for the adaptation of the workforce to the professional environment and to the professional activity. It allows performance of all its functions without any restrictions. One of the main ways to find information on the Internet is search engines. Search engines crawl every day on the Web: they visit web pages and put them in giant databases. Search engines are available to every person, even to people with disabilities. This article concentrates on the problems of unemployment of specialists with disabilities. Currently, the labor market has very few vacancies for people with disabilities. Success stories of professional reintegration are provided by professional activities, which allow them to adapt to the existing working environment and provide them with unlimited access to all their functions.

Key words: web crawling, world wide web, web page, web scraping, API, android.

Introduction.

Due to the rapid development of the World Wide Web, the problem of automated collection and analysis of information posted on various web sources is becoming significantly important every day. In the 90s of the previous century, the World Wide Web was a huge amount of poorly structured information, where the search of any information had become almost an impossible task for humans. It was that period of time when the first developments of automated agents began to appear in the field, facilitating the task of finding the necessary information in the web. The main part of such systems is the search robot - a software package that navigates through web resources and collects information for the database of the application agent. In general, the information collected by the robot consists of web pages and the reference structure of the web.

Aim and objectives of the work

The object of this research is a distributed search robot. The main objectives of the development of a search robot are:

- choosing a well-distributed, scalable, and flexible architecture;
- ensuring reliable operation and interaction of components;
- select the relevance metric of the web page;
- search for the best in terms of performance structures and data processing algorithms;
- efficiently organized data storage.

The main aim of this work is to improve the scalability and performance of search robots by using a flexible scheme of task parallelisms.

Scientific novelty and pragmatic value

The scientific novelty of the work lies in the formal approach to the study of competitive and parallel processes in the search robot, which will reveal ways to improve the parallelization policies in search robots.

The practical value of the work is that the system can be used for fast and easily scalable work of web crawlers solving user tasks. Also, studies from competitive processes from this work can be used to build other distributed systems that differ from the web crawler.

Research

The task of building an effective search robot is quite complex for the following several reasons:

- the World Wide Web is a heterogeneous environment that evolves chaotically, where the vast majority of the sources contain contravention of accepted web development standards;
- due to the almost exponential growth of information on the World Wide Web, the search robot must process efficiently a large number of web sources in a finite time and have a suitable architecture for scaling;
- search robot must be sufficiently versatile in order to freely adapt to the needs of the user of the application.

Due to the huge volumes and heterogeneity (diversity) of the World Wide Web, the architecture of the search robot and, particularly, the parallelism policy embodied in it are an interesting object for research. In contemporary world, the key point of determining the performance of a search robot is the horizontal scalability of its architecture, i.e. the ability of the system to increase the capacity of the performance when adding new nodes (computers). Scalability - the ability of a device to increase its capabilities by increasing the number of functional blocks that perform the same tasks. When it is scaled horizontally, systems are connected through a network or combined into a cluster. It is a quite interesting study and attempt to classify different architectures of parallel search robots. However, existing architectures of the search robots are noticeably complicated and often far from linear. In addition to this, during the process of scaling, the values of the quality metrics of the information collected by the robot may get deteriorated. It can be concluded that the additional research into the parallelization policies of search robots can improve the scalability and performance of the robot, as well as the quality of the data it collects. The developed search robot can be compared to the most popular implementations (Table 1).

Table 1 Comparison of the developed prototype of the search robot with other implementations.

In process	Enbek.kz
Large amount of data	Large amount of data
Site	Site
Mobile application	Does not have
Sorting 100/100	Sorting 50/50
Audio and recording function	Does not have
Creating a resume online	Does not have
Interface – text size – glyph - function "Larger text"	Interface

In Kazakhstan, the employment rate of people with disabilities remains unreasonably low; this determines the necessity of the increase in degree of employment of people with disabilities. Also, the data can be compared to the data of other countries. The employment rate of people with disabilities for the year 2018 can be observed from Table 2.

Table 2. The employment percentage of people with disabilities in different countries[2].

Country	People with disabilities,% of the total population	Including employable,%	Of them employed,%
Great Britain	12%	7,3%	50%
Germany	3,6%	4,8%	no data
Italy	5%	1,6%	55%
Sweden	12,1%"	8,5%	60,1%
Russia	19,51%	53%	9,2%
Kazakhstan	3,8%	46%	20%

According to the table, compared to the other countries, a significant part of the human potential of the population of modern Kazakhstan do not participate in material and socio-cultural production.

Results

According to statistics, it seems that the rate of the availability of the Internet for certain groups of people with disabilities is very low. People with disabilities face many different barriers, as the type and degree of disability may be different (Figure 1). For example, people with poor eyesight who use screen reader software have difficulties in working with websites with intricate navigation or no image description; people with poor hearing may not be able to participate in online conferences, as they do not support subtitles. Thanks to the removal of barriers, people with disabilities can use the Internet more efficiently and contribute to its diversity by communicating independently in their favorite communities. Although website accessibility is very important, it is necessary to develop accessibility of solutions, so that any product or service over the Internet can be provided and accepted content or services created by people with disabilities, regardless of equipment or input methods. This applies to websites, databases, browsers, multimedia applications, mobile phones, computers and related support equipment.

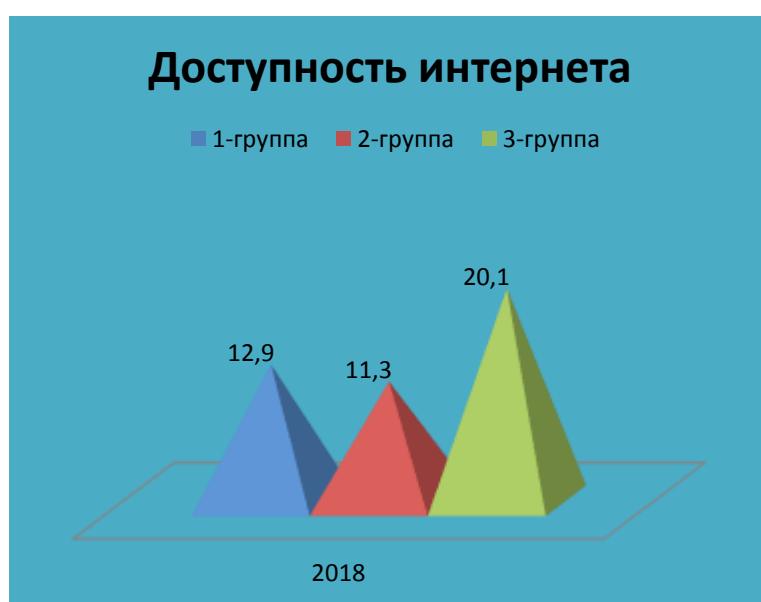


Figure 1. Internet accessibility for different groups of people with disabilities.

According to the given information, wheelchair users are two times more than the people with hearing and visual impairment (Figure 2). We also know the number of demanded professions (Figure 3). They can be reduced by providing with the vacancies for janitors, cleaners, orderly, auxiliary workers to hire deaf-mute, and then the unemployment rate would decrease by 0.8%. If the free vacancies for operators and car drivers were occupied by wheelchair users, the unemployment rate would be reduced by 2%. Also, for vacant maintenance workers to hire people with visual impairment, then the number of unemployed visually impaired will be reduced by 0.5% (Table 3).

Table 3. Reducing the number of demanded professions.

	Visually impaired	Wheelchair users	Deaf-mute
Janitors	-	-	-0.8%
Operator	-	-2%	-
Cleaning lady	-	-	-0.8%
Medical orderly	-	-	-0.8%
Car driver	-	-2%	-
Maintenance worker	0.5%	-	-0.8%

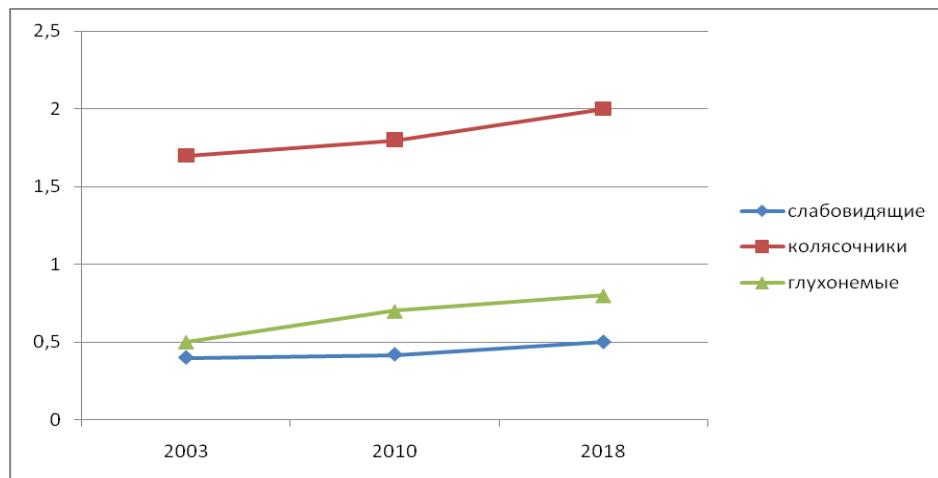


Figure 2. The number of people with disabilities (2003-2018). [2]



Figure 3. Demanded professions [3].

Based on the analysis of the state of the labor market in the Republic of Kazakhstan, positive trend can be evaluated. The decrease in the unemployment rate and the increase in the level of the employed population, along with the increase in the availability of jobs, indicates the active participation of the state in matters of labor market regulation (Figure 4).

According to the Republican centralized database of persons with disabilities in the city of Astana as of July 01, 2014, 2866 disabled children were registered (410 children under the age of 3, 859 children from 3 to 7, 1597 children from 7 to 18 years), of which:

by gender:

- boys - 1600 (55.8%)
- girls – 1266 (44.2%)

on health issues:

- with violation of the musculoskeletal system - 1148 people. (40.0%), of which 283 are wheelchair users (9.9%);
- hearing impaired - 190 people. (6.6%);
- with visual impairment - 94 people. (3.3%);
- with mental illness - 546 people. (19.0%).

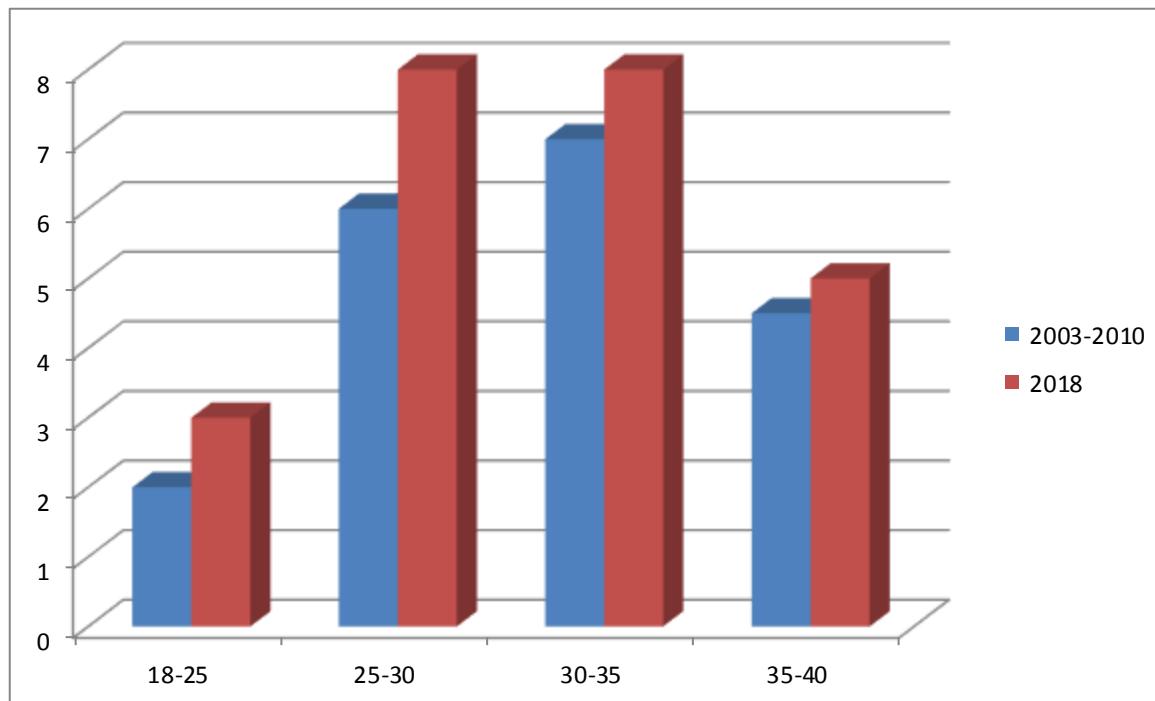


Figure 4. Employed specialists with disabilities.

Discussion

Scrapy is an application platform for crawling websites and extracting structured data that can be used for a wide range of useful applications, such as data mining, information processing, or historical archiving. Theoretically, web scraping is the practice of gathering data through any means other than a program interacting with an API (or, obviously, through a human using a web browser). [4]. Search robots allow you to extract information about a number of products to obtain a large amount of textual or quantitative data, extract data from a site without an official API, and much more. An API is the tool that makes a website's data digestible for a computer. Through it, a computer can view and edit data, as well as the person can by loading pages and submitting forms. (Figure 5) [5].

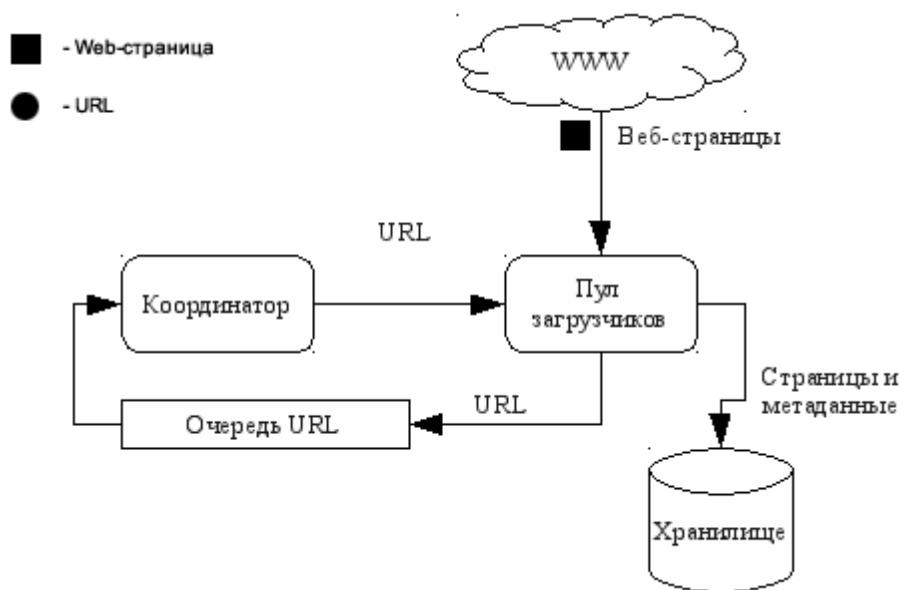


Figure 5. System of search robots process [6].

Taking in account all the difficulties mentioned above, associated with the circumvention of the World Wide Web, the architecture and policies, paralyzing general-purpose search robots was initially designed in such a way as to ensure the fastest possible data retrieval and ease of scaling (Figure 6).

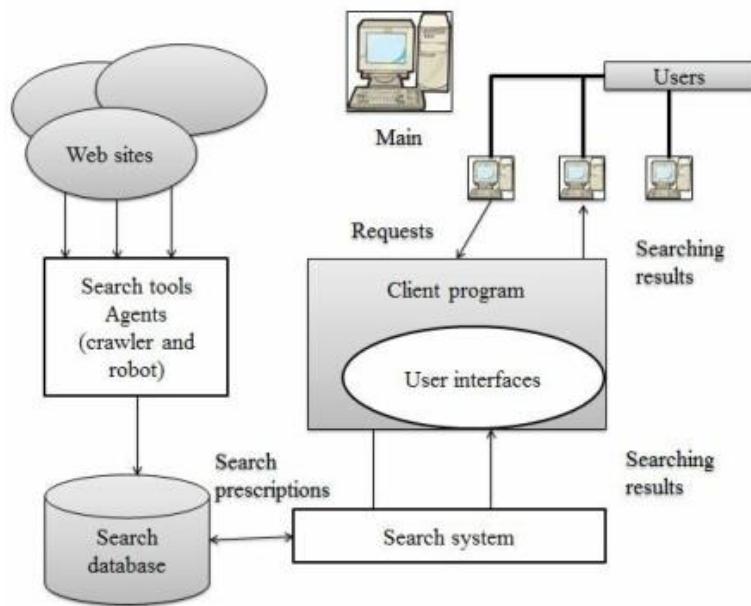


Figure 6. Architecture of search robot's works.

Scraping consists of the following two stages:

- systematic search and loading web pages.
- extract data from web pages.

The search robot can be created from scratch with the help of various modules and libraries provided by the programming language, but later - as the process of program development occurs - this can cause a number of problems. For instance, the reformation of the extracted data in CSV, XML or JSON will be needed. You may also encounter sites that require special settings and access models to analyze. Therefore, it is better to immediately develop a library-based robot that eliminates all these potential problems. For this purpose, this guide uses Python and Scrapy. Although, Scrapy was originally designed for web cleaning, but it can also be used for extracting data by using an API (such as Amazon Associates Web Services) or as a general-purpose search robot [7]. On Table 1, it is indicated that the additional functions will be added to the android platform (Figures 7 and 8). Android is a mobile operating system currently developed by Google, based on the Linux kernel and designed primarily for touchscreen mobile devices such as smartphones and tablets. As it was mentioned before, Android offers an unified approach to application development for mobile devices [8].

```

<activity
    android:name=".ActivityListPages"
    android:parentActivityName=".ActivityFileReader"></activity>
<activity
    android:name=".ActivityTextSpeech"
    android:parentActivityName=".Main"></activity>
<activity android:name=".ActivitySelectLanguage" />
    
```

Figure 7. Speech function code.

```
<ImageButton  
    android:id="@+id/imageButtonAudioDest"  
    android:layout_width="wrap_content"  
    android:layout_height="match_parent"  
    android:onClick="writeVoice"  
    android:paddingLeft="10dp"  
    android:paddingRight="10dp"  
    android:src="@drawable/ic_keyboard_voice_black_24dp" />
```

Figure 8. Audio function code.

Conclusion

The specificity of the task of circumventing the World Wide Web leads to the inevitable utilization of competitive computing in the evolution of search robots. For effective implementation of competitiveness and good scalability of the search robot, it is necessary to pay considerable attention to the development of system architecture and parallelization policies.

After analyzing the existing architectures, parallelization policies and methods for constructing search robots, a decentralized architecture was chosen for the system being developed. For the implementation of the search robot itself, a programming language was chosen.

Results:

Information about vacancies and applicants throughout the Republic is updated daily from various sources:

- employers and applicants independently;
- from the state database of vacancies and applicants;
- private employment agencies;
- the media;
- online job sites.

The search robot allows:

- getting an online access to the database of vacancies and resumes;
- registration of a personal account and placement of a vacancy or resume;
- subscription to the newsletter and receipt of vacancies and resumes on your e-mail portal in accordance with the specified criteria (field of activity, profession, region);
- recruitment by using response and invitation modes for interviews

REFERENCES

- [1] C.Castillo. Effective Web Crawling. Dept. of Computer Science - University of Chile, 2004.-191.
- [2] Disabilities in the labor market [Electronic resource] Access mode: open. URL: <https://works.doklad.ru/view/RiEBo9fsE1M/all.html>
- [3] <https://www.enbek.kz/ru/highcharts>
- [4] R.Mitchell. Web Scraping with Python. Inc: O'Reilly Media, Gravenstein Highway North, Sebastopol, 2015.-354.
- [5] B.Cooksey. An introduction to APIs. Inc: Zapier, 2014.-77.
- [6] Development of a distributed search robot [Electronic resource] Access mode: open. URL: <http://masters.donntu.org/2011/fknt/pranskevichus/diss/index.htm>
- [7] Web scraping with scrapy and python 3 [Electronic resource] Access mode: open. URL:<https://www.8host.com/blog/web-scraping-s-pomoshhyu-scrapy-i-python-3/>
- [8] Chryssa. Android Programming cookbook. Inc: Exelixis Media, 2016.-151.
- [9] Internet access for people with limited opportunities [Electronic resource] Access mode: open. URL: <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2012/11/bp-accessibilitypaper-20121105-ru.pdf>
- [10] Tens of thousands of people with disabilities in Kazakhstan [Electronic resource] Access mode: open. URL: <https://newtimes.kz/eshche/mneniya/23844-desyatki-tysyach-invalidov-kazakhstana-mogut-ostatsya-bez-raboty-kos>
- [11] Search engine robots [Electronic resource] Access mode: open. URL: <http://www.cwpro.ru/study/website-promotion-search-engine/roboty-poiskovyh-sistem.html>
- [12] Scrapy at a glance [Electronic resource] Access mode: open. URL: <https://scrapy.readthedocs.io/en/latest/intro/overview.html>

- [13] Scrapy: collect data and save to database [Electronic resource] Access mode: open. URL: <https://habr.com/post/308660/>
- [14] Search robots [Electronic resource] Access mode: open. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/poiskovye-roboty>
- [15] Parsing sites using Scrapy framework [Electronic resource] Access mode: open. URL: <http://gis-lab.info/qa/scrapy.html>
- [16] The need for disabled people of working age in social rehabilitation [Electronic resource] Access mode: open. URL: https://aupam.ru/pages/sozial/org_met_arslsov/page_14.htm
- [17] IT and the disabled: rehabilitation and life in digital [Electronic resource] Access mode: open. URL: <https://3dnews.ru/560206>

Иманбаева М.Ж., Абдураимова Б.К.

Мүмкіндігі шектеулі мамандар үшін вакансияны анықтауға арналған іздеу роботын жобалау және көңілдіктерінің мүмкіндігін анықтауда

Аннотация. Кәсіптік реинтеграцияның табысты кезі жұмыс күшінің кәсіптік ортаға бейімделуі үшін және кәсіби қызыметке қолайлы жағдайлар жасау арқылы қол жеткізді. Бұл оның барлық функцияларын шектесіз орындауға мүмкіндік береді. Ғаламтордағы ақпаратты табудың басты жолдарының бірі - іздеу жүйесі. Идея жүйесі күн сайын ғаламторды қарап шығады: олар веб-беттерге кіріп, оларды үлкен дерекқорларға қояды. Идея жүйесі барлығына, тіпті мүмкіндіктері шектеулі адамдарға да қол жетімді.

Бұл мақала мүгедектігі бар мамандардың жұмыссыздық мәселесіне арналған. Қазіргі уақытта еңбек нарында мүгедектер үшін бос орындар саны аз. Кәсіби реинтеграцияның табысты кезі олардың жұмыс істеу ортасына бейімделуіне және олардың барлық функцияларына шектесіз кіруіне мүмкіндік беретін кәсіби қызыметпен қамтамасыз етіледі.

Кілттік сөздер: веб-сканерлеу, бүкіләлемдік веб, веб-бет, web scraping, API, android.

Иманбаева М.Ж., Абдураимова Б.К.

Разработка и проектирование поискового робота для определения вакансии специалистам с ограниченной возможностью

Резюме. Успешные случаи профессиональной реинтеграции были достигнуты с созданием адекватных условий для адаптации рабочей силы к профессиональной среде и к профессиональной деятельности. Это позволяет выполнять все свои функции без каких-либо ограничений. Одним из основных способов поиска информации в Интернете являются поисковые системы. Поисковые системы сканируют каждый день в Интернете: они посещают веб-страницы и помещают их в гигантские базы данных. Поисковые системы доступны каждому человеку, даже людям с ограниченными возможностями. Данная статья посвящена проблемам безработицы специалистов с ограниченными возможностями. В настоящее время на рынке труда очень мало вакансий для людей с ограниченными возможностями. Истории успеха профессиональной реинтеграции обеспечиваются профессиональной деятельностью, которая позволяет им адаптироваться к существующей рабочей среде и предоставляет им неограниченный доступ ко всем своим функциям.

Ключевые слова: веб-сканирование, всемирная паутина, веб-страница, webscraping, API, android.

УДК 656.132

O. Z¹, Alchinbaeva, G. S. Tulentayeva¹, N. Alymov²

(¹International Kazakh-Turkish University named after Hodja Akhmet Yassawi,
oishagul59@mail.ru , tulentaeva_g.87@mail.ru

²Kazakh Agro technical University named after S. Seifullin)
alymov.nurlybeks@mail.ru

PROBLEMS OF BUILDING COMPLEXES IDENTIFICATION FROM ARDUINO PLATFORMS FOR PASSENGERS IN URBAN PASSENGER TRANSPORT SYSTEMS

Abstract. This article examines the process of passenger flow in urban passenger transport systems. Passenger flows and their methods are shown. The problem of creating a complex of identification based on Arduino platforms for passenger traffic is considered. Deficiencies in the existing methods of detecting the flow of passengers are revealed. An algorithm for the operation of the detection of the ultrasonic HC-SR04 and the characteristics of the remote sensor are presented.

Key words: passenger flow, passenger traffic, Arduino platform, ultrasonic HC-SR04 remote sensor.

О.З. Альчинбаева¹, Г.С. Тулентаева¹, Н. Алымов²

(¹Қожа Ахмет Ясави атындағы халықаралық қазақ-түрк университеті,
e-mail: oishagul59@mail.ru , tulentaeva_g.87@mail.ru)

(²“С. Сейфуллин атындағы Қазақтың агротехникалық университеті” АҚ)
e-mail: alymov.nurlybeks@mail.ru

ҚАЛАЛЫҚ ЖОЛАУШЫЛАР КӨЛІГІНДЕГІ ЖОЛАУШЫЛАР АҒЫНЫН ARDUINO ПЛАТФОРМАСЫ НЕГІЗІНДЕ АНЫҚТАУДЫҢ КЕШЕНІН ЖАСАУ МӘСЕЛЕЛЕРИ

Түйіні. Бұл мақалада қалалық жолаушылар көлігіндегі тасымалдау барысындағы жолаушылар ағынының үдерісі зерттелген. Жолаушылар ағыны және оларды зерттеу әдістері көрсетілген. Қалалық жолаушылар көлігіндегі жолаушылар ағынын Arduino платформа негізінде анықтаудың кешенін жасау мәселелері қарастырылған. Жолаушылар ағынын анықтайтын қолданыстағы әдістердің көмекшіліктері анықталған. Жолаушылар ағынын анықтауга арналған құрылғының, ультрадыбысты HC-SR04 қашықтық датчигінің сипаттамасы мен жұмыс істеу алгоритмі ұсынылған.

Түйін сөздер: жолаушылар ағыны, жолаушылар тасымалы, Arduino платформасы, ультрадыбысты HC-SR04 қашықтық датчигі.

Кіріспе. Қалалық жолаушылар көлігіндегі (ҚЖК) тасымалдау барысындағы жолаушылар ағынының көлемін зерттеу, оның қызметінің сапасын және қызмет көрсету сапасын анықтауга мүмкіндік береді. Жолаушылардың қозғалысына сәйкес тасымалдауға қажетті көлік саны, бағыттарға автобустардың кестелік қозғалысы, сондай-ақ бағыттық желі сұлбасының өзі анықталады. Көлік операторларының көпшілігі зерттеуге қажетті жабдықтардың күрделілігіне және оған кететін шығын құнын есепке ала отырып, талапқа сайғылы миізденістер жүргізілмегендіктен, тасымалданатын жолаушылар туралы сенімді әкпарат-жок. Осыған байланысты көлік жұмысын ұйымдастыруда қындықтар бар [1-19].

Жолаушылар ағыны және оларды зерттеу әдістері. Жолаушыларды тасымалдаудың қажеттілігін сипаттау, жолаушыларды тасымалдау жағдайын жүйелі түрде талдауда, бағыттарда көлік қозғалысын үйімдастыруды рационалды жүйесін енгізу үшін төмендегідей мағлumatтарды білуіміз керек.

Жолаушылар ағыны – берілген бір уақыт сәтінде бір бағытта нақты жолаушылар баражатқан жолаушылар саны. Жолаушылар ағыны әрбір уақыт кезеңінде (тәуліктегі сағат) жүру бағыты бойынша қаланың көлік торабының жүктемесімен анықталады. Жолаушылар ауысуы – бағыттың аялдау бекеттерінде жолаушылардың алмасуы (мінетін және түсетін жолаушылар саны).

Жолаушылар ағыны тәулік сағаты, аптаның күндері жылдық маусымдары бойынша өзгеріп отырады (және жүк ағыны графигі). Бағыт ұзындығы бойынша жолаушылар ағынының графигінің өзгерісі көліктер жүктемесімен сипатталады, ал олардың бағыттарына уақытына сәйкес келуі әрбайттарға көліктік және қалалық торабындағы жолаушы ағынының уақытымен анықталады.

Көліктер торабындағы жолаушылар ағынының эпюрасымен қажетті көліктер санымен олардың қозғалыс бағыты бойынша есептеуге болады. Көлік бағыттарының көпшілігінде жол ағынының үлкен бөлігі бағыттың орта тұсында болады. Соңғы аялдау бекетіне қашықтаған сайын жолаушылар ағыны азаяды. Қатарындағы бағытта жол ағынының көбеюі бірінші, соңғы пункте болып келесі соңғы аялдау бекетіне жақындағанда жолаушылар ағыны азаяды. Сондай-ақ көлік бағыттарында жолаушы ағынының өзгерісі бағыттың орта бөлігіндегі бір көбейіп, біраз аю сипаттамасы кездеседі.

Жолаушы ағынының өзгеруі әркөлік бағыттарында белгілі заңдарға бағынады. Сондықтан жолаушылар ағынының уақытқа және байланысқа өзгерістерін зерттеу жолаушы автокөлік көлігінің пайдалану қызметінің маңызды талабы болып табылады. Осымен қатар тоқтау бекеттерінде жолаушы ауысу тасымалдау көлемін, жүру қашықтығын ескеру керек. Жолаушы ағынының бөлінуін сипаттау үшін бір келкі емес коэффициент колданады. Жолаушылардың тоқтау бекетіндегі күту уақыты азаяды. Бағыттарға көлік қозғалысын ұтымды ұйымдастырғанда жолаушыда бірнеше көлікке мінуге мүмкіндігі болуы керек.

Қалалық жолаушылар көлігіндегі (ҚЖК) тасымалдау барысындағы жолаушылар ағынын автоматы анықтау үшін келесі әдістемелер қолданылады [2-13]:

1. Автобус ішіндегі арнайы түрникеттерді орнату арқылы, контактлы-түрникетті – әдістеме көмегімен салондағы жолаушылар ағынын есептеуге мүмкіндік береді. Жолақысын төлеу жүйесін біріктіре қарастыруға болады. Бұл әдістеменің артықшылығы есептеудің жоғарғы дәлдігі. Әдістеменің

кемшілігі, алдыңғы есікке түсетін салмақтың аумағының ұлғаюы, енетін жолаушылар бір есіктен өтедіндігі.

2. Датчиктерді сатылай орында, соның көмегімен жолаушыларды санау әдісі. Олар автобус-тың кіреберісінде арнайы пластинкалар түрінде орнатылады және олар датчик тетігін басуына жауап береді. Автобуста екі текпешек бар болса, онда кіріс пен шығыстағы жолаушыларды санау үшін екі датчикті орнату мүмкіндігі болады. Бұл жүйенің жетіспеушілігі – датчикке жолаушылардың механикалық әсері, сондықтан олардың тез тозуы.

3. Инфрақызыл датчиктерді қолданатын жолаушыларды есептеу әдістемесі. Олардың белсенді және пассивті түрі болады. Іс жүзінде, құрылғыларда датчиктердің екеуінде пайдалану ұсынылады. Өндірушінің таңдауына байланысты, есептеу дәлдігі 70% -дан 95% -га дейін қамтамасыз етіледі. Кіріс пен шығыстағы жолаушыларды есепке алу мүмкіндігі бар.

4. Жолаушылардың кеңістіктің 3D бейнесін алуға мүмкіндік беретін датчиктерді қолдану арқылы санау әдістемесі. Жұмыс істеу принципі – лазерлік импульсті тез тізбектей инфрақызыл диапазонда жіберу. Олар объектілерден шағылысып көрінеді және датчик арқылы тіркеледі. Объектінің қашықтығы импульсті жіберу және қабылдау уақытының айырмашылығын есептеу арқылы анықталады. Бұл адамдарды объектілерден ажыратуға мүмкіндік береді. Есептеу дәлдігі 96% жетеді. Кіретін және шығатын жолаушыларды есептеуге болады. Бұл әдісінде жетіспеушілігі – пайдаланылатын жабдықтар қымбат және күрделі.

Жолаушылардың бағыттық тоқтау бекеттер арасындағы журу туралы мәліметтер көліктің журу күйін таңдауға негіз болып табылады. Аралас журу күйі жолаушыларды арналу бекеттеріне тезірек жеткізіп көліктің пайдалану үнемділігін жоғарылатады [12].

Көлік тасымалдау көлемі бағытта тасылған біркезекте (сағатта, тәулікте, жылына) жалпы жолауши санымен анықталады. Ол үшін бағыттың әр аялдамада көлікке кірген жолаушы санын білу керек.

Жолаушы ағынын зерттеу тәулік сағатында тасылған жолаушылардың нақты санын анықтап тасымалдау жағдайын талдауға мүмкіндік береді. Тәулік ксағаты бойынша көліктің бағыттық тасымалдау жолаушылардың бөлінуін

талдасақ, қарбалас сәт кезінде тасымалдау көлемі тәуліктік тасылған жолауши.

Көлік қозғалысының бағыттық кестесі. Қалалық бағыт қызметін көрсетуге арналған қажетті көліктер санының есебін пайдалана отырып, автокөлік мекемесінің пайдалану бөлімшесі көліктер қозғалысының бағыттық кестесін қозғалысты ұйымдастырудың негізгі құжаты етіп дайындалады. Пайдалану жұмысы кезіндегі бағыттық кестесін құру ең ауқымды және жауапты жұмыстардың бірі болып табылады, өйткені бұл кесте тек жоғары сапалы тасымалдау процесінің негізі ғана емес, сол сияқты автокөлік мекемесінің техникалық қызмет жұмысын дәл жобалау негізі болып табылады.

Жолаушы ағынын есептеу үшін барлық көрсеткіштерді қамтамасыз ететін жылжымалы құрылымды таңдап алу қажет. Ол көрсеткіштерге мыналар жатады: жолаушы ағынының сипаты, көліктердің өнімді жұмысы.

Автокөлік мекемелері жолаушылар тасымалдауда мынадай пайдалану көрсеткіштерін қолданады. Көлікпен тасымалдаудың көлемі әр бағытта жолаушылардың көлікпен тасымалдануға жалпы саны болып табылады. Жолаушылардың жол жүруінің орта қашықтығы бағыттардағы жолаушылар ағынын зерттеу материалдарын өндеу арқылы анықталды.

Бағыт ұзындығы деп – көлік бағытындағы бастапқы аялдамалардан соңғы аялдамаға дейінгі бір бағыттағы қашықтықты айтамыз. Қала бағыттарының бастапқы аялдамаларынан соңғы аялдамаларға дейінгі қашықтық 3-20 км аралығын құрайды. Бағыттың қызмет атқару ұзақтығы бағытта жолаушыларды тасымалдауды бастағаннан аяқталғанға дейінгі уақыт мөлшері.

Көліктің бағыттағы жұмыс уақыты мына уақыттардан тұрады:

- таза қозғалыс уақыты;
- жолаушыларды түсіп-мінгізу үшін аралық аялдамаларда тоқтап тұру уақыты;
- жол қозғалысы себептеріне байланысты іркілу уақыты;
- бағыттың соңғы аялдамаларда тоқтап тұру уақыты;

Бағытта көліктің жолаушылармен журу өнімді жүріс болып табылады. Нөлдік жүріс автокөлік мекемесіне бастапқы аялдамаға және соңғы аялдамадан автокөлік мекемесіне дейін болады. Өнімді жүрістің жалпы жүрісіне қатынасын жүрісті пайдалану коэффициенті деп атайды [13].

Есептеу датчиктерін есіктің табалдырығындағы сзық бойында бекітуғеболады (өйткені іс жүзінде сзық бойынша орнату мүмкін емес, датчиктерді сыртта орнатуға болады автобус). Датчиктің сенсорлары жоғары қарай қадамдары аралығы шамамен бес сантиметрді құрайды.

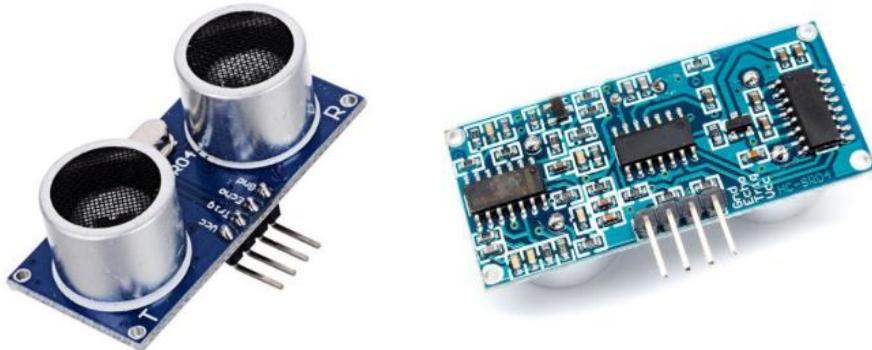
Датчиктерден алғынған деректер адамдардың өту уақытында тамшылары бар кеңістіктік график ретінде ұсынылуы мүмкін, бір адамға арналған құлдырау саны екіге тең, алдымен бір аяқтың өтуі тіркеліп, содан соң екіншісі.

Құлдырау сандарының қосындысын есептеп және оны екіге бөлсек, көлікке енген және шыққан жолаушылар санын анықтауға болады, бірақ бұл мәліметтермен нақты кіріп – шыққан жолаушылар санын есептеуге болмайды.

Деректерді бөліп алу үшін қысқа қашықтықта (~ 5 сантиметр) басқа да датчиктер қатарын қосу керек, нәтижесінде, объектінің автобус ішіндегі қозғалысы кезінде датчиктің сыртқысы, содан кейін ішіндегі іске қосылады.

Кедегіні жою үшін датчиктерден алғынған деректер тек келесі жағдайда ескеріледі, егер өлшеметін объектінің қашықтығы ~ 30 сантиметрден аз болса. Бұл әдістеменің жіберетін қатесі, болжам бойынша <5% төмен болады. Жолаушылар ағынын есептеу үшін ультрадыбысты HC-SR04 қашықтық датчигін қолданамыз (Сурет 15).

Ультрадыбысты HC-SR04 қашықтық датчигінің сипаттамасы: байланыссыз құрылғы түріне жатады және өлшеу кезінде жоғары дәлдікті, сонымен қатар тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Оның өлшеу қашықтығы 2-ден 400 сантиметрге дейінгі ауқымды қанағаттандырады. HC-SR04 модулінің құрылғысына сонымен қатар ресивер мен трансмиттер кіреді. Оның техникалық сипаттықору бұрышы – 150, сенсорлық шешімі – 0,3 см, өлшеу бұрышы – 300, импульстің ені – 100. Датчикке 4 шығыс сымы орнатылған (стандарты 2,54мм): энергиясының қоректік байланысы он түрдегі - +5в, Tng (T) - енудегі сигналдың шығысы, Echo (T) – шығыстағы сигналдың шығарылуы, GNO - (жерлендіруге) шығысы.



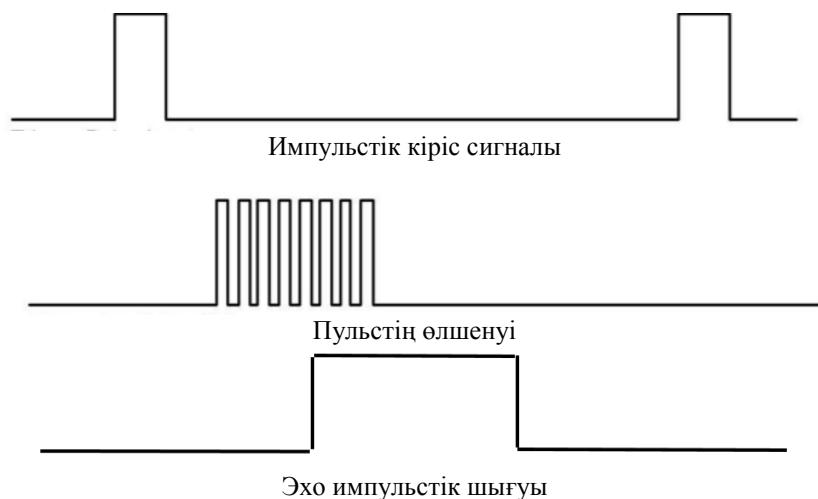
Сурет 1. Ультрадыбысты HC-SR04 қашықтық датчигі

Жұмыстың нәтижесі. Arduino-ның HC SR04 датчімен өзара әрекеттесудің алгоритмі. Деректер алу үшін келесі әрекеттер тізбегін орындаімьыз:

- Шығысина Триг импульсін ұзақтығы 10 микросек беру;
- Ардуиноға қосылған ультрадыбыстық диапазондағы hc sr04 сигналы 40 кГц жиілігімен 8 импульсқа айналады, ол сәуле шашыратқы таратқышы арқылы жіберіледі;
- Импульстар кедегігі жеткенде, олар оның әсерінен кері қайтады және Эхо шығуына сигнал беруді қамтамасыз ететін қабылдағыш R қабылдайды;
- Контроллер тарапынан қабылданған сигнал формулалар арқылы қашықтыққа аударылуы керек.

Импульстің енін 58,2-ке бөлгенде, деректерді 148 дюймге бөлгендегідей өлшемін сантиметрмен аламыз.

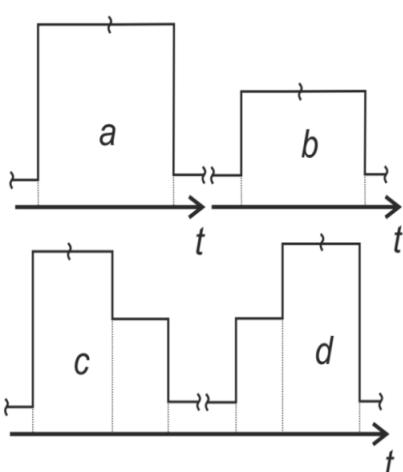
Шығындарды азайту және соңғы құрылғыны азайту үшін, лазерлік қашықтықтағы датчиктерді пайдаланамыз. HC-SR04 датчигі шашыратқыштан, қысқа ультрадыбысты импульсті (Measuring Pulse) туындарады, ол өз кезегінде объектіден кері шағылысып, ультрадыбысты сигналдар қабылдағышта қабылданады. Сигналдардың уақытша диаграммасы 2-суретте берілген.



Сурет 2. HC-SR04 датчигінің уақытша диаграммасы

Қашықтықты есептеу сигналын алу және аудиағы дыбыс жылдамдығын жоғарылату уақытынан басталады. Құрылғының шығысында қашықтық электрлік сигналдың ұзақтығымен кодталады (Echo Pulse Output), сигналдардың "бумалары" қабылданатын еніне байланысты (Measuring Pulse).

Импульстер арасындағы кезең (Trigger Pulse Input), сигнал буласын генерациялайды (Measuring Pulse), адамның қозғалысын бекіту үшін 0,06 секундынан аз уақытжеткілікті, бірақ дәлірек және жақсырақанықтау үшін фотоэлектрлік датчиктерді пайдалану қажет [17].



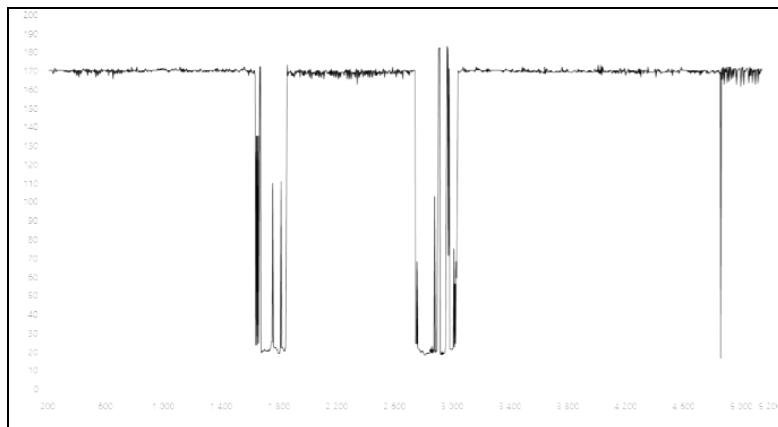
Сурет 3. Өндөлген сигналдар: а) сыртқы датчиктен алынған, в) ішкі датчиктен алынған, с) - жолаушы көлікке енгенде біріккен сигналдар, д) - жолаушы көлікten шыққандағы біріккен сигналдар

Сигналдарды жазып және оларды үйлестіріп, біз сигналдар аламыз, ол бойынша кіріс пен шығыстағы жолаушының ағынын анықтауға болады. Кіргенде алдымен сыртқы датчик іске қосылады, содан кейін ішкі, тиісінше шығу кезінде керінше, біріктірілген нәтиже сигналының көрінісі ұсынылған 3, с және 3, d суреттерінде сияқты көрінеді [18].

Қажетті қашықтықты тандау үшін датчиктегі сигнал эталондық сигналмен салыстырылады, ұзақтығы ~30 см қашықтықта объектіні өлшеу кезінде датчиктің сигналының ұзақтығына сәйкес келу керек.

Біз тек сол, 30 см кем қашықтықтың мәнін аламыз, эталоннан асатын сигналдарды алып тастан. Датчиктен алынған сигналдар эталондық сигналдармен синхрондалуы тиіс. Синхрондауды триггерлердің көмегімен жүзеге асыруға болады немесе тікелей өндеу кезінде олардың ұзақтығы 30 см асатын мәндер алынып тасталады.

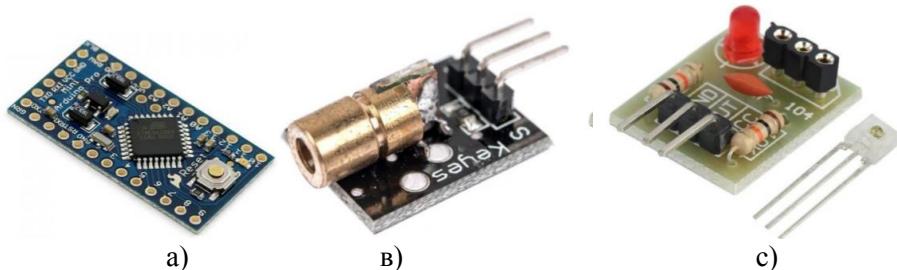
Бүгінгі құні HC-SR04 ультрадыбыстық датчигі сыналды. Сынақтан алынған деректер сурет 4 - те көрсетілген.



Сурет 4. Жолаушы көлік ішінде кіріп-шыққанда ультрадыбысты HC-SR04 датчиктен алған мәліметтерді графикалтік түрде бейнелеу.

Алғашқы екі құлдырау бекітілген (Сурет 4), обьект жылдамдығы секундына ~1 метр, ал соңғы құлдырау обьектінің жылдамдығы ~5 м/с болғанда [19].

Жақын болашақта құрылғы прототипін жасау жоспарлануда, ол датчик сигналын өндейтін болады, содан кейін Flash жадына сигнал жазады. Сигналды өндеуге арналған құрылғы ретінде Arduino Pro Mini алынады (сурет 5).



Қашықтықты өлшеу үшін ультрадыбыстық қашықтық датчигін қолданылады. Содан кейін, жылдам датчикпен ол лазерлік сәулелендіру шашыратқышы және қабылдағыш негізіндегі алмастырылатын болады (сурет 5, а және 5, б).

Талқылау. Ұсынылып отырған қалалық жолаушылар көлігіндегі жолаушылар ағынын Arduino платформа негізінде анықтаудың кешенін жасаудағы кемшіліктерге келесі фактілерді жатқызуға болады: табалдырықта орналасқан датчиктер қозғалыс кезінде агрессивті ортаның күшті әсеріне ұшырайды. Бұл сыртқы құрылғының орындалу талаптарын арттырады, ал лазерлік датчиктер қолданылған жағдайда, оларды жоғарыдан орналастыру ақылга қонымды болады. Сондай-ақ датчиктер көлденен жазықтықта орналасуы мүмкін, тек осындай нұсқа үшін есептеу алгоритмі өзгереді, датчик обьектіні алыстарату және жақыннатуды бекітеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] 1.Y. Hamdouch, S. Lawphongpanich Schedule-based transit assignment model with travel strategies and capacity constraints *Transportation Research Part B: Methodological*, 42 (7) (2008), pp. 663-684
- [2] 2.L. Hong, J. Gao, R.H. Xu Calculation method of emergency passenger flow in urban rail network *Journal of Tongji University (Natural Science)*, 39 (10) (2011), pp. 1485-1489
- [3] 3.Z.B. Jiang, F. Li, R.H. Xu, et al. A simulation model for estimating train and passenger delays in large-scale rail transit networks
- [4] 4.Journal of Central South University, 19 (12) (2012), pp. 3603-3613
- [5] 5.Li, F., Xu, R.H., 2011. Simulation of passenger distribution in urban rail transit in case of emergencies. In: International Conference on Transportation, Mechanical, and Electrical Engineering, Changchun, 2011.

- [6] 6.Q. Meng, S. WangIntermodal container flow simulation model and its applications Transportation Research Record, 2224 (2011), pp. 35-41
- [7] 7.K. Nökel, S. WekeckBoarding and alighting in frequency-based transit assignment Transportation Research Record, 2111 (2009), pp. 60-67
- [8] 8.Nuzzolo, U. Crisalli, L. RosatiA schedule-based assignment model with explicit capacity constraints for congested transit networks Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 20 (1) (2012), pp. 16-33
- [9] 9.C. Fu, J. Wang, Y. Xiang, Z. Wu, L. Yu, and Q. Xuan, "Pinning control of clustered complex networks with different size," Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications, vol. 479, pp. 184–192, 2017.
- [10] 10.Y.Pan, X.Li, and A. Sánchez, "Structural controllability and controlling centrality of temporal networks," PLoS ONE, vol. 9, no. 4, Article ID e94998, 2014.
- [11] 11.M. Pósfai and P. Hövel, "Structural controllability of temporal networks," New Journal of Physics, vol. 16, no. 12, Article ID 123055, 2014.
- [12] 12.J. Li, Z. Yuan, Y. Fan, W. Wang, and Z. Di, "Controllability of fractal networks: An analytical approach," EPL (Europhysics Letters), vol. 105, no. 5, Article ID 58001, 2014.
- [13] 13.S.-M. Chen, Y.-F. Xu, and S. Nie, "Robustness of network controllability in cascading failure," Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications, vol. 471, pp. 536–539, 2017.
- [14] 14.S. Pang and F. Hao, "Optimizing controllability of edge dynamics in complex networks by perturbing network structure," Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications, vol. 470, pp. 217–227, 2017.
- [15] 15.X.-L. Meng, W.-L. Xiang, and L. Wang, "Controllability of train service network," Mathematical Problems in Engineering, vol. 4, Article ID 631492, 8 pages, 2015.
- [16] 16.V. Ravindran, V. Sunitha, and G. Bagler, "Identification of critical regulatory genes in cancer signaling network using controllability analysis," Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications, vol. 474, pp. 134–143, 2017.
- [17] 17.J. Li, L. Dueñas-Osorio, C. Chen, B. Berryhill, and A. Yazdani, "Characterizing the topological and controllability features of U.S. power transmission networks," Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications, vol. 453, pp. 84–98, 2016.
- [18] 19.Жолаушылар автомобиль тасымалын үйімдастыру және басқару: Оқулық. /И. В. Спирин. – 4-ші басылым., стер. - М.: "Академия" баспа орталығы, 2008. – 400 б.
- [19] 20.Енин Д.В. Шағын және ерекше шағын сыйымдылықтағы автобустарда жолаушылар ағынын есепке алудың жартылай автоматтандырылған тәсілі //Автокөлік кәсіпорны. – 2014. – №1. – С. 21-24

Алчинбаева О.З., Тулентаева Г.С., Алымов Н.

Проблемы разработки комплекса определение пассажиропотока на основе платформы ардуино для городских пассажиров

Резюме. В статье рассматривается процесс пассажиропотока в городском пассажирском транспорте. Показаны методы определение пассажирские потоки. Рассматривается проблема создания комплекса идентификации на основе платформы пассажирских перевозок Arduino. Выявлены недостатки в существующих способах определения потока пассажиров. Представлен алгоритм работы детектора для обнаружения ультразвукового HC-SR04 и характеристики удаленного датчика.

Ключевые слова: пассажиропоток, пассажирский транспорт, платформа Arduino, ультразвуковой дистанционный датчик HC-SR04.

УДК 006.83

А.Т. Айгаскаева, М.Н. Мухтарова
(Al-Farabi Kazakh National University,
Almaty, Kazakhstan)

THE INTRODUCTION OF CALS-TECHNOLOGIES IN QUALITY MANAGEMENT OF THE PRODUCT LIFE CYCLE

Abstract. This study examines aspects of the use of CALS technologies to support the product life cycle. Identification of problems and the main ways to create a single information space in the quality management system are focused on the principles of ISO 9000. Based on the analysis, a unified methodological approach to the construction of quality management systems for the use of CALS technologies is introduced. As an example, a conceptual model of the information system for the management of the life cycle of tool production based on the technological approach was proposed. The algorithm of construction and implementation of the introduced model taking into account features of this system is developed. It is shown that compliance with the recommendations set out in the research work will

improve the quality of technological equipment, as well as facilitate the optimization of its processes, and this will increase productivity, reduce the dependence of resources and costs.

Key words: CALS-technologies, implementation, efficiency, life cycle.

А.Т. Айгаскаева, М.Н. Мухтарова
(Казахский национальный университет имени Аль-Фараби,
Алматы, Казахстан)

ВНЕДРЕНИЕ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКТА

Аннотация. Рассматриваются аспекты использования CALS-технологий в поддержку жизненного цикла продуктов. Идентификация проблем и основные способы создания единого информационного пространства в системе менеджмента качества сосредоточены на принципах стандарта ISO 9000. На основе анализа вводится унифицированный методологический подход к построению систем управления качеством для применения технологий CALS. В качестве примера была предложена концептуальная модель информационной системы для управления жизненным циклом инструментального производства на основе технологического подхода. Разработан алгоритм построения и внедрения введенной модели с учетом особенностей этой системы. Показано, что соблюдение рекомендаций, изложенных в исследовательской работе, позволит улучшить качество технологического оборудования, а также облегчить оптимизацию его процессов, и это приведет к увеличению производительности труда, сокращению зависимости ресурсов и затрат.

Ключевые слова. CALS-технологии, реализация, эффективность, жизненный цикл.

Введение. На современном этапе развития науки и техники, эффективное управление качеством продукции завода-изготовителя в соответствии с требованиями международных стандартов серии ISO 9000, предполагает снижение неопределенности на всех этапах жизненного цикла продуктов, в первую очередь за счет автоматизации измерений и оценки изменяющихся параметров внешней среды. С развитием информационных технологий применяются модели системы управления качеством, реализованные с помощью различных компьютерных и программных сетевых комплексов, автоматизированных средств проектирования, информационно-аналитических и информационных систем управления, систем автоматического управления и т. д. Эти информационные технологии наряду с передовыми технологиями производства, которые могут значительно повысить производительность и качество продукции, но в то же время минимизировать затраты на продукты жизненного цикла и значительно сократить сроки производства новых продуктов, которые отвечают потребностям и ожиданиям потребителей [1].

Из опыта и практики многих иностранных компаний можно сделать вывод о том, что в настоящее время система промышленного управления характеризуется использованием различных информационных технологий на основе модулей, которые соответствуют стандартам CALS-технологий.

В настоящее время модули планирования ресурсов предприятия и другие инструменты на основе CALS могут эффективно использоваться для управления материальными ресурсами на подавляющем большинстве предприятий. В ходе исследования выяснилось, что сегодня информационные технологии, используемые главным образом для решения, как правило, отдельных задач соответствующей фазы жизненного цикла: разработка, разработка технологий, подготовка и управление производством. Однако анализ инструментария этих систем по отношению к каждому этапу жизненного цикла продуктов показывает, что модули этих систем частично выполняют одни и те же функции [2].

Основная проблема здесь заключается в недооценке трудностей, возникающих в процессе перехода от использования информационных технологий на отдельных этапах жизненного цикла, к работе в едином информационном пространстве, которое будет охватывать все этапы жизненного цикла продуктов при одном и том же, включая его поддержку после продажи, а также использование. Анализ источников информации показал, что на современном этапе развития Украина стремится не отставать от западных держав в сфере автоматизации всех этапов жизненного цикла. В настоящее время ряд известных авторов упомянутых вопросов в области внедрения технологий CALS и их применения в процессе разработки продуктов являются предметом изучения вопросов, возникающих на пути внедрения CALS-технологий и их использования на отечественных предприятиях. В то же время было установлено, что теоретические разработки и методы реализации, обобщенные по своему

характеру, не являются подробными и не могут применяться в практической реализации единого информационного пространства [3].

Разработка единого методологического подхода к построению систем управления качеством на основе использования технологий CALS.

В ходе исследования были определены основные направления внедрения информационной поддержки системы управления качеством на основе CALS-технологий. Основные из них:

- Определение общего подхода к автоматизированной поддержке системы управления качеством на принципах CALS - технологий;
- моделирование и описание структуры информационных потоков системы менеджмента качества;
- создание программного обеспечения для непрерывного анализа информации о качестве продуктов и процессов системы менеджмента качества;
- адаптированное применение технологий реинжиниринга бизнес-процессов к вопросам анализа и реорганизации процессов системы управления качеством и управления качеством продукции, в рамках современного подхода к внедрению интегрированных информационных технологий и систем управления;
- создание современной информационной инфраструктуры, обеспечивающей эффективное управление информационными ресурсами системы менеджмента качества [4].

Основа развития единого методологического подхода к построению информационной системы управления на основе применения CALS-технологии основываются на принципах менеджмента качества, процессного подхода (Рисунок 1).



Рис. 1. Принципы управления качеством

Реализация внедрения схемы CALS-технологий состоит из нескольких основных этапов:

- организация и подготовка;
- анализ и реинжиниринг процессов СМК и процессов жизненного цикла продукции;
- анализ и определение подходов к созданию системы безопасности на предприятии;
- создание системы безопасности в промышленности, внедрение программных приложений для информационной поддержки процессов производства товаров, регулирование порядка взаимодействия участников обмена информацией о качестве продукции и процессов [5].

Процесс производства машиностроительной продукции является сложным и невозможно определить точную причину возникновения отсутствия реальной ситуации. Поэтому необходимо улучшить систему управления качеством и внедрить статистические методы, позволяющие отслеживать весь технологический процесс производства и постоянно контролировать наиболее ответственные этапы [6].

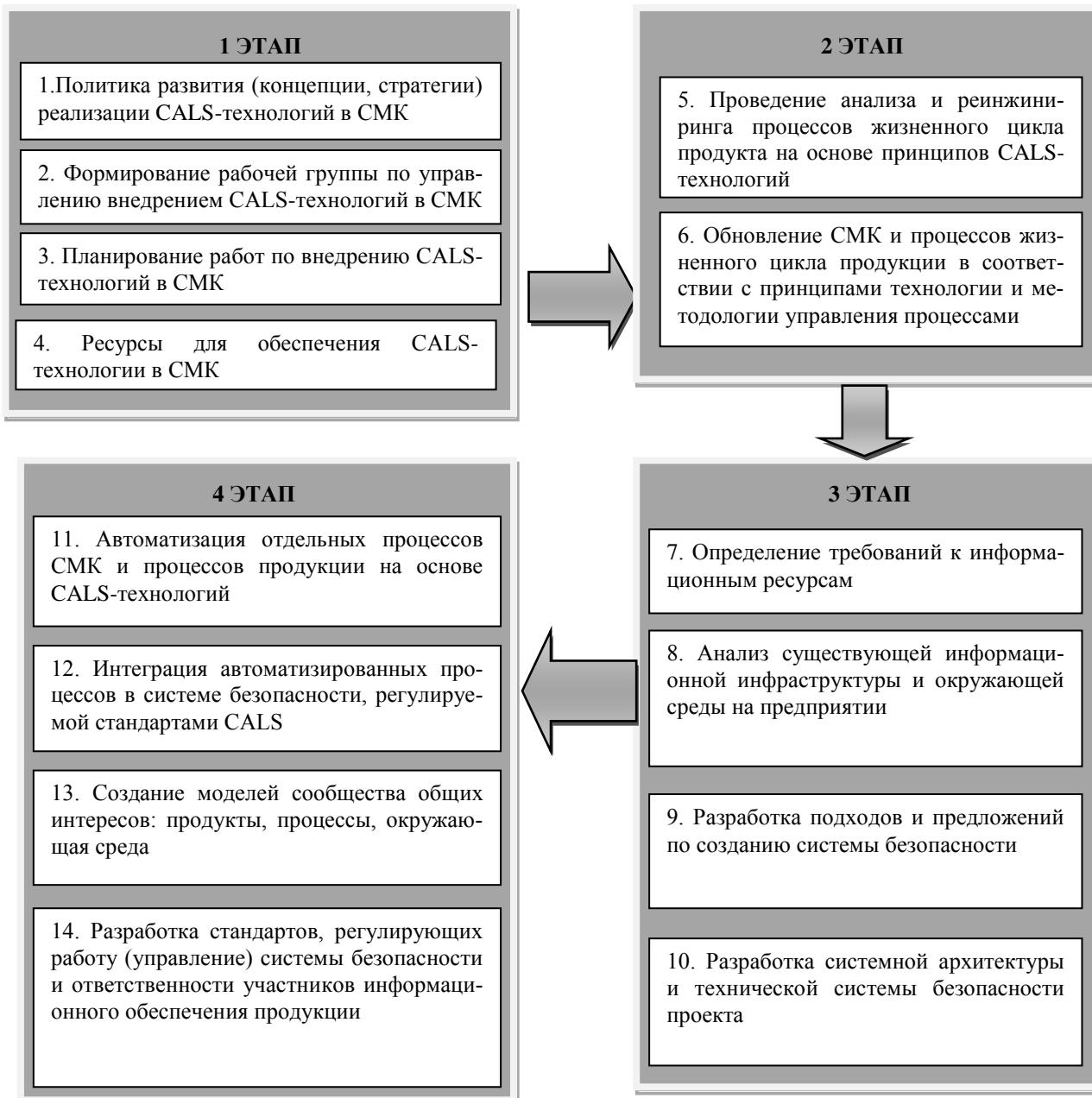


Рис. 2. Проверка поэтапной стадии внедрения CALS-технологий для поддержки жизненного цикла продуктов и СМК

Разработка и внедрение единой информационной системы управления является одним из способов повышения эффективности планирования производства инструментов. Эта система позволяет своевременно собирать и анализировать наборы данных и эффективно планировать процессы предприятия.

Благодаря применению и автоматизации с использованием статистических методов, в конечном счете, можно повысить эффективность управления качеством на всех этапах производственного процесса и принимать объективные управленческие решения относительно условий и результатов процессов и качества выпускаемой продукции.

Внедрение информационных систем на примере планирования производства инструментов на машиностроительных предприятиях

Было установлено, что в связи с системой подготовки инструмента для производства машиностроительной промышленности, модули CALS-технологий, практически не учитывают характеристики и особенности жизненного цикла технологического оборудования и инструментов (Рисунок 3).



Рис. 3. Концептуальная модель планирования производства системы управления инструментами в условиях информационных технологий

Таким образом, модель процессно-ориентированного производства и планирования системы управления инструментами в области информационных технологий могут быть представлены в виде трех взаимосвязанных моделей: организационная модель планирования производства инструментов, информационная модель планирования производства системы инструментов и планирования производства инструментов управлением качеством [7].

Анализ рисунка 3 показывает наличие большого количества различных инструментов, которые могут быть применены при осуществлении предлагаемой концептуальной модели планирования производства системы управления инструментами. Реализация этой модели обусловлена наличием проблем, связанных, с одной стороны, с разработкой и реализацией производственного планирования систем управления качеством инструментов, с другой стороны, внедрением программных продуктов и информационных инструментов.

Основная проблема здесь заключается в недооценке трудностей, возникающих в процессе перехода от использования информационных технологий на отдельных этапах жизненного цикла к работе в едином информационном пространстве, который охватывал бы все этапы жизненного цикла продуктов, в то же время, включая его послепродажную поддержку и переработку [8].

Поэтому для того, чтобы свести к минимуму риски, связанные с реализацией этой модели, предложен алгоритм ее разработки и реализации, принимая во внимание приведенные принципы.

Результаты

Разработка и внедрение единой информационной системы управления является одним из способов повышения эффективности планирования производства инструментов. Эта система позволяет своевременно собирать и анализировать наборы данных и эффективно планировать процессы предприятия. Кроме того, одним из блоков такой системы является оценка планирования производства

инструментов качества процессов на шаге 13 предлагаемого алгоритма (рисунок 2). Этот этап предусматривает формирование базы данных показателей качества и значения процесса, используемого для дальнейшего анализа и управления решений, направленных на повышение эффективности планирования производства инструментов и формирования массива данных для дальнейшего анализа.

Выводы

1. Таким образом, комплексное применение CALS-технологий для автоматизированного и информационного обеспечения СМК позволит целенаправленно управлять различными информационными ресурсами СМК за счет их интеграции в единую информационную систему и создания современной информационной инфраструктуры, обеспечивающей эффективное управление качеством продукции на всех этапах его жизненного цикла.

2. Внедренный алгоритм информационной системы планирования производства средств реализации является универсальным. Это позволяет разрабатывать информационную систему планирования производства системы управления качеством инструментов, принимая во внимание специфические аспекты деятельности предприятия, совокупность технологических процессов, характер технологического оборудования производятся и другие особенности производства на каждом машиностроительном предприятии.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Овчинников С.А., Таланцев А.А. Информационное обеспечение системы менеджмента качества на принципах CALS-технологий. В кн.: Инновации в условиях развития информационно-коммуникационных технологий, с. 545-547 (2010).
- [2] Баронов В.В. Автоматизация управления предприятием. ИНФРА-М, серия «Секреты управления», Москва (2000).
- [3] Бакаев В.В., Судов Е.В., Гомозов В.А., и др. Информационная поддержка, поддержка и поддержка жизненного цикла продукта. Издательство «Машиностроение», Москва (2005).
- [4] Вайсман В.О. Модели. Методы и механизмы для создания и функционирования управляемой проектом организации. Мир науки, Киев (2009).
- [5] Судов Е.В. Менеджмент качества в контексте CALS-технологий / Там же.
- [6] Барабанов В.В., Ковалева Е.Н., Свирин В.И., Судов Е.В. Применение CALS-технологий для создания средств информационной поддержки процессов обеспечения качества продукции // Проблемы продвижения продукции и технологий на внешний рынок. - 1997. - С. 38-40.
- [7] Якимов О.С. Стандартизация в области CALS-технологий // Век качества. -2001. №5.
- [8] Марцинковский А.В., Данилин В.Н., Доценко С.П. Использование CALS-технологий в менеджменте качества. "Управление качеством: электронный журнал для местной промышленности", вып. 1, 2003.

Айгаскаева Т., Мухтарова М. Н.

Өнімнің өмірлік циклінің сапасын басқаруға cals-технологияларды енгізу

Резюме Өнімнің өмірлік циклын қолдауда CALS-технологияларды пайдалану аспекттері қарастырылады. Сапа менеджменті жүйесінде бірынғай ақпараттық кеңістікті құрудың негізгі тәсілдері мен проблемаларын сойкестендіру ISO 9000 стандартының қагидаттарына негізделген. Талдаудың негізінде CALS технологияларын қолдану үшін сапаны басқару жүйесін құруға біріздендірілген әдіснамалық көзқарас енгізіледі.

УДК 629.7.017.1

Zh.A. Aubekerova
(Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty)
E-mail: zhann96@mail.ru

PRODUCTION OPERATIONS METROLOGY SUPPORT OF GAS MIXTURES

Abstract. The researches of various aspects of ensuring gas-analytical measurements in GMP production and also means and techniques of measurement performance applied to establish (control) of structure of gas mixtures standard samples at their production are provided in the article.

Key words. Control gas mixtures, methods of measurement, standard samples, and gas mixtures.

Ж.А. Аубекерова
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, Алматы)
E-mail: zhann96@mail.ru

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ

Аннотация. В статье приводятся исследования различных аспектов обеспечения газоаналитических измерений в производстве ПГС, а также средства и методики выполнения измерений, применяемые для установления (контроля) состава стандартных образцов газовых смесей при их выпуске из производства.

Ключевые слова: Проверочные газовые смеси, методика выполнения измерений, стандартные образцы, газовые смеси.

Понятие «метрологическое обеспечение производства газовых смесей» целесообразно рассматривать в следующей укрупненной структуре:

нормы и требования, распространяющиеся на выпускаемые газовые смеси;

средства и методики выполнения измерений, применяемые для установления (контроля) состава стандартных образцов газовых смесей при их выпуске из производства;

эталонная база: высокоточные газовые смеси, аппаратура и методы их получения;

правила разработки, изготовления, испытаний и применения стандартных образцов состава газовых смесей;

мероприятия, осуществляемые в порядке государственного метрологического контроля и надзора за стандартными образцами состава газовых смесей при их производстве [1, 2].

Нормы и требования, распространяющиеся на выпускаемые ПГС

Решая задачи метрологического обеспечения при производстве ПГС, необходимо руководствоваться требованиями международных, отечественных и внутренних нормативных документов СТ РК 2.118, СТ РК 2.180, ГОСТ 8.315, ГОСТ 8.578, ГОСТ 8.417, РД-50-647-87, СТ КФ РГП 38969790-003-2009.

К международным нормативным документам относятся 23 стандарта в области терминологии, разработки, изготовления и контроля метрологических характеристик калибровочных (проверочных) газовых смесей, опубликованных и разработанных техническим комитетом ИСО ТК 158—Анализ газа [3].

К нормам и требованиям, распространяющимся на выпускаемые газовые смеси, относят минимально необходимый для потребителя комплекс нормируемых метрологических и технических характеристик СОС ГС. В соответствии со стандартом СТ РК 2.180 к ним относят номинальное содержание компонента (либо диапазон номинальных значений содержания компонентов), абсолютная погрешность, допускаемое отклонение при изготовлении, давление заполнения, минимальная температура хранения, гарантийный срок (приводится в стандарте изготовителя) [3]. Международный стандарт ИСО 6141 дополнительно выделяет стандартную и расширенную неопределенность каждого указанного компонента, прослеживаемость измерений, особенности методов приготовления и анализа, даты приготовления и анализа. К техническим характеристикам чистого газа, помимо уже перечисленных, добавляют степень чистоты такого газа, которая определяется либо производителем—изготовителем газа, либо входным контролем на самом предприятии—потребителе.

Содержание аттестуемых компонентов в выпускаемых стандартных образцах состава газовой смеси согласно стандарту СТ РК 2.180 «... должно быть выражено в единицах системы СИ в соответствии с ГОСТ 8.417 – молярной (объемной) доли компонента (%), млн⁻¹), массовой доли компонента при давлении 101,3 кПа и температуре 20°C (%), млн⁻¹ ...»

Многогранность описания физических объектов и особенности техники газового анализа обуславливает применение нескольких величин, характеризующих состав газовых сред (таблица 1) [4]. Каждая из этих физических величин используется для описания состава газовых сред в различных областях, например, массовой концентрации компонента, приведенной к 20°C и 101,3 кПа, выражают содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и выбросах; для анализа природного газа и искусственных горючих газов используется массовая доля компонента; в медицинских исследованиях при контроле кислорода и диоксида углерода в дыхательных смесях используют парциальное давление компонента.

Таким образом, в процессе применения СОС ГС потребителям необходимо осуществлять пересчет значения величин содержания аттестуемых компонентов газовой смеси, указанных в молярной (объемной, массовой) доли компонента, массовой концентрации компонента.

Таблица 1. Физические величины, характеризующие состав газовых сред

Величина	Определяющее уравнение	Размерность	Единицы
Массовая концентрация вещества «A»	$\rho_A = m_A / V$	ML ⁻³	мг/м ³ , г/м ³
Массовая доля компонента «A»	$\omega_A = m_A / m$	-	%, млн ⁻¹
Молярная доля компонента «A»	$x_A = n_A / V$	-	%, млн ⁻¹
Объемная доля компонента «A»	$\varphi_A = x_A \bar{v}_A / \sum x_i \bar{v}_i$	-	%, млн ⁻¹
Парциальное давление компонента «A»	$P_A = P x_A$	ML ⁻¹ T ⁻²	кПа
Молекулярная концентрация компонента «A»	$C_A = N_A / V$	L ⁻³	м ⁻³ , дм ⁻³
ОБОЗНАЧЕНИЯ	m_A – масса компонента «A»; m – масса смеси; V – объем смеси;		
	P – давление смеси; \bar{v}_A и \bar{v}_i – молярный объем чистых веществ «A» и «i» при температуре и давлении смеси; n_A – количество вещества компонента «A»; N_A – количество вещества смеси; N_A – число молекул компонента «A»; Σ – сумма по всем компонентам.		

В случаях, если указана массовая концентрация или объемная доля необходимо указать условия (давление и температуру), при которых данное соотношение действительно, так как изменение любого из указанных условий приводит к изменению объемной доли компонента на десятые доли [5]. Для высокоточных стандартных образцов предпочтительно выражать состав в единицах массовой или молярной доли компонента, так как данная величина более простым образом связана с объемной долей и массовой концентрацией компонента и при этом не несет потерю информации при ее пересчете [6].

Содержание критичных примесей согласно международному стандарту ИСО 6141 рекомендуется выражать в единицах мольной или массовой доли, так как данные величины не зависят от давления и температуры газовой смеси.

Более рациональным является использование объемной доли для выражения состава ПГС, так как значение объемной доли компонентов в смеси существенно в меньшей степени зависит от ее параметров состояния [7].

Средства и методики выполнения измерений, применяемые для установления (контроля) состава стандартных образцов газовых смесей при их выпуске из производства

Цель контрольной процедуры (аттестации) стандартных образцов состава газовой смеси состоит в определении действительного значения содержания компонента (объемной доли или массовой концентрации целевого компонента) в изготавляемом стандартном образце [7].

Аттестация газовых смесей осуществляется по методикам выполнения измерений (МВИ), разработанным согласно требованиям ГОСТа 8.010, допущенным к применению на территории Республики Казахстан в соответствии с требованиями стандарта СТ РК 2.18. с 2012 г. В Республике Казахстан будут введены в действие государственные стандарты в области газового анализа, гармонизированные с международными ИСО 6142, ИСО 6143, ИСО 697 КФ РГП «КазИнМетр» проводит аттестацию

стандартных образцов состава газовой смеси в соответствии с МВИ «Смеси газовые поверочные. Определение объемной концентрации водорода, кислорода, окиси углерода, метана, пропана газохроматографическим методом». Данная МВИ позволяет определять объемную долю компонентов в диапазоне от 0,1 до 30 % [7]. *Правила разработки, изготовления, испытаний и применения стандартных образцов газовых смесей*

Разработка, метрологическая аттестация и применение выпускаемых газовых смесей осуществляется согласно со стандартом СТ РК 2.180. Стандарт устанавливает порядок их разработки, метрологической аттестации и применения и распространяется на ГСО–ПГС, под техническим наименованием ПГС, рабочие эталоны нулевого, первого, второго разрядов, предназначенные для градуировки, поверки и испытаний средств измерений содержания компонентов в газовых средах, аттестации МВИ, для контроля точности результатов измерений, выполняемых по стандартизированным и аттестованным методикам. Согласно стандарту «...Газовые смеси готовят из чистых газов с установленным содержанием, как исходного компонента, так и газа разбавителя... в соответствии со следующим методами (в зависимости от точности/разряда ГСО–ПГС): парциальных давлений (манометрический метод), динамического смешения, гравиметрического (весового) метода».

Анализ выпускаемых газовых смесей

Как было отмечено ранее, в программе развития системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан на 2004–2006 годы, одной из задач было освоение производства поверочных газовых смесей с целью обеспечения единства газоаналитических измерений. Это связано с тем, что газоаналитическая информация используется в различных областях национальной экономики РК. Географически, каждый регион Республики Казахстан включает, по меньшей мере, два крупных предприятия, использующих в своем производстве приборы газоаналитического контроля и ПГС. Наиболее крупные предприятия потребители отмечены на рисунке 1.



Рисунок 1. Крупные промышленные предприятия–потребители ПГС Республики Казахстан

Исследования сфер деятельности каждого предприятия и область применения востребованных предприятиями ПГС позволил выделить и обобщить следующие области: газ и нефтепереработка, энергетика и металлургия, оборонная промышленность, основу которой составляет министерство чрезвычайных ситуаций Республики Казахстан (МЧС РК), угольная промышленность, приборостроение и стандартизация одной из сфер деятельности которых является поверка приборов и систем аналитической контроля использующихся, как на данных предприятиях, так и в геохимии и климато-

логии, медицине, здравоохранении, экологии, химической промышленности, в вопросах охраны окружающей среды, санитарного контроля, и в других сферах.

При проведении анализа типов ПГС, востребованных предприятиями–потребителями, были поставлены задачи, выявить:

а) количественный и качественный состав типов ПГС используемых на территории Республики Казахстан;

б) потребность отраслей промышленности в ПГС;

в) неохваченный производством диапазон концентраций компонентов газовых смесей.

Анализ проведен на основе заявок, поступивших от потребителей в период с 2014 по 2016 год.

Двухлетний интервал проведения мониторинга образца объясняется сроком годности составляющим 2 года.

В январе 2014 года основной целью утвержденной номенклатуры в 101 тип ПГС первого и второго разряда было охватить основную часть запрашиваемой продукции предприятиями–потребителями для различных отраслей. Эта номенклатура охватывала 40% наиболее востребованных типов ПГС. В 2015 году был дополнительно утвержден 61 тип ПГС 0-го разряда. Это позволило увеличить область охвата востребованных типов выпускаемой продукции более чем на 20 %. На рисунке 5 представлена схема всех типов выпускаемых бинарных газовых смесей. Согласно рисунку 5 на конец 2015 года номенклатура выпускаемой продукции насчитывает 162 типа газовых смесей, охватывающей 62 % востребованных типов ПГС от общей потребности (рисунок 2).

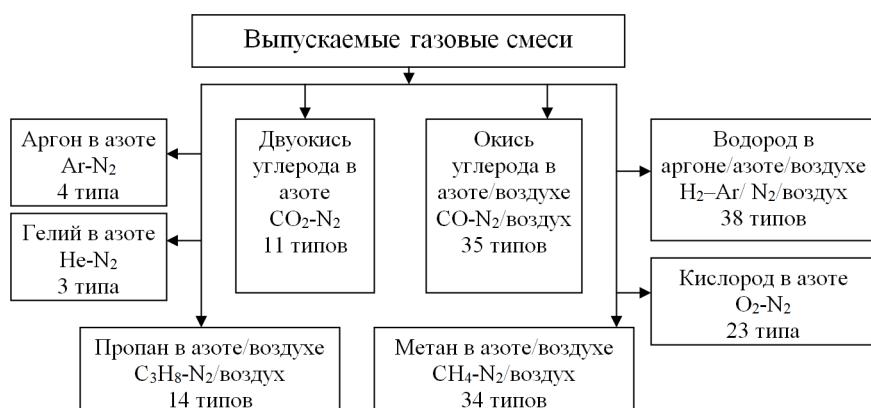


Рис. 2. Номенклатура поверочных газовых смесей

Рассматривая потребность каждой из выделенных отраслей промышленности (рисунок 7) можно отметить, что основную часть потребителей составляют предприятия энергетики и металлургии. Из общего числа востребованных типов ПГС в данной отрасли 57 % охвачено номенклатурой выпускаемых газовых смесей (рисунок 3).

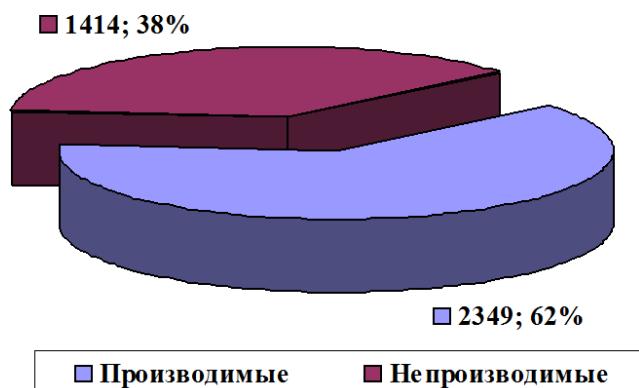


Рис. 3. Процентное соотношение выпускаемой продукции

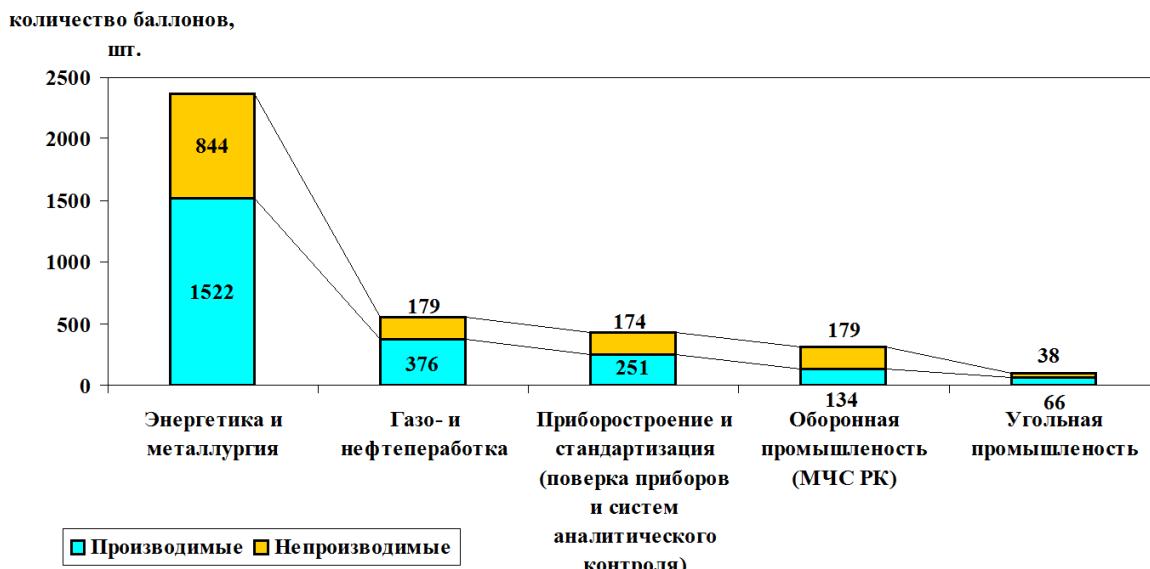


Рис. 4. Потребность в ПГС отраслей промышленности

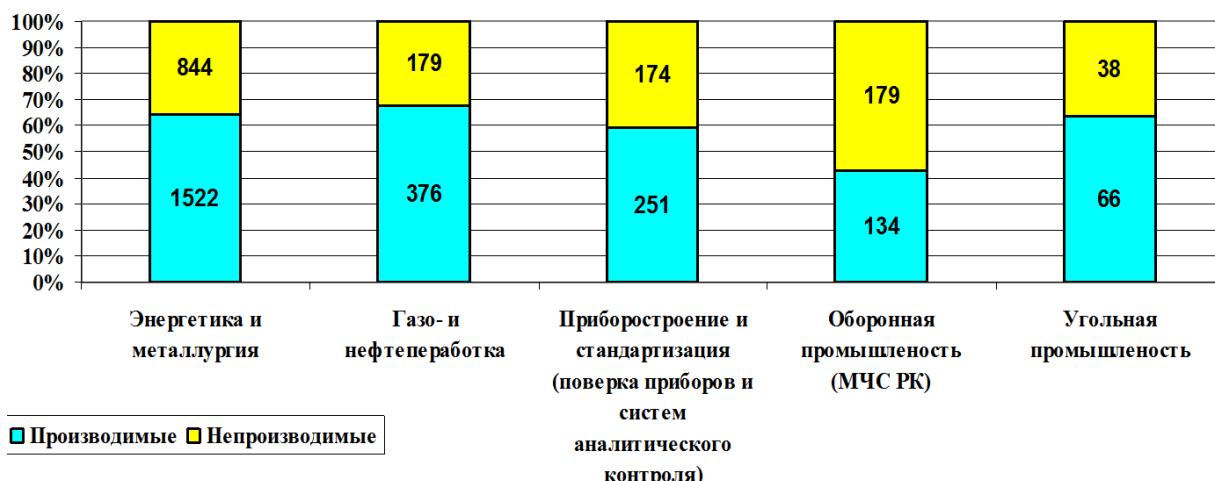


Рис. 5. Потребность в ПГС отраслей промышленности

Для таких отраслей, как газо- и нефтепереработка, а также угольная промышленность, номенклатура выпускаемых газовых смесей покрывает 68% и соответственно 63% потребности.

Аналогично сфере энергетики и металлургии в областях приборостроения и стандартизации номенклатура охватывает 59% запрашиваемых типов газовых смесей.

В противоположность предыдущим данным потребность МЧС РК охвачена номенклатурой выпускаемых типов ПГС всего на 43%. Это связано с тем, что основную долю запрашиваемых типов газовых смесей составляют многокомпонентные газовые смеси и бинарные газовые смеси с концентрацией менее 0,1%.

Анализ номенклатуры по типам выпускаемой продукции показал наиболее освоенные области выпускаемых типов ПГС. Из 95 видов газовых смесей 59 % составляют бинарные газовые смеси (рисунок 9). Из общего количества бинарных газовых смесей (55 видов) по компонентному составу производством охвачено 13 разновидностей.

Несмотря на ограниченный компонентный состав выпускаемых видов ПГС, номенклатурой охвачены наиболее востребованные типы, что подтверждается рисунком 6 (62% от общего количества востребованных экземпляров ПГС). В широком диапазоне концентраций освоено производство газовых смесей на основе азота: аргон в азоте, водород в азоте, кислород в азоте, метана в азоте и окись углерода в азоте.

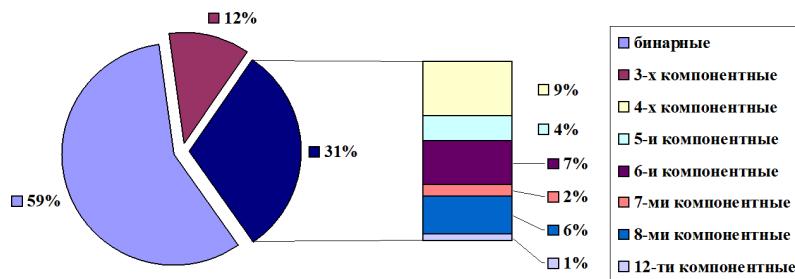


Рис. 6. Процентное соотношение компонентного состава востребованной

Диапазоны концентраций выпускаемых газовых смесей охватывают область более 0,1%, в то время как потребность предприятий в газовых смесях с концентрациями ниже 0,1 % составляют 24% (рисунок 7), что ставит задачу разработки новых типов ПГС в данном диапазоне. При этом основную часть газовых смесей с концентрацией целевого компонента в данном диапазоне составляют смеси водорода с воздухом и водорода с метаном, которые позволяют охватить основную часть не охваченных номенклатурой выпускаемых типов ПГС.

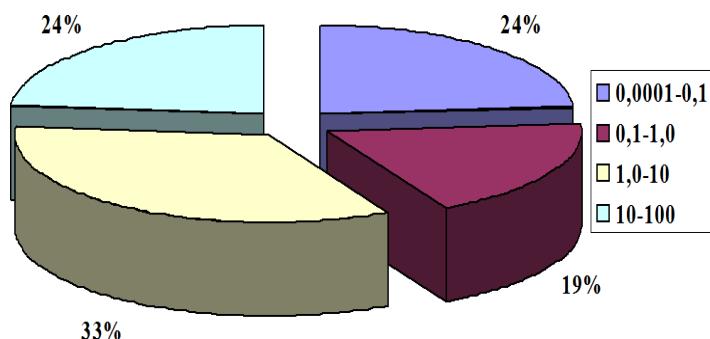


Рис. 7. Процентное соотношение запрашиваемой продукции ПГС в различных диапазонах

По результатам исследования различных аспектов обеспечения газоаналитических измерений в производстве ПГС можно сделать следующие выводы.

Исследования в области газоаналитических измерений в Республике Казахстан охватывают сравнительно короткий этап. За этот время в Республике Казахстан развита нормативная и эталонная база газоаналитических измерений. На базе исследования и внедрения государственного эталона единицы молярной доли компонентов в газовых средах организовано производство ПГС. В соответствии с технологической схемой первичным и немаловажным этапом является проведение входного контроля исходных газов. Это является требованием, и технологического регламента приготовления газовых смесей, и гравиметрического метода дозирования, так как точность приготовления зависит от степени чистоты исходных газов. Достижение требуемой точности возможно по средствам использования стандартизованных МВИ для проведения входного контроля исходных газов и для аттестации гравиметрических газовых смесей.

Анализ номенклатуры выпускаемой продукции и сравнение его с анализом запрашиваемых типов газовых смесей выявил необходимость разработки новых типов ПГС в диапазоне концентраций от 0,0001 до 0,1%. Реализация данной задачи возможно при совершенствовании гравиметрического метода приготовления ПГС, а соответственно, и МВИ аттестации гравиметрических газовых смесей и входного контроля чистых газов. Достижение поставленной цели возможно при выполнении следующих задач:

анализ и выбор метода определения микропримесей в чистых газах; разработка МВИ содержания компонентов в чистых газах и СОС ГС; подбор оптимальных условий детектирования компонентов; проведение экспериментальных исследований по установлению метрологических характеристик МВИ.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Коллеров Д.К. Метрологические основы газоаналитических измерений. М.: Стандартгиз, 1967 – 396 с.
- [2] Коллеров Д.К.//Измерительная техника, 1970 – №10 – С.70-74.
- [3] Коллеров Д.К. и др.//Измерительная техника, 1972 – №6 – С.19-20.
- [4] Коллеров Д.К. Газоанализаторы. Проблемы практической метрологии. – М.: Изд – во Стандартов, 1980 – 176 с.
- [5] Ворона Э.Н., Фаткудинова Ш.Р.//Метрология и точные измерения, 1976 – №7 – С. 23-25.
- [6] Горелик Д.О. Конопелько Л.А.// Измерительная техника, 1974 – №6 – С.48-50
- [7] Грязина Л.И., Оршанский Д.Л.// Измерительная техника, 1975 – №6 – С.58-60
- [8] Винник В.И. и др.// Измерительная техника, 1975 – №6 – С. 49-50
- [9] Горелик Д.О. Метрологическое обеспечение газоаналитических измерений – сер. Метрологическое обеспечение измерений. – М.: ВНИКИ, 1976 – 72с.
- [10] Соколов Б.К. и др. // реф. сб. Кислородная промышленность, 1975 – №1 – С. 3-5
- [11] Войнов К.Н., Грязина Л.И., Нежиховский Г.Р., Соколов Б.К. // Измерительная техника, 1975 – №6 – С. 67-68
- [12] Соколов Б.К., Егоров В.А., Лисняк В.Е. Поверочные газовые смеси. – Обзоры по отдельным производствам химической промышленности. – М.: НИИТЭХИМ, 1976. – вып.16(106) – 42 с.
- [13] Нежиховский Г.Р., Панасенко Л.М.// Измерительная техника, 1981 – №9 – С. 67-69
- [14] Егоров В.А. Промышленное производство газовых смесей.// Обзор информ.- сер. Кислородная промышленность. – М.: НИИТЭХИМ, 1984. – 20 с.

Аубекерова Ж.А.

Газ қоспаларын өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету

Түйіндеме. Мақалада газ қоспаларын өндіруде газ-аналитикалық өлшеулердің түрлі аспектілерін, сондай-ак өндіруден босатылған кезде газ қоспаларының стандартты үлгілерін құруға (бақылауға) арналған құралдар мен әдістер қарастырылған.

Кілт сөздер: Газ қоспаларын тексеру, өлшеу әдістері, стандартты үлгілер, газ қоспалары.

УДК 539.3

K. W. Zhetpisbaev, S. E. Kumekov, Nurul Raikhan Mohamed

**CRITICAL CURRENCY DENSITY AND SUSTAINABILITY TO AC-SUPERIQUE
 $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ CURRENT CURRENT WITH $\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ NANOMATERIAL**

Abstract. In this work, we report the effect of nanosized (~ 5 nm) nickel zinc ferrite $\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ (NZFO) on $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ (Bi-2223) superconductor. Bi-2223 powders were prepared using the co-precipitation method. Samples with starting formula $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}(\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4)_x$ for $x = 0$ to 0.1 wt% have been prepared. The structure, microstructure, electrical resistance, and AC susceptibility were determined. The transport critical current density, J_{ct} , was measured using the $1 \mu\text{V}/\text{cm}$ criterion. The non-added sample sintered for 48 h showed the highest zero resistance temperature, T_c -zero (105 K) and J_{ct} of 1.83 A cm^{-2} at 40 K. The $x = 0.02$ wt% sample sintered for 48 h (T_c -zero = 103 K) showed the highest J_{ct} of 5.30 A cm^{-2} at 40 K. The peak temperature of the imaginary part of the complex susceptibility, T_p , increased with sintering time and nanoparticle addition, indicating full flux penetration occurred at higher temperatures and improved intergrain coupling. NZFO nanoparticle did not suppress the transition temperature but it improved the transport critical current density by more than five times indicating it enhanced flux pinning and connectivity between grains in the Bi-2223 phase.

Key words: Superparamagnetism. Transport current. Grain coupling. Flux pinning, critical temperure

МРНТИ 29.19.04

К. У. Жетписбаев¹, С. Е. Кумеков², Нурул Райхан Мохамед³

(¹ Евразийский национальный университет имени Н. Гумилева

² НАО Казахский национальный исследовательский технический университет имени Сатпаева

³ Малайзийский национальный университет (UKM), Малайзия)

ПЛОТНОСТЬ КРИТИЧЕСКОГО ТОКА И ВОСПРИИМЧИВОСТЬ К ПЕРЕМЕННОМУ ТОКУ СВЕРХПРОВОДНИКА $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ С НАНОМАТЕРИАЛОМ $\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$

Аннотация. В данной работе рассматривается о влиянии наноразмерного (~5нм) никель-цинкового феррита $\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ (NZFO) на сверхпроводник $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ (Bi-2223). Порошки Bi-2223 были приготовлены методом со-осаждения. Были получены образцы с исходной формулой $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ ($\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$) x для x = 0 до 0,1 мас.%. Были определены структура, электрическое сопротивление и восприимчивость к переменному току. Транспортная критическая плотность тока, J_{ct} , была измерена с использованием критерия 1 мкВ/см. Образец без примесей, спеченный в течение 48 часов, показал наивысшую температуру при нулевом сопротивлении, $T_{c, \text{ноль}}$ (105 К) и J_{ct} 1,83 А/см² при 40 К. Образец с x = 0,02 мас.%, спеченный в течение 48 ч ($T_{c, \text{ноль}} = 103$ К) показал наивысшую J_{ct} 5,30 А/см² при 40 К. Пиковая температура мнимой части комплексной восприимчивости, T_{ct} увеличилась со временем спекания и добавлением наночастиц, что указывает на полное проникновение потока, происходящее при более высоких температурах и улучшенное межзеренное связь. Наночастица NZFO не подавляла температуру перехода, но улучшила плотность критического транспортного тока более чем в пять раз; это указывает, что это улучшило закрепление потока и связь между зернами в фазе Bi-2223.

Ключевые слова: Суперпарамагнетизм. Транспортный ток, межзеренная связь, пиннинговые центры, критическая температура

1. Введение. Известно, что включение магнитной наночастицы в сверхпроводник подавит температуру сверхпроводящего перехода. Хотя температура перехода подавляется, другие сверхпроводящие свойства, такие как критическая плотность тока, J_c , могут быть улучшены, если принять во внимание определенные параметры, такие как размер магнитной наночастицы по отношению к длине когерентности и глубине проникновения. Потенциальное использование и широкое применение высокотемпературного сверхпроводника на основе купрата может быть улучшено, если плотность критического тока улучшится. Существует несколько исследований по увеличению J_c сверхпроводника $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ (Bi-2223). Наночастицы, такие как NiFe_2O_4 [1], NiF_2 [2], Fe_2O_3 [3], NiO [4] и Cr_2O_3 [5], были добавлены в Bi-2223 для улучшения сверхпроводящих свойств. В $\text{Cu}_{0.5}\text{Tl}_{0.5}\text{Ba}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_9$ температура перехода была улучшена на 3,35%, а концентрация дырок также увеличилась при добавлении 0,08 мас.% $\text{Co}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ [6]. В $\text{Tl}_2\text{Ba}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ с диамагнитным CdTe также наблюдалось улучшение сверхпроводящих свойств [7].

Предполагалось, что плотность критического тока увеличивается, когда размер добавленных магнитных наночастиц d больше длины когерентности ξ , но меньше глубины проникновения λ [8]. Ожидается также, что пиннинг потока улучшится, когда размер дефектов приблизится к длине сверхпроводящей когерентности [9]. Длина когерентности ξ для Bi-2223 составляет около 2,9 нм, а глубина проникновения λ составляет от 60 до 1000 нм. Магнитные оксиды являются хорошими кандидатами для центра закрепления магнитного потока, поскольку они обладают широким спектром свойств, обусловленных сильным взаимодействием структурных, электронных, магнитных и даже ионных степеней свободы [10]. В этой статье в Bi-2223 были добавлены наночастицы $\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ (NZFO) со средним размером d ~ 5 нм. Этот размер d был выбран, потому что он находится между длиной когерентности и глубиной проникновения ($\xi < d < \lambda$) Bi-2223. $\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ (NZFO) ферримагнитный, но при нано-размерах он является суперпарамагнитным [11, 12]. Это также мягкий феррит. Намагниченность NZFO может легко изменить направление, не рассеивая много энергии. В данной работе мы стремились изучить влияние наночастиц никеля, цинка и феррита $\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ на $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ с фундаментальной и прикладной точкой зрения. Физические свойства, включая электрическое сопротивление и восприимчивость к переменному току, были измерены наряду со структурными и микроструктурными свойствами. Мы также исследовали влияние времени спекания (24 и 48 ч) на критическую плотность транспортного тока, J_{ct} , как функцию температуры от 40 К до 77 К. Результаты сравнивались с предыдущими сообщениями о добавлении наночастиц в фазе Bi-2223.

1.1 Экспериментальные данные. Экспериментальные образцы изготовлены в виде таблетки и ленты. При изготовлении $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ образцы готовили методом со-осаждения с использованием ацетатов металлов висмута, стронция, свинца, кальция и меди (чистота $\geq 99,99\%$), щавелевая кислота, деионизированная вода и 2-пропанол. Стхиометрическое количество каждого соединения металла взвешивали и растворяли отдельно в оптимальном количестве уксусной кислоты (раствор А). Щавелевая кислота растворялась в воде: изопропанол (1: 1,5) до концентрации 0,5 М при 0–2 °С (раствор Б). Раствор А добавляли к перемешиваемому раствору В на ледяной бане, где была получена однородная стабильная голубая суспензия. Суспензию фильтровали через 5 мин реакции. Стадию сушки проводили при 100 °С в течение 8–12 ч. Затем предшественник порошка голубого осадка предварительно прокаливали при 730 °С на воздухе в течение 12 ч. Прокаленный порошок снова перетирают и снова нагревают при 850 °С на воздухе в течение 24 ч и охлаждают в печи со скоростью охлаждения 2 °С/мин. Порошки перетирают и добавляют наноматериалы $\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$ (Inframet Advanced Materials) с исходной формулой $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$ (NZFO) x (x = 0 до 0,10 мас. %), А затем прессуют в таблетку с 12,5 мм в диаметре и 3 мм в толщину. Таблетки спекались при 850 °С в течение 24 и 48 ч и охлаждали со скоростью 2 °С/мин до комнатной температуры.

Образцы анализировали методом порошковой дифракции рентгеновских лучей с использованием дифрактометра Bruker D8 Advance с источником CuKa для идентификации полученной фазы. Параметры решетки были рассчитаны с использованием по меньшей мере десяти дифракционных пиков. Объемная доля фазы Bi-2223 была рассчитана с использованием формулы $V = \frac{\Sigma I_{2223}}{\Sigma I_{2212}}$, где ΣI_{2223} и ΣI_{2212} , являются суммой интенсивностей фаз Bi-2223 и $\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ (Bi-2212) соответственно [13, 14].

Метод четырех зондов с серебряным контактом с краской был использован для определения d.c. электрическое сопротивление. Для измерений в зависимости от температуры использовалась криокамера с замкнутым циклом от CTI Cryogenics Model 22 и регулятор температуры от Lake Shore Model 340. Критическая плотность транспортного тока, J_{ct} , была измерена с использованием критерия 1 мкВ/см от 40К до 77К. Измеритель переменного тока от модели Cgyo Industry номер модели REF-1808-ACS использовался для измерения сложной восприимчивости ($\chi = \chi \ll + i \chi'$) при определении температуры перехода $T_{c\chi}$ и пиковой температуры Тр мнимой (χ') части восприимчивости. Используемая частота составляла 295 Гц, а магнитное поле составляло 5 Э. Критическая плотность тока экранирования J_{cs} при пиковой температуре Тр of χ' рассчитывалась с использованием модели Бина [15] с формулой $J_{cs}(\text{Tr}) = H_a / (lw)^{1/2}$, где H_a - магнитное поле, а l и w - размеры поперечного сечения ($\sim 2 \text{ мм} \times 2 \text{ мм}$) образца в форме стержня.

2 Результаты и обсуждение Рентгенограмма образцов, спеченных в течение 48 ч соответственно графику (рисунок 1). Большинство образцов показали большую фазу Bi-2223 (90%) и Bi-2212 в качестве минорной фазы (10%). Пики Bi-2223 обозначены буквой Н, а пики Bi-2212 обозначены буквой L. Систематическое изменение параметров решетки между образцами отсутствует (таблица 1).

Таблица 1. Критическая температура плотности тока образцов

NZFO (wt%)	a (Å)	b (Å)	c (Å)	V_{2223} (%)	V_{2212} (%)	$T_{c\text{-onset}}$ (K)	$T_{c\text{-zero}}$ (K)	ΔT_c (K)	$T_{c\chi'}$ (K)	T_p (K)	$J_{cs}(T_p)$ (A cm^{-2})	$J_{ct}(40 \text{ K})$ (A cm^{-2})	$J_{ct}(77 \text{ K})$ (A cm^{-2})
0 24 h	5.462	5.395	36.66	85	15	111	102	9	102	83	23	1.39	0.61
0.02 24 h	5.476	5.338	37.05	85	15	112	102	10	102	92	19	2.10	1.05
0.04 24 h	5.462	5.397	36.94	90	10	110	101	9	102	94	21	2.45	1.33
0.10 24 h	5.494	5.332	36.95	90	10	112	103	9	103	93	20	1.22	1.73
0 48 h	5.494	5.331	36.95	89	11	113	105	8	105	94	21	1.83	0.98
0.02 48 h	5.465	5.301	36.86	90	10	111	103	8	104	93	21	5.30	3.30
0.04 48 h	5.464	5.287	36.88	90	10	114	105	9	103	94	21	4.59	2.80
0.10 48 h	5.480	5.348	36.97	90	10	113	103	10	103	95	19	1.75	1.23

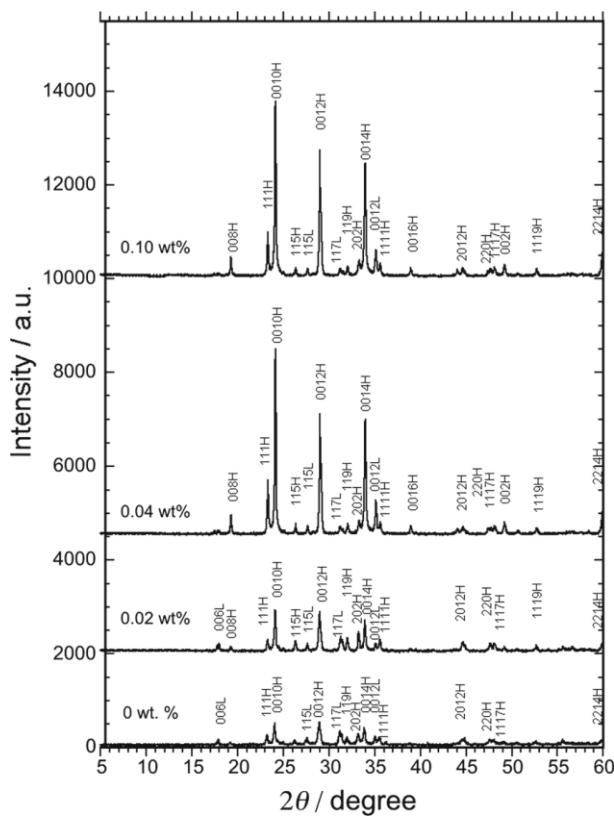


Рис. 1. Рентгенограмма образцов

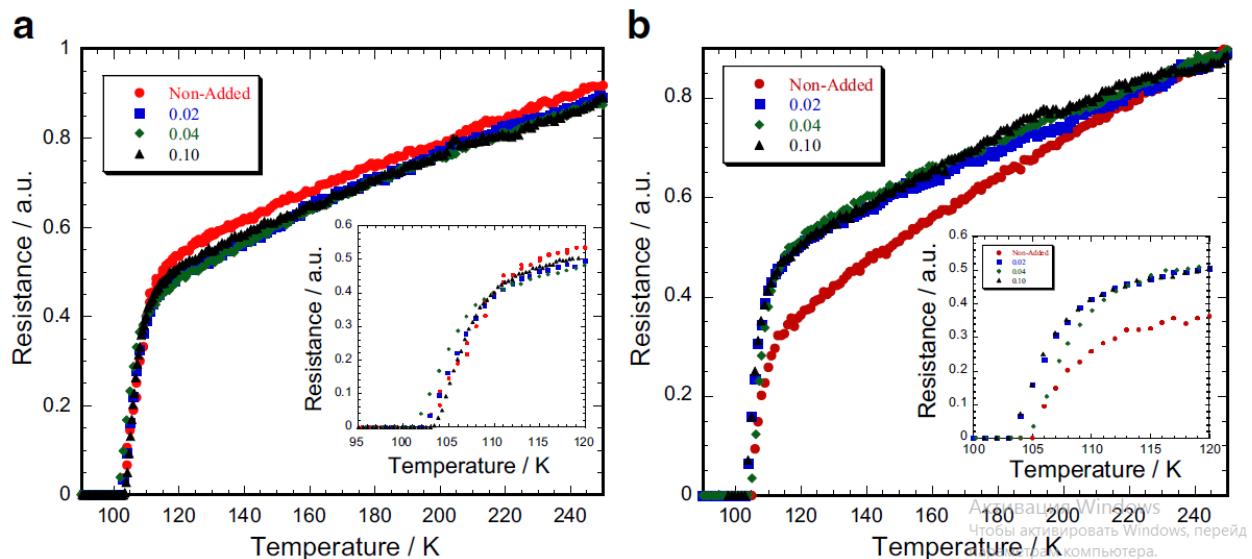


Рис. 2. Критические температуры образцов

На рисунке №2а, б показаны кривые зависимости электрического сопротивления от температуры для образцов, спеченных в течение 24 и 48 ч соответственно. Все образцы показали нормальное металлическое поведение. Образец без добавления, спеченный в течение 24 и 48 ч, имел начальную температуру перехода, T_c -начало = 111 К и 113 К соответственно. Введение NZFO немножко увеличило температуру перехода с $x = 0.04$ мас.%, Демонстрируя самые высокие температуры начала и нулевого сопротивления T_c , ноль T_c 114 и 105 К, соответственно. Следовательно, введение магнитного NZFO увеличило не только объемную долю фазы Bi-2223, но и температуру перехода.

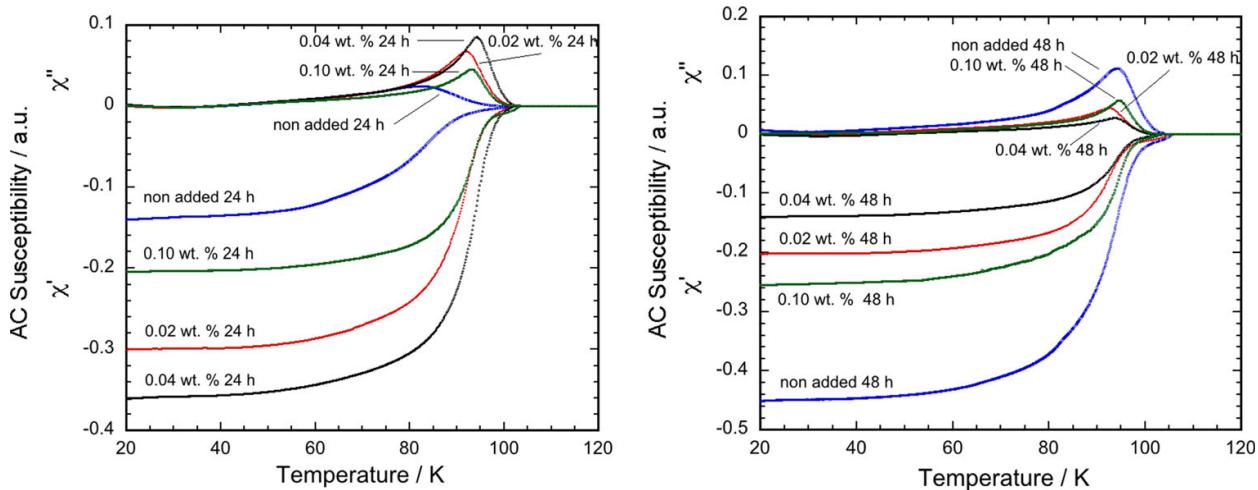


Рис. 3. Восприимчивость к переменному току

На рисунке 3а, б показана восприимчивость к переменному току ($\chi = \chi' + \chi''$) образцов, нагретых в течение 24 и 48 ч соответственно. Наступление сверхпроводимости $T_{\text{c}\chi}$ проявляется изменением действительной части восприимчивости χ' с парамагнитного на диамагнитное экранирование и может быть идентифицировано как начало объемной сверхпроводимости. Пиковая температура (T_p) в мнимой части восприимчивости χ представляет потери переменного тока. Чем слабее пиннинг, тем больше сдвиг T_p к более низкой температуре. Не добавленные образцы, нагретые в течение 24 и 48 часов, показали $T_{\text{c}\chi}=102$ и 105K соответственно. Добавление NZFO не подавляет $T_{\text{c}\chi}$ со значениями от 102 K до 104 K для обоих периодов спекания. Пиковая температура мнимой части восприимчивости T_p показывает температуру, при которой происходит полное проникновение потока зерен. Образец без добавления спеченный в течение 24 ч показало, что $T_p = 83\text{ K}$. Добавленные образцы NZFO показали, что T_p увеличился между 92 и 95 K . Увеличение T_p можно объяснить лучшей связностью зерна при добавлении NZFO. Критическая плотность тока экранирования, $J_{cs}(T_p)$, равна 23 A/cm^2 при $T_p = 83\text{ K}$ для $x = 0$, спеченных в течение 24 часов.

Добавленные образцы NZFO показали небольшое снижение критической плотности тока экранирования при T_p выше 83 K . T_p достигается, когда межзеренные токи достигают значения, позволяющего переменному полю проникать через межзеренное пространство к центру образца. Критическая плотность тока экранирования $J_{cs}(T_p)$ в наших образцах на порядок выше плотности критического тока переноса. $J_{cs}(T_p)$ представляет плотность тока для проникновения потока при T_p , а J_{ct} представляет транспортный ток между зернами в образцах.

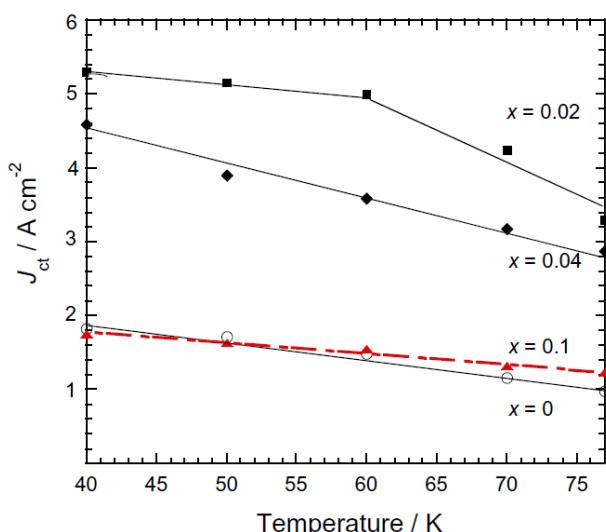


Рис. 4. Зависимость J_{ct} от температуры

Транспортная критическая плотность тока измерялась четырехзондовым методом с использованием критерия 1 мкВ/см . Образец без добавления, нагретый в течение 48 часов, показал $J_{ct} = 1,83\text{ A cm}^{-2}$ при 40 K . По мере добавления NZFO J_{ct} увеличивался до $0,04$ мас.% в 24-часовых спеченных образцах, а затем уменьшался при $x = 0,1$ мас.% (Таблица 2). В 48-часовых спеченных образцах J_{ct} был максимальным для $x = 0,02$ мас.% ($5,30\text{ A cm}^{-2}$ при 40 K). Дальнейшее добавление NZFO уменьшило J_{ct} . Кривые зависимости J_{ct} от температуры показаны на рис. 6 для образцов, спеченных в течение 48 ч. Температуру перехода, пиковую температуру и критическую плотность тока при 40 и 77 K (таблица 1).

Линейное снижение при увеличении температуры, за исключением образца $x = 0,02$, который показал изменение наклона при 60 К (рисунок 4). Используя приближение собственного поля вместе с зависимостью J_{ct} от температуры, которая показана линейной между 40 и 77 К, за исключением $x = 0,2$, характерной длины (L_c) связанный с силой пиннинга примерно такой же, как средний размер зерна R_g ($L_c \sim R_g$).

Таблица 2. Температура перехода и критическая плотность тока Bi-2223, добавленного с различными наночастицами разного размера

Нанопорошки	Tc-0 (К)	Jct (A cm ⁻²) - 77 K	Jct (A cm ⁻²) - 40 K
Non-added Bi-2223	102	0,98	1,83
NZFO 5 nm (0.02 wt%)	103	3,30	5,30
Cr ₂ O ₃ 6.5 nm (0.1 wt%)	101	3,98	5,34
NiFe ₂ O ₄ 15 nm (0.01 wt%)	99	1,83	2,80
MgO 20 nm (0.1 wt%)	96	1,73	3,90
ZnO 6 nm (0.02 wt%)	103	0,967	1,84
Co ₃ O ₄ 30 nm (0.02 wt%)	95	0,878	1,40

Температура перехода и критическая плотность тока Bi-2223, добавленного с различными наночастицами разного размера при 40 и 77 К (таблица 2). Различное добавление включает Cr₂O₃ (6,5 нм), NiFe₂O₄ (15 нм), MgO (20 нм), ZnO (6 нм) и Co₃O₄ (30 нм). Среди этих добавок NZFO и Cr₂O₃ показали самый высокий J_c при 40 и 77 К. Температура начала перехода добавления NZFO была самой высокой (103 К). При добавлении Cr₂O₃ самая высокая объемная доля фазы Bi-2223 составляет 71%, тогда как в этих образцах с добавлением NZFO фаза Bi-2223 составляет 90%. Следовательно, NZFO лучше, чем Cr₂O₃, с точки зрения объемной доли Bi-2223 и начала T_c.

Выводы. Наночастица NZFO была добавлена в Bi-2223 фазу материала. Соответствующее количество Ni_{0,5}Zn_{0,5}Fe₂O₄ ($x = 0,02$ мас.%) и спекание в течение 48 ч оптимизировали плотность критического тока. Добавление NZFO также показало самые высокие J_c и T_c среди других добавок наночастиц, включая MgO, ZnO, Co₃O₄ и NiFe₂O₄. Это также улучшило способность закрепления магнитного потока и зернистость образцов Bi-2223. Температура пика мнимой восприимчивости увеличивалась с добавлением NZFO. Следовательно, разумное количество NZFO улучшило общие свойства сверхпроводника Bi-2223. Эти результаты могут быть полезны при определении подходящего дополнения для улучшения сверхпроводящих свойств Bi-2223. Другие работы, такие как более длительное время спекания, другая температура спекания и добавление других сложных ферритов, являются интересными областями для будущих исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kong, W., Abd-Shukor, R.// J. Supercond. Nov. Mag. 23.-2009.-c.257.
- [2] Malozemoff A.P. Does the electric power grid need a room temperature superconductor// Physica C: Superconductivity.-2013.-c.494.
- [3] Funaki K., Iwakuma M., Kajikawa K., Hara M., Suchiro J., Ito T., Takata Y., Bohno T., Nose S.I., Konno M., Yagi Y., Maruyama H., Ogata T., Yoshida S., Ohashi K., Kimura H. and Tsutsumi K. Development of a 22 kV/6.9 kV single-phase model for a 3 MVA HTS power transformer// IEEE Transactions on Applied Superconductivity.-2001.-C.1578-1581.
- [4] Ma X., Hao Q., Liu G., Zheng H., Xu X., Jiao G., Zhang S., Li C. and Zhang P. Influences of Pb content on the critical current of Bi-2223 multi-filamentary tapes// Materials Letters.-2016.-c.162.
- [5] Kong, W., Abd-Shukor, R.// J. Elect. Mat. 36(12).-2007.-c.1648.
- [6] Rush J.P., May-Miller C.J., Palmer K.G.B., Rutter N.A., Dennis A.R., Shi Y.H., Cardwell D.A. and Durrell J.H. Transport in Bulk Superconductors: A Practical Approach// IEEE Transactions on Applied Superconductivity.-2016.-c.26.
- [7] Agail A. and Abd-Shukor R. Effect of Different Nanosized NiO Addition on Ag-Sheathed (Bi_{1.6}Pb_{0.4})Sr₂Cu₂O₇// Superconductor Tapes Journal of Superconductivity and Novel Magnetism.-2013.-C.1273-1277.
- [8] Abd-Shukor R., Kong I., Lim E.L., Mizan N.A., Alwi H.A., Jumali M.H. and Kong W. Enhanced Critical Current Density of FeF₂ Added YBa₂Cu₃O_{7-δ} // Journal of Superconductivity and Novel Magnetism.-2012.-C.957-960.

- [9] Abd-Shukor R. and Kong W. Magnetic field dependent critical current density of Bi–Sr–Ca–Cu–O superconductor in bulk and tape form with addition of Fe₃O₄ magnetic nanoparticles// Journal of Applied Physics.-2009.-c.301-308.
- [10] Nabil, A.A.Yahya, Abd-Shukor R. // J. Supercond. -2014. -c.329.
- [11] Agail, A., Abd-Shukor, R.// Appl. Phys. A Mater. Sci. Process. -2013.- c. 501.
- [12] Azman, N.J., Abdullah, H., Abd-Shukor, R.// Adv. Cond. Mat. Phys. Art. No. 498747.-2014.
- [13] Zhetpisbaev K., Kumekov S., Nurul Raihan Mohd Suib and R. Abd-Shukor. Effect of complex magnetic oxides nanoparticle on (Bi_{1.6}Pb_{0.4})Sr₂Ca₂Cu₃O₁₀ // Superconductor prepared by co-precipitation method. Journal American institute of Physics/Conference Proceedings.- 2017, Vol.1838, №1, pp. 020009(1-5).
- [14] Жетписбаев К.У., Кудайберген К.Б., Байгисова К.Б., Алджамбекова Г.Т., Сарсембаев Б.Д. Влияние наноструктуры на свойства ВТСП. //Известия Национальной академии наук Республики Казахстан/ Серия физика.- 2017. - № 4
- [15] Zhetpisbaev K., Kumekov S., Nurul Raihan Mohd Suib and R. Abd-Shukor. Effect of Co_{0.5}Zn_{0.5}Fe₂O₄ Nanoparticle on AC Susceptibility and Electrical Properties of YBa₂Cu₃O₇ Superconductor // . Int. J. Electrochem. Sci.-2019.- C. 279 – 286.

Жетписбаев К. У., Кумеков С. Е., Нурул Райхан Мохамед

Ni_{0.5}Zn_{0.5}FE₂O₄ наноматериалдармен Bi_{1.6}Pb_{0.4}Sr₂Ca₂Cu₃O₁₀ сынаманың айнымалы токқа сезімталдығы және критикалық токтың тығыздығы

Түйіндеме. Бұл жұмыста наноөлшемді (~5нм) Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe₂O₄ (NZFO) никель-цинк ферритінің Bi_{1.6}Pb_{0.4}Sr₂Ca₂Cu₃O₁₀ (Bi-2223) жоғарғы температуралық асқын өткізгіштің (ЖТАӨ) қасиеттеріне әсері қарастырылады. Bi-2223 ұнтақтары бірлесіп тұндыру әдісі арқылы жасалды. Сынама мынадай Bi_{1.6}Pb_{0.4}Sr₂Ca₂Cu₃O₁₀ (Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe₂O₄) х қоспада алынды, мұндағы x =0,1% жалпы массасын белгілідей наноұнтақ косылды. Алынған сынаманың құрылымы, электрлік кедергісі, және айнымалы ток үшін магниттік сезімталдығы анықталды. Транспорттық критикалық J_{ct} токтың тығыздығы 1 мкВ/см шартын қолдану арқылы өлшенді. 48 сағат күйдіруден өткен нано қоспасыз алынған таза сынама ең жоғарғы критикалық температура көрсетті - T_{c-нол} (105 K) және 40 K температурада токтың тығыздығы J_{ct} 1,83 A/см² мәнін көрсетті. 48 сағат күйдірілген x = 0,02% қоспасы бар сынама 40K температурада ең жоғарғы токтың тығыздығын көрсетті - J_{ct} 5,30 A/см². Комплекті магниттік сезімталдығының жалған белгіліндегі температуралың ең жоғарғы толық сынама бойына енгендігін байқатады. NZFO наноқоспасы ауысу температурасын (kritикалық температурасы) жоғарылатпаса да, тарнспорттық токтың тығыздығын бес есеге арттырды және Bi-2223 фазасындағы пиннингтік нүктелердің арасындағы байланысты арттырды.

Түйін сөздер: Суперпарамагнетизм, транспорттық ток, ұнтақ арасындағы байланыс, пиннингтік нүктелер

УДК 614.8:340

K.T. Zhantasov¹, B.A. Ismailov¹, K.S. Dosaliev¹, B.A. Lavrov²

**FACTORS AFFECTING THE SAFETY OF LIFE IN A PRODUCTION ENVIRONMENT AND
MAN-MADE RISKS IN THE PRODUCTION OF MINERAL FERTILIZERS "ZHAMB-70"**

Abstract. The article provides information ensuring safety conditions and technogenic risks in the production of mineral mixtures. Conditions ensuring safe operation is a microclimate, fire safety, sanitation, temperature control, noise reduction, provision of ventilation, sewage and water supply to the production site, as well as human factors. Labor safety and the provision of favorable conditions at the production facility for the production of mineral fertilizers for workers will result in the uninterrupted production and production of quality products, the economic and environmental well-being of production workers, and the protection of the environment from pollution.

In case of non-observance of safety standards, due to which a technogenic emergency situation arises at an industrial technological facility or on its specific territory. Therefore, in case of its occurrence, the probability of damaging effects of a certain type of character is possible, associated with death, disability, moderate injuries and minor injuries, when a certain danger is realized, it is called individual risk.

Key words: Risks, emergencies, fire safety, environmental protection, safety hazards, industrial sanitation, occupational health and safety.

К.Т. Жантасов¹, Б.А. Исмаилов¹, К.С. Досалиев¹, Б.А. Лавров²

¹Южно-Казахстанский государственный университет имени М.Ауэзова,
г. Шымкент, Республика Казахстан, E-mail: baxa-86_8@mail.ru

²Санкт-Петербургский государственный технологический институт,
г.Санкт-Петербург, Российская Федерация)

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНEDЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ И ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ «ЖАМБ-70»

Аннотация. В статье приведены сведения, обеспечивающие безопасность условия и техногенные риски при производстве минеральных удобрений тукосмеси. Условиями обеспечивающими безопасную работу, являются микроклимат, пожарная безопасность, санитария, температурный режим, шумопонижение, обеспечение вентиляцией, канализацией и водоснабжением производственную площадку, а также человеческий факторы. Безопасность труда и обеспечение благоприятных условий на производственном объекте по выпуску минеральных удобрений для рабочих приведет к бесперебойному производству и выпуску качественной продукции, экономическому и экологическому благосостоянию работников производства, а также защита окружающей среды от загрязнения.

При не соблюдении норм безопасности возникает техногенная чрезвычайная ситуация. Поэтому, возможна вероятность поражающих воздействий, связанных со смертельном исходом, потерей трудоспособности, травмой средней тяжести и незначительных повреждениях, при реализации определенной опасности называемая индивидуальным риском.

Ключевые слова: риски, чрезвычайные ситуации, пожарная безопасность, защита окружающей среды, угроза безопасности, промышленная санитария, охрана труда и техника безопасности.

Общеизвестно, что для создания благоприятных условий труда обслуживающего персонала предприятий по производству минеральных удобрений и тукосмесей необходим ряд факторов, обеспечивающих безопасность и бесперебойную работу.

К этим фактором относятся следующие: освещение; вентиляция; электробезопасность; пожаробезопасность; взрывобезопасность; вибрация и шум; заземление и зануление; охрана труда и техника безопасности; микроклимат; отопление; промышленная санитария, водообеспечение и канализация, другие системы информации и связи.

Угроза безопасности производственного объекта может быть профессиональной включающей защиту обслуживающего персонала, технической – защиту зданий, сооружений, машин, оборудования и аппаратов, а также экологический – включающей защиту окружающей среды.

В нашем случае имеются все три угрозы безопасности производственного объекта. Главенствующим является профессиональная, так как объектом защиты является обслуживающий персонал, индивид, обеспечивающий выпуск определенной продукции с определенными качественными и количественными показателями. Поэтому организация безопасности условий труда и производственно-го цикла по выпуску тукосмесей должна соответствовать действующим законодательным и нормативно – правовым документациям, с применением современных средств автоматизации и контроля технологического процесса, приборов, реакторов, аппаратов и вспомагательных средств защиты и обеспечения производственного процесса.

К одному из таких производственных процессов относится и получение тукосмеси, которое связано с применением пылевыделяющих сырьевых материалов, таких как техногенные, фосфоритное и углеродсодержащее сырье, природные алюмосиликаты, а также топливо-энергетические ресурсы.

Для получения продукции соответствующего качества немаловажную роль играет опасность производственной среды, которая зависит от степени сложности выполняемых работ; исключение из технологического процесса травмоопасных оборудований; проведение своевременного и качественно технического обслуживания, ремонта, испытаний, осмотров, технических освидетельствований оборудования и машин, в порядке и сроки установленные эксплуатационными документациями; государственными стандартами и техническими условиями на оборудование конкретных групп, видов, моделей, правил устройства и безопасной их эксплуатации, правовыми актами; использование оборудования по назначению в соответствии с требованиями эксплуатационных документов, организации изготовителя; эксплуатаций машин, аппаратов и оборудования работниками или обслужи-

вающим персоналом имеющим соответствующую квалификацию профессии; прошедшим в установленном порядке обучение, инструктаж и проверку знаний по вопросам охраны труда; внедрением и использованием аппаратов, машин и оборудования более совершенствованных конструкций, тормозных устройств автоматического контроля и сигнализации, дистанционного управления, сигналов оповещения пожарной опасности, остановок приборов и оборудование и т.д.; использование правовых и нормативных документации в обеспечении безопасности труда, оценке напряженности трудового процесса, оценке профессионального риска по классам условий труда, оценке профессионального риска по формуле Файка-Кинны и др [1-11].

Выполнение в основном всех этих положений позволит обеспечить бесперебойный и качественный выпуск целевой продукции и безопасную жизнедеятельность всей связи производственного цикла, экономического и экологического благосостояния населения и окружающей среды, включая и живые организмы.

Так, например – микроклимат и освещение являются одними из самых важных составляющих комфортной среды работы человека. Свет имеет сильное воздействие на организм человека, физиологическое и эмоциональное состояние. Недостаточное и неравномерное освещение, а также пульсации влияют на функционирование зрительного аппарата, работоспособность и психику обслуживающего технологический процесс персонала. Поэтому, проектирование элементов освещения на промышленных предприятиях, в том числе и в мини цехах, помимо соответствия требованиям различных ГОСТов и правил безопасной эксплуатации, должны удовлетворять двум основным требованиям:

- обеспечению достаточным количеством освещения (света);
- эффективному и безопасному выполнению задач обслуживающим персоналом в условиях освещаемого рабочего места и производственного помещения.

Выбор типов осветительных устройств и установок, обеспечивающих требуемую освещенность в производственном помещении, должен производится на основании следующих факторов:

- наличие пыли, влаги, химической агрессивности, пожаро - и взрывоопасности окружающей эксплуатационной среды и зон обслуживания;
- архитектуры и технологического дизайна производственного процесса, наличие перепадов высот, ферм, технологических мостиков, отражающие свойства стен, потолка, пола, рабочих поверхностей технологического и вспомогательного оснащения, размеры строительных модулей;
- требования по качеству освещения, включающей норму освещения, рациональное использование светового потока, высокий КПД и достаточную мощность освещения.

Поэтому, исходя из экономических и эстетических соображений, по конструктивному исполнению, светораспределению и ограничению слепящего действия, будут выбраны конкретные типы светильников, с учетом искусственного и естественного освещения, высотных перепадов производственных помещений, их назначения и других факторов.

Следующим аспектом обеспечения санитарных норм является температурный режим в рабочих помещениях и система воздухооборота при помощи систем вентиляции.

Говоря об освещенности нельзя забывать об основном аспекте проектно-монтажных работ – устройстве индивидуальной защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током, кроме заземления и зануления.

Элементы структуры техногенных рисков

Любой промышленно-технologический объект, на котором может возникнуть опасность, является непосредственным объектом опасности. Поэтому размер ущерба, причиняемый им также может служить потенциальной угрозой даже при нормальной эксплуатации и тем более в аварийных ситуациях.

Относительно к промышленному технологическому объекту его опасность может быть определена по следующим признаком [12]:

- количеству образующихся и накапливающихся опасных и техногенных отходов и энергетических источников;
- механизму наносимого ущерба при нормальном ведении технологического процесса и аварийных ситуациях;
- по виду опасности-механические, термические, электромагнитные, радиационные и другие;
- по характеру возможных чрезвычайных ситуаций.

Воздействие вышеуказанных факторов опасности могут привести к следующим нижепредставленным ущербам:

- здоровью обслуживающему аппарату или оборудованию на которых протекают технологические процессы как механические повреждения в виде риска, профессиональных заболеваний и возможной смерти;

- нарушению состоянию производственного предприятия техносферы в целом или частично приводящего к повреждению или даже к разрушению;

- экологическим последствиям и нанесению вреда окружающей среде, что в целом оказывается на экономику любого государства, в которых расположен промышленно технологический объект.

Качественное и количественное влияние вредных факторов вызывают указанных выше последствия с определенной вероятностью после воздействия и характеризуется риском. Которые делятся на радиационные, технологические, технические, экологические, экономические, техногенные, социальные и другие [12].

Основные элементы структуры техногенного риска для здоровья человека и жизни обслуживающего персонала при выполнении своих профессиональных обязанностей, а также населению проживающему вблизи к территории промышленному объекту показаны на рисунке 1.

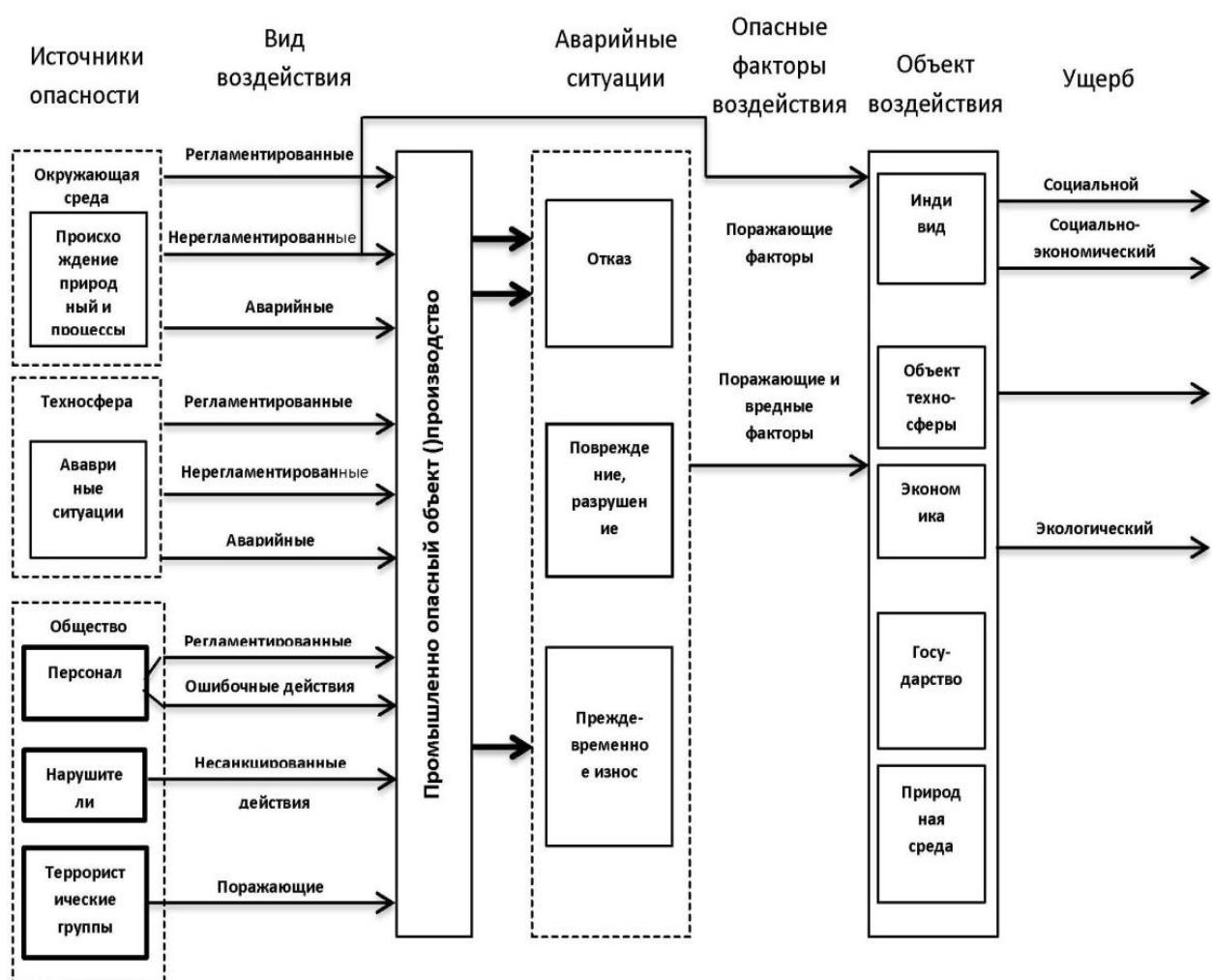


Рис. 1. Элементный состав техногенного риска.

Безопасность, это состояние нормальной, бесперебойной и эффективной деятельности промышленного технологического объекта при которой запущены жизненно важные интересы производственного персонала от внутренних и внешних угроз, возникающих на предприятии к внешним факторам безопасности относятся техногенные и экологические катастрофы, диверсии и террористические акты.

К источникам техногенной чрезвычайной ситуации относятся опасные техногенные проишествия за счет которого на промышленно технологическом объекте или на ее определенной территории возникла техногенная чрезвычайная ситуация. Поэтому, при ее возникновении возможна вероятность поражающих воздействий определенного вида о характере, связанные со смертельном исходом, потерей трудоспособности, травмы средней тяжести и незначительные повреждения, при реализации определенной опасности называемая индивидуальным риском. Во многих промышленных производствах возможно возникновение техногенной чрезвычайной ситуации, которая представляет собой нарушение нормальных условий труда и деятельности обслуживающего персонала и влечет за собой угрозу для жизни и здоровья человека.

ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Абросимов А.А., Топольский Н.Г., Федоров А.В. Автоматизированные системы пожар взрывобезопасности нефтеперерабатывающих производств. –М.: АГПС МВД России, 2000. 239 с
- [2] Легасов В.А., Чайванов Б.Б., Черноплеков А.Н. Научные проблемы безопасности современной промышленности // Безопасность труда в промышленности, 1988, № 8. – с. 44-51.
- [3] Методов функционального контроля аппаратуры пожарной сигнализации и их техническая реализация. Васильев М.А. кандидат технических наук, Санкт-Петербург код спец 05.26.03. специальность - Пожарная безопасность. 1999г. С. 244.
- [4] Системный анализ и проблемы пожарной безопасности народного хозяйства / Под.ред. Н.Н. Брушлинского М. : Стройиздат, 1988. – 244 С.
- [5] Еңбекті қорғау және тіршілік қауіпсіздігі. Оқулық Қ.Т. Жантасов, Е.Н. Кучеров, А.С. Науkenova, М.К. Жантасов. Алматы 2012-512 б. ISBN 978-601-272331-4.
- [6] Охрана труда в электроустановках / Б.А. Князевский, Т.П. Марусова, Н.А. Чекалин, Н.В. Шипунов, под пред. Б.А. Князевского, - 3-е изд. – М: Энергоатомиздат, 1983.-336 с.
- [7] Кораблев В.П. Меры электробезопасности в химической промышленности: - М.: Химия, 1983. – 176 с.
- [8] Другов Ю.С., Родин А.А. Альтшулер М.А. Анализ загрязненной воды: практическое руководство. Бином, ISBN: 978-5-94774-762-1, 2012,-678 с.
- [9] Родин А.А., Другов Ю.С. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды и почвы. СПб: Теза. 1999, -486 с.
- [10] Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Зеньков В.В., Соловьев Г.С. Оборудование, сооружение, основы проектирование химико-технологических процессов защиты биосфера от промышленных выбросов. Для высшей школы, Москва «Химия» 1985г. С 351.
- [11] Системы влагопылеподавления водяные пушки hennlich. КаталогРФ. ООО «ХЕНЛИХ» divisionhennlichengineering.2017г. С. 15.
- [12] Управление безопасностью потенциально опасных объектов. 05.13.01-системный анализ, управление и обработка информации (в машиностроении и вычислительной технике), Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук. Третьякова Петр Андреевич. 61:06-5/1696. Ижевск-2006г. С. 181.

Жантасов К.Т., Исмаилов Б.А., Досалиев К.С., Лавров Б.А.

"ЖАМБ-70" минералды тыңайтқыштарды өндіру кезінде өндірістік жағдайдағы тіршілік әрекеттің қауіпсіздігіне және техногендік тәуекелдерге әсер ететін факторлар

Түйіндеме. Мақалада тұкоқоспаның минералды ластануын өндіру кезінде аулау қауіпсіздігін және техногендік тәуекелдерді қамтамасыз ететін мәліметтер берілген. Қауіпсіз жұмысты қамтамасыз ететін шарттар микроклимат, өрт қауіпсіздігі, санитария, температуралық режим, шу деңгейін томендешту, өндірістік алаңды желдету, канализация және сумен қамтамасыз ету, сондай-ақ адам факторлары болып табылады. Жұмысшылар үшін минералдық тыңайтқыштарды шығару жөніндегі өндірістік объектіде еңбек қауіпсіздігі және қолайлы жағдайды қамтамасыз ету құлықсыз өндіріс пен сапалы өнім шығаруға, өндіріс қызметкерлерінің экономикалық және экологиялық әл-ауқатына, сондай-ақ коршаган органды ластанудан қорғауға алып келеді.

Өнеркәсіптік технологиялық объектіде немесе оның белгілі бір аумағында техногендік төтенше жағдай пайда болатын қауіпсіздік нормалары сақталмаған кезде. Сондықтан, ол туындаған кезде елімге екеп соктырумен, еңбек қабілетін жоғалтумен, орташа ауырылықтағы жарақаттармен және жеке қауіп деп аталағын белгілі бір қауіпті іске асыру кезінде елеусіз закымданумен байланысты сипат туралы белгілі бір түрдің закымдау ықти-малдығы болуы мүмкін.

Түйін сөздер: тәуекелдер, төтенше жағдайлар, өрт қауіпсіздігі, коршаган органды қорғау, қауіпсіздік каптері, өнеркәсіптік санитария, еңбекті қорғау және қауіпсіздік техникасы.

Zhantasov K.T., Ismailov B.A., Dosaliev K.S., Lavrov B.A.

Factors affecting the safety of life in a production environment and man-made risks in the production of mineral fertilizers "ZhAMB-70"

Summary. The article provides information ensuring safety conditions and technogenic risks in the production of mineral mixtures. Conditions ensuring safe operation is a microclimate, fire safety, sanitation, temperature control, noise reduction, provision of ventilation, sewage and water supply to the production site, as well as human factors. Labor safety and the provision of favorable conditions at the production facility for the production of mineral fertilizers for workers will result in the uninterrupted production and production of quality products, the economic and environmental well-being of production workers, and the protection of the environment from pollution.

In case of non-observance of safety standards, due to which a technogenic emergency situation arises at an industrial technological facility or on its specific territory. Therefore, in case of its occurrence, the probability of damaging effects of a certain type of character is possible, associated with death, disability, moderate injuries and minor injuries, when a certain danger is realized, it is called individual risk.

Key words: Risks, emergencies, fire safety, environmental protection, safety hazards, industrial sanitation, occupational health and safety.

УДК 54.052+54.04

**A.A. Esentaeva, K.S. Nadirov, M.K. Zhantasov, R.K. Nadirov
Yu.A. Nifontov, A.K. Orybasarov**

DEVELOPMENT OF ANTI-CORROSION COATINGS FOR OIL PIPELINES

Abstract. The article presents the results of experimental data on the preparation and study of the properties of composite compositions based on polyethylene, vinyl acetate, compatibilizer - adhesion enhancer, vegetable, as well as mineral fillers and technical gossypol, obtained by extrusion for use as an anticorrosive coating of pipelines of the oil collection and treatment system. Based on the results obtained, a preliminary effective composition of polymer anticorrosion compositions based on vegetable and mineral fillers was selected. The undoubted advantage of the proposed composition is its biostability in various environments.

Key words: polyethylene; vinyl acetate; compatibilizer; adhesion; filler; technical gossypol; extrusion; anti-corrosion coatings; pipelines; oil; wollastonite; guzapaya.

**А.А. Есентаева, К.С. Надиров, М.К. Жантасов, Р.К. Надиров,
Ю.А. Нифонтов, А.К. Орынбасаров**

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан², Казахский национальный университет имени Аль-Фараби,
Алматы, Санкт-Петербург)

РАЗРАБОТКА СОСТАВА АНТИКОРРОЗИОННОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ НЕФТЕПРОВОДОВ

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментальных данных по получению и исследованию свойств смесевых композиций на основе полиэтилена, винилацетата, компатабилизатора - усилителя адгезии, растительных, а также минеральных наполнителей и технического госспола, полученных методом экструзии для использования в качестве антикоррозионных покрытий трубопроводов системы сбора и подготовки нефти. На основании полученных результатов был подобран предварительный эффективный состав полимерной антикоррозионной композиции на основе растительного и минерального наполнителя. Несомненным преимуществом предложенного состава является его биостойкость в различных средах.

Ключевые слова: полиэтилен; винилацетат; компатабилизатор; адгезия; наполнитель; технический госспол; экструзия; антикоррозионные покрытия; трубопроводы; нефть; волластонит; гузапая.

Трубопроводный транспорт является одним из основных объектов для компаний, осуществляющих транспортировку углеводородного сырья [1]. В Республике Казахстан значительные объемы углеводородов осуществляются Национальной компанией АО КазТрансОйл, в состав которой входят все трубопроводные предприятия страны [2].

Доставка газожидкостной смеси на нефтегазовых месторождениях от скважин к установкам замера скважинной продукции, а также ее подготовки для дальнейшей транспортировки осуществляется, преимущественно, по трубопроводам, так как этот метод является наиболее эффективным и безопасным способом их транспортировки и на более значительные расстояния. Трубы являются одной из ключевых составляющих в структуре нефтегазового оборудования, они объединяют отдель-

ные компоненты технологической цепи в единый производственный комплекс [3,4]. Ежегодное увеличение объемов добычи углеводородов требует дальнейшего развития инфраструктуры трубопроводного транспорта. Значительные объемы металло затрат и жесткие условия эксплуатации нефтегазопромыслового и нефтехимического оборудования делают проблему увеличения долговечности работы оборудования одной из центральных, определяющих темпы роста и технико-экономическую эффективность добычи и транспортировки и переработки нефти. Неоспоримым является тот факт, что надежность систем трубопроводного транспорта является фактором стабильности экономики страны, так как она позволяет государству регулировать поставки энергоресурсов как на внешний так и внутренний рынок.

В настоящее время от 10 до 50 % случаев коррозионных повреждений подземных сооружений связано с деятельностью почвенной микрофлоры. Основные потери от коррозии - преждевременный выход из строя металлоконструкций, стоимость изготовления которых значительно больше стоимости использованного металла [5,6]. Вторая крупнейшая статья расхода - проведение комплекса мероприятий по борьбе с коррозией [7,8]. Для обеспечения долговечности и безаварийности работы трубопроводов и оборудования разработана и внедрена система их противокоррозионной защиты. Обычно трубопроводы для повышения эффективности их службы защищают одновременно двумя принципиально отличающимися способами: антикоррозионными покрытиями, которые обеспечивают первичную защиту трубопроводов от коррозии, выполняя функцию барьера, затрудняющего доступ к трубе воде и кислороду воздуха, и средствами электрохимической защиты, которая начинает работать при появлении в покрытии дефектов [9]. Надежная защита от коррозии с участием биогенных факторов представляет собой сложную техническую задачу. Необходимо отметить, что микроорганизмы принимают участие в наиболее опасной разновидности коррозионных процессов, а именно, в местных коррозионных разрушениях: питтинге, язвенной коррозии под изоляционным покрытием, ручейковой коррозии, коррозионном растрескивании под напряжением.

Систему нефтепроводов можно рассматривать как конструкции, состоящие из двух основных составляющих: собственно трубопровода (металлическая часть) и изоляционного покрытия. Поэтому долговечность (ресурс) следует также рассматривать по отдельности: ресурс металлической составляющей, ресурс изоляционного покрытия, а также ресурс их взаимодействия (адгезия, обеспечение защитного потенциала). Как показывает анализ состояния имеющихся трубопроводов, именно преждевременный износ используемых изоляционных материалов трубопроводов является одной из главных проблем при их эксплуатации [10,11]. Несмотря на значительные усилия ученых в борьбе с коррозией, разработка эффективных способов защиты действующих магистральных трубопроводов от коррозионного разрушения до сих пор остается одной из главных задач трубопроводного транспорта.

Среди приоритетных технологий в Концепции развития национальной инновационной системы РК обозначены прогрессивные технологии машиностроения, включая использование новых материалов, в частности, технологии защиты материалов от механических воздействий (наплавка, напыление, футеровка защитного слоя) и от химического воздействия (антикоррозионные, лакокрасочные и оксидные покрытия), а также прогрессивные технологии получения полимеров и эластомеров (полиэтилен, полипропилен, синтетический каучук) [12].

Большое место среди различных вариантов антикоррозионных покрытий для защиты нефтепроводов и оборудования от коррозии занимает изоляция полимерными материалами [13,14]. Наиболее эффективной с точки зрения надежности является изоляция, представляющая собой, как правило, двухслойные или трехслойные полимерные конструкции на основе полиолефинов и полиэпоксидов. Следует отметить, что производство большинства из них базируется на импортном сырье. Однако необходимость успешно конкурировать с зарубежными аналогами и постоянно растущий уровень технических требований на пути к «индустриально-инновационному развитию» вызывает необходимость совершенствования и расширения ассортимента композиций, применяемых в заводской и трассовой антикоррозионной изоляции стальных нефтепроводов. Один из путей решения этой задачи – разработка новых материалов на базе отечественного сырья [15].

Основная мировая тенденция развития любой продукции, в том числе и полимерной, – это создание на ее основе широкого спектра модификаций, которые будут расширять области применения продукции. Несмотря на то, что современное оборудование требует все новых материалов с определенными свойствами, создание новых полимеров практически не происходит. В последние десятилетия задача разработки новых материалов решается именно посредством модификации базовых марок уже имеющихся крупнотоннажных полимеров, т.е. модификация известных полимеров, создание полимерных композиционных материалов является одним из приоритетных и экономически обоснованных

ванных направлений развития современной техники и оборудования во многих отраслях, включая транспортировку нефти. Композитные материалы обладают рядом существенных преимуществ, зачастую для них удается повысить модуль упругости, прочность, термическую и химическую стабильность, устойчивость к горению, снизить газопроницаемость материала [16]. Достижение оптимального соотношения между стоимостью и эффективными характеристиками полимерного композиционного материала достигается за счет применения доступных и недорогих наполнителей, а также различных отходов производств, использование которых позволяет снизить не только себестоимость продукции, но и устраниТЬ их негативное влияние на окружающую среду [17].

Таким образом, эффективность противокоррозионной защиты в значительной степени определяет уровень надёжности трубопровода и оборудования. Важнейшей из задач при этом является использование надежных композиционных полимерных материалов отечественного производства с максимальным импортозамещением. Во многих случаях сложно получить требуемый комплекс свойств покрытия на основе одного материала, в связи с выше сказанным создается многослойная конструкция покрытия, представляющая собой сочетание по толщине покрытия различных материалов, расположенных в определенной последовательности для получения требуемого градиента физико-химических и механических свойств. Задача поиска и выбора более дешевых отечественных и импортных материалов, предназначенных для заводской изоляции труб, стала еще более актуальной. Из вышеизложенного следует, что разработка систем многофункциональных антикоррозионных покрытий для работы трубопроводов с использованием местного сырья и отходов производства с учетом условий эксплуатации имеет большое практическое значение для Казахстана.

Объектами исследования являлись полиэтилен низкой плотности (ПЭНП), технический госсипол (ТГ), растительные и минеральные наполнители. В качестве растительных наполнителей использовалась гузапая. Минеральные наполнители - тальк, сульфат бария, асBESTовые волокна, карбонат кальция, полевой шпат, барит волластонит и технический углерод. В качестве компатибилизатора был использован сополимер этилена с винилацетатом (сэвилен 11104-030).

Полиэтилен низкой плотности - это полупрозрачный эластичный материал молочного цвета с хорошими диэлектрическими свойствами и низким водопоглощением. Благодаря молекулярной структуре с разветвлениями разной длины цепи ПЭНП называется «полиэтиленом с разветвленной цепью». Материал относится к полукристаллическим и имеет степень кристалличности не выше 50-60%. Температура плавления ПЭНП 103-110°C, плотность 0,917-0,923 г/см³, прочность при растяжении 11,5-15,0 МПа, относительное удлинение при разрыве 550-600%, разрушающее напряжение при изгибе 12,0-20,0 МПа, предел текучести при растяжении 9,5-14,0 МПа, секущий модуль эластичности 90-215 МПа. Водопоглощение за 30 суток составляет не более 0,020%.

Госсипол технический получали из хлопкового соапстока. Коричневое, твердое при комнатной температуре вещество, нерастворим в воде, растворим в большинстве органических растворителей: метanol, этанол, ацетон, этилацетат, хлороформ. Содержащиеся в техническом продукте после промывки в экстракционном бензине госсипол и некоторые его производные весьма активные ингибиторы радикальных реакций окисления и полимеризации [16]. Ингибирующее действие молекулы госсипола обусловлено присутствием двух гидроксильных групп в положении 7,7'. Гидроксильные группы в положении 1,1' и 6,6' относительно инертны. Альдегидные группы в положении 8,8' молекуле госсипола усиливают эффект ингибирования. Блокирование нафоловых гидроксильных групп в молекуле госсипола этерификацией значительно ухудшает его свойства как ингибитора свободнорадикальных реакций.

Гузапая – высушенные стебли хлопчатника, подвергается измельчению перед использованием в составе наполнителя.

Минеральные наполнители. Для получения композиционных материалов на основе полиэтилена были использованы тальк, сульфат бария, асBESTовые волокна, карбонат кальция, полевой шпат, барит, чешуйки слюды, оксид алюминия, волластонит и технический углерод. Волластонит - минерал из класса силикатов, природный силикат кальция с химической формулой $\text{Ca}_3(\text{Si}_3\text{O}_9)$. В состав волластонита входят окись кальция (CaO) - 48,3%, двухокись кремния (SiO_2) - 51,7%. Плотность волластонита - 2900 кг/м³, pH водной дисперсии 9,9. Для природного волластонита характерна вытянутая по длине структура кристаллов, при раскалывании которых образуются зерна игольчатой формы. Игольчатая форма зерна волластонита определяет основное направление его использования в качестве микроармирующего наполнителя взамен волокон. Волластонит не растворяется в воде и органических растворителях, но реагирует с соляной кислотой. В Южном Казахстане месторождение волластонита Ирису находится в Тюлькубасском районе в 20 км на юго-восток от железнодорожной

станции Тюлькубас. Были исследованы также волластониты марок Миволл 10 -97 (ТУ 5777 -006-40705684-2003) и Воксил М-100.

Полимерные композиции получали смешением в расплаве в лабораторном настольном многофункциональном двухшнековом экструдере UR-TC (Англия) с модульными шнеками и модульным цилиндром, принцип работы которого полностью соответствует технологическому процессу на производственной линии.

Для определения качества внешнего полиэтиленового покрытия использовали методы, рекомендованные ТУ 1390-003-11928001-01 «Трубы стальные с наружным антакоррозионным покрытием на основе экструдированного полиэтилена».

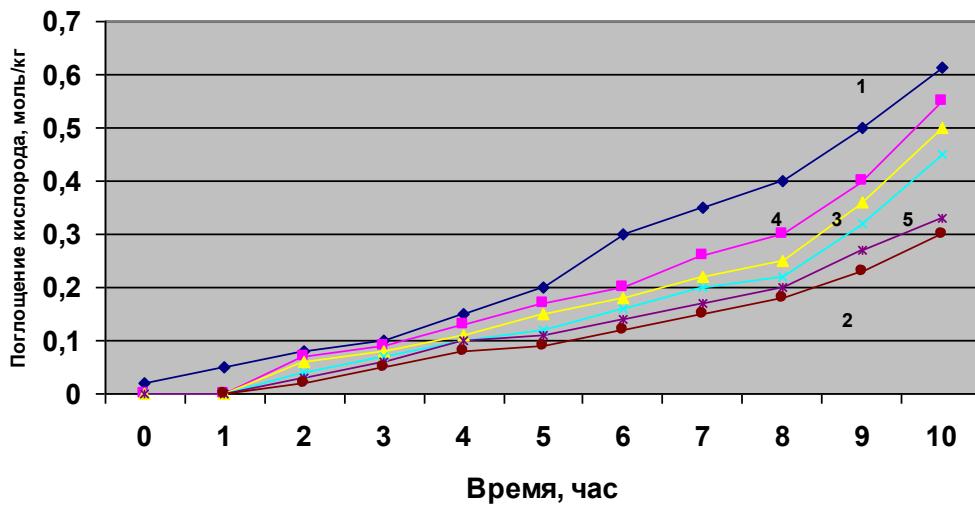
Толщину покрытия определяли толщиномером для измерения толщины неферромагнитных покрытий на ферромагнитной подложке «Константа К5».

Адгезию покрытия к стали определяли с помощью адгезиметра АМЦ 2-20.

Целью данных исследований является получение и изучение свойств смесевых композиций на основе полиэтилена, винилацетата, компатибилизатора - усилителя адгезии, растительных, минеральных наполнителей и технического гессипола, полученных методом экструзии для использования в качестве антакоррозионных покрытий трубопроводов системы сбора и подготовки нефти.

Для исследования эффективности применения технического гессипола, как термостабилизатора полиэтилена низкой плотности (ПЭНП), нами было изучено сравнительное действие некоторых известных стабилизаторов различного строения: фенил-β-нафтил-амин; 2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол; 6-этокси-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин. Эксперименты по термическому окислению проводили при температурах выше температуры плавления полиэтилена (более 110°C).

На рисунке 1 представлены кинетические кривые поглощения кислорода композицией ПЭ со стабилизаторами при 130°C. Полученные данные свидетельствуют о том, что введение в ПЭ стабилизаторов тормозит окисление полимера, т.е. полученный материал более термически устойчив, что свидетельствует о перспективности дальнейших исследований влияния добавки технического гессипола на термостабильность полимера. Наибольшую стабилизирующую способность показывает 6-этокси-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин, затем по эффективности действия располагается ТГ.



1 – ПЭ, 2 – ПЭ+ фенил-β-нафтил-амин, 3 – ПЭ+2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол, 4 - ПЭ+6-этокси-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин, 5 - ПЭ+ ТГ. Концентрация стабилизатора - 0,5 %.

Рис. 1. Кинетические зависимости окисления ПЭ со стабилизаторами при температуре 130°C и давлении кислорода 500 мм рт. ст.

Другое расположение влияния стабилизаторов наблюдается для композитов, в состав которых кроме стабилизатора введен растительный наполнитель (рисунок 2). В этом случае наибольшую стабилизирующую активность проявляет фенил-β-нафтил-амин, затем – ТГ, а растительный наполнитель (гузапая) в количестве 20 мас.% для всех стабилизаторов способствует дополнительной стабилизации композита.

Добавление к полученным материалам минеральных наполнителей оказывает на термостабильность композита различное действие (таблица 2). **Дисперсные наполнители** - наиболее распространенный вид наполнителей полимерных композиционных материалов в качестве которых выступают разнообразные вещества органической и неорганической природы.

Одним из основных назначений дисперсных наполнителей является снижение стоимости композиций. В основном это порошкообразные вещества с различным размером частиц - от 2-10 до 200-300 мкм. Обычно размер частиц не превышает 40 мкм, однако в последнее время используются частицы размером менее 1 мкм для создания нанокомпозитов. Как показали проведенные исследования (таблица 2), в присутствии технического гессипола такие наполнители, как тальк, сульфат бария, и асбестовые волокна практически не влияют на изменение стабильности композита. Минеральные наполнители карбонат кальция, полевой шпат, барит и слюды ухудшают стойкость полимера и только добавки порошка оксида алюминия Al_2O_3 , волластонита и технического углерода повышают стабильность композита на 46, 48% и 59% соответственно по сравнению с составом ПЭ + ТГ + растительный наполнитель (по условию рисунка 2), причем в данном составе композита действие ТГ на 50-70% превышает действие остальных исследованных стабилизаторов, что может быть следствием возникновения синергетического эффекта за счет образования новых прочных связей и изменения структуры материала в целом: молекулы ТГ и его производных, занимая свободные объемы аморфной фазы полимера, приводят к изменению надмолекулярной структуры полимерной матрицы.

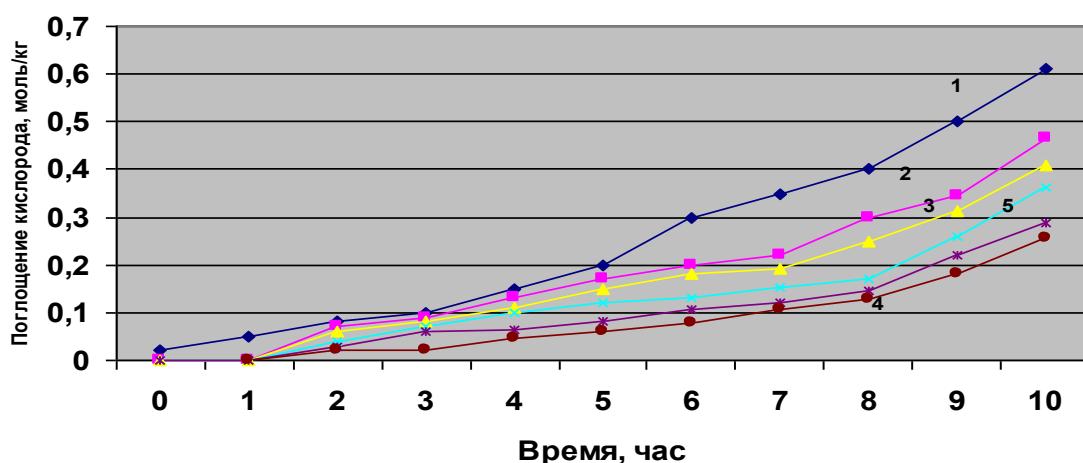


Рис. 2. Кинетические зависимости окисления ПЭ с добавками и наполнителями при температуре 130°C и давлении кислорода 500 мм рт. ст.

Таблица 2. Влияние природы минерального наполнителя на термостойкость композитов ПЭ+ стабилизатор+гузапая

Минеральный наполнитель	Изменение поглощения кислорода, % от композита ПЭ+стабилизатор (0,5 %)+растительный наполнитель (20%).			
	Фенил-β-нафтил-амин	2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол	6-этокси-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин	ТГ
Тальк	-6	-8	+1	+4
Сульфат бария	-4	-5	-7	-3
Асбестовые волокна	-11	+2	-21	-1
Карбонат кальция	-21	-67	+6	-54
Полевой шпат	+4	+3	+5	-32
Барит	+3	-5	-6	-43
Слюдя	+33	-12	-22	-21
Оксид алюминия	-2	+21	+22	+46
Волластонит	+29	+21	+15	+48
Технический углерод (сажа)	-12	+25	+20	+59

Неорганические усиливающие наполнители обычно жестче матрицы и деформируются меньше ее, что ведет к общему уменьшению деформации матрицы, в особенности, вблизи частицы из-за наличия границы частица/матрица. Новые функции, достигаемые замещением или модификацией существующих наполнителей, расширяют диапазон их применения. Следует отметить, что при отсутствии в составе композита технического гессипола этот эффект не наблюдается. Проведенный анализ наполнителей, оказавших положительный эффект (оксид алюминия, технический углерод, волластонит), показал следующее. К числу важнейших требований, предъявляемых к дисперсным наполнителям, относятся способность совмещаться с полимером или диспергироваться в нем, хорошая смачиваемость расплавом или раствором полимера, отсутствие склонности к агломерации частиц, однородность их размера, а также низкая влажность. Кроме того, тип связующего предъявляет также определенные требования к наполнителю. Так, при наполнении реактопластов наполнители могут оказывать каталитическое действие на процесс отверждения связующего, а при наполнении термопластов желательно, чтобы частицы наполнителя имели шероховатую поверхность для лучшего сцепления с матрицей. **Порошкообразные оксиды металлов** (в т.ч. алюминия) находят широкое применение в качестве наполнителей.

В таблице 3 приведен сравнительный анализ использования вышеперечисленных наполнителей в составе разрабатываемого композиционного состава, выполненный с целью выбора оптимального варианта.

Таблица 3. Сравнительный анализ наполнителей композитов ПЭ + ТГ + гузапая

Наполнитель	Свойства композита, % от композита без наполнителя*						
	Модуль упругости	Прочность на растяжение	Повышение вязкости расплава	Каталитическое действие на процесс отверждения	Снижение брака от деформаций	Износостойкость	Доступность в Казахстане
Технический углерод	-	-	+	-	б/и	+	+
Оксид алюминия	+	б/и	+	-	+	+	-
Волластонит	+	+	+	+	+	+	+

+ - улучшение свойства, - - ухудшение, б/и – без изменения.

После сопоставления и анализа полученных данных, в качестве наиболее перспективного минерального наполнителя из числа исследованных был рекомендован волластонит. Нами установлено, что комплекс уникальных свойств волластонита способен значительно улучшать и усиливать потребительские характеристики материалов и изделий из полиэтилена. Из всех описанных эффектов (повышение ударной прочности и жесткости, улучшение реологических характеристик, увеличение стойкости к воздействию внешней среды, высокая стойкость к перепадам температуры, долговечность, сопротивление износу, приздание, улучшение электроизолирующих и диэлектрических характеристик) нами были исследованы те свойства, которые имеют первостепенное значение для создания внешнего защитного слоя в системах многофункциональных малокомпонентных антикоррозионных покрытий для работы трубопроводов системы сбора и подготовки нефти. Полученные результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4. Влияние добавки волластонита на некоторые эксплуатационные свойства композита

Концентрация волластонита, %	Возрастание параметра, в % от исходного композита ПЭНП + ТГ(0,5 %) + гузапая (10 %)					
	1*	2	3	4	5	6
2	3	2	8	3	3	5
5	8	3	15	6	7	10
8	14	6	23	10	12	15
10	12	3	15	12	14	20
15	10	3	10	17	18	24
20	7	-	8	22	26	28

* 1 - ударная прочности, 2 - стойкость к воздействию внешней среды, 3 - стойкость к перепадам температуры, 4 – долговечность, 5 - сопротивление износу, 6 – снижение биокоррозии.

Из полученных данных видно, что добавка волластонита приводит к улучшению всех показателей, причем такие характеристики, как долговечность, сопротивление износу и снижение биокоррозии в исследованном интервале концентраций добавок волластонита тем выше, чем выше концентрация его, остальные показатели имеют оптимальное значение при концентрации волластонита 8 масс.%. Как показал анализ литературных данных, создание полимерных композиционных материалов на основе природного волластонита экономически целесообразно, что обусловлено, как было показано выше, его низкой стоимостью.

В последние годы большое внимание уделяется к новым возобновляемым источникам сырья для получения традиционных видов мономеров и полимеров в связи с постепенно нарастающим дефицитом органического минерального сырья - нефти и газа. Такими источниками становятся возобновляемые растительные ресурсы [16]. Их применение представляет особый интерес в связи с проблемой утилизации использованных полимеров, носящей глобальный характер. Применение растительных отходов позволяет получать биодеструктируемые материалы, которые постепенно разлагаются и усваиваются при контакте с микроорганизмами и бактериями почвы. Для качественного смешения наполнителя с полиэтиленом, температура расплава при смешении должна составлять не менее 160°C, а температура деструкции компонентов должна быть хотя бы на 20 градусов выше. Установлено, что все выбранные наполнители пригодны для изготовления композиций при 160°C. Для получения качественного композиционного материала важно, чтобы размер фракции наполнителя был минимален, однако, сверхтонкий помол экономически невыгоден. Все наполнители высушивали в течение 3 ч при 70°C, измельчали, просеивали и анализировали с помощью набора сит. Используя первичный рассев удалось установить, что преобладающей является фракция с размером частиц менее 200 мкм. Именно она была отобрана для изготовления полимерных материалов. Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее перспективным наполнителем, с точки зрения эффективности технологии производства и экономии полимерного компонента, является гузапая. Основная проблема, возникающая при попытке повышения механических характеристик ПЭНП введением наполнителей, связана с необходимостью обеспечения передачи усилия от полимерной матрицы к внедренным в нее частицам наполнителя. Для достижения этого эффекта, частицы наполнителя должны равномерно распределиться в полимерной матрице. Введение компаунда в ПЭНП необходимо для улучшения его свойств: ударной вязкости; теплостойкости, модуля упругости, прочности; увеличения сопротивления образованию поверхностных трещин. Компабилизаторы, предназначенные для образования прочных связей на границе раздела "полимер - наполнитель", получают на основе неполярных полимеров - полипропилена, полиэтилена, сополимеров Этилен-винилацетат к которым прививают малеиновый ангидрид (в количестве 0,5 до 1,5%) с активными функциональными группами. Механизм действия компабилизатора заключается в том, что привитой сополимер на основе полипропилена или полиэтилена имеет термодинамическое средство с наполняемым неполярным полимером того же типа и хорошо совмещается с ним. В то же время, компабилизатор, за счет активных функциональных групп, образует прочные связи с наполнителем, который также имеет активные функциональные группы, что предотвращает расслоение материала. В качестве наиболее эффективного компабилизатора был использован сополимер этилена с винилацетатом (сэвилен) марки 11104-030.

При введении в состав композиции сэвилена степень кристалличности повышается, а температура плавления снижается, причем наблюдается симбатная зависимость этих изменений от концентрации сэвилена, однако при увеличении концентрации сэвилена выше 8 % наблюдается обратно пропорциональная зависимость и снижается качество готового материала, вне зависимости от вида наполнителя ухудшается по механическим показателям. Природа и концентрация минерального наполнителя не оказывает заметного влияния на степень кристалличности, однако при повышении концентрации волластонита, оксида алюминия или технического углерода выше 10 % процесс кристаллизации меняет свой характер, что дает несопоставимые результаты. Введение в состав смеси технического гессипола незначительно повышает температуру плавления и степень кристалличности, причем только до содержания технического гессипола до 1,5 %, а затем происходит резкий скачок в характере изменения исследуемых параметров.

Таким образом, на основании полученных результатов подобран предварительный эффективный состав полимерных композиций: растительный наполнитель - гузапая; минеральный наполнитель - волластонит, оксид алюминия или технический углерод. Содержание наполнителей составляет: растительного - 20-35 масс.%; минерального - 7-9 масс.%; сэвилена - 8 масс.%; технического гессипола - 1 - 1,5 масс.%; ПЭНП - остальное.

Несомненным преимуществом предложенного состава является его биостойкость в различных средах. Добавка технического гессипола в предлагаемый антикоррозионный состав обеспечивает полное отсутствие грибков и на поверхности нефтепроводных труб, а также максимальную защиту их от бактерий, то есть, создаются условия, препятствующие размножению бактерий, и как следствие, для полного их уничтожения. В отличие от распространенных «химических» способов дезинфекции, антимикробные свойства данного полимерного состава основаны на «физическем» принципе прекращения подвижности микроорганизмов, что исключает их размножение даже при наличии благоприятных условий (питательная среда, влага, температура).

ЛИТЕРАТУРА

- www.energuprom.kz/tu/a/reviews/trudoprovodnyj-transport.
[2] www.kaztransoil.kz.
[3] Кутуков С.Е. Информационно-аналитические системы магистральных трубопроводов. - М.: СИП РИА. - 2002. – 324 с.
[4] Коршак А.А. Магистральные трубопроводы. - Уфа: ДизайнПолиграфСервис. – 2008. – 448 с.
[5] Куандыков Т.С. Развитие инновационных процессов в нефтегазовом комплексе Казахстана. Авторефератканд. эконом. наук. – Алматы. – 2010.
[6] Гусейнов И.М. Совершенствование инновационной деятельности в нефтегазовом комплексе Республики Казахстан.. Авторефератканд. эконом. наук. – Москва. – 2010.
[7] Шестериков А.Г. Повышение надежности эксплуатации газовых месторождений и ПХГ методами коррозионного мониторинга. Авторефератканд. техн. наук. – Ставрополь.- 2005.
[8] Басарыгин Ю. М., Будников В. Ф., Булатов А.И. Коррозия оборудования и трубопроводов и способы защиты от нее: в 2-х т. Т. 1 / Под общ. ред. А. И. Булатова. - Краснодар: Просвещение-ЮГ. - 2002. - 394 с.
[9] Противокоррозионная защита магистральных трубопроводов и промысловых объектов: Учебно-практическое пособие по вопросам теории и расчета. /Конев А.В., Маркова Л.М., Иванов В.А., Новоселов В.В. и др. – Тюмень: ТюМГНГУ. - 2003. – 211 с.
[10] Иваненков В.В. Совершенствование методов контроля изоляционного покрытия магистральных трубопроводов в процессе длительной эксплуатации. Авторефератканд. техн. наук . – Уфа.- 2008.
[11] Гумеров А.Г., Зайнуллин Р.С., Ямалеев К.М., Росляков А.В. Старение труб нефтепроводов. - М.: Недра. - 1995. - 218 с.
[12] Концепция инновационного развития Республики Казахстан до 2030 года – Астана. - 2012.
[13] Харисов Р.А., Хабирова А.Р., Мустафин Ф.М., Хабиров Р.А. Современное состояние защиты трубопроводов от коррозии полимерными покрытиями // ЭНЖ Нефтегазовое дело, № 3. - 2005. С. 11- 27
[14] Кузнецов М.В., Новоселов В.Ф., Тугунов П.И., Котов В.Ф. Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров: Учебник для вузов. – М.: Недра, - 1992. – 238 с.
[15] Надиров К.С., Сакыбаев Б.А., Бимбетова Г.Ж., Жантасов М.К. Оценка эффективности совмещения отдельных композитов в трехслойном покрытии для защиты нефтепроводов от коррозии // Проблемы и инновации современного общества. Материалы 7-ой научно-практической конференции с международным участием. Астрахань, 2015. - С. 349-353.
[16] Надиров К.С., Жантасов М.К. Бимбетова Г.Ж. Орынбасаров А.К., Зият А.Ж. Выбор минеральных наполнителей для разработки состава наружного слоя трехслойного покрытия // Materialy XI mezinardonni vedecko-konference «Aktualni vymoznenosti vedy – 2015». -Dil 6. Lekarstvi. Biologicke vedy. Chemie a chemicka technika. Zemedelstvi.: Praga. Publishing House «Education and Scitnce» С. 57-65.
[17] Надиров К.С., Ахметов Н.Е. Бимбетова Г.Ж. Жантасов М.К. Орынбасаров А.К. Зият А.Ж., Калменов М.У. Исследование влияния стабилизатора и наполнителей на термостойкость ПЭНП и композитов на его основе для магистральных нефтепроводов // Вестник ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, №2, 2016.- С.261- 267.

Есентаева А.А., Надиров К.С., Жантасов М.К., Надиров Р.К., Нифонтов Ю.А., Орынбасаров А.К.

Мұнайқұбырларына арналған коррозияға қарсы жабынды әзірлеу

Түйіндеме. Мақалада мұнайды өңдеу және жинау жүйелері құбырларының коррозияға қарсы жабындысы ретінде қолдануға арналған экструзия әдісімен алынған полиэтилен, винилацетаты, компатибилизатор - адгезия күштейткіш, көкөніс, сондай-ақ минералды толтырғыштар және техникалық гессипол негізінде композициялардың қасиеттерін дайындау және зерттеу бойынша эксперименталды деректердің нәтижелері көтірілген. Алынған нәтижелер негізінде көкөніс және минералды толтырғыштарға негізделген полимерлік антикоррозиялық композициялардың алдын-ала тиімді құрамы анықталды. Ұсынылған композицияның сөзсіз артықшылығы оның ертірлі орталарда биологиялық тұрақтылығы болып табылады.

Түйін сөздер: полиэтилен; винилацетаты; компатибилизатор; адгезия; толтырғыш; техникалық гессипол; экструзия; коррозияға қарсы жабындар; құбырлар; мұнай; волластанит; гузапая.

УДК 622.244.442.063

В.Г. Голубев, К.С. Надиров, М.К. Жантасов, Г.Ж. Бимбетова, Ж.К. Надирова

А.К. Орынбасаров, Р.Солтанов, Е.Т. Боташев

(Южно-Казахстанский государственный университет

им. М. Ауэзова,

Шымкент, Республика Казахстан)

РАЗРАБОТКА БУРОВОЙ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН СЛОЖНОГО ПРОФИЛЯ

Аннотация. В данной работе представлены результаты разработки буровой промывочной жидкости с улучшенными смазочными свойствами. В качестве смазочной добавки в буровую промывочную жидкость предлагается модифицированная гессиполовая смола, полученная путем обработки ёдким натром, при следующем соотношении компонентов, масс. %: бентонит 3-4; мел 6-8; унифлок 0,1-0,2; КМЦ-ТС 0,7-0,9; КССБ 0,1-0,3; соду кальцинированную 0,1; ТБФ 0,012; модифицированную гессиполовую смолу 8-10, вода – остальное. Тестируемый раствор, содержащий модифицированную гессиполовую смолу позволяет снизить коэффициент трения металла о металл в пределах 7-8% при всех прилагаемых нагрузках в отличие от базового раствора, не содержащего модифицированную гессиполовую смолу.

Ключевые слова: буровая промывочная жидкость, трибологические свойства, сложный профиль, гессиполовая смола, скважина.

Проблематичность бурения скважин сложного профиля весьма очевидна даже на первый взгляд, поэтому задача увеличения производительности труда наряду с уменьшением себестоимости проходки при бурении, является, несомненно, одной из важнейших. Решение данной задачи напрямую зависит от долговечности, а также от производительности инструментов для бурения. По сравнению с обычными скважинами, строительство, например, наклонных скважин, представляет более сложный технологический процесс, обусловленный наличием осложнений и требующий значительных финансовых вложений. Осложнения в бурении могут усугубляться организационными причинами: низким уровнем технологии, недостаточным и несвоевременным обеспечением качественными инструментами и материалами, низкой квалификацией и исполнительской дисциплиной оператора буровой бригады. Процесс бурения скважин сложного мультиинтервального профиля, характерного для такой геологической обстановки, напрямую связан с износом бурильного инструмента, находящегося на больших глубинах в критических условиях температуры и давления. Задача усложняется и тем обстоятельством, что в скважинах сложного профиля необходимы более интенсивные усилия по удалению выбуренной породы из скважины. Для решения этой задачи необходимо принимать различные технические решения, к одному из которых относится увеличение работоспособности и надежности бурильного инструмента путем разработки или усовершенствования буровой промывочной жидкости (БПЖ) или бурового раствора, используя вариации химического состава рецептуры. Таким образом, к буровой промывочной жидкости предъявляются повышенные требования не только для удаления с забоя частиц разрушенной породы (шлама), транспортированию (выноса) шлама на поверхность, охлаждению породоразрушающего инструмента, обеспечению устойчивости горных пород в околоствольном пространстве скважин, созданию равновесия в системе «ствол скважины-пласт» (предупреждение поглащений и флюидопроявлений), удержанию частиц шлама во извещенном состоянии при остановках циркуляции, максимально сохранять естественную проницаемость продуктивных горизонтов (коллекторские свойства пород), не вызывать коррозии бурового оборудования и инструмента быть безопасной для обслуживающего персонала, экотехнологичной и рентабельной т.д., но и активировать процесс разрушения горных пород на забое, снижать силы трения между контактирующими в скважине поверхностями и их износа, а также быть устойчивой к возмущающим воздействиям (к обогащению частицами разрушаемых пород, электролитной агрессии, высоким и низким температурам, действию бактерий и др) [1-6].

Исходя из изложенного, представляет интерес разработка БПЖ, обладающих помимо всех перечисленных свойств, антифрикционными. Для этого необходимо исследовать антифрикционные свойства различных составов смазочных добавок, в частности, на основе растительных масел. Последнее является достаточно важным, так как позволяет затронуть экологическую сторону процесса бурения.

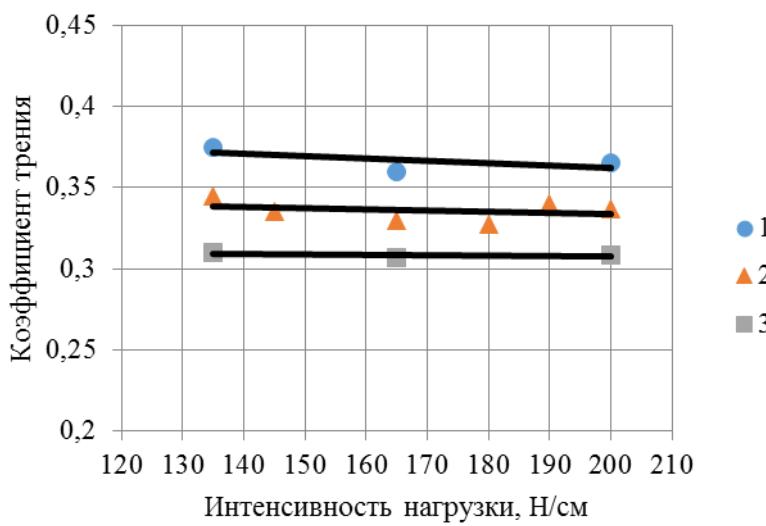
Таким образом, резюмируя вышеизложенное, обратимся к современным функциям буровых промывочных жидкостей и предъявляемых к ним требованиям, приведенным в таблице 1 [7].

Таблица 1. Взаимосвязь основных свойств, функций и требований к буровой промывочной жидкости

Основные свойства промывочной жидкости	Функции промывочной жидкости и предъявляемые к ней требования	Номера свойств, определяющих выполнение промывочной жидкостью соответствующих функций и требований												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Плотность	Удаление с забоя частиц разрушенной породы (шлама)	+	+		+									
2. Реологические свойства	Транспортирование (вынос) шлама на поверхность	+	+						+					
3.Структурно механические свойства	Охлаждение породо-разрушающего инструмента	+	+							+			+	
4. Фильтрационно - коркобразующие свойства	Прередача энергии от буровых насосов гидравлическим забойным двигателям	+	+											
5.Электрохимические свойства	Обеспечение устойчивости горных пород в околосвольном пространстве скважин	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	
6. Седиментационная устойчивость	Создание равновесия в системе «ствол скважины-пласт» (предупреждение поглащений и флюидопроявлений)	+	+				+							+
7. Ингибирующая способность	Удержание частиц шлама во извещенном состоянии при остановках циркуляции	+	+	+										
8.Консолидирующая способность	Снижение сил трения между контактирующими в скважине поверхностями и их износа											+	+	
9. Устойчивость к внешним воздействиям	Активировать процесс разрушения горных пород на забое	+	+		+							+		
10. Теплофизические свойства	Не вызывать коррозии бурового оборудования и инструмента					+					+			
11. Коррозионная активность	Максимально сохранять естественную проникаемость продуктивных горизонтов (коллекторские свойства пород)	+	+	+	+	+			+			+		+
12. Поверхностное натяжение фильтра (промывочной жидкости)	Неискажать геолого-геофизическую информацию				+	+								

На основе анализа данной таблицы, можно сделать вывод о том, что одним из наиболее актуальных качеств БПЖ являются такие плотность, электрохимические и триботехнические свойства, а также закупоривающая способность. Причем, эти качества БПЖ составляют порядка 30% из общего перечня. Следовательно, они представляют наибольший интерес из всех остальных качеств, которые влияют на процесс бурения и требуют более пристального внимания[8]. В качестве основного компонента БПЖ обычно используют глинистую суспензию, свойства которой регулируют при помощи различных химических добавок. Обращает на себя внимание большое количество различных добавок для буровых растворов: свыше 1900 разновидностей, разработанных только в США за 1994 год. БПЖ, обладая многокомпонентностью и многофункциональностью, которые в разных геологических и технических условиях бурения, а также с учетом параметрической сложности видеоизменяются, является одной из сложных систем [8]. Обычно любая промывочная жидкость содержит смазочную добавку, позволяющую улучшить противоизностные или смазочные свойства раствора и совершенствовать их только за счет модификации рецептуры смазочного компонента. В принципе весь механизм, осуществляющий защиту поверхности трения от износа сводится к созданию на ней пленки [10]. К пленкообразующим жидкостям можно отнести различные масла, ПАВ и др. Некоторым иностранным ученым удалось использовать эти жидкости, например полиальфаолеиновое масло (ПАО) в качестве компонента, обеспечивающего ближнюю кольматацию проницаемого пласта [11-13], калиевые, натриевые мыла, глицериды, амиды, а также сложные и простые эфиры карбоновых кислот, входящих в состав жиров и масел растительного и животного происхождения [13-15] и многие другие. Для исследования коэффициента трения на границе контактирующих пар металла с металлом исследователями были использованы различные машины трения, моделирующие взаимодействие диска со вкладышем, диска с диском, стержня с диском, плоскости с плоскостью, вала со стержнем и прочие вариации.

Наиболее удобной для исследований трибологических свойств буровых промывочных жидкостей, на наш взгляд, является машина трения ИИ-5018, позволяющая моделировать процесс изнашивания в опорах долот, буровых труб и их элементов [9]. Она позволяет реализовать схемы: диск по диску, диск по вкладышу, моделирующие контактирование цилиндрических и линейных поверхностей. Машина трения содержит устройство, позволяющее осуществлять непрерывную регистрацию момента трения и его запись, а также моделировать трение труб в широком диапазоне нагрузки. На рисунке 1 представлены результаты экспериментальных исследований триботехнических качеств промывочной жидкости, обработанной модифицированной гossиполовой смолой (МГС).



1 – базовый раствор; 2 – тестируемый раствор; 3 – СМАД

Рис. 1. Зависимость коэффициента трения от интенсивности нагрузки

Как видно из рисунка 1, тестируемый раствор, содержащий МГС позволяет снизить коэффициент трения металла о металл в пределах 7-8% при всех прилагаемых нагрузках в отличие от базового раствора, не содержащего МГС. Необходимо отметить также, что тестируемый раствор менее эффективен раствора СМАД, являющегося по себестоимости, гораздо выше МГС.

Таким образом, резюмируя вышеизложенное можно сделать вывод о перспективности использования МГС в качестве смазывающей добавки в тестируемый буровой раствор. Разработанный представителями ЮКГУ им.М.Ауэзова БПЖ, согласно предложенной рецептуре, содержал МГС, полученную путем обработки ёдким натром, при следующем соотношении компонентов, масс. %: бентонит 3-4; мел 6-8; унифлок 0,1-0,2; КМЦ-ТС 0,7-0,9; КССБ 0,1-0,3; суду кальцинированную 0,1; ТБФ 0,012; МГС 8-10, вода – остальное.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] 1 Грей Д.Р., Дарли Г.С. Состав и свойства буровых агентов. М.:Недра, 1985. - 509 с.
- [2] Моделирование процесса изнашивания обсадных труб нефтегазовых скважин /Попов А.Н. и др./ // Трибология и надежность: сб. науч. тр./XI междунар. конф.СПб.: ПГУПС, 2011. С. 213220.
- [3] Фролов А.М. Улучшение противоизносных и антифрикционных свойств промывочных жидкостей для бурения скважин сложного профиля. Дисс. на соиск. уч.степ. канд. техн. наук. - Уфа. - 2015. - 215 с.
- [4] Garkasi Ali Y., Yanghua Xiang, Gefri Lui. Casing wear in extended reach and multilateral wells // World Oil. 06, 2010. - p. 135-140.
- [5] Jiabin Luo, Yongga Meng, Tianmin Shao. Reserch on Mechanism of Casing Wear in Sliding-Impact Wear Condition // Advanced Tribology: Proceedings of CIST, 2008. - p. 980-984.
- [6] Буровые растворы с улучшенными смазочными свойствами / Яров А.Н., Жидовцев Н.А., Гильман К.М. и др.– М.: Недра, 1975.–143 с.
- [7] Чубик П.С. Научно-методические основы оптимизации качества промывочных жидкостей. –Томск. Изд-во НТЛ, 1999. - 300 с.
- [8] Буровые растворы с улучшенными смазочными свойствами / Яров А.Н., Жидовцев Н.А., Гильман К.М. и др.–М.: Недра, 1975.–143 с.
- [9] Исмаков Р.А., Конесев В.Г., Матюшин В.П. и др. Разработка смазочных материалов для промывки скважин сложного профиля / Исмаков Р.А., Конесев В.Г., Матюшин В.П., Фролов А.М., Конесев Г.В. // XII Международная конференция «Трибология и надежность». Сб. тр. – Спб. 2013, – С. 45 – 47
- [10] Конесев Г.В., Мавлютов М.Р., Спивак А.И. Противоизносные и смазочные свойства буровых растворов. – М.: Недра, 1980. – 142 с.
- [11] Мотылева Т.А. Разработка технологии утилизации жировых отходов рыбоперерабатывающих производств в смазочный компонент бурового раствора: дисс. ...канд. тех. наук.: 25.00.15 / Т.А.Мотылева. – Мурманск, 2006. – 118 с.

- [12] Христенко А.В. Обоснование химической обработки буровых растворов для предупреждения салькообразования при разбуривании пластичных горных пород: дис. ...канд. тех. наук: 25.00.15 / А.В.Христенко. – Уфа, 2010. – 181 с.
- [13] Fink J. Petroleum engineers guide to oilfield chemicals and fluids.–Waltham: Elsivier, 2012.–767 p.
- [14] Drilling fluid additive for reducing lost circulation in a drilling operation / Terry W. Hoskins, CA 2693431 A1
- [15] Lubricating compositions for use with downhole fluids / Michael J. Otto, Dennis K. Clapper, US8716197 B2, 6.05.2014
- [16] Treatment fluids comprising chlorinated carbohydrates / William J. Caveny, Rickey L. Morgan, US7303625 B2

Голубев В.Г., Надиров К.С., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Надирова Ж.К.

Орынбасаров А.К., Солтанов Р., Боташев Е.Т.

Қындағы профильді ұңғыманы бұрғылау үшін бұрғылау шаю сұйығын әзірлеу

Тұйнде. Берілген жұмыста жетілдірілген майлау қасиетімен бұрғылау шаю сұйығының нәтижелері көлтірліген. Майлау қосымшасы ретінде бұрғылау шаю сұйығына модифицирленген госсиполды шайыр ұсынылады, бұл сұйық NaOH өндөлген және де келесі компонентті кұрамынан тұрады, масс. %: бентонит 3-4; эк 6-8; унифлок 0,1-0,2; КМЦ-ТС 0,7-0,9; КССБ 0,1-0,3; кальцирленген сода 0,1; ТБФ 0,012; модифицирленген госсиполды шайыры 8-10, су – қалғаны. Модифицирленген госсиполды шайыры негізінде ұсынылып отырған сұйық металл мен металл арасындағы үйкеліс коэффициенттің 7-8%-ға дейін төмendetеді.

Тұйн сөздер: бұрғылау шаю ерітінді, трибологиялық қасиеттер, қындағы профиль, госсиполды шайыр, ұңғыма.

УДК 629.783

M.N. Baiserkenov

(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: m.n.baiserkenov@mail.ru

THE STUDY OF THE NOISE IMMUNITY OF THE RECEIVING PATH OF A SINGLE-FREQUENCY GPS RECEIVER

Abstract. The receiver must receive signals in the range to which its antenna is tuned, amplify them, select the signal of the desired satellite from the signals of other satellites, capture it and track it for the required time. Then he needs to perform the operations inverse to those performed on the satellite in the process of laying out information, that is, to demodulate and decode the received signals, to decipher the navigation message transmitted from the satellite, to measure the necessary quantities and process them. A single-frequency GPS receiver was modeled in a Matlab environment and the input and output signals were compared depending on the parameters of the blocks used that were equivalent to the physical components.

Key words: receiver, global position system, noise immunity, satellite, navigation, MatLab.

М.Н. Байсеркенов

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

E-mail: m.n.baiserkenov@mail.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИЕМНОГО ТРАКТА
ОДНОЧАСТОТНОГО GPS ПРИЕМНИКА**

Аннотация. Приемник должен принять сигналы в том диапазоне, на который настроена его антенна, усилить их, выделить сигнал нужного спутника среди сигналов других спутников, сделать его захват и отслеживать на протяжении нужного времени. Затем ему нужно выполнить операции, обратные тем, которые выполнялись на спутнике в процессе закладки информации, то есть произвести демодуляцию и декодирование принятых сигналов, расшифровать переданное со спутника навигационное сообщение, произвести измерения необходимых величин и обработать их. В среде MatLab был смоделирован одночастотный GPS приемник и произведены сравнения входного и выходного сигнала в зависимости от параметров используемых блоков эквивалентных физическим компонентам.

Ключевые слова: приемник, глобальная навигационная система, помехоустойчивость, спутник, навигация, MatLab.

Приемник может столкнуться с такими проблемами как защита от помех высокой мощности (например, от ионосферных возмущений), выделение секретного кода, ключа к которому у него может не быть, разрешение многозначности в измерениях [1,2]. Приемник должен управлять всем процессом измерений, следить за состоянием других устройств, например, источников питания и памяти, состоянием созвездия спутников и обо всем информировать оператора [3,6].

Многие приемники имеют встроенные антенны, другие имеют внешние антенны, которые могут устанавливаться на штативе или монтироваться на транспортном средстве. Антенны, используемые для ГНСС приемников, имеют характеристики всенаправленных антенн, их не нужно наводить на источник сигнала [4,5].

Для передачи информационных данных в GPS отведено три диапазона частот: L1 (1563-1587 МГц), L2 (1217-1237 МГц) и L5 (1164-1188 МГц). Приемные ВЧ тракты для каждого из диапазонов принципиально друг от друга не отличаются. В работе рассматривается прием сигнала в диапазоне частот L1 (рисунок 1).

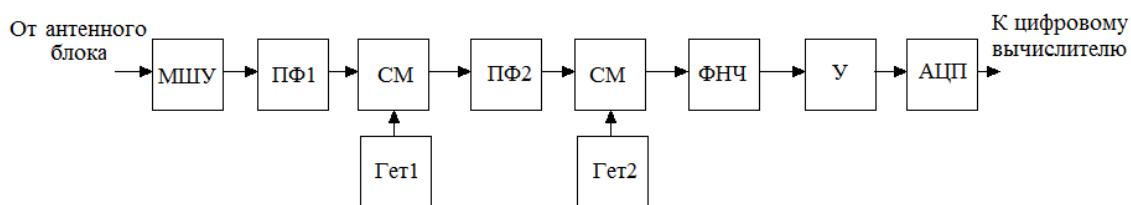


Рис.1. Структурная схема приемника GPS

Входной сигнал из антенного блока поступает на малошумящий усилитель (МШУ). После МШУ, на полосовом фильтре (ПФ1) происходит высокочастотная фильтрация сигнала [7,11]. Первый ПФ должен быть настроен на среднюю частоту принимаемого диапазона, и обеспечивать достаточное ослабление по зеркальному каналу приема [9,10]. Первая промежуточная частота (ПЧ) составляет 102 МГц, а центральная частота диапазона L1 – 1575 МГц. Соответственно, первый ПФ должен обеспечивать достаточное ослабление на частотах 1670 МГц и выше [8].

После фильтрации сигнал подвергается первому преобразованию частоты, в результате чего спектр сигнала переносится на частоту 102 МГц (первая ПЧ). После преобразования частоты необходима повторная фильтрация с помощью ПФ2. Центральная частота ПФ2 составляет 102 МГц, а его полоса пропускания – не более 20 МГц [12].

Далее сигнал подвергается второму преобразованию частоты, после которого он переносится на вторую промежуточную частоту 10 МГц [13]. После второго преобразования частоты, и последующих фильтрации и усиления, сигнал поступает на АЦП и далее на цифровой вычислитель [14, 17].

Моделирование одночастотного приемника GPS сигналов было осуществлено в Simulink пакете MatLab (рисунок 2).

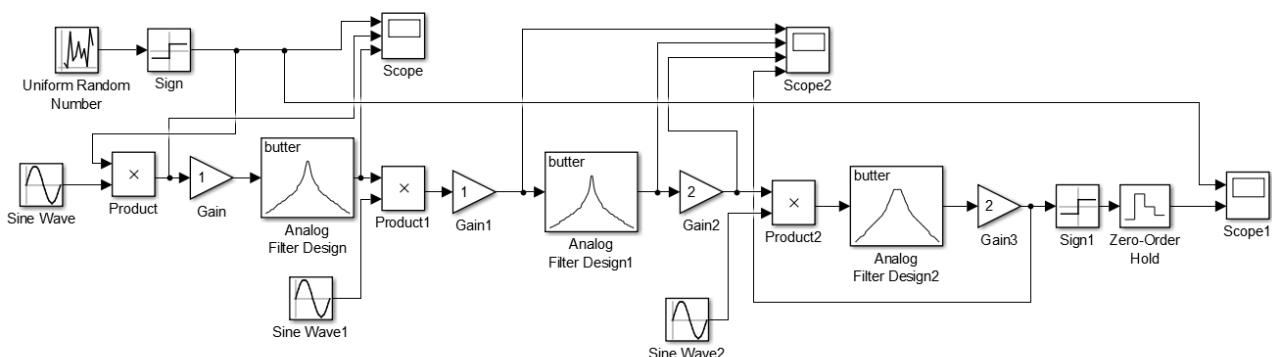


Рис. 2. Схема одночастотного GPS-приемника

Так как среда MatLab очень требовательна к ресурсам компьютера, настолько, что моделирование на частотах, используемых в GPS заняло бы очень продолжительное количество времени [15, 16]. В связи с этим частоты были нормированы и уменьшены в 10^{-7} раз:

- принимаемая частота 157,5;
- частота первого гетеродина – 147,3;
- первая ПЧ – 10,2;
- частота второго гетеродина – 9,2;
- вторая ПЧ – 1.

Время моделирования – 100, остальные параметры стандартные.

Блоки Uniform Random Number, Sign, Sine Wave и Product выполняют функции передатчика радиосигнала, в состав которого входят генератор информационной последовательности (Uniform Random Number, Sign) и BPSK-модулятор (Sine Wave, Product). На рисунке 3 изображен график информационной последовательности, а на рисунке 4, сигнала, поступающего в приемник.

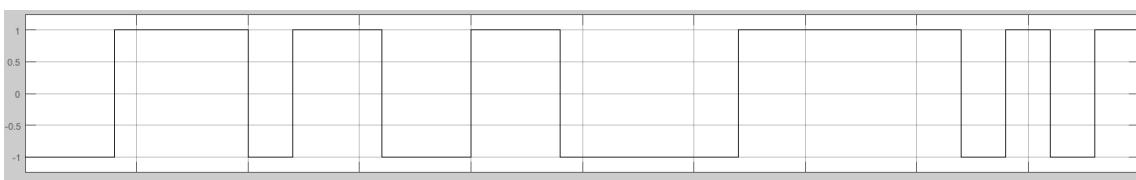


Рис. 3. Информационная последовательность сигнала

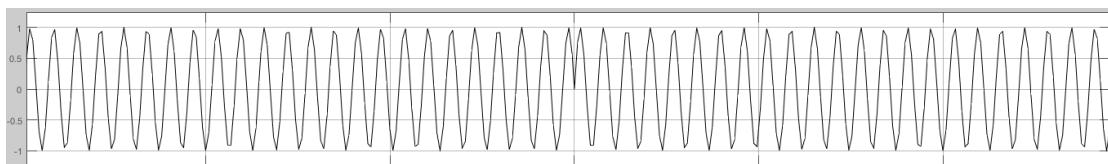


Рис. 4. Модулированный сигнал

Принятая последовательность поступает на малошумящий усилитель, а затем на полосовой фильтр, настроенный на частоту принимаемого сигнала (1575 МГц). Полоса пропускания этого фильтра – 100 МГц (10 – после нормировки). График сигнала после фильтра изображен на рисунке 5.

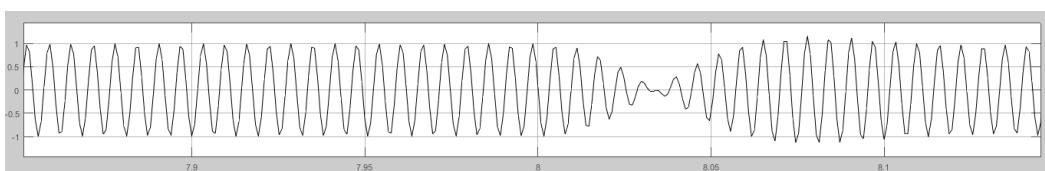


Рис. 5. Сигнал после прохождения первого полосового фильтра

Как видно из графика, фильтр является причиной искажений при смене значений битов.

Затем производится два преобразования с понижением частоты сигнала. Первая промежуточная частота составляет 102 МГц. Полоса пропускания Analog Filter Design 1 – 2 МГц (0,2). Графики сигнала после первого ПЧ и после фильтрации изображены на рисунке 6.

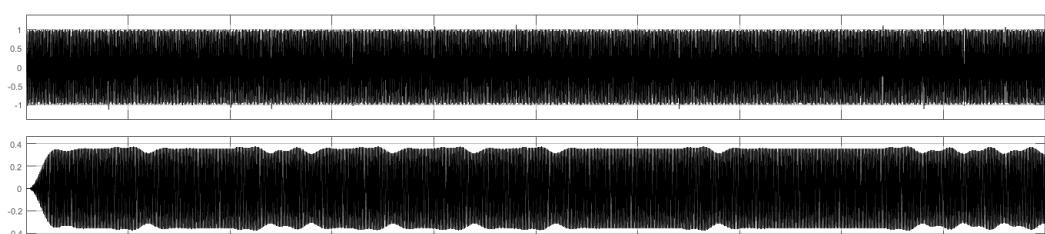


Рис. 6. Сигнал после первого гетеродирования и после прохождения второго ПФ

Как видно из графиков, второй полосовой фильтр так же вносит искажения.

После фильтрации сигнал снова усиливается и поступает на второй ПЧ, а после него – на третий полосовой фильтр. Значение второй промежуточной частоты – 10,23 МГц (1,023) – скорость передачи данных системы GPS. Полоса пропускания фильтра – 2 МГц (0,2). Графики сигнала после второго ПЧ и после фильтрации изображены на рисунке 7.

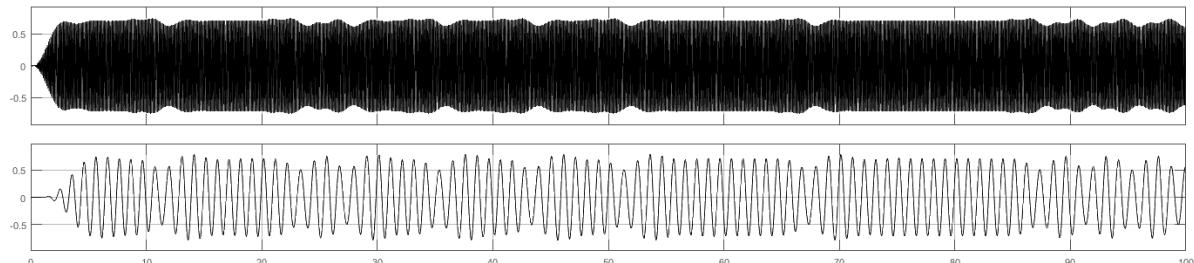


Рис. 7. Сигнал после второго гетеродирования и после третьего ПФ

Восстановленная последовательность изображена на рисунке 8. Для наглядного представления того, что в восстановленной последовательности нет ошибок, на верхней части рисунка изображена исходная информационная последовательность:

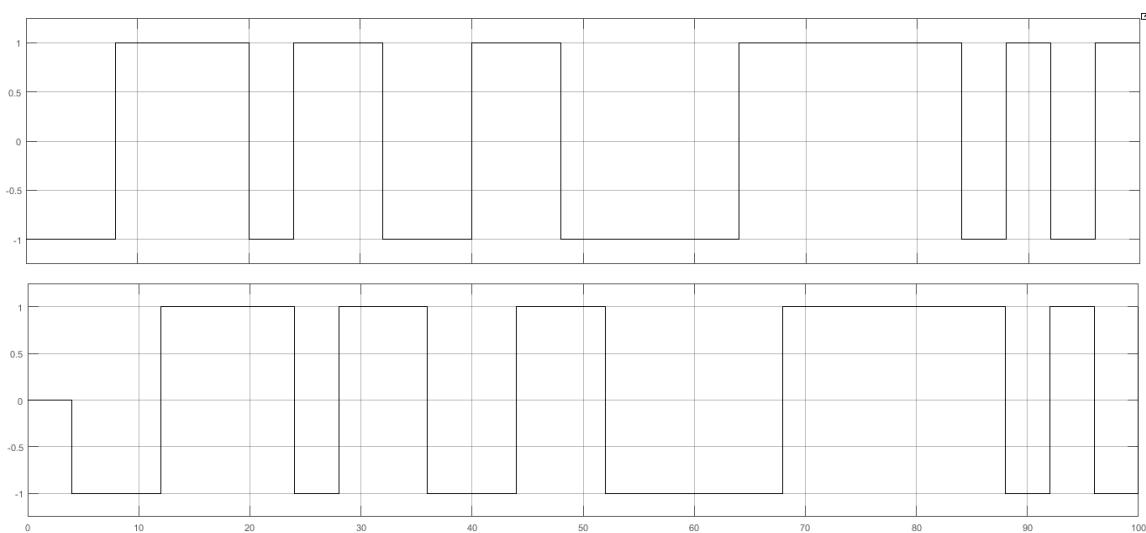


Рис. 8. Исходная и восстановленная последовательности

ЛИТЕРАТУРА

- [1] У. Томаси. Электронные системы связи. – М., 2007 г. - 1360с.
- [2] Сетевые спутниковые радионавигационные системы. - М.: Радио и связь, 1992.
- [3] Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС. – М: Горячая линия-Телеком, 2005. – 272 с.: ил.
- [4] Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС. Под ред. В.Н. Харисова, А. И. Перова, В. А. Болдина. – М.: ИПРЖР, 1998.
- [5] Volpe J.A. Vulnerability assessment of the transportation infrastructure relying on the Global Positioning System. Final Report. 2001
- [6] ICD200cw1234. Interface Control Document. Navstar GPS Space Segment/Navigation, User Interfaces; ICDGPS705. Interface Control Document. Navstar GPS Space Segment/User Segment L5 Interfaces; ICD - GPS - 200c. Interface Control Document. Navstar GPS Space Segment/Preproposed Interface. Revision Notice. L2 Civil (L2C) signal; J.L. Issler, G.W. Hein, J. Godet, J.C. Martin, Ph. Erhard, R. Lucas Rodriguez, T. Pratt.
- [7] Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. М.: Радио и связь, 1985.
- [8] Склляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Москва – Санкт-Петербург - Киев: Вильямс, 2003.

- [9] Grewal M.S., Weill L.R., Andrews A.P. Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration. New York – Chichester – Weinheim – Brisbane – Singapore - Toronto: Wilei&Sons, 2001.
- [10] Прокис Дж. Цифровая связь. Москва: Радио и связь, 2000.
- [11] Липкин И.А. Спутниковые навигационные системы. М.: Вузовская книга, 2001.
- [12] ГОСТ Р 52928-2010. Система спутниковая навигационная глобальная. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2011. – 25 с.
- [13] ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / под ред. А. И. Перова, В. Н. Харисова. – Изд. 4-е перераб. и доп. – М.: Радиотехника, 2010. – 800 с.
- [14] Свиридов, А. С. ГЛОНАСС. Навигационная аппаратура потребителей / А. С. Свиридов // Сборник трудов VI Междунар. науч.-практ. конф. учащихся и студентов: в 2 ч. / под ред. Ю. А. Романенко, Н. А. Ани-синкиной, С. Г. Воеводиной. – Протвино: Управление образования и науки, 2013. – С. 854–856.
- [15] Юрков, Н. К. Системные методологии, идентификация систем и теория управления: промышленные и аэрокосмические приложения / Н. К. Юрков, И. А. Гарькина, А. М. Данилов, Э. В. Лапшин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2009. – № 1. – С. 3–11.
- [16] Спутниковые методы в геодезии (электронный ресурс). <http://www.pandia.ru/text/78/389/22219-16.php>
- [17] GPS & GLONASS RX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lea.hamradio.si/~s53mv/navsats/theory.html>, свободный.

Байсеркенов М. Н.

Біртұтас жылдамдықты GPS қабылдағыштың қабылдау жолының шу тұрақты тұрақтылығын зерттеу

Түйіндеме. Ресивер антеннаны реттейтін диапазонда сигналдарды қабылдауга, оларды күшетуге, басқа спутниктердің сигналдарынан қажетті спутниктің сигналын таңдауга, оны ұстап, қажетті уақытқа қадағалап отыруға тиіс. Содан кейін ол спутникте орындалатын әрекеттерге көрісінше ақпарат беру, яғни сигналдарды демодуляциялау және декодтау, спутникten жіберілген навигациялық хабарламаны шешу үшін қажетті көлемдерді өлшеу және өндөу үшін қажет. MatLab ортасында бір жиіліктік GPS қабылдағыш модельденді және кіріс және шығыс сигналдары физикалық компоненттерге балама блоктардың параметрлеріне байланысты салыстырылды.

Түйінді сөздер: қабылдағыш, ғаламдық навигациялық жүйе, шуылға қарсы иммунитет, спутниктік навигация, MatLab.

УДК 669.85/.86:553.495

**B.K. Kenzhaliev^{1,2}, , T.Yu. Surkova^{1,2}, D.M. Yessimova¹
L.U. Amanzholova¹, S.T. Akchulakova¹**

(¹JSC «Institute of Metallurgy and Ore Beneficiation», Almaty, Kazakhstan.

²-NJSC Kazakh National Research Technical University named after K.I.Satpayev Almaty, Kazakhstan,
dina-28@inbox.ru)

ON THE SOLUBILITY OF RARE-EARTH ELEMENTS IN SALT AND ACID-SALT ELEMENTS

Abstract. Constantly increasing demand for rare earth elements contributes to the involvement in the production of ore processing waste, the content of not extracted REE in which is quite large. The raw materials for obtaining a concentrate of rare-earth elements in Kazakhstan are man-made mineral formations from the processing of phosphate uranium ores. The technology for producing a concentrate includes the following redistribution: opening of raw materials; cleaning of productive solutions from impurities; obtaining a concentrate of rare earth elements. One of the drawbacks of this technology is the high consumption of sulfuric acid used in the leaching of the feedstock. In order to solve the problem of reducing the consumption of sulfuric acid, the solubility of REE compounds was studied using the example of lanthanum and cerium sulfates in salt solutions and acid-salt systems. Considerable attention is paid to the composition of the bottom phase formed during the dissolution process. The application of the obtained results in practice is shown: the opening of the initial raw material with ammonium sulfate is studied. This technique will reduce the cost of the final product - REE concentrate due to the exclusion of TMF from the sulfuric acid leaching technology.

Key words: rare-earth elements, technogenic mineral formations (TMF), solubility, acid-salt systems.

Б.К. Кенжалиев^{1,2}, Т.Ю. Суркова¹, Д.М.Есимова¹, Л.У. Аманжолова¹, С.Т. Акчулакова¹

(¹Институт металлургии и обогащения, Алматы, Республика Казахстан

²Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, dina-28@inbox.ru)

О РАСТВОРИМОСТИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СОЛЕВЫХ И КИСЛОТНО-СОЛЕВЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация. Постоянно увеличивающийся спрос на редкоземельные элементы способствует вовлечению в производство отходов переработки руд, содержание не извлеченных РЗЭ в которых достаточно велико.

Сырьем для получения концентрата редкоземельных элементов в Казахстане служат техногенные минеральные образования от переработки фосфатных урановых руд. Технология получения концентрата включает следующие переделы: вскрытие исходного сырья; очистка продуктивных растворов от примесей; получение концентрата редкоземельных элементов.

Одним из недостатков данной технологии является высокий расход серной кислоты, используемой при выщелачивании исходного сырья.

С целью решения проблемы снижения расхода серной кислоты изучена растворимость соединений РЗЭ-на примере сульфатов лантана и церия в растворах солей и кислотно-солевых системах. Уделено значительное внимание составу донной фазы, образующейся в процессе растворения. Показано применение полученных результатов на практике: изучено вскрытие исходного сырья сульфатом аммония. Данный прием позволит снизить себестоимость конечной продукции – концентрата РЗЭ за счет исключения из технологии сернокислотного выщелачивания ТМО.

Ключевые слова: редкоземельные элементы, техногенные минеральные образования (ТМО), растворимость, кислотно-солевые системы.

В настоящее время редкоземельные элементы находят широкое применение для производства высокотехнологичной микроэлектронной продукции, оптики, конструкционных материалов, элементов «зеленой» энергетики, гибридных двигателей автомобилей и другой продукции, потребность в которой увеличивается с каждым годом.

Несмотря на то, что по суммарной распространенности на земле они в десятки раз превосходят такие металлы, как молибден и вольфрам, капитальные затраты на их добычу достаточно велики. В этой связи актуальными становятся не стандартные подходы в совершенствовании существующих и разработке новых технологий их извлечения.

В то же время постоянно увеличивающиеся объемы отходов производства редких и редкоземельных элементов, которые содержат достаточно высокие концентрации не извлеченных РЗЭ, становятся исходным сырьем для их получения. Одним из видов такого сырья являются техногенные минеральные образования от переработки фосфатных урановых руд, содержание в которых суммы РЗЭ составляет около 5,0 %. Данное сырье вполне может конкурировать с минеральным [1].

Технология переработки ТМО с получением концентрата редкоземельных элементов включает следующие переделы: вскрытие исходного сырья; очистка продуктивных растворов от примесей; получение концентрата редкоземельных элементов. Недостатками данной технологии является высокий расход серной кислоты на выщелачивание исходного сырья, что увеличивает себестоимость конечной продукции – концентрата РЗЭ. Для совершенствования существующей технологии, нами была исследована растворимость редкоземельных элементов, на примере сульфатов лантана и церия (наиболее представительных в ТМО), в солевых и кислотно-солевых системах.

Методика проведения исследования. В качестве исходного материала на первом этапе исследований использовали сульфаты лантана и церия квалификации «ХЧ», ТУ 6-09-4676-83, растворы сульфата и гидросульфата аммония и натрия квалификации «ХЧ» ГОСТ 3769-78разной концентрации, а также кислотно-солевые системы, состоящие из растворов сульфата аммония или сульфата натрия и серной кислоты, на второй - те же реагенты и исходное сырье.

Осадок отделяли от раствора и анализировали раствор на содержание лантана и церия, а осадок - рентгенофазовым и ИК- спектроскопическим методами анализа. Время установления равновесия определяли по постоянной концентрации сульфата лантана или церия в растворе.

Вскрытие исходного сырья – техногенных минеральных образований сульфатом аммония вели в условиях производства.

Методы анализа. Количественное содержание редкоземельных элементов определяли на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Optima 8300DV.

Спектры растворов получены на ИК-Фурье спектрометре «ALPHA» в спектральном диапазоне 4000-400 см⁻¹. Модуль PLATINUMATR.

Рентгенофазовый анализ выполнен на приборе D8 ADVANCE (Bruker) излучение Cu K α , напряжение на трубке 40 кВ, ток 40 мА. Обработка данных дифрактограмм и расчет межплоскостных расстояний выполнены с помощью программного обеспечения EVA, арасшифровка проб и поиск фаз - по программе «Search/match» с использованием базы порошковых дифрактометрических данных PDF-2.

Термический анализ пробы сульфата аммония был проведен с использованием прибора синхронного термического анализа STA 449 F3 Jupiter. Перед нагревом печное пространство откачивалось (уровень достигаемого вакуума ~ 92%) и затем продувалось инертным газом в течение 5 минут. Нагрев осуществлялся со скоростью 10°C/мин. в атмосфере высокоочищенного аргона. Общий объем поступающего газа выдерживался в пределах 90 мл/мин. Обработка результатов, полученных с помощью STA 449 F3 Jupiter, производилась посредством программного обеспечения NETZSCHProteus.

Результаты и их обсуждение

При выщелачивании редкоземельного сырья в серной кислоте, прежде всего, преследуется цель перевода РЗЭ в сульфатную форму.

Изучение изотерм растворимости редкоземельных элементов в солевых растворах и кислотно-солевых системах, а также изучение состава их твердых фаз интересно не только с точки зрения решения проблемы отдельного производства, но и для расширения знаний в области химии редкоземельных элементов.

В литературе имеются данные о растворимости иттрия, эрбия и диспрозия в растворах сульфатов натрия и калия [2,3]. Авторами [4] изучена растворимость нитрата празеодима в растворах нитрата рубидия и азотной кислоты. Много внимания уделено растворимости солей редкоземельных элементов в растворах фосфорной кислоты разной концентрации и смеси серной и фосфорной кислот [5,6]. Исследователи Китая, обладателя значительных запасов ионно-адсорбционного типа редкоземельныхруд предлагают их выщелачивание раствором сульфатамагния [7].

Нами исследована растворимость сульфатов лантана в сульфате и гидросульфате аммония и натрия, а также в кислотно-солевых системах.

В ходе исследований определено, что равновесие в системах устанавливается в течение двух часов.

Результаты исследований растворимости лантана в солевых и кислотно-солевых системах представлены на рисунке 1.

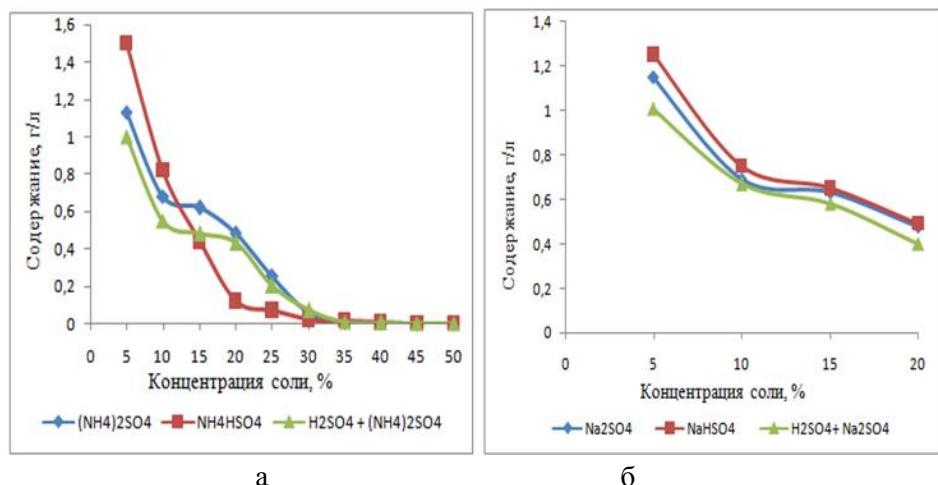


Рис. 1. растворимость сульфатов лантана в сульфате и гидросульфате аммония (а) и натрия (б), а также в кислотно-солевых системах

Из рисунка следует, что наиболее высокая растворимость сульфата лантана наблюдается во всех растворах, содержащих 5% сульфата и гидросульфата аммония и натрия. С увеличением концентрации солей до 20-30% растворимость сульфата лантана резко снижается и далее с повышением концентрации монотонно убывает. Наиболее высокая растворимость сульфата лантана наблюдается в 5% растворе гидросульфата аммония. Аналогичная зависимость наблюдается и для сульфата церия.

В таблице 1 представлены данные рентгенофазового анализа донной фазы, образовавшейся в процессе растворения сульфатов лантана и церия в 5,0% растворах солей.

Таблица 1. Рентгенофазовый анализ донных фаз

Раствор	Состав твердой фазы, содержащей лантан	Состав твердой фазы, содержащей церий
5,0% гидросульфат аммония	Ammonium Lanthanum Sulfate - NH ₄ La(SO ₄) ₂ ; Lanthanum Hydroxide Sulfate La ₂ (OH) ₄ SO ₄ ; Lanthanum Sulfate Hydrate - La(OH)(SO ₄) ₂ ; Lanthanum Sulfate Hydrate - La ₂ (SO ₄) ₃ *6H ₂ O; Ammonium, Lanthanum Sulfate Hydrate - (NH ₄) ₂ La(SO ₄) ₂ (H ₂ O) ₄ .	Ammonium Cerium Sulfate - (NH ₄)Ce(SO ₄) ₂ ; Cerium Sulfate - Ce(SO ₄) ₂ ; Cerium Sulfate Hydrate - Ce(SO ₄) ₂ *4H ₂ O;
5,0% гидросульфат натрия	Sodium Lanthanum Sulfate - NaLa(SO ₄) ₂ ; Sodium Lanthanum Sulfate Hydrate - NaLa(SO ₄) ₂ (H ₂ O);	Sodium Cerium Sulfate Hydrate - CeNa(SO ₄) ₂ (H ₂ O);

Из таблицы следует, что при растворении сульфата лантана в 5% растворе гидросульфата аммония, наряду с кристаллогидратами сульфата лантана, образуются двойные соли с аммонием и кристаллогидраты двойных солей, а также основные соли сульфата лантана; в растворе гидросульфата натрия – двойные соли с натрием и их кристаллогидраты. Церий также образует двойные соли и кристаллогидраты двойных солей.

Подобные соединения образуются и в кислотно-солевых системах при растворении сульфатов лантана и церия.

Наличие в твердых осадках двойных солей и кристаллогидратов подтверждено ИК- спектроподобным методом. Особенность ярко это проявляется при растворении сульфата лантана и церия в натриевых солях.

На рисунке 2 представлен ИК-спектр осадка, полученного в процессе растворения сульфата лантана в гидросульфате натрия.

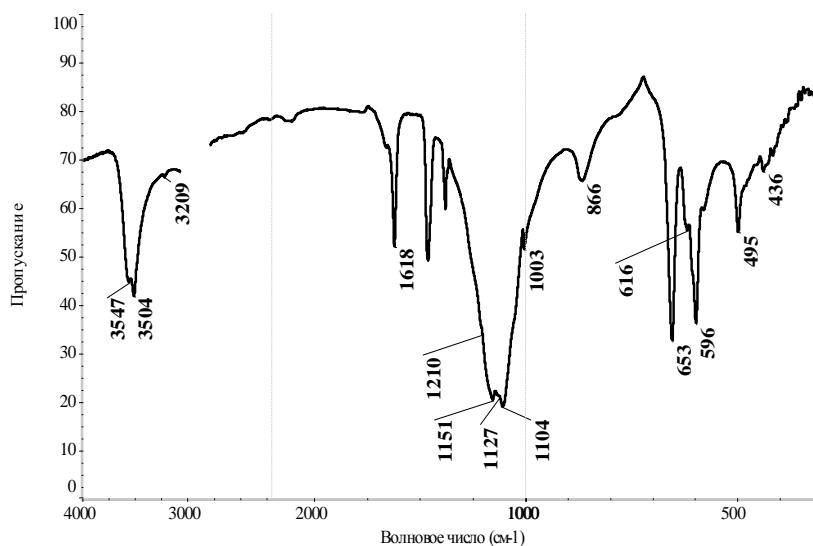


Рис. 2. Инфракрасный спектр осадка

Из данных рисунка следует, что полосы -1210, 1151, 1127, 1104, 1003, 653, 616, 596, 495, 436 cm^{-1} [8, 9] характерны для группы $[\text{SO}_4]^{2-}$, а полоса 866 cm^{-1} [10] – для группы HSO_4^- .

Наличие полос 1151, 1104, 1003, 653, 596, 495 cm^{-1} свидетельствует о присутствии соединения $\text{Na La} (\text{SO}_4)_2 \cdot (\text{H}_2\text{O})$, а полосы 1127, 616 cm^{-1} [10] и 866 cm^{-1} [11] – о возможном присутствии Na_2SO_4 и $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Таким образом, из полученных результатов следует, что наиболее активно соединения редкоземельных элементов растворяются в гидросульфате аммония, несколько ниже растворимость их в гидросульфате натрия. В кислотно-солевых системах растворимость снижена, что, возможно, связано с изменением pH раствора.

На следующем этапе исследований полученные результаты были использованы на практике.

В состав ТМО редкоземельные элементы входят в виде трудновскрываемых фосфатов, выщелачивание которых по существующей технологии проводят серной кислотой. С целью снижения расхода серной кислоты, нами предложен вариант вскрытия исходного сырья сульфатом аммония на основании результатов исследования его разложения термогравиметрическим методом (рисунок 3).

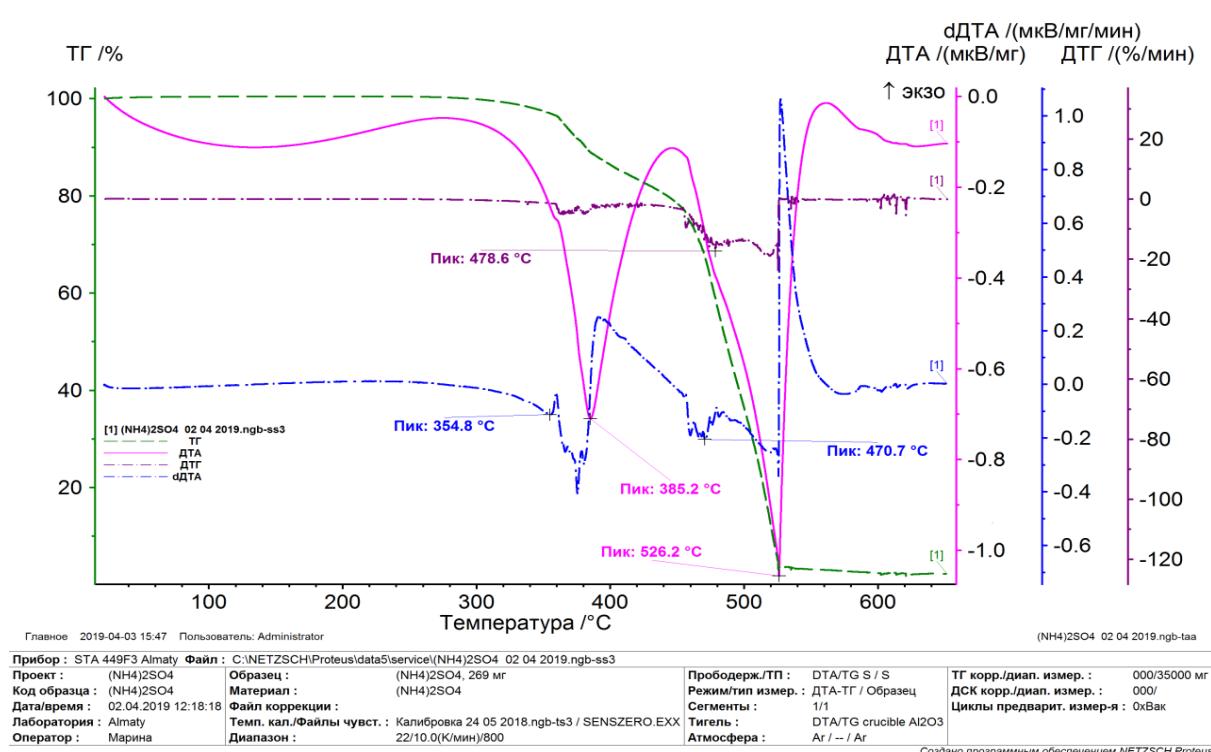


Рис. 3. Термогравиметрический анализ образца сульфата аммония

Согласно данным термогравиметрического исследования, на кривой ДТА имеют место интенсивные эндотермические эффекты с максимальным развитием при 385,2 $^{\circ}\text{C}$ и 526,2 $^{\circ}\text{C}$. Оба эффекта сопровождаются снижение массы навески. Вероятно, при 385,2 $^{\circ}\text{C}$ идет реакция:



Последний эффект может быть отражением реакции:



т.е. в процессе разложения при 385,2 $^{\circ}\text{C}$ сульфат аммония трансформируется в гидросульфат, а при 526,2 $^{\circ}\text{C}$ происходит его разложение. Дополнительные эндотермические эффекты на кривой дДТА могут быть проявлением промежуточных реакций.

Исходя из полученных результатов, исходное сырье сплавляли с сульфатом аммония при отношении 1:1 и 1:3 при температуре 400 и 600 $^{\circ}\text{C}$ и далее выщелачивали в воде и серной кислоте разной концентрации. Полученные результаты представлены на рисунках 4-5.

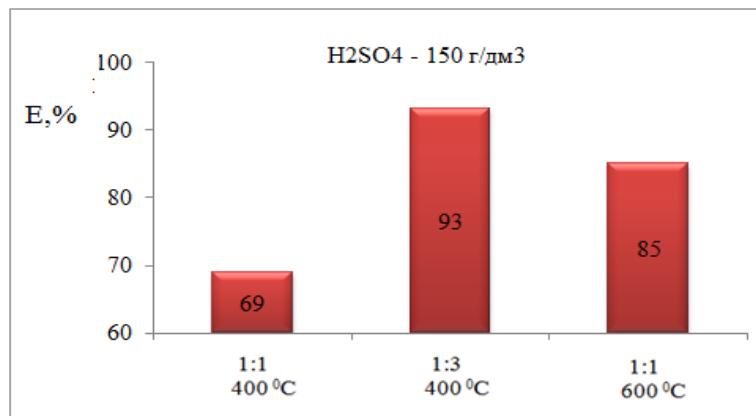


Рис. 5. Зависимость извлечения РЗЭ от температуры сплавления и отношения ТМО к $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

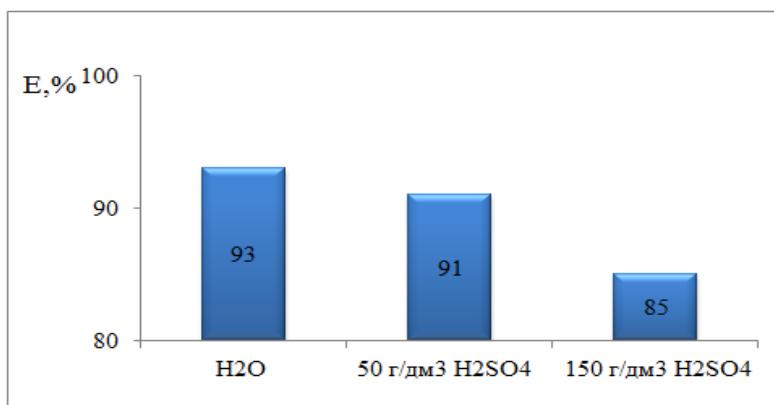


Рис. 4. Зависимость извлечения РЗЭ от природы и концентрации растворителя

Из рисунка 4 следует, что лучшие условия вскрытия исходного сырья – температура 400 °C, отношение компонентов (сульфат аммония:исходное сырье) = 3:1.

Согласно рисунку 5 степень выщелачивания редкоземельных элементов из спека водой и серной кислотой концентрации 50 г/дм³ практически одинакова и снижается по мере роста концентрации. Следовательно, выщелачивание спека целесообразно вести водой, исключив из технологии сернокислотное выщелачивание.

Исходя из данных автора [12], при температуре 400-500°C происходит дегидратация фосфатов РЗЭ и далее образование сульфатов. В тоже время, при 400°C сульфат аммония трансформируется в гидросульфат и выщелачивание спека водой фактически отражает растворение сульфатов редкоземельных элементов в гидросульфате аммония.

Выводы

С целью решения проблемы снижения расхода серной кислоты при извлечении редкоземельных элементов из техногенных минеральных образований было изучено поведение РЗЭ на примере лантана и церия в солевых и кислотно-солевых системах.

Исследована растворимость солей лантана и церия в растворах сульфатов и гидросульфатов аммония и натрия. Полученные результаты показали, что степень растворения соединений лантана и церия снижается по мере увеличения концентрации сульфатов и гидросульфатов аммония и натрия. Наиболее высокая растворимость сульфатов церия и лантана наблюдается в 5,0% растворе гидросульфата аммония.

Исследование донных осадков рентгенофазовым и ИК-спектроподическим методами показали наличие основных и двойных солей, а также кристаллогидратов в зависимости от концентрации растворителя и растворенного вещества. Наиболее низкая растворимость сульфатов лантана и церия наблюдается в кислотно-солевых системах

Термогравиметрическим методом исследования установлено, что в процессе нагревания сульфат аммония трансформируется в гидросульфат, а далее происходит его разложение. В этой связи предложено проводить вскрытие исходного сырья – техногенных минеральных образований сплавлением с сульфатом аммония и последующим выщелачиванием водой, т.к. этот процесс отражает растворение образовавшихся сульфатов РЗЭ гидросульфатом аммония. Кроме того, данный прием позволяет существенно снизить себестоимость конечной продукции – концентрата РЗЭ в связи с исключением из технологии кислотного выщелачивания ТМО.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кенжалиев Б.К., Суркова Т.Ю., Юлусов С.Б., Пирматов Э.А., Дуленин А.П. Получение концентрата редкоземельных элементов из отходов и промпродуктов урановой промышленности// КИМС, 2017. № 1.С 70-77
- [2] Сабуров М.И., Охунов Р. Изотерма растворимости RbF-NiF₂-CH₃COOH-H₂O при 25⁰C. //Докл АН Республ.Таджикистан, 2007.Т.50, №4. С.345-348
- [3] Белоусова А.П., Шахно И.В., Плющев В.Е. Системы Ln₂(SO₄)₃ – Na₂SO₄ – H₂O (Ln = Y, Er, Dy) при 25⁰C//ЖНХ, 1968. Т13, вып.11. С.1998-2003.
- [4] Шахно И.В., Белоусова А.П., Павликина М.Д., Плющев В.Е. Системы Y₂(SO₄)₃ - K₂SO₄ – H₂O, Er₂(SO₄)₃ – K₂SO₄ – H₂O, Dy₂(SO₄)₃ – K₂SO₄ – H₂O при 25⁰C //ЖНХ,1967.Т13, вып.11. С.2500-2504
- [5] Библиотека по химии. <http://chemlib.ru/books/item/f00/s00/z0000041/st014.shtml>
- [6] Интернет-портал Издательского Дома «Гелион» <https://helion.ltd.ru/lanthanidcompounds/>
- [7] Yan-fei XIAO, Ying-ying CHEN, Zong-yu FENG, Xiao-wei HUANG, Li HUANG, Zhi-qi LONG, Da-li CUI Leaching characteristics of ion-adsorption type rare earths ore with magnesium sulfate //Trans. Nonferrous Met. Soc. China, 2015, –P.3784–3790
- [8] Д. Э. Чиркст, О. В. Черемисина, М. В. Иванов, А. А. Чистяков, И. Т. Жадовский Экспериментальное исследование растворимости фосфата церия (III) при различных температурах и концентрациях ортофосфорной кислоты // Цветная металлургия . – 29/12/2006 . – N 12 . – С. 8-13 .
- [9] Hammas-Nasri Ines, Horchani-naifer Karima,Ferid Mokhtar, Barca Donatella // Rare earths concentration from phosphogypsum waste by two-step leaching method. - 2016 Vol.149. -P. 78-83
- [10] V.C. Farmer «The Infrared Spectra of minerals», MINERALOGICAL SOCIETY, 41 QUEEN'S GATE. London, 1974, - P. 539.
- [11] Moenke H., Mineralspekturen, Acad. Verlag, Berlin, 1962, - P. 394.
- [12] Большаков К.А. Химия и технология редких и рассеянных элементов –М.: Высшая школа,1978 , 361 с.

Кенжэлиев Б.К., Суркова Т.Ю., Есімова Д.М., Аманжолова Л.У., Акчұлақова С.Т.

Сиреккездесетін элементтерді бөліп алу үшін өнімді ерітінділерді дайындау

Түйіндеме. Сирек-жер элементтеріне сұраныстың үнемі артуы регенерацияланбаган СЖЭ-нің салыстырмалы түрде жоғары мазмұны бар кенді қайта өндеу қалдықтарын өндіруге қатысуға мүмкіндік береді.Күкірт қышқылын тұтынуды тәмендету мәселесін шешу үшін СЖЭ қосылыстарының ерігіштігі тұзды ерітінділер мен қышқыл-тұз жүйелері бойынша лантан мен церий сульфаттарының мысалын пайдалана отырып зерттелген. Ерітінді процесінде калыптасқан тәменгі фазаның құрамына көп көніл болінеді. Алынған нәтижелерді тәжірибеде қолдану: аммоний сульфаты бар бастапқы шикізатты ашу зерттелді. Бұл технология күкірт қышқылының шаймалау технологиясынан алғынып тасталуына байланысты түпкілікті өнімді - СЖЭ концентратын тәмендетуге мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: сирек-жер элементтері, техногенді минералдық түзілімдер (ТМТ), ерігіштігі, қышқыл-тұз жүйесі.

• ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 519.633- 519.688

S.A.Berdyshev, D.N.Bliyeva

(Institute of Information and Computational Technologies, MES RK, Almaty, Kazakhstan
e-mail: dana.bliyeva@gmail.com)

ON A STUDY METHOD OF MATHEMATICAL MODEL OF DYNAMIC SYSTEM OF POREOELASTICITY EQUATIONS

Abstract. In this paper, we consider a method for studying a mathematical model by reducing a two-dimensional dynamic problem for porous media saturated with liquid to a system of ordinary differential equations by applying the integral Fourier-Laplace transform. The linearized model of Dorovsky V.N., where the medium is described by three elastic parameters, is taken as a basis.

Key words: porous media, poroelasticity equations, integral Fourier-Laplace transform, acoustic waves.

А.С. Бердышев, Д.Н. Блиева

(Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК,
Алматы, Казахстан e-mail: dana.bliyeva@gmail.com)

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ПОРОУПРУГОСТИ

Аннотация. В работе рассматривается метод исследования математической модели путем приведения двумерной динамической задачи для пористых сред, насыщенных жидкостью, к системе обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью применения интегрального преобразования Фурье-Лапласа. За основу взята линеаризованная модель Доровского В.Н., в которой среда описывается тремя упругими параметрами.

Ключевые слова: пористая среда, уравнения пороупругости, интегральное преобразование Фурье-Лапласа, акустические волны.

Введение

В работе [1, с.80-81] приведены описание и постановка задачи движения сейсмических волн во флюидонасыщенной пористой среде, которая является реалистичной моделью представления пористой среды, состоящей из заполненной вязкой жидкостью упругодеформируемой матрицы. С помощью этой модели можно объяснить эффекты, наблюдаемые в процессе сейсмических исследований свойств горных пород при наличии поровой жидкости. Необходимость решения практических задач в различных областях геофизики, биомеханики и нефтяной разработки в последние десятилетия позволяет развивать численное моделирование процесса распространения сейсмических волн во флюидонасыщенных пористых средах. Численное моделирование таких процессов обычно основано на модели Френкеля-Био [2, 3]. В теории Био основным свойством упруго-пористой насыщенной среды является наличие дополнительной второй продольной волны для жидкости, наряду с двумя типами звуковых колебаний: поперечного и продольного в твердом каркасе. Согласно нелинейной математической модели для пористых сред, построенной в 1981 году В.Н. Доровским [5] на основе общих первых физических принципов, в ней также есть три типа звуковых колебаний: два типа продольных и поперечный. Но в отличие от моделей типа Френкеля-Био линеаризованная модель характеризует среду с помощью трех упругих параметров [5, 6]. Эти три упругих параметра взаимооднозначно определяются с помощью трех скоростей упругих колебаний, что имеет важное значение для численного моделирования распространения упругих волн в

пористых средах, при известных значениях пористости, скоростей акустических волн, физических плотностей матрицы и насыщающей жидкости [4].

Основной целью данной работы является изложение метода исследования математической модели, состоящей из восьми взаимосогласованных уравнений пороупругости в частных производных, описывающих движение волн в пористой среде для компонентов скорости, напряжения и порового давления и сведение ее к системе с меньшим количеством уравнений и неизвестных функций для дальнейшего численного решения полученной системы.

С этой целью применяется интегральное преобразования Фурье-Лапласа для частных производных по времени и по одной из пространственных переменных. Данное преобразование часто применяется для решения задач, зависящих от времени, таких как сейсмическое и электромагнитное моделирование, задачи теплопроводности, и т.д.

1.Общая постановка задачи

Опираясь на физические законы сохранения импульса и закон упругости Гука для жесткого пористого тела (или матрицы) и насыщающей жидкости, можно описать распространение сейсмических волн в данных средах при отсутствии потери энергии следующей начально-краевой задачей в терминах скорости насыщающей жидкости, скоростей матрицы, давления жидкости и тензора напряжений [4, 5, 6, 7, 8].

Закон сохранения импульса для жесткого каркаса описывается следующим уравнением (1.1):

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} + \frac{1}{\rho_{0,s}} \frac{\partial \sigma_{ik}}{\partial x_k} + \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x_i} = F_i \quad (1.1)$$

Закон сохранения импульса для жидкости соответственно описывается уравнением (1.2):

$$\frac{\partial v_i}{\partial t} + \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x_i} = F_i \quad (1.2)$$

В то время как закон Гука для жесткого каркаса можно выразить уравнением (1.3):

$$\frac{\partial \sigma_{ik}}{\partial t} + \mu \left(\frac{\partial u_k}{\partial x_i} + \frac{\partial u_i}{\partial x_k} \right) + \left(\frac{\rho_{0,l}}{\rho_0} K - \frac{2}{3} \mu \right) \delta_{ik} \operatorname{div} \vec{u} - \frac{\rho_{0,s}}{\rho_0} K \delta_{ik} \operatorname{div} \vec{v} = 0. \quad (1.3)$$

И соответственно закон Гука для жидкости сформулирован в уравнении (1.4):

$$\frac{\partial p}{\partial t} - (K - \alpha \rho_0 \rho_{0,s}) \operatorname{div} \vec{u} + \alpha \rho_0 \rho_{0,l} \operatorname{div} \vec{v} = 0, \quad (1.4)$$

При следующих начальных условиях (1.5) :

$$u_i|_{t=0} = v_i|_{t=0} = \sigma_{ik}|_{t=0} = p|_{t=0} = 0, \quad (1.5)$$

И граничных условиях (1.6):

$$\sigma_{22} + p|_{x_2=0} = \sigma_{12}|_{x_2=0} = \frac{\rho_{0,l}}{\rho_0} p|_{x_2=0} = 0 \quad (1.6)$$

В двумерном случае индексы i, k принимают значения $i=1,2, k=1,2$, а $\vec{u}=(u_1, u_2)$ и $\vec{v}=(v_1, v_2)$ - векторы скорости упругого пористого тела с парциальной плотностью $\rho_{0,s}$ и жидкости с парциальной плотностью $\rho_{0,l}$, $\rho_0 = \rho_{0,s} + \rho_{0,l}$, $\rho_{0,s} = \rho_{0,s}^f (1-d_0)$, $\rho_{0,l} = \rho_{0,l}^f d_0$, $\rho_{0,s}^f$ и $\rho_{0,l}^f$ - физические плотности упругого пористого тела и жидкости соответственно, p - поровое давление, σ_{ik} - компонент тензора напряжений, $\delta_{i,k}$ - символ Кронекера, d_0 - пористость. $K = \lambda + \frac{2}{3} \mu$, $\lambda > 0$, $\mu > 0$ - коэффициенты Ламе, $\alpha = \rho_0 \alpha_3 + \frac{K}{\rho_0^2}$, $\rho_0^3 \alpha_3 > 0$ - модуль объемного сжатия жидкой

компоненты гетерофазной среды. Упругие модули K, μ, α_3 выражаются через скорость распространения поперечной волны c_3 и две скорости продольных волн c_{p1}, c_{p2} следующими формулами

$$\mu = \rho_{0,s} c_s^2,$$

$$K = \frac{\rho_0}{2} \frac{\rho_{0,s}}{\rho_{0,l}} (c_{p1}^2 + c_{p2}^2 - \frac{8}{3} \frac{\rho_{0,l}}{\rho_0} c_s^2) - \sqrt{(c_{p1}^2 - c_{p2}^2)^2 - \frac{64}{9} \frac{\rho_{0,l} \rho_{0,s}}{\rho_0^2} c_s^4},$$

$$\alpha_3 = \frac{1}{2\rho_0^2} (c_{p1}^2 + c_{p2}^2 - \frac{8}{3} \frac{\rho_{0,s}}{\rho_0} c_s^2) - \sqrt{(c_{p1}^2 - c_{p2}^2)^2 - \frac{64}{9} \frac{\rho_{0,l} \rho_{0,s}}{\rho_0^2} c_s^4}.$$

2. Модель для двумерного случая.

Для двумерного случая индексы i и k принимают значения $i=1,2$ и $k=1,2$, и тогда система (1.1) - (1.4) будет состоять из восьми уравнений с восемью неизвестными функциями $u_1, u_2, v_1, v_2, \sigma_{11}, \sigma_{12}, \sigma_{21}, \sigma_{22}, p$ и имеет следующий вид:

$$(i=1, k=1,2) \quad \frac{\partial u_1}{\partial t} + \frac{1}{\rho_{0,s}} \frac{\partial \sigma_{11}}{\partial x_1} + \frac{1}{\rho_{0,s}} \frac{\partial \sigma_{12}}{\partial x_2} + \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x_1} = F_1 \quad (2.1)$$

$$(i=2, k=1,2) \quad \frac{\partial u_2}{\partial t} + \frac{1}{\rho_{0,s}} \frac{\partial \sigma_{21}}{\partial x_1} + \frac{1}{\rho_{0,s}} \frac{\partial \sigma_{22}}{\partial x_2} + \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x_2} = F_2 \quad (2.2)$$

$$(i=1) \quad \frac{\partial v_1}{\partial t} + \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x_1} = F_1 \quad (2.3)$$

$$(i=2) \quad \frac{\partial v_2}{\partial t} + \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x_2} = F_2 \quad (2.4)$$

$$(i=1, k=1)$$

$$\frac{\partial \sigma_{11}}{\partial t} + 2\mu \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + (\frac{\rho_{0,l}}{\rho_0} K - \frac{2}{3} \mu) (\frac{\partial u_1}{\partial x_1} + \frac{\partial u_2}{\partial x_2}) - \frac{\rho_{0,s}}{\rho_0} K (\frac{\partial v_1}{\partial x_1} + \frac{\partial v_2}{\partial x_2}) = 0 \quad (2.5)$$

$$(i=1, k=2) \quad (i=2, k=1) \quad \frac{\partial \sigma_{21}}{\partial t} + \mu (\frac{\partial u_1}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2}{\partial x_1}) = 0 \quad (2.6)$$

$$(i=2, k=2)$$

$$\frac{\partial \sigma_{22}}{\partial t} + 2\mu \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + (\frac{\rho_{0,l}}{\rho_0} K - \frac{2}{3} \mu) (\frac{\partial u_1}{\partial x_1} + \frac{\partial u_2}{\partial x_2}) - \frac{\rho_{0,s}}{\rho_0} K (\frac{\partial v_1}{\partial x_1} + \frac{\partial v_2}{\partial x_2}) = 0 \quad (2.7)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} - (K - \alpha \rho_0 \rho_{0,s}) (\frac{\partial u_1}{\partial x_1} + \frac{\partial u_2}{\partial x_2}) + \alpha \rho_0 \rho_{0,l} (\frac{\partial v_1}{\partial x_1} + \frac{\partial v_2}{\partial x_2}) = 0 \quad (2.8)$$

$$u_i|_{t=0} = v_i|_{t=0} = \sigma_{ik}|_{t=0} = p|_{t=0} = 0, \quad (2.9)$$

$$\sigma_{22} + p|_{x_2=0} = \sigma_{12}|_{x_2=0} = \left. \frac{\rho_{0,l}}{\rho_0} p \right|_{x_2=0} = 0. \quad (2.10)$$

3. Получение системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

Для приведения поставленной задачи к системе обыкновенных дифференциальных уравнений применим к системе (2.1) - (2.10) интегральное преобразование Фурье-Лапласа по переменной времени t и пространственной переменной x_1 следующего вида:

$$\hat{f}(s, l, x_2) = \int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty f(t, x_1, x_2) e^{-st - ilx_1} dx_1 dt,$$

где $f(t, x_1, x_2)$ интегрируемая функция по t и x_1 функция, а функция $\hat{f}(s, l, x_2)$ является образом функции $f(t, x_1, x_2)$, зависящая от параметров s и l .

Тогда все частные производные по пространственной переменной x_1 примут вид функции с параметрами s и l вместо переменных t и x_1 . Рассмотрим результат данного преобразования Фурье-Лапласа на примере частной производной по переменной x_1 функции σ_{11} , тогда получим:

$$\begin{aligned} \frac{\hat{\partial}\sigma_{11}(t, x_1, x_2)}{\partial x_1} &= \int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty \frac{\partial\sigma_{11}(t, x_1, x_2)}{\partial x_1} e^{-st-ilx_1} dx_1 dt = \int_0^\infty e^{-st} \int_{-\infty}^\infty e^{-ilx_1} d\sigma_{11}(t, x_1, x_2) dx_1 dt = \\ &= \int_0^\infty e^{-st} \left[e^{-ilx_1} \sigma_{11}(t, x_1, x_2) \Big|_{-\infty}^\infty - \int_{-\infty}^\infty \sigma_{11}(t, x_1, x_2) (-il) e^{-ilx_1} dx_1 \right] dt = \\ &\quad \left| \begin{array}{l} \text{при} \\ \text{условии:} \\ \lim_{x_1 \rightarrow \infty} \sigma_{11}(t, x_1, x_2) = 0 \\ \lim_{x_1 \rightarrow -\infty} \sigma_{11}(t, x_1, x_2) = 0 \end{array} \right| = il \int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty \sigma_{11}(t, x_1, x_2) e^{-st-ilx} dx_1 dt = il \hat{\sigma}_{11}(s, l, x_2) \end{aligned}$$

Проведя аналогичные преобразования для всех остальных неизвестных функций, можно увидеть, что выполняются аналогичные равенства:

$$\begin{aligned} \frac{\hat{\partial}u_1(t, x_1, x_2)}{\partial x_1} &= il \hat{u}_1(s, k_1, x_2), \quad \frac{\hat{\partial}u_2(t, x_1, x_2)}{\partial x_1} = il \hat{u}_2(s, l, x_2), \\ \frac{\hat{\partial}v_1(t, x_1, x_2)}{\partial x_1} &= il \hat{v}_1(s, l, x_2), \quad \frac{\hat{\partial}v_2(t, x_1, x_2)}{\partial x_1} = il \hat{v}_2(s, l, x_2), \\ \frac{\hat{\partial}\sigma_{11}(t, x_1, x_2)}{\partial x_1} &= il \hat{\sigma}_{11}(s, l, x_2), \quad \frac{\hat{\partial}\sigma_{12}(t, x_1, x_2)}{\partial x_1} = il \hat{\sigma}_{12}(s, l, x_2), \\ \frac{\hat{\partial}\sigma_{22}(t, x_1, x_2)}{\partial x_1} &= il \hat{\sigma}_{22}(s, l, x_2), \quad \frac{\hat{\partial}p(t, x_1, x_2)}{\partial x_1} = il \hat{p}(s, l, x_2) \end{aligned}$$

А частные производные по переменной времени t с учетом начальных условий (2.9) примут вид функции с параметрами s и l вместо переменных t и x_1 и с коэффициентом s . Покажем на примере производной по переменной t функции $v_1(t, x_1, x_2)$ следующим образом:

$$\begin{aligned} \frac{\hat{\partial}v_1(t, x_1, x_2)}{\partial t} &= \int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty \frac{\partial v_1(t, x_1, x_2)}{\partial t} e^{-st-ilx_1} dx_1 dt = \int_{-\infty}^\infty e^{-ilx_1} \int_0^\infty e^{-st} dv_1(t, x_1, x_2) dt dx_1 = \\ &= \int_0^\infty e^{-ilx_1} \left[e^{-st} v_1(t, x_1, x_2) \Big|_0^\infty - \int_{-\infty}^\infty v_1(t, x_1, x_2) (-s) e^{-st} dt \right] dx_1 = \\ &\quad \left| \begin{array}{l} \text{условие:} \\ \lim_{t \rightarrow \infty} v_1(t, x_1, x_2) \leq C \\ (2.9) \Rightarrow v_1(0, x_1, x_2) = 0 \end{array} \right| = s \int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty v_1(t, x_1, x_2) e^{-st-ilx} dx_1 dt = s \hat{v}_1(s, l, x_2) \end{aligned}$$

Проведя аналогичные преобразования для всех остальных функций, можно увидеть, что для частных производных по временам t выполняются аналогичные равенства, т.е.:

$$\begin{aligned}\frac{\hat{\partial}u_1(t, x_1, x_2)}{\partial t} &= s\hat{u}_1(s, l, x_2), \quad \frac{\hat{\partial}u_2(t, x_1, x_2)}{\partial t} = s\hat{u}_2(s, l, x_2), \\ \frac{\hat{\partial}v_1(t, x_1, x_2)}{\partial t} &= s\hat{v}_1(s, l, x_2), \quad \frac{\hat{\partial}v_2(t, x_1, x_2)}{\partial t} = s\hat{v}_2(s, l, x_2) \\ \frac{\hat{\partial}\sigma_{11}(t, x_1, x_2)}{\partial t} &= s\hat{\sigma}_{11}(s, l, x_2), \quad \frac{\hat{\partial}\sigma_{12}(t, x_1, x_2)}{\partial t} = s\hat{\sigma}_{12}(s, l, x_2), \\ \frac{\hat{\partial}\sigma_{22}(t, x_1, x_2)}{\partial t} &= s\hat{\sigma}_{22}(s, l, x_2), \quad \frac{\hat{\partial}p(t, x_1, x_2)}{\partial t} = s\hat{p}(s, l, x_2).\end{aligned}$$

Где функции $\hat{u}_1(s, l, x_2)$, $\hat{u}_2(s, l, x_2)$, $\hat{v}_1(s, l, x_2)$, $\hat{v}_2(s, l, x_2)$, $\hat{\sigma}_{11}(s, l, x_2)$, $\hat{\sigma}_{12}(s, l, x_2)$, $\hat{\sigma}_{22}(s, l, x_2)$, $\hat{p}(s, l, x_2)$ являются образами функций $u_1(t, x_1, x_2)$, $u_2(t, x_1, x_2)$, $v_1(t, x_1, x_2)$, $v_2(t, x_1, x_2)$, $\sigma_{11}(t, x_1, x_2)$, $\sigma_{12}(t, x_1, x_2)$, $\sigma_{22}(t, x_1, x_2)$, $p(t, x_1, x_2)$ соответственно. Все частные производные по пространственной переменной x_1 примут вид функции с параметрами s и l вместо переменных t и x_1 . Применив данное преобразование Фурье-Лапласа ко всем производным и функциям системы (2.1)-(2.8), получим систему из семи дифференциальных уравнений. А уравнение (2.3), включающее только частные производные по переменным t и x_1 , превращается в соотношение без производных следующего вида:

$$s\hat{v}_1 + \frac{1}{\rho_0} il\hat{p} = \hat{F}_1$$

В результате дальнейших упрощений полученной системы мы можем также исключить из уравнений неизвестные функции $\hat{v}_1(s, l, x_2)$ и $\hat{\sigma}_{11}(s, l, x_2)$. В итоге получаем систему из шести обыкновенных дифференциальных уравнений с шестью неизвестными функциями $\hat{u}_1(s, l, x_2)$, $\hat{u}_2(s, l, x_2)$, $\hat{v}_2(s, l, x_2)$, $\hat{\sigma}_{12}(s, l, x_2)$, $\hat{\sigma}_{22}(s, l, x_2)$, $\hat{p}(s, l, x_2)$. Для простоты записи системы опустим аргументы этих функций и перепишем систему с неизвестными $\hat{u}_1, \hat{u}_2, \hat{v}_2, \hat{\sigma}_{12}, \hat{\sigma}_{22}, \hat{p}$ следующего вида:

$$\begin{aligned}&\left(\frac{\rho_{0,l}}{\rho_0} K - \frac{2}{3} \mu\right) \frac{1}{s} \frac{\partial \hat{u}_2}{\partial x_2} - \frac{\rho_{0,s}}{\rho_0} \frac{1}{s} K \frac{\partial \hat{v}_2}{\partial x_2} - \frac{1}{il} \frac{\partial \hat{\sigma}_{12}}{\partial x_2} + \left(\frac{4}{3} \mu + \frac{\rho_{0,l}}{\rho_0} K - \right. \\ &\left. - \frac{\rho_{0,s} s^2}{(il)^2}\right) \frac{il}{s} \hat{u}_1 + \left(\frac{\rho_{0,s}}{s^2 \rho_0^2} K(il)^2 - \frac{\rho_{0,s}}{\rho_0}\right) \hat{p} = \frac{\rho_{0,s}}{\rho_0} \left(\frac{1}{s^2} K il - \frac{\rho_0}{il}\right) \hat{F}_1\end{aligned}\tag{3.1}$$

$$\frac{1}{\rho_{0,s}} \frac{\partial \hat{\sigma}_{22}}{\partial x_2} + \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial \hat{p}}{\partial x_2} + s\hat{u}_2 + \frac{1}{\rho_{0,s}} il\hat{\sigma}_{21} = \hat{F}_2\tag{3.2}$$

$$\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial \hat{p}}{\partial x_2} + s\hat{v}_2 = \hat{F}_2\tag{3.3}$$

$$\mu \frac{\partial \hat{u}_1}{\partial x_2} + \mu il\hat{u}_2 + s\hat{\sigma}_{12} = 0\tag{3.4}$$

$$\begin{aligned}&\left(\frac{4}{3} \mu + \frac{\rho_{0,l}}{\rho_0} K\right) \frac{\partial \hat{u}_2}{\partial x_2} - \frac{\rho_{0,s}}{\rho_0} K \frac{\partial \hat{v}_2}{\partial x_2} + \left(\frac{\rho_{0,l}}{\rho_0} K - \frac{2}{3} \mu\right) il\hat{u}_1 + \\ &+ \frac{\rho_{0,s}}{s \rho_0^2} K(il)^2 \hat{p} + s\hat{\sigma}_{22} = \frac{\rho_{0,s}}{s \rho_0} K il \hat{F}_1\end{aligned}\tag{3.5}$$

$$(K - \alpha \rho_0 \rho_{0,s}) \frac{\partial \hat{u}_2}{\partial x_2} - \alpha \rho_0 \rho_{0,s} \frac{\partial \hat{v}_2}{\partial x_2} + (K - \alpha \rho_0 \rho_{0,s}) i l \hat{u}_1 + \\ + \left(\frac{\alpha \rho_{0,s} (il)^2}{s} - s \right) \hat{p} = \alpha \rho_0 \rho_{0,s} i l \frac{\hat{F}_1}{s} \quad (3.6)$$

$$\hat{\sigma}_{22} + \hat{p} \Big|_{x_2=0} = \hat{\sigma}_{12} \Big|_{x_2=0} = \frac{\rho_{0,l}}{\rho_0} \hat{p} \Big|_{x_2=0} = 0 \quad (3.7)$$

Согласно теории обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами полученная система (3.1)-(3.7) будет приведена к нормальному виду, будет обосновано существование и найдено аналитическое решение системы в явном виде.

Работа выполнена в рамках проекта грантового финансирования КН МОН РК на 2018-2020 годы по теме: "AP05131026 – Математическое моделирование динамики упруго-деформируемых пористых сред с учетом частной зависимости коэффициента трения (с памятью)", рук. проекта д.ф.-м.н., профессор Бердышев А.С.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бердышев А.С., Блиева Д.Н. Применение преобразования Лапласа для сведения уравнений пороупругости к эллиптической системе уравнений //Материалы науч.конф ИИВТ МОН РК «Современные проблемы информатики и вычислительных технологий», 2-5 июля 2018г, г.Алматы, Казахстан, С80-81
- [2] Френкель Я.И. К теории сейсмических и сейсмоэлектрических явлений во влажной почве // Изв.АН СССР. Сер.геогр. и геофиз. – 1944.-т.8, №.4 –C133-150
- [3] Biot M.A. Theory of propagation of elastic waves in a fluid-saturated porous solids // J. Acoustic. Soc. Amer., - 1956, V. 28. P. 168 – 186.
- [4] Abdumauvlen Berdyshev, Kholmatzhon Imomnazarov, Jian-Gang Tang, A. Mikhailov //The Laguerre spectral method as applied to numerical solution of a two-dimensional linear dynamic seismic problem for porous media. //Open Comput.Sci. – 2016, 6, p208-212
- [5] Сорокин К.Э., Имомназаров Х. Х. Численное решение линейной двумерной динамической задачи для пористых сред //Journal of Siberian Federal University, Mathematics&Physics, -2010, 3(2), 256–261 с.
- [6] Доровский В. Н., Перепечко Ю. В., Роменский Е. И., Волновые процессы в насыщенных пористых упругодеформируемых средах //Физика горения и взрыва,-1993, No 1, 100–111
- [7] Blokhin A. M., Dorovsky V. N. Mathematical Modelling in the Theory of Multivelocity Continuum //Nova Sci., New York, -1995, MathSciNet
- [8] Dorovsky V. N. Imomnazarov Kh. Kh. A Mathematical model for the movement of a conducting liquid through a conducting porous medium //Mathl. Comput. Modelling, Printed in Great Britain, - 1994, Vol. 20, No. 7, pp. 91-97.
- [9] Imomnazarov Kh.Kh., Imomnazarov Sh.Kh., Mamatqulov M.M., Chernykh E.G. The fundamental solution of the stationary two-velocity hydrodynamics equation with one pressure. Bull. Of the Novosibirsk Computing Center, series: Mathematical Modeling in Geophysics, Novosibirsk, 2014, № 17, pp.5-12.
- [10] Meirmanov A. Mathematical Models for Poroelastic Flows. — Berlin : Springer, 2014. — Vol. 1 of Atlantis Studies in Differential Equations.
- [11] Бердышев А.С., Имомназаров Х.Х. Прямые и обратные задачи для системы уравнений теории двухскоростного континуума МОН РК, КазНПУ имени Абая, ИИКТ. –Алматы, 2017. -153с.
- [12] Бердышев А.С., Имомназаров Х.Х., Холмурадов А.Э. Оптимизационный метод решения одной одномерной обратной задачи пороупругости //Сибирские электронные математические известия. Том 12. 2015. –C284-293 <http://semr.math.nsc.ru/v12/html> (Scopus)
- [13] Berdyshev A.S., Imomnazarov Kh.Kh., Jian-Gang Tang, Tuchieva S. The symmetric form of poroelasticity dynamic equations in terms of velocities, stresses, and pressure. //Open Engineering formerly Central European Journal of Engineering. Volume 6(2016), Issue 1. –P322-325.(Scopus)

Бердышев А.С., Блиева Д.Н.

Кеуекісерпімділік тендеулерінің динамикалық жүйесінің математикалық пішінің зерттеудің бір тәсілі.

Түйіндеме. Бұл мақалада Фурье-Лапластиң интегралдық түрлендіруін қолданып сұйықпен қанықкан кеуекті орталардың екі өлшемді динамикалық есебін қарапайым дифференциалдық тендеулер жүйесіне келтіру арқылы зерттеудін математикалық пішіндеу әдісі қарастырылған. Ортаны үш серпімділік параметрлерімен сипаттайтын В.Н.Доровский ұссынған сызықты пішіндеу негізге алынған.

Түйінді сөздер: кеуекті орта, кеуектісерпімділік тендеуі, Фурье-Лаплас интегралдық түрлендіруі акустикалық толқындар.

УДК 519.63;519.684;539.87

А. Кенжешова, А. Асылбекулы, Д. Жакебаев

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби

E-mail: kenzheshovaainur@gmail.com)

NUMERICAL SIMULATION OF TURBULENT FLOWS IN A ROTARY REACTOR

Abstract. The paper deals with modeling of mechanical activation and acoustic influence on the hydrocarbon mixture. The simulation of mechanical activation and acoustic impact on the hydrocarbon mixture is based on the three-dimensional Navier - Stokes equations conjunction with the continuity equation, and the equation for the concentration of the hydrocarbon mixture components in a rotary device. Mechanical activation and acoustic impact on the hydrocarbon mixture is organized by a special rotation of disks in a cylindrical area with the same speed, but in opposite directions. The obtained results contribute to the development of the new technologies of production, transportation and storage of oil and oil products, and may also be useful to industrial enterprises engaged in processing of hydrocarbon raw materials.

Key words: hydrocarbon mixture, complex effects, mechanical activation and acoustic impact, navier-stokes equations, rotary apparatus, rotating disk.

А. Кенжешова, А. Асылбекулы, Д. Жакебаев

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы)

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЙ В РОТОРНОМ РЕАКТОРЕ

Аннотация. Статья посвящена моделированию механической активации и акустического воздействия на углеводородную смесь. Моделирование механической активации и акустического воздействия на углеводородную смесь основано на трехмерных уравнениях Навье - Стокса в сочетании с уравнением неразрывности и уравнением для концентрации компонентов углеводородной смеси во вращающемся устройстве. Механическая активация и акустическое воздействие на углеводородную смесь организуются путем специального вращения дисков в цилиндрической области с одинаковой скоростью, но в противоположных направлениях. Полученные результаты способствуют разработке новых технологий добычи, транспортировки и хранения нефти и нефтепродуктов, а также могут быть полезны для промышленных предприятий, занимающихся переработкой углеводородного сырья.

Ключевые слова: углеводородные смеси, комплексное воздействие, механоактивационное воздействие, акустическое воздействие, уравнения навье-стокса, роторный аппарат, вращающиеся диски.

Введение

В наши дни актуально создания новых технологий получения легких и тяжелых фракций нефти. К таковым исследованиям следует отнести малоэнергетическое воздействие на углеводородное сырье. Такое воздействие позволяет без существенных внешних энергетических затрат (а иногда это получается путем использования внутренних резервов вещества), перестраивать структуру исходного вещества. В последнее время из многих способов изменения реологических свойств НДС этот тип сложного физического воздействия, такой как метод термомеханического воздействия, широко используется. Использование таких типов физических эффектов создает условия для достижения предельного уровня разрушения структуры молекулярных кристаллов парафиновых углеводородов (что важно для казахстанской нефти) и для поддержания этого уровня в течение времени, необходимого для осуществления массопереноса. процессы. Такое воздействие с определенной энергией за счет разрушения кристаллических структур может привести к сильному

изменению структурно-вязких свойств нефти и даже к изменению группового и фракционного состава. В последние годы возрос интерес к низкоэнергетическим воздействиям, благодаря которым можно перестроить его структуру без заметных внешних энергетических затрат или использования внутренних запасов вещества. В качестве внешних воздействий, влияющих на структуру веществ, включая масляные дисперсные системы, могут использоваться различные варианты электрических, электромагнитных, магнитных, вибрационных или акустических полей. В этом случае эффекты, которые соответствуют увеличению или, наоборот, уменьшению упорядоченности в надмолекулярной структуре веществ, достигаются относительно легко. Слабые энергетические технологии (акустические, вибрационные, магнитные и т. д.), с помощью которых вы можете перестроить его структуру без заметных внешних энергетических затрат или использования внутренних запасов вещества, являются наиболее перспективными с точки зрения их экономии, эффективности и доступности. Эти методы все чаще используются в нефтяной промышленности. Их использование позволяет за короткий промежуток времени достичь значительного уровня разрушения структуры нефтяных ассоциатов и поддерживать этот уровень во времени. Перевод сырья в активное состояние позволяет более полно реализовать потенциальные возможности сырья и добиться увеличения выхода целевых продуктов или улучшения их качественных показателей.

На протяжении последних 15 лет исследуются указанные воздействия; к ним относят – электромагнитные, электрические, магнитные, акустические и вибрационные поля, а иногда механоактивационное и термомеханическое воздействие. Энергетические технологии (акустические, вибрационные, магнитные и др.) являются наиболее перспективными ввиду их экономичности, эффективности и доступности. Подобным исследованиям посвящены работы знаменитых ученых, таких как Н.К. Надиров, А.А. Калыбаев, Ю.А. Зайкин, Р.Ф. Зайкина и др. [3-12]. Указанные методы воздействия на нефть находят все более широкое применение в нефтяной промышленности. Их использование позволяет за короткий промежуток времени достичь значительного уровня разрушения структуры нефтяных ассоциатов и поддерживать этот уровень в течение времени. Перевод сырья в активное состояние дает возможность более полно реализовать потенциальные возможности сырья и добиться повышения выхода целевых продуктов или улучшения показателей их качества. Одним из наиболее перспективных направлений эффективного воздействия на реологические свойства нефти и нефтесмесей является комплексное (механоактивационное и акустическое) воздействие на обрабатываемые углеводородные смеси, в результате которого возможно получение требуемых технологических характеристик при добыче, транспортировке и переработки нефти и нефтесмесей.

Применение практических результатов моделирования двумерной и трехмерной математических моделей комплексного воздействия на углеводородную смесь, а также вычислительных алгоритмов для реализации построенных математических моделей, при последующем конструировании и проектировании основного технологического оборудования, может способствовать разработке и созданию более совершенных и эффективных устройств для совместного механоактивационного и акустического воздействия на углеводородные смеси, в зависимости от поставленных конкретных технологических задач.

Ниже приведена постановка и реализация задачи моделирования механоактивационного и акустического воздействия на углеводородные смеси. Математическая модель указанного процесса построена на базе трехмерного уравнения Навье-Стокса, уравнения неразрывности, уравнения концентрации для компонентов углеводородной смеси в цилиндрической системе координат. На рисунке 1 показана рассматриваемая цилиндрическая область, внутри которой находятся диски вращающиеся друг против друга R – радиус цилиндра, H – высота. Вращающиеся диски по часовой стрелке имеют форму параллелепипеда и иллюстрирован зеленым цветом: ω_1 – угловая скорость, $l_{f1} = 2\pi R_1 \varepsilon_2 / 360^\circ$ – длина дуги в расстояний R_1 , $L_{f1} = 2\pi R_2 \varepsilon_2 / 360^\circ$ – длина дуги в расстояний R_2 . Вращающиеся против часовой стрелки диски также имеют форму параллелепипеда и иллюстрирован красным цветом: ω_2 – угловая скорость, $l_{f2} = 2\pi R_3 \varepsilon_2 / 360^\circ$ – длина дуги в расстояний R_3 , $L_{f2} = 2\pi R_4 \varepsilon_2 / 360^\circ$ – длина дуги в расстояний R_4 . Время вращения за один период T_p .

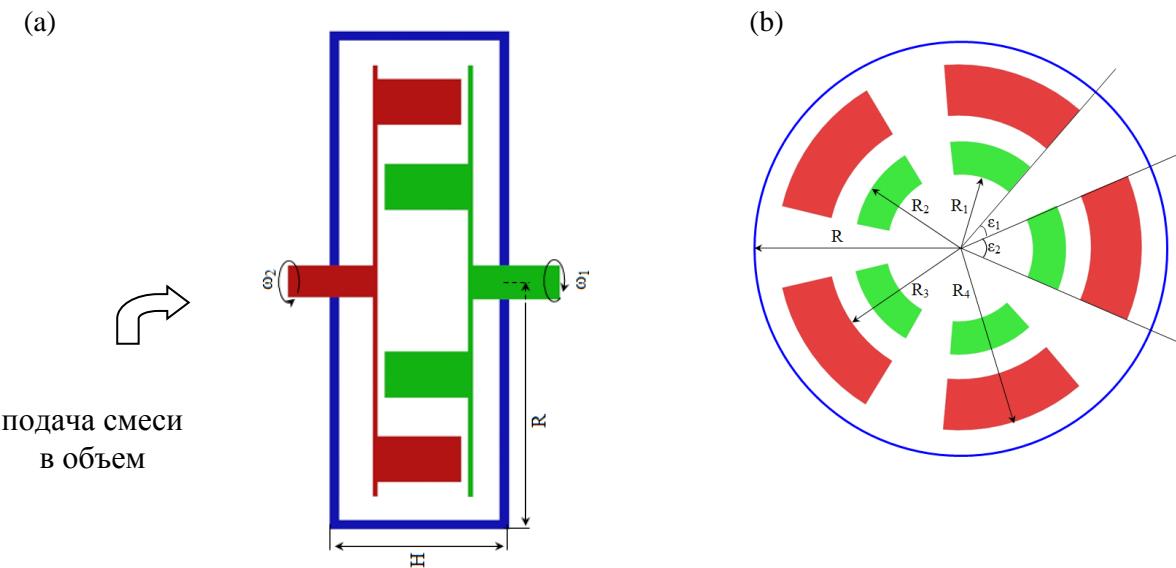


Рис. 1. Физическая область

Требуется смоделировать и реализовать процесс комплексного воздействия на углеводородную смесь, поступающую в цилиндр, без учета химических превращений. В начальный момент времени в область закачивается определенный объем жидкости. Описанное выше вращение дисков, как будет показано далее, приводит к появлению внутри области вихрей, которые, в свою очередь, врачаются вокруг своей горизонтальной и вертикальной оси симметрии. Наблюдаемое вихреобразование приводит к изменению распределения концентрации компонентов смеси внутри цилиндра.

Физическая постановка задачи

Ранее, на основе проведенных предварительных исследований по разработке технологии подготовки углеводородных жидкостей к трубопроводному транспорту [22], был разработан, изготовлен и успешно апробирован пилотный вариант гидродинамического активатора (Рис.1.).

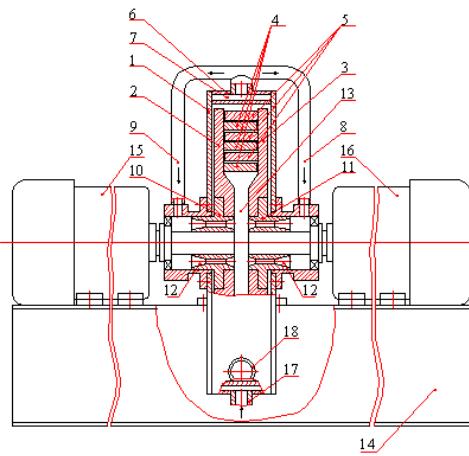


Рис.1. Схема пилотного варианта гидродинамического активатора

Пилотный вариант гидродинамического активатора содержит корпус 1, внутри которого друг против друга на валах размещены роторы в виде дисков 2 и 3 с установленными на них по концентрическим рядам пальцами 4 и 5. В обечайке 6 корпуса 1 по окружности выполнена герметичная полость 7, на выходе из которой установлены разделительные патрубки 8 и 9, а на

ступицах 10 и 11 роторов концентрично оси выполнены отверстия 12, которые сообщены с одной стороны с разделительными патрубками 8 и 9 и с другой стороны с межроторным пространством 13, при этом суммарная площадь выполненных отверстий 12 меньше площади отверстий разделительных патрубков 8 и 9. Корпус 1 активатора установлен на раме 14, на которой также установлены электродвигатели 15 и 16. Поток жидкости поступает в активатор через питающий патрубок 17, а обработанная жидкость отводится через выпускной патрубок 18.

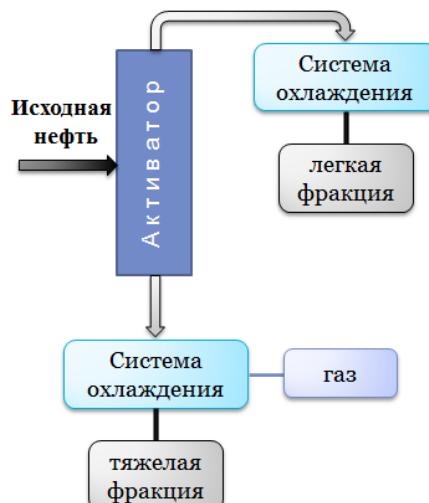


Рис.2. Общая схема обработки

В экспериментальном варианте гидродинамического активатора совместное, механоактивационное и акустическое, воздействие на углеводородные смеси обеспечивается за счет того, что исходный поток углеводородной смеси разделяется на два потока, затем потоки подаются в корпус гидродинамического активатора, в котором разделенным потокам придается вихревое движение в противоположные стороны; акустическое воздействие здесь достигается за счет периодического прохождения смеси между лопастями двух вращающихся дисков. Далее, на периферийной части обечайки, происходит соударение встречных потоков и, тем самым, создаются условия для возникновения механоактивационного воздействия; при этом, одновременно, обрабатываемая углеводородная смесь подвергается воздействию акустических колебаний, генерируемых рабочими органами активатора, которые являются предшественниками интенсивной турбулентности, приводящих к разрушению молекулярных структур. Затем, обработанная углеводородная жидкость выводится из корпуса гидродинамического активатора.

Следует отметить, что в результате совместного, механоактивационного и акустического, воздействия, обрабатываемая углеводородная смесь нагревается до 70°C и более, поэтому, чтобы накапливаемый, в результате химических превращений, газ не влиял на исследуемый процесс, были исключены условия создания избыточного давления внутри корпуса гидродинамического активатора.

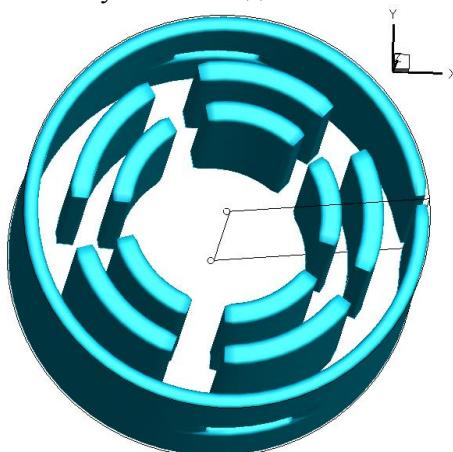


Рис.3. Вычислительная область

Математическая постановка задачи

Механоактивационное и акустическое воздействие на углеводородные смеси описываются осредненными уравнениями Навье-Стокса, уравнением неразрывности, концентрации и температуры при учете кинетики химических реакций, записанными в цилиндрической системе координат с соответствующими граничными и начальными условиями. В трехмерных уравнениях Навье-Стокса заменены переменные – $q_r = r.v_r$, $q_\theta = v_\theta$ и $q_z = v_z$, чтобы избежать сингулярности на оси $r = 0$ (Рис. 3.), следовательно, они могут быть записаны в следующей форме:

$$\frac{\partial \bar{q}_r}{\partial r} + \frac{\partial \bar{q}_\theta}{\partial r} + r \frac{\partial \bar{q}_z}{\partial r} = 0$$

$$\frac{\partial \bar{q}_\theta}{\partial t} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial r \bar{q}_\theta \bar{q}_r}{\partial r} + \frac{\partial \bar{q}_\theta \bar{q}_r}{\partial \theta} + \frac{\partial \bar{q}_\theta \bar{q}_r}{\partial z} + (N_1 - N_2) q_r = -\frac{1}{r} \frac{\partial \bar{P}}{\partial \theta} + \frac{1}{Re} \left[\frac{1}{r^2} \frac{\partial r^2 \hat{\tau}_{r\theta}}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial \hat{\tau}_{\theta\theta}}{\partial \theta} + \frac{\partial \hat{\tau}_{z\theta}}{\partial z} \right],$$

$$\frac{\partial \bar{q}_r}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{\bar{q}_\theta \bar{q}_r}{r} \right) + \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\frac{\bar{q}_\theta \bar{q}_r}{r} \right) + \frac{\partial \bar{q}_r \bar{q}_z}{\partial z} - \bar{q}_\theta \bar{q}_\theta = (N_1 - N_2) r \bar{q}_\theta - r \frac{\partial \bar{P}}{\partial r} + \frac{1}{Re} \left[\frac{\partial r \hat{\tau}_{rr}}{\partial r} + \frac{\partial \hat{\tau}_{r\theta}}{\partial \theta} + r \frac{\partial \hat{\tau}_{rz}}{\partial z} - \hat{\tau}_{\theta\theta} \right],$$

$$\frac{\partial \bar{q}_z}{\partial t} + \frac{1}{r} \frac{\partial \bar{q}_r \bar{q}_z}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial \bar{q}_\theta \bar{q}_z}{\partial \theta} + \frac{\partial \bar{q}_z \bar{q}_z}{\partial z} = -\frac{\partial \bar{P}}{\partial z} + \frac{1}{Re} \left[\frac{1}{r} \frac{\partial r \hat{\tau}_{rz}}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial \hat{\tau}_{z\theta}}{\partial \theta} + \frac{\partial \hat{\tau}_{zz}}{\partial z} \right],$$

$$\frac{\partial \bar{T}}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{q_r \bar{T}}{r} \right) + \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\frac{q_\theta \bar{T}}{r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} (q_z \bar{T}) = \frac{1}{Re Pr} \left[\frac{1}{r} \frac{\partial r \hat{Q}_r}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial \hat{Q}_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial \hat{Q}_z}{\partial z} \right],$$

$$\frac{\partial \bar{C}_\alpha}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{q_r \bar{C}_\alpha}{r} \right) + \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\frac{q_\theta \bar{C}_\alpha}{r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} (q_z \bar{C}_\alpha) = \frac{1}{Re Sc} \left[\frac{1}{r} \frac{\partial r \hat{G}_r^\alpha}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial \hat{G}_\theta^\alpha}{\partial \theta} + \frac{\partial \hat{G}_z^\alpha}{\partial z} \right] + W_\alpha$$

где верхний индекс «-» означает, что величины усреднены по времени, $Re = \frac{2U_b R}{v}$ – число Рейнольдса, $N_1 = \Omega R_1 / U_b$ – число вращения диска с радиусом R_1 , $N_2 = \Omega R_2 / U_b$ – число вращения диска с радиусом R_2 , $Sc = \frac{v}{D}$ – число Шмидта, $Pr = \frac{v}{a}$ – число Прандтля, $a = \frac{\lambda}{\rho c_p}$, λ – коэффициент теплопроводности, ρ – плотность, c_p – удельная теплоемкость, D – коэффициент диффузии. Средний градиент давления q_z в уравнении поддерживает постоянную объемную скорость U_b . Тензор напряжения для компонентов скорости $\hat{\tau}_{ij} = \bar{\tau}_{ij} + \tau'_{ij}$, $\hat{\tau}_{ij} = (1 + v_T Re) \bar{S}_{ij}$; тензор деформации выражен переменной q_i :

$$\begin{pmatrix} S_{\theta\theta} & S_{r\theta} & S_{z\theta} \\ S_{r\theta} & S_{rr} & S_{rz} \\ S_{z\theta} & S_{rz} & S_{zz} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \left[\frac{1}{r} \frac{\partial q_\theta}{\partial \theta} + \frac{q_r}{r^2} \right] & \frac{1}{2} \left[r \frac{\partial(q_\theta / r)}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial q_r}{\partial \theta} \right] & \frac{1}{2} \left[\frac{1}{r} \frac{\partial q_z}{\partial \theta} + \frac{\partial q_\theta}{\partial z} \right] \\ S_{r\theta} & \frac{\partial(q_r / r)}{\partial r} & \frac{1}{2} \left[\frac{1}{r} \frac{\partial q_r}{\partial z} + \frac{\partial q_z}{\partial r} \right] \\ S_{z\theta} & S_{rz} & \frac{\partial q_z}{\partial z} \end{pmatrix}.$$

где $\nu_T = C_S (\Delta^2) [2\bar{S}_{ij} \bar{S}_{ij}]^{1/2}$ – турбулентная вязкость; C_S – эмпирический коэффициент, в данном исследовании коэффициент Смагоринского C_S равен равным 0,15; $\Delta = (\Delta x_r \Delta x_\theta \Delta x_z)^{1/3}$ – характерная длина фильтра, которая имеет порядок шага вычислительной сетки, $\Delta x_r = 1/N_r$, $\Delta x_\theta = 1/N_\theta$, $\Delta x_z = 1/N_z$ – шаг по вычисляемой сетке в направлении соответствующей оси (r, θ, z) , N_r, N_θ, N_z – количество узлов. $\hat{G}_j^\alpha = (1 - k_C \text{Re} Sc_\alpha) \frac{\partial \bar{C}_\alpha}{\partial x_j}$ – диффузационное слагаемое для уравнения концентрации компонентов углеводородной смеси, $\hat{Q}_j = (1 - k_T \text{Re} Pr) \frac{\partial \bar{T}}{\partial x_j}$ – диффузационное слагаемое для уравнения температуры, $k_T = \frac{1}{Pr_T} (C_s \Delta)^2 (\bar{S}_{ij} \bar{S}_{ij})^{1/2} \bar{S}_{ij}$, $k_C = \frac{1}{Sc_t} (C_s \Delta)^2 (\bar{S}_{ij} \bar{S}_{ij})^{1/2} \bar{S}_{ij}$ является скалярной диффузивностью вихря, Pr_t – турбулентное число Прандтля (выбирается равным 1), Sc_t – турбулентное число Шмидта (выбирается равным 0.5).

Для решения задачи с учетом выше предложенных моделей турбулентного движения несжимаемой жидкости в цилиндрической области используется схема расщепления по физическим параметрам.

На первом этапе предполагается, что перенос количества движения осуществляется только за счет конвекции и диффузии. Промежуточное поле скорости находится методом дробных шагов, при использовании метода прогонки. На втором этапе, по найденному промежуточному полю скорости, находится поле давления. Уравнение Пуассона для поля давления решается методом Фурье в сочетании с методом матричной прогонки, которая применяется для определения коэффициентов Фурье. На третьем этапе предполагается, что перенос осуществляется только за счет градиента давления. На четвертом этапе, по найденному окончательному полю скорости, определяется поле концентрации. Численная модель дает возможность для описания турбулентного движения углеводородной смеси в роторном аппарате с врачающимися дисками. Вычисления производятся для разных скоростей дисков прикрепленных к ротору и вращающихся в противоположную сторону. Для вычисления используется сетка с размером $128 \times 256 \times 64$. Для шага по времени $\Delta\tau$ берутся значения 0.0005 и 0.001, т.е. первое значение меньше второго в два раза. Основное физическое значение $\Delta\tau$ – это время однократного вращения диска, т.е. чем меньше время $\Delta\tau$, тем быстрее скорость вращения ротора. С увеличением этой величины уменьшается и скорость вращения ротора. Также для исследования динамики жидкости произведены вычисления для разных значений числа Рейнольдса: $Re=2500$, $Re=5000$. Определено, что увеличение числа Re приводит к появлению вихрей.

В результате численной реализации задачи, получены следующие результаты, иллюстрация которых приведена на рисунках 2 – 9, где изображено распределение кинетической энергии и показана динамика изменения концентрации компонентов углеводородной смеси для разных значений числа Рейнольдса, $Re=2500$, $Re=5000$; а также для разных значений шага по времени, $\Delta\tau = 0.0005$, $\Delta\tau = 0.001$.

Решение описанной выше задачи моделирования механоактивационного и акустического воздействия на углеводородную смесь, показала, что при определенной скорости вращения дисков наблюдается вихреобразование, приводящее к изменению распределения концентрации внутри наблюдаемой области. С увеличением скорости вращения дисков увеличивается количество мелких вихрей.

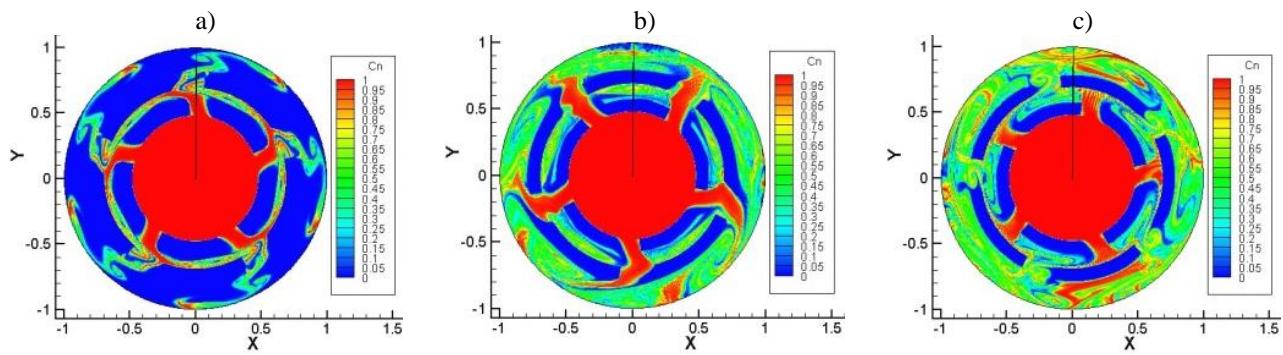


Рис. 2. Динамика изменения концентрации компонентов углеводородной смеси при $Re=2500$, $\Delta\tau = 0.001$ в момент времени a) $t=0.25$, b) $t=1.0$, c) $t=1.5$.

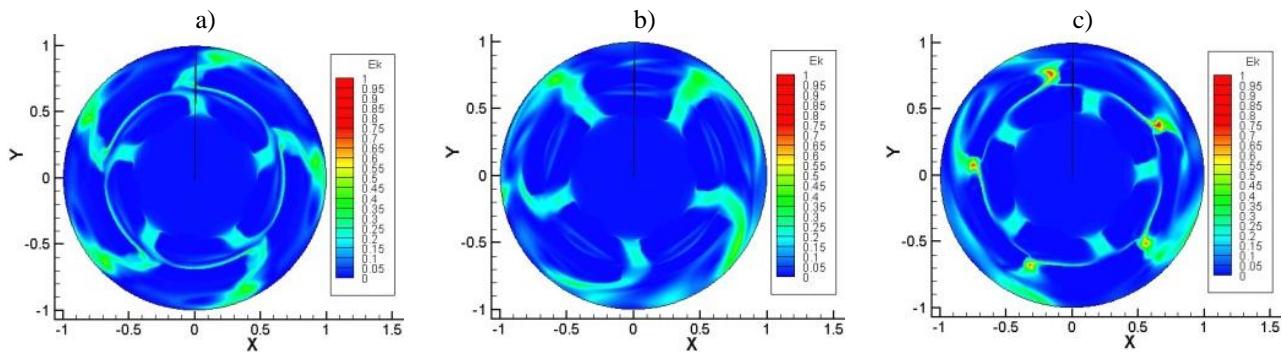


Рис. 3. Распределение кинетической энергии при $Re=2500$, $\Delta\tau = 0.001$ в момент времени a) $t=0.25$, b) $t=1.0$, c) $t=1.5$.

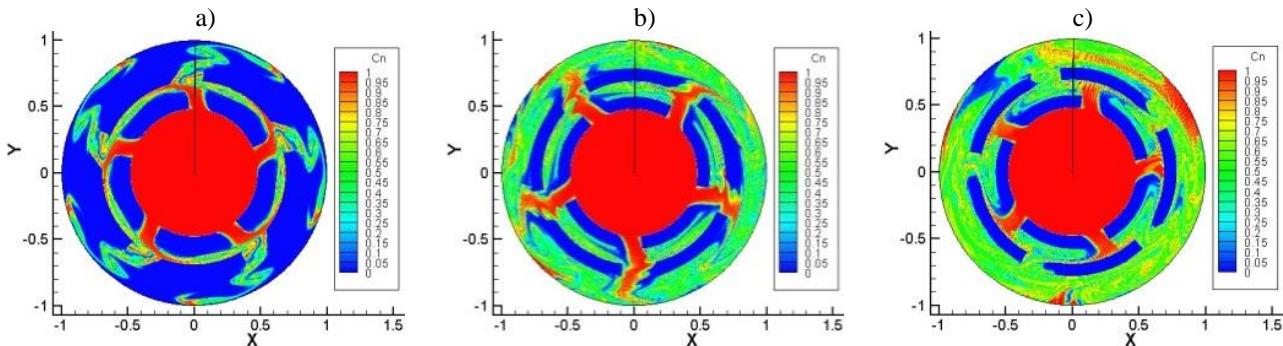


Рис. 4. Динамика изменения концентрации компонентов углеводородной смеси при $Re=5000$, $\Delta\tau = 0.001$ в момент времени a) $t=0.25$, b) $t=1.0$, c) $t=1.5$.

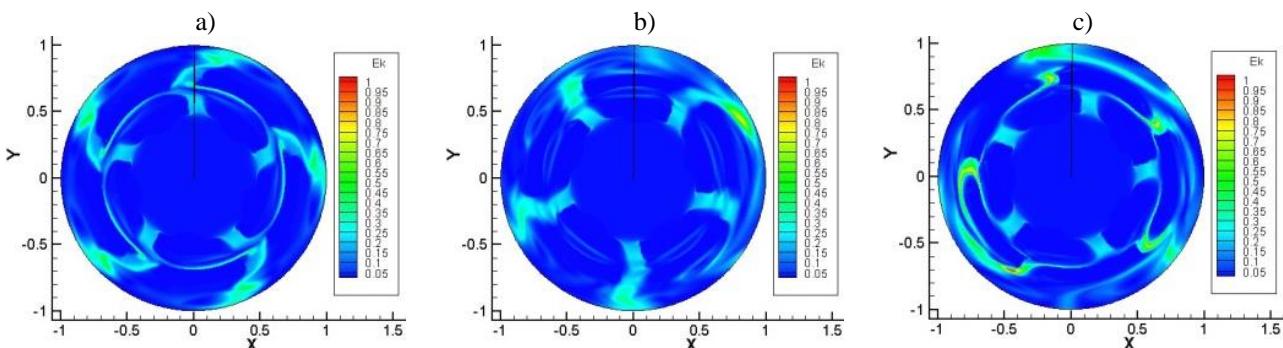


Рис. 5. Распределение кинетической энергии при $Re=5000$, $\Delta\tau = 0.001$ в момент времени a) $t=0.25$, b) $t=1.0$, c) $t=1.5$.

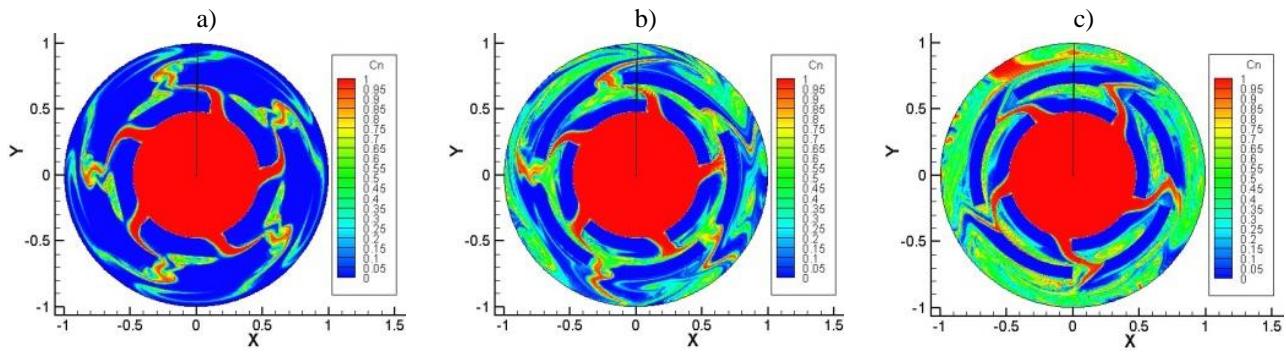


Рис. 6. Динамика изменения концентрации компонентов углеводородной смеси при $Re=2500$, $\Delta\tau = 0.0005$ в момент времени a) $t=0.25$, b) $t=1.0$, c) $t=1.5$.

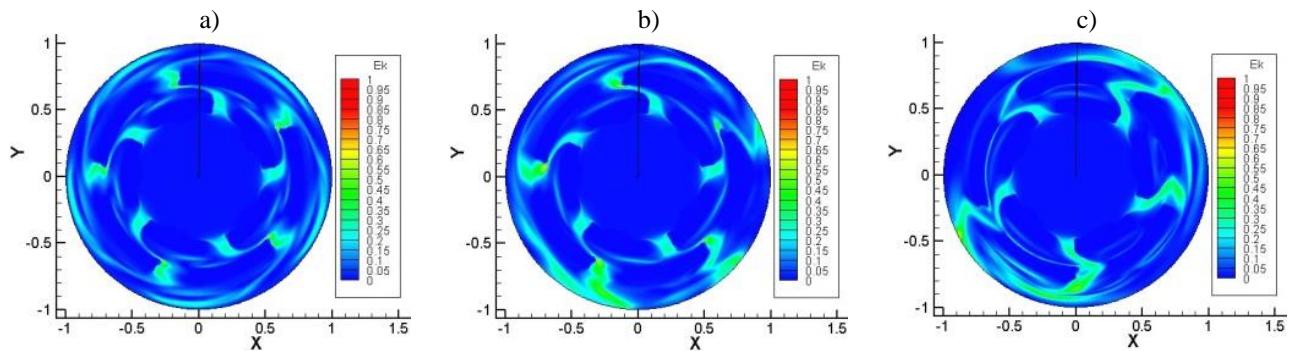


Рис.7. Распределение кинетической энергии при $Re=2500$, $\Delta\tau = 0.0005$ в момент времени a) $t=0.25$, b) $t=1.0$, c) $t=1.5$.

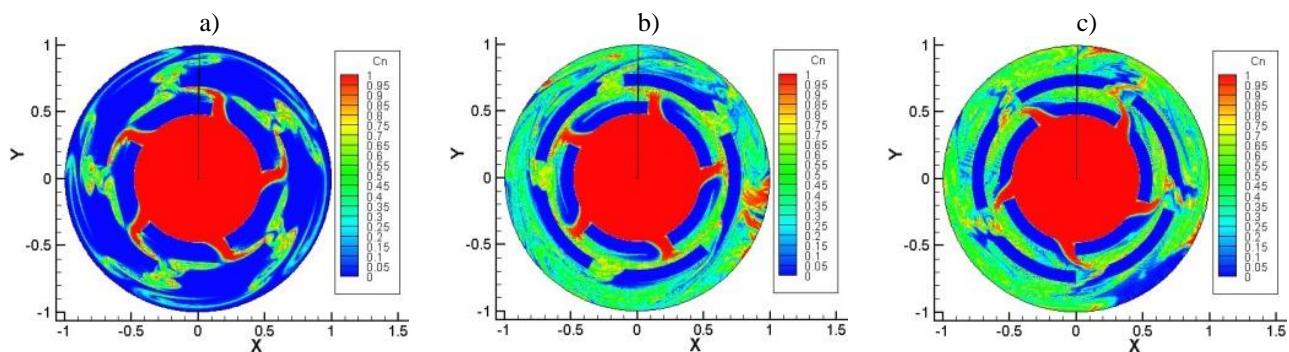


Рис. 8. Динамика изменения концентрации компонентов углеводородной смеси при $Re=5000$, $\Delta\tau = 0.0005$ в момент времени a) $t=0.25$, b) $t=1.0$, c) $t=1.5$.

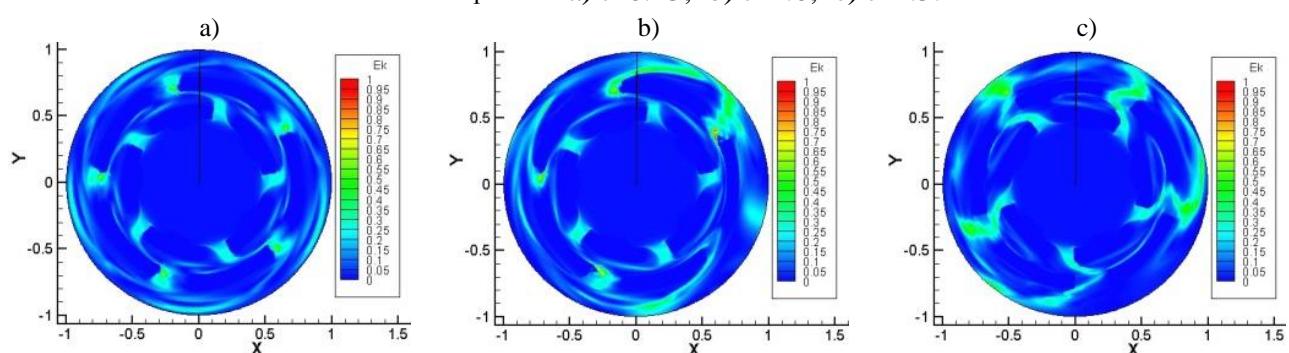


Рис. 9. Распределение кинетической энергии при $Re=5000$, $\Delta\tau = 0.0005$ в момент времени a) $t=0.25$, b) $t=1.0$, c) $t=1.5$.

Реализация разработанной математической модели для комплексного воздействия на углеводородную смесь дает возможность изучить процесс воздействия при условии задания различных скоростей вращения дисков, а также поиска оптимальной скорости для того, чтобы можно было уловить вихреобразование. Следует отметить, при определенной скорости вращения дисков наблюдается вихреобразование, приводящее к изменению распределения концентрации внутри наблюдаемой области, но вращение дисков не приводит в описанному выше влиянию на углеводородную смесь. С увеличением скорости вращения дисков увеличивается количество мелких вихрей.

Таким образом, на основе решения уравнений Навье-Стокса, уравнения неразрывности, уравнения концентрации для компонентов углеводородной смеси проведено численное моделирование динамики комплексного воздействия на углеводородную смесь в роторном аппарате с вращающимися дисками.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Государственная программа индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015-2019 годы // Собрание законодательства РК. 2015. № 89.
- [2] План Назарбаева:100 конкретных шагов к тридцатке мировых лидеров / Н.А. Назарбаев // Новости Казахстана [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.zakon.kz>
- [3] Ю.А. Зайкин, Р.Ф. Зайкина, Н.К. Надиров Глубокая конверсия углеводородного сырья радиационно-инициированным крекингом // Нефть и газ. – 2004. –№ 4. – С. 152-159
- [4] А.А. Калыбаев Теория и практика холодного крекинга // Вестник ИА РК. – 2003. – № 2 (10). – С. 132-137
- [5] Ю.В. Лоскутова. Влияние магнитного поля на реологические свойства нефти // Томск. -2003. - 138 с.
- [6] Надиров Н.К., Высоковязкие нефти и природные битумы, Т.5. Алматы, 2001г., 269 с.
- [7] Бучаченко А.Л. Магнитные эффекты в химических реакциях // Успехи химии. -1977.-т. 45.-С. 761 -793.
- [8] Лесин В.И. Механизм воздействия магнитных полей // Нефтяное хозяйство.1994. – № 6. – С.24-27.
- [9] Борсуцкий З.Р. Исследования механизма магнитной обработки нефти на основе результатов лабораторных и промысловых испытаний // З.Р. Борсуцкий, С.Е. Ильясов// Нефтепромысловое дело. 2002. - № 8. - С.28-37.
- [10] V.A. Yakovlev, S.G. Zavarukhin, V.T. Kuzavov, S.V. Stebnovskii, N.V. Malykh, L.I. Mal'tsev, V.N. Parmon. A study of chemical transformations of organic compounds under the action of cavitation / Effect of external factors on physicochemical transformations. 2010. – V.4. –P. 227-234.
- [11] Adamowski, J. C., Buiochi, F., Simon, C., Silva, E. C. N. and Sigelmann, R. Ultrasonic Measurement of Density of Liquids / The Journal of the Acoustical Society of America. – 1995. – vol. 97– P. 354-361.
- [12] Камыянов В.Ф. Исследования в области химии высокомолекулярных соединений нефти/ Сб. Проблемы и достижения в исследовании нефти - Томск: ТНЦ СО АН СССР, 1990.-С. 65-99.
- [13] Абдибеков У.С., Жакебаев Д.Б., Жумагулов Б.Т. Моделирование турбулентного перемешивания однородной жидкости методом крупных вихрей // Вычислительные технологии, 2009, т.14, № 2, с.3-12.
- [14] Hartmann H., Derkens J.J., Van den Akker, H.E.A. Macro – instability uncovered in a Rushton turbine stirred tank // A.I.Ch.E. Journal. – 2004. – № 50(10). – P. 2383–2393.

Кенжешова А., Асылбекулы А., Жакебаев Д.

Түрбулентті ағынды роторлық реакторда сандық модельдеу

Түйіндеме. Мұнай бөлікшелерге физикалық процесстердің ықпалын зерттеуі механикалық әсерлерінің қарқындылығының өзгертуге, мұнайдың реологиялық қасиеттерді басқаруға мүмкіндік береді. Ауыр мұнай бөлікшелерден жеңілді алу, мұнай сактайтын орындардан жоғарғы парафинді мұнайды сорып шығару, ұзак тоқтаулардан кейін мұнай құбырларды айдау және құбырлардың парафинизациялауын азайту сияқты маңызды қолданбалы есептердің шешімінде ұсынған мұмкіншілікті қолдануға болады.

Дәл қазір мұнайдың құрамындағы күкірттің азайуын, мұнайдың айдаған жағдайда, жеңіл бөлікшелердің алудың арттыруын көздеген көптеген зерттеушілер, мұнайдың қарқынды өңдеу әдістеріне ерекше ілтиратын салады. Физикалық өрістердің мұнайға тигізетін әсерлердің математикалық моделдердің құру үшін жүргізілген салыстырмалы талдаулардың ғылыми тәсілдері – зерттеудің осы сатысы жоғарғы деңгейде орындалған және мұнай өнімдеріне әр түрлі физикалық өрістердің әсерлерін зерттеу үшін теориялық негізін құрастыруға мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: Физикалық өрістер, жеңіл бөлікшелер, жоғарғы парафинді мұнай, парафинизациялау, механикалық әсерлер.

УДК 539.215.9

R.Y. Ualikhanov¹, Y.U. Kedruk¹, L.V. Gritsenko^{1,2}, G. Cicero³, Kh.A. Abdullin²

(¹Kazakh National Research Technical University after K.I. Satpaev, Satpaev str., 22, Almaty, Kazakhstan

²National nanotechnology laboratory of open type at Al-Farabi Kazakh National University,
Al-Farabi ave., 71, Almaty, Kazakhstan

³Department of Applied Science and Technology, Politecnico di Torino,
Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Turin, Italy
E-mail: janegirl11@mail.ru)

PHOTOCATALYTIC PROPERTIES OF NANOSTRUCTURED ZINC OXIDE

Abstract. Recently, there is an actual problem of a drop in water quality due to an increase in the rate of water pollution by industrial and agricultural run-off. The low purification rate in existing septic tanks sets the task of developing low-cost and cost-effective wastewater treatment technologies. In this context, photocatalysis with semiconductor nanoparticles is an eco-friendly and potentially highly efficient wastewater treatment process using solar energy. In this work, the low-cost technology of synthesizing ZnO nanoparticles was developed, the photocatalytic activity, morphology, and structural and photoluminescent properties of the synthesized samples were studied.

Key words: zinc oxide, photocatalytic activity, heat treatment, optical and structural properties.

Р.Е. Уалиханов¹, Е.Ю. Кедрук¹, Л.В. Гриценко^{1,2}, Дж. Чичеро³, Х.А. Абдуллин²

(¹Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,

²Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа при КазНУ им. аль-Фараби,

³Department of Applied Science and Technology, Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi, 24,
10129 Turin, Italy
E-mail: janegirl11@mail.ru)

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ОКСИДА ЦИНКА

Аннотация. В последнее время остро стоит проблема падения качества воды вследствие возрастаания темпов загрязнения вод промышленными и сельскохозяйственными стоками. Низкая скорость очистки в существующих отстойниках ставит задачу разработки низкозатратных и экономически эффективных технологий очистки сточных вод. В этом контексте фотокатализ с помощью полупроводниковых наночастиц является экологичным и потенциально высокоэффективным процессом очистки сточных вод, использующим энергию солнца. В данной работе отработана низкозатратная технология синтеза наночастиц ZnO, изучены фотокатализическая активность, морфология, структурные и фотолюминесцентные свойства синтезированных образцов.

Ключевые слова: оксид цинка, фотокатализическая активность, термический отжиг, оптические и структурные свойства.

Введение

В последнее время процесс фотокатализической деградации (ФКД) приобретает всё большее значение как эффективная технология очистки сточных вод, содержащих стабильные и опасные органические вещества [1-4]. Данный процесс по сравнению с другими способами очистки обладает рядом преимуществ, таких как полная минерализация, отсутствие проблемы удаления отходов, низкая стоимость и отсутствие необходимости в исключительно мягких условиях для температуры и давления [2].

На данный момент накоплено значительное количество информации о процессе фотокатализической минерализации с точки зрения реакций и механизма, деградации отдельных соединений, сравнения различных фотокатализаторов и т. д. [3-8]. В обзоре [9] описано использование фотокатализа для очистки, обеззараживания, а также дезодорирования воздуха. Также разрабатываются фотокатализические процессы с использованием полупроводниковых наночастиц с точки зрения удаления органических веществ, разрушения раковых клеток, бактерий и вирусов [10]. Поэтому разработка фотокатализических материалов, проявляющих высокую интенсивность

фотоиндуцированных молекулярных превращений и реакций на поверхности, весьма актуальна. В настоящей работе описан низкозатратный метод синтеза наночастиц ZnO, проявляющих высокую фотокатализическую активность.

Экспериментальные результаты и обсуждение

Синтез наночастиц ZnO (NPs) осуществлялся при отжиге дигидрата ацетата цинка ($\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} \times 2\text{H}_2\text{O}$ в муфельной печи в атмосфере при температурах 400 и 700°C, продолжительность отжига составила 2, 4 и 10 ч. Ацетат цинка помещался в керамический тигель, прикрытый керамической крышкой. При этом масса полученного образца ZnO NPs составляла около ~1/3 от массы исходного ацетата цинка, что весьма близко к расчетному выходу продукта (37.1%).

Измерение фотокатализической активности полученных образцов ZnO NPs проводилось в отношении деградации тестового вещества - красителя Родамина-В (RhB). Фотодеградация проводилась в стеклянной колбе объемом 250 мл на магнитной мешалке с системой водного охлаждения. Ультрафиолетовое освещение обеспечивала ртутная лампа (LIH Germany UL Q 14W 4P SE) мощностью 14 Вт. В типичном опыте фотокатализической деградации в 112.5 мл раствора RhB добавляли 9 мг синтезированного образца ZnO NPs с обработкой в ультразвуковой ванне в течение 30 мин и последующим перемешиванием на магнитной мешалке при комнатной температуре. Кварцевая колба с ртутной лампой помещалась в высокий стакан с приготовленным раствором.

Для полученных образцов ZnO NPs, обладающих максимальной фотокатализической активностью при деградации родамина-В (Rhodamine-B), были исследованы морфология, структурные, оптические и фотолюминесцентные свойства. На рисунках 1–2 представлены результаты исследования морфологии синтезированных порошков ZnO, а также заводского образца ZnO для сравнения.

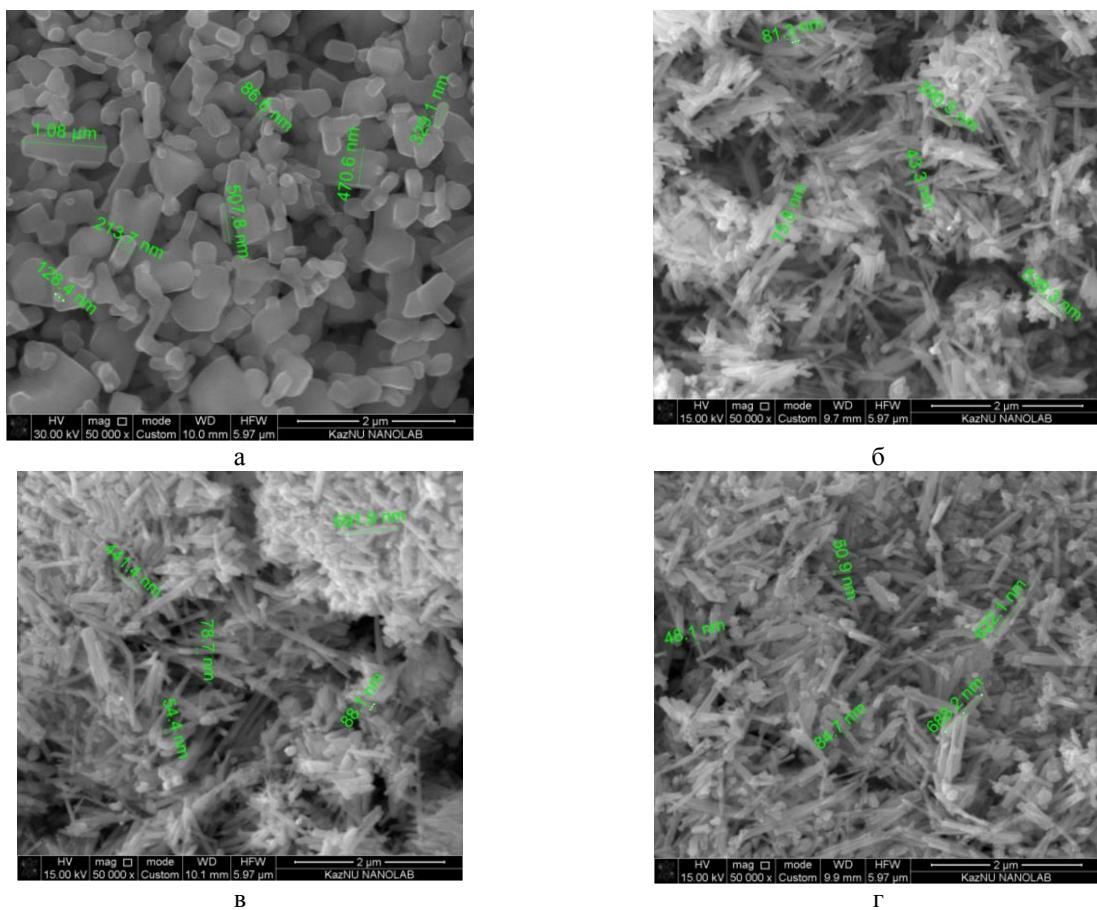


Рис. 1. Морфология заводского образца ZnO (а) и полученных образцов при отжиге ацетата цинка в атмосфере при температуре 400°C в течение 2 часов (б), 4 часов (в) и 10 часов (г).

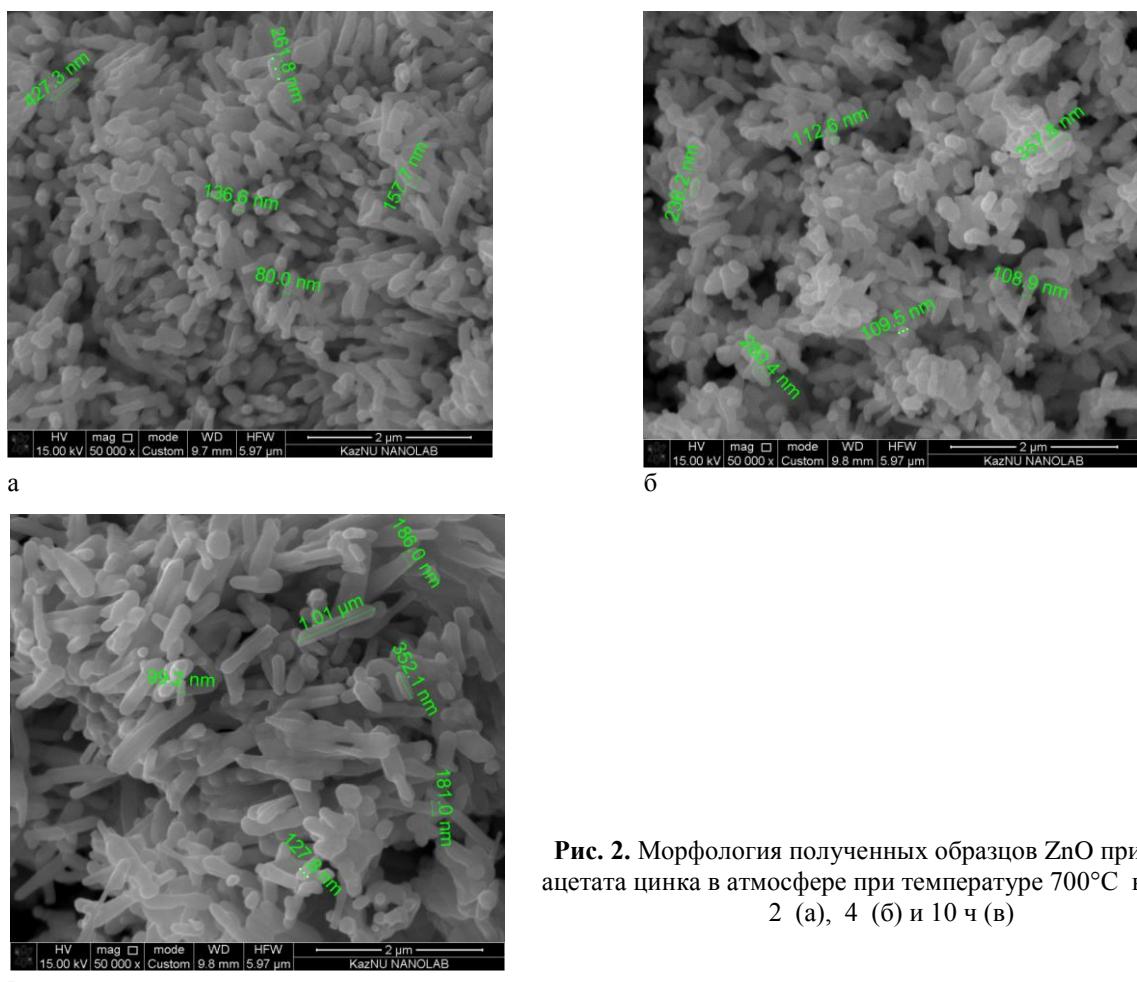


Рис. 2. Морфология полученных образцов ZnO при отжиге ацетата цинка в атмосфере при температуре 700°C в течение 2 (а), 4 (б) и 10 ч (в)

Порошки ZnO, полученные при отжиге ацетата цинка в атмосфере, состоят из тонких стержней диаметром от 40 до 90 нм и длиной, колеблющейся в пределах $\approx(0.3-0.7)$ мкм (рис. 1-2).

Усреднённые значения геометрических параметров заводского образца ZnO, а также синтезированных порошков ZnO представлены в таблице 1. Погрешность составляет ± 10 нм.

Согласно результатам исследования электронной микроскопии, образцы, полученные при отжиге ацетата цинка в атмосфере, обладают геометрическими параметрами, которые меньше, чем у заводского образца ZnO. При этом более мелкие порошки синтезированы при 400°C по сравнению с полученными при 700°C, при соответствующей продолжительности отжига.

Таблица 1. Усреднённые значения геометрических параметров исследуемых порошков ZnO.

№	Тип и номер образца	Толщина, нм	Длина, нм
1	Заводской ZnO	86 – 470	329 – 1080
2	ZnO (ZP 3а) отжиг ацетата цинка при 400°C, 2 часа	43 – 81	300 - 539
3	ZnO (ZP 6) отжиг ацетата цинка при 400°C, 4 часа	54 – 88	400 - 690
4	ZnO (ZP 7) отжиг ацетата цинка при 400°C, 10 часов	48 - 88	400 – 688
5	ZnO (ZP 11) отжиг ацетата цинка при 700°C, 2 часа	80-136	260-400
6	ZnO (ZP 12) отжиг ацетата цинка при 700°C, 4 часа	108-113	109-358
7	ZnO (ZP 10) отжиг ацетата цинка при 700°C, 10 часов	99 - 186	325 - 1000

На рисунке 3 представлены результаты исследования методом рентгеноструктурного анализа образца ZnO, полученного при отжиге ацетата цинка на воздухе в течение 2 ч при температуре 700°C.

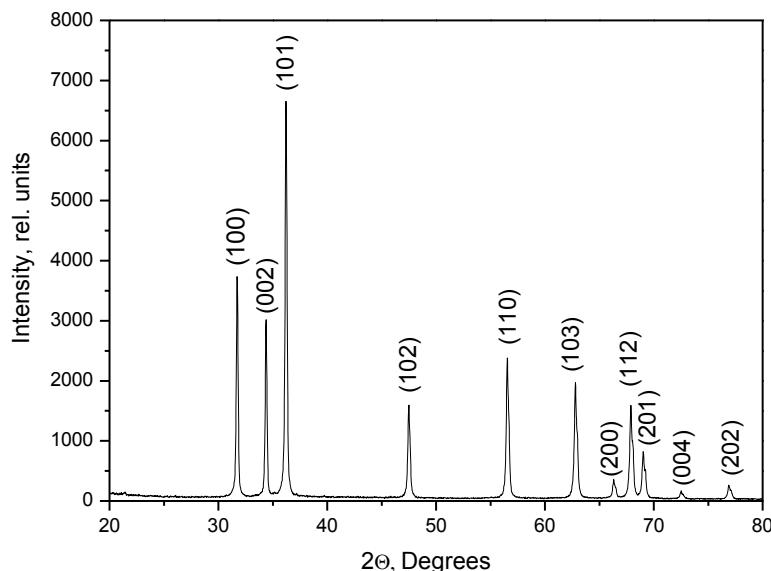


Рис. 3. Рентгенограмма образца ZnO, полученного при отжиге ацетата цинка в атмосфере, продолжительность отжига 2 ч при 700°C

Измерения XRD были выполнены при одних и тех же условиях для всех образцов. Все исследуемые образцы ZnO демонстрируют гексагональную структуру вюрцита. Образцы ZnO, полученные путём отжига ацетата цинка в муфельной печи, аналогично заводскому образцу, обладают структурой, близкой к эталонному образцу (карта JCPDS № 01-080-0075) с параметрами решётки $a = 3.2539 \text{ \AA}$, $b = 3.2539 \text{ \AA}$, $c = 5.2098 \text{ \AA}$. Отмечено, что интенсивность рефлексов [100], [101] и [002] образцов, полученных путём отжига ацетата цинка в муфельной печи, растёт при увеличении продолжительности отжига.

Анализ рамановских спектров исследуемых образцов ZnO (рис. 4) показал, что при температуре отжига 400°C присутствуют пики ZnO и фаза аморфного углерода.

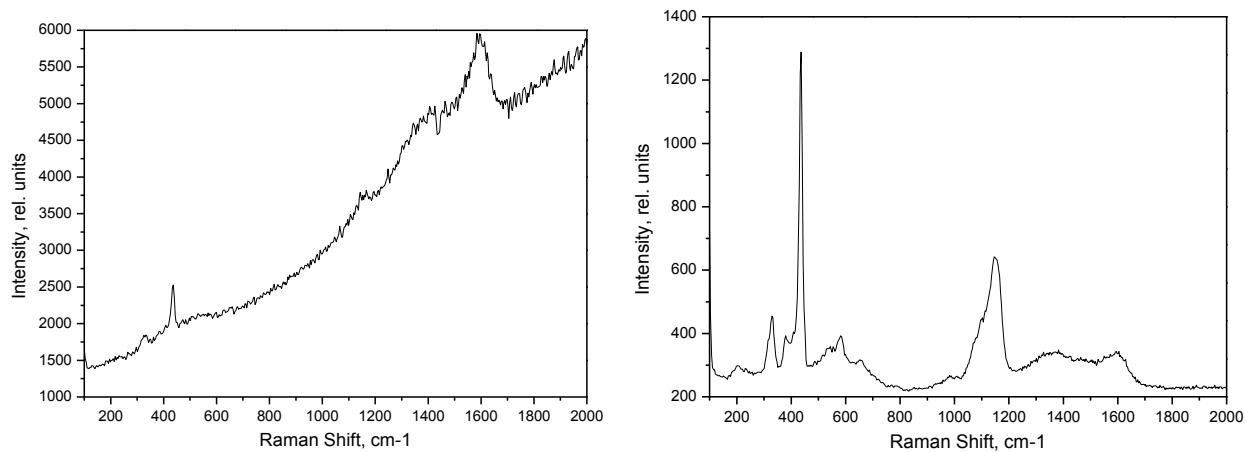


Рис. 4. Спектры комбинационного рассеяния образцов ZnO, полученных при отжиге ацетата цинка в атмосфере, продолжительность отжига 10 ч при температурах 400 (а) и 700°C (б)

Отмечено, что увеличение продолжительности отжига и повышение температуры до 700°C способствует увеличению рамановского сигнала и формированию кристаллической структуры ZnO (рис. 4б).

Фотокаталитическая активность синтезированных образцов была изучена при деградации красителя RhB на поверхности ZnO NPs под воздействием УФ-освещения путём измерения спектров оптической плотности. Максимум интенсивности поглощения исходного раствора RhB с порошком ZnO приходится на 554 нм. С увеличением времени экспонирования интенсивность поглощения RhB

постепенно снижается в присутствии ZnO NPs, что свидетельствует об уменьшении концентрации красителя RhB. Относительная концентрация красителя RhB уменьшается с увеличением времени экспозиции, при этом для всех представленных образцов краситель RhB значительно деградирует на поверхности ZnO NPs под действием УФ освещения в первые 30 мин экспозиции. Кинетические кривые при фотодеградации красителя RhB в присутствии ZnO NPs как функция времени при УФ-освещении показаны на рис. 5.

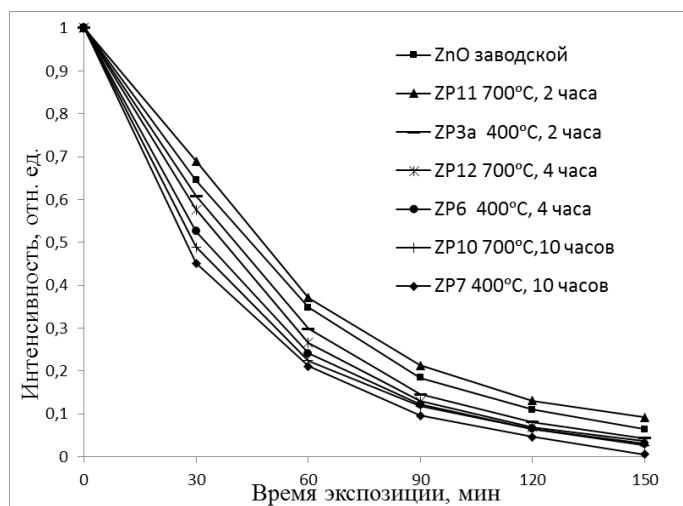


Рис. 5. Кинетические кривые для образцов ZnO NPs при деградации раствора родамина-В в присутствии УФ-излучения

Деградация родамина-В под действием УФ-излучения в присутствии порошков, полученных при отжиге ацетата цинка в атмосфере, протекала быстрее по сравнению с деградацией на заводском образце ZnO. Возможно, это обусловлено уменьшением размеров наночастиц (рис. 1-2) и как следствие более высокой удельной поверхностью полученных структур при низкотемпературном синтезе.

Замечено, что увеличение продолжительности отжига ацетата цинка позволяет получить более фотокаталитически активные образцы, обладающие более выраженной кристаллической структурой.

Для полученных образцов ZnO были исследованы спектры фотолюминесценции (рис. 6). Спектры ФЛ всех рассмотренных образцов содержат пики, соответствующие собственной ФЛ (на длине волны 380 нм) и широкой полосы примесной ФЛ.

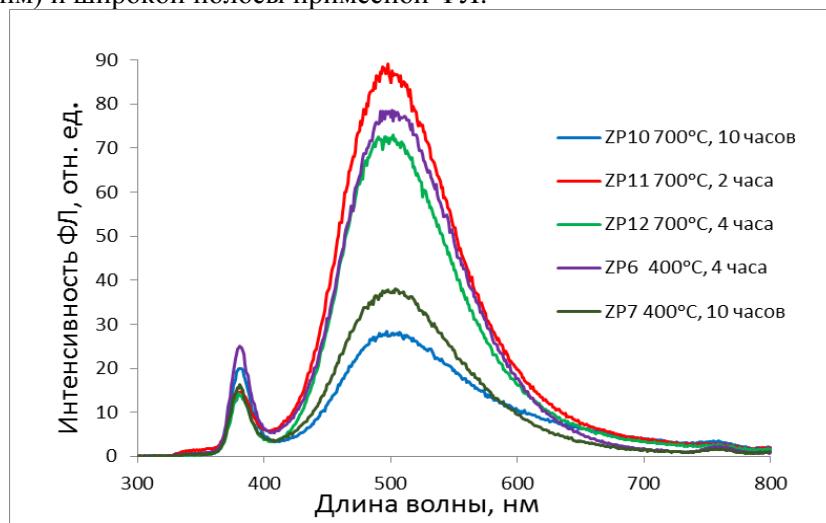


Рис. 6. Спектры фотолюминесценции синтезированных образцов ZnO NPs

Как видно из рисунка 6, увеличение продолжительности и температуры отжига при получении порошков ZnO в ходе отжига дигидрата ацетата цинка в атмосфере влечёт уменьшение интенсивности фотолюминесценции синтезированных образцов.

Выводы:

Согласно результатам исследования электронной микроскопии, образцы, полученные при отжиге ацетата цинка в атмосфере, обладают геометрическими параметрами меньше, чем у заводского образца ZnO, что влечёт их более высокую удельную поверхность. Все исследуемые образцы ZnO демонстрируют гексагональную структуру вюрцита. Образцы ZnO, полученные путём отжига ацетата цинка в муфельной печи, аналогично заводскому образцу, обладают структурой, близкой к эталонному образцу (карта JCPDS № 01-080-0075) с параметрами решётки $a = 3.2539 \text{ \AA}$, $b = 3.2539 \text{ \AA}$, $c = 5.2098 \text{ \AA}$. Замечено, что увеличение продолжительности отжига и повышение температуры отжига ацетата цинка до 700°C способствует увеличению рамановского сигнала и формированию кристаллической структуры ZnO.

Стоит отметить, что деградация родамина-В под действием УФ-излучения в присутствии порошков, полученных при отжиге ацетата цинка в атмосфере, протекает быстрее, чем на заводском образце ZnO. Замечено, что увеличение продолжительности отжига ацетата цинка позволяет получить более фотокаталитически активные образцы. При этом наименьшая интенсивность фотолюминесценции соответствует наиболее фотокаталитически активным образцам ZnO.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан, №АР05130100 «Разработка технологий получения наноструктурированных оксидных полупроводников для широкого спектра применения».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ollis D.F., Pellizzetti E. and Serpone N., Destruction of water contaminants. Environ Sci Technol 25:1523–1528 (1991).
- [2] Mills A., Davies R.H. and Worsley D. Water purification by semiconductor photocatalysis. Chem. Soc. Revs. 22:417–425 (1993).
- [3] Legrini O., Oliveros E. and Braun A.M., Photochemical processes for water treatment. Chem. Rev. 93:671–698 (1993).
- [4] Pelizzetti E., Minero C., Borgarello E. and Tinucci L., Photo-catalytic activity and selectivity of titania colloids and particles prepared by the sol–gel technique: photooxidation of phenol and atrazine. Langmuir 9: 267–3001(1993).
- [5] Hoffmann M.R., Martin S.T., Choi W. and Bahnemann D.W., Environmental applications of semiconductor photocatalysis. Chem. Rev. 95: 69–96 (1995).
- [6] Kamat P.V., Photochemistry on nonreactive and reactive (semiconductor) surfaces. Chem. Rev. 93: 267–300 (1993).
- [7] Rajeshwar K., Photoelectrochemistry and the environment. Revs. of Appl. Electrochem. 44: 1067–1082 (1995).
- [8] Lisenbigler A.L., Guangquan L. and Yates J.T., Photocatalysis on TiO₂ surfaces: principles, mechanisms, and selected results. Chem. Rev. 95: 735–758 (1995).
- [9] Peral J., Domenech X. and Ollis D.F., Heterogeneous photocatalysis for purification, decontamination and deodorization of air. J. Chem. Technol. Biotechnol. 70: 117–140 (1997).
- [10] Mills A., Punte L. and Stephan M., An overview of semiconductor photocatalysis. J. Photochem. Photobiol. A 108: 1–35 (1997).

Уалиханов Р.Е., Кедрук Е.Ю., Гриценко Л.В., Чичеро Дж., Абдуллин Х.А.

Нанокұрылымдың цинк оксидінің фотокатализикалық қасиеттері

Түйіндеме. Соңғы кездері ауылшаруашылық пен енеркесіптік су ағындарының салдарынан судың ластану темпінің артуынан су сапасының күрт төмендеуінен өткір мәселе болып отыр. Қолданыстағы су тазалаушы сұзгілердің тазалау жылдамдығы төмен болуына байланысты ағын суларды тазалаудың төмен шығынды және экономикалық эффективтікі әдістерін табу негізгі міндеттердің бірі болып табылады. Осыған байланысты жартылай өткізгішті нанобөлшектердің комегімен күн энергиясын қолдана отырып ағын суларды тазалауда фотокатализ әдісі потенциалды жоғары эффективтікі және экологиялық таза процесс болып табылады. Бұл жұмыста ZnO нанобөлшектерін синтездеудің төмен шығынды технологиясы өндөлді, синтезделген үлгілердің фотокатализикалық активтілігі, морфологиясы, құрылымдық және фотолюминесценттік қасиеттері зерттелді.

Озекті сөздер: мырыш оксиді, фотокатализикалық активтілік, термиялық құйдіру, оптикалық және құрылымдық қасиеттер.

Y.B. Sagidulla

(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

E-mail: yelzhass@gmail.com)

A HYBRID ALGORITHM IMPLEMENTATION FOR THE INQUIRY SYSTEM

Abstract. Traditional search engines give results, which partially or completely contain the search text. Question-answering systems set a goal to answer a question of a person, based on text documents. The process, that starts from handling question sentence and ending with finding answer contains from steps, which are concluded on processing question sentence for retrieving necessary information. This article describes realization of a hybrid algorithm for question answering system. Hybrid algorithm is a set of different algorithmic approaches, which are used in traditional question-answering systems.

Keywords: question-answering system, named entities, stop words, tag, information extraction.

Е.Б. Сагидулла

(Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан

E-mail: yelzhass@gmail.com)

РЕАЛИЗАЦИЯ ГИБРИДНОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ВОПРОСНО-ОТВЕТНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Традиционные поисковые системы при нахождении ответа на вопрос выдают список документов, частично или полностью содержащих слова из вопросительного предложения. Вопросно-ответная система ставит перед собой цель определить ответ на заданный человеком вопрос, основываясь на данных из текстовых документов. Процесс, начинающийся с обработки вопросительного предложения и заканчивающийся получением конечного ответа, состоит из нескольких этапов, заключающихся в выполнении анализа вопросительного предложения для выявления нужной информации. В данной статье описывается реализация гибридного алгоритма для вопросно-ответной системы. Гибридность алгоритма заключается в том, что она объединяет в себе различные алгоритмические подходы, применяемые в традиционных вопросно-ответных системах.

Ключевые слова: Вопросно-ответная система, именованные сущности, стоп-слова, тег, извлечение информации.

Введение. С тех пор, как появились цифровые технологии, было собрано огромное количество различных данных. При выборе соответствующих методов анализа и обработки из этих данных можно извлекать полезную информацию. В связи с этим в сфере информационных технологий появились такие области, как искусственный интеллект и машинное обучение [1]. Успехи в развитии данных областей дают идеи для создания систем, которые могут самообучаться. Несмотря на тот факт, что машинное обучение интенсивно развивается только последние 10 лет, оно уже предоставляет большие возможности для построения умных систем.

Проблема создания вопросно-ответной системы еще не полностью решена, и пути их реализации могут крайне различаться. К примеру, если в некоторых системах используются именованные сущности, то в других основной упор делается на базу знаний [2], хотя обе системы

решают одну и ту же задачу – выявление ответа на вопрос. Гибридный алгоритм, представленный в данной работе, основан на использовании именованных сущностей. В отличие от вопросно-ответных систем, построенных на базах знаний, системы с применением именованных сущностей являются независимыми от конкретной предметной области, тогда как в системах с базой знаний ответ ищется из заранее организованной совокупности знаний. Данный гибридный алгоритм может быть применен для текстов на языках, для которых имеются библиотеки по извлечению именованных сущностей [3]. Извлечение именованных сущностей представляет собой отдельную задачу, заключающуюся в лингвистическом анализе неструктурированных текстов. В данном алгоритме использовалась Stanford NLP [Электронный ресурс]: Стэнфордская библиотека обработки естественного языка. URL: <https://nlp.stanford.edu> (дата обращения: 16.01.2019). Данная библиотека содержит инструменты для обработки текстов на английском языке. В настоящее время также разработаны библиотеки, реализовывающие извлечение именованных сущностей из текстов на русском языке, например, Pullenti [Электронный ресурс]: Библиотека для анализа текста. URL: <http://www.pullenti.ru> (дата обращения: 10.11.2018), однако многие из них покрывают лишь малую область именованных сущностей.

Методы. При решении задачи извлечения информации из текстов первым делом рассматривались предложения, формирующие вопросы и ответы, их связи между собой, а также грамматические и синтаксические правила языка. Анализу подвергалось не только предложение, содержащее ответ, но и предложение, представляющее вопрос. Однаковые методы были применены к этим предложениям, что дало возможность найти общие признаки и выявить некоторые закономерности. Исследование не ограничилось лишь имеющимися предложениями, но и анализировалось большое количество вопросительных предложений. Для вопросительных предложений, содержащих вопросительное слово, нахождение ответа значительно облегчается [4]. Это связано с наличием именованных сущностей, которые имеют свои категории для каждого вопросительного слова.

Извлечение именованных сущностей – это задача поиска и распределения по категориям именованных сущностей в неструктурированных предложениях [7]. Предложения с размеченными тегами словами несут полезную информацию, которая облегчает поиск ответа [8]. Именованные сущности могут быть распределены по таким категориям, как названия, структуры, местоположения, временные выражения, количество, денежные значения, проценты и т.д. Помимо этого, в текстах встречаются слова, не несущие смысловой нагрузки, именуемые стоп-словами. Они бывают как в вопросительных предложениях, так и в предложениях с ответом. На начальной стадии предобработки текста стоп-слова отсеиваются. Такой подход используется также в поисковых системах [5].

При разработке вопросно-ответных систем также используется алгоритм Левенштейна, заключающийся в вычислении расстояния между двумя словами (строками), то есть минимального количества операций вставки одного символа, удаления одного символа и замены одного символа на другой, необходимых для превращения одного слова(строки) в другое [9]. Расстояние Левенштейна также называется расстоянием редактирования. Данный алгоритм используется для того, чтобы эффективно сравнивать ключевые слова из вопросительных и ответных предложений. Чем меньше расстояние Левенштейна между двумя ключевыми словами, тем больше вероятность того, что эти слова являются близкими по смыслу.

В связи с тем, что для извлечения именованных сущностей была использована Стэнфордская библиотека, в работе представлена реализация вопросно-ответной системы на английском языке.

Алгоритм работы системы. Предложенный алгоритм гибридного подхода для поиска ответа на вопрос состоит из шагов, описанных ниже [6]:

1. В качестве входных данных для системы принимается вопрос, заданный пользователем, а также документ, откуда будет извлекаться ответ.

2. Необходимо определить тип вопроса с помощью вопросительного слова. Если вопросительным словом будет «кто» или «что», тогда им соответствуют именованные сущности «человек/место/организация» [10]. А для вопросительного слова «когда» соответствуют сущности «время/дата». Есть также именованные сущности «расположение/место», «причина», «число», которые используются, если вопросительными типами соответственно будут «где», «почему» и «сколько».

3. Отсеять стоп-слова, предварительно сравнивая их со списком, состоящим из всех возможных стоп-слов.

4. Рассмотреть оставшиеся после отсеивания стоп-слов слова в роли ключевых слов.
5. Определить все имеющиеся предложения в документе и рассматривать их как список. Извлечь пять предложений из списка с наибольшими оценками частот терминов. Частота термина – это количество случаев совпадения слов в вопросительных и ответных предложениях [11].
6. Для соответствия по ключевым словам вычислить количество общих слов, то есть слов, которые встречаются одновременно и в вопросительном и ответном предложениях.
7. Выбрать вариант возможного ответа, получивший наивысшую оценку, в качестве вывода на запрос пользователя [12].
 - 7.1. Если тип вопроса – «лицо», т.е. если вопросительным является слово «кто», то список кандидатов состоит из имен людей, извлеченных из предложений.
 - 7.2. Если тип вопроса – «место/местоположение», то список кандидатов-ответов состоит из названий мест или местоположений.
 - 7.3. Если тип вопроса – «время/дата», тогда список кандидатов-ответов состоит из значений даты и времени.
 - 7.4. Для типов вопроса «организация/лицо» список возможных ответов состоит из названий организаций или имен лиц [13].
 - 7.5. Предложения с возможными ответами, имеющие числовые значения, могут относиться к категории «номер». В случае если число относится к дате, то ответ переносится к категории «время/дата». Эти две категории похожи, поэтому ставится приоритет [14]. В зависимости от ситуации могут быть использованы обе категории.

Результаты. На основе данного гибридного алгоритма была написана программа, обрабатывающая входной вопрос и выводящая ответ.

```
Option: Shri Pranab Mukherjee, Score: 1.0
Option: Pranab Mukherjee, Score: 0.0
Option: Shri Mukherjee University of Kolkata, Score: 0.0
Option: Barack Obama, Score: 2.0
Option: Barack Obama Barack Hussein Obama, Score: 0.0
Option: Natasha Obama Malia Ann Obama Barack Obama, Score: 0.0
Option: Barack Obama, Score: 1.0
Option: Mitt Romney, Score: 0.0
Answer: Barack Obama

Process finished with exit code 0
```

Рис. 1. Вывод программы

На рисунке 1 можно увидеть, что варианты возможных ответов на вопрос состоят из самих значений и оценок. Данные оценки показывают количество общих ключевых слов, имеющихся и в вопросительном, и в ответном предложениях. Варианты с самыми высокими оценками больше всего претендуют на ответ.

Система выдает ответ в том случае, если в вопросительном предложении имеется вопросительное слово, кроме слова «почему». Объясняется это тем, что категории «причины» в именованных сущностях не существует. Исходя из типа вопроса, система определяет его категорию, выполняя последующий поиск ответа в тех предложениях, которые имеют такую же категорию именованных сущностей. Данный подход исключает ненужный поиск в неподходящих категориях. Таким образом, достигается надежность результата и высокая скорость выполнения программы.

Обсуждение. Система показывает хорошие результаты на правильно составленных вопросительных предложениях. Учитывая тот факт, что основное внимание в исследовании было удалено выявлению ответа из текста, то случай неправильно составленных вопросов не рассматривался. Система требует наличия библиотеки для определения именованных сущностей [15]. Высокая скорость, которая достигается путем распределения по категориям, дает возможность использования данной системы в различных интернет системах, заменяя автоответчик [16]. При таких возможностях, возможно, подобные вопросно-ответные системы станут следующим

поколением поисковых систем, когда люди будут обращаться к системе с вопросами, как к консультанту.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бринк Г., Ричардс Дж. В., Машинное обучение в реальной жизни. –2016. –С. 127–133.
- [2] Гарет Дж., Уиттен Д., Хэсти Т., Тибширани Р. Введение в статистическое обучение, 2013. –С. 311–318.
- [3] Мюллер А., Гидо С. Введение в машинное обучение с Питоном: Руководство для ученого по данным. – 2016. – С. 38–45.
- [4] Гибсон А., Паттерсон Дж. Глубокое обучение: Подход практикующего. – 2017. – С. 65–72.
- [5] Каран Дж., Палаш Г., Сумит П. Углубленное изучение для обработки естественного языка: Создание нейронных сетей с помощью Питона. – 2018. –С. 100-135.
- [6] Каур Дж., Гупта В. Новый гибридный алгоритм для вопросно-ответной системы // pdfs.semanticscholar.org. 6 июня (https://pdfs.semanticscholar.org/3e00/9974ad67a49cd93ad4cedfc56bc63ed6dc99.pdf) . – 2013. – С. 3-7.
- [7] Бэн-Давид Ш., Шалев-Швartz Ш. Понимание машинного обучения: От теории к алгоритмам. – 2014. – С. 67-80.
- [8] Агравал А., Голдфарб Ави., Ганс Дж. Машины прогнозирования: Простая экономика искусственного интеллекта. – 2018. – С. 135-140.
- [9] Жоу А., Иао М., Джия М. Прикладной искусственный интеллект: Руководство для бизнес-лидеров. – 2018. – С. 31-59.
- [10] Мюллер Дж., Массарон Л. Искусственный интеллект для начинающих. – 2018. – С. 120-132.
- [11] Вильсон Дж., Догерти П. Человек и машина: Переосмысление работы в эпоху Искусственного Интеллекта. – 2018. – С. 71-74.
- [12] Шолет Ф., Алайр Дж. Глубокое обучение с R. – 2018. – С. 84-101.
- [13] Сежновски Д. Революция глубокого обучения. – 2018. – С. 78-90.
- [14] Давенпорт Т. Преимущество ИИ: Как заставить революцию искусственного интеллекта работать. – 2018. – С. 156-167.
- [15] Рис М. Перспективы человечества на будущее. – 2018. – С. 198-229.
- [16] Буден М. Искусственный интеллект: Его природа и будущее. – 2016. – С. 30-42.

Сагидулла Е.Б.

Сұраққа жауап беру жүйесіне арналған гибридті алгоритмін жүзеге асыру

Тұйіндеме. Бұл макала сұраққа жауап беру жүйелерінде қолданылатын гибридті алгоритмінің толық түсіндірмесінен тұрады. Мұнда осыған ұқсас жүйелерді құрастыру барысында қолданылатын амалдар туралы айтылады. Теориялық тараулардан бөлек, косымша ретінде алгоритмді жүзеге асыру қадамдары түсіндіріледі. Қорытынды бағдарламаны жүргізу барысында алынған тұжырымдардан тұрады.

Тұйінді сөздер: сұраққа жауап беру жүйесі, атаулы мәндер, тоқтау сөздер, таңба, акпаратты шығару.

G.B. Kalmenova, G.T. Balakayeva

(Al-Farabi Kazakh National University, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
E-mail: kalmenova.g.b@gmail.com)

MODEL GENERATING OF OIL TREATMENT

Abstract. The adverse impact of oil slime on the environment makes the issue of processing oil residue is very important. One of the most effective way to clean oil slime is heat treatment. This article deals with the problem of thermal processing of slime. The process of thermal processing of oily waste must be managed. In this regard, it was necessary to create a mathematical model of thermal processing of oil slime. The mathematical model of the process is described by heat and mass transfer equations and includes a system of nonstationary second-order partial differential equations. Initial and boundary conditions include Dirichlet and Neumann conditions. The solution is carried out according to an implicit difference scheme using the alternating directions method until the convergence condition is satisfied.

Key words: oil slime, thermal processing, mathematical model, alternating direction method, environment.

Г.Б. Калменова, Г.Т. Балакаева

(Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан)
E-mail: kalmenova.g.b@gmail.com

МҰНАЙ ҚАЛДЫҚТАРЫН ӨҢДЕУДІҢ МОДЕЛІН ЖАСАУ

Аннотация. Мұнай қалдықтарының қоршаған ортага тигізетін кері әсері мұнай қалдықтарын өңдеуді аса маңызды етеді. Мұнай қалдықтарын өңдеудің ең тиімді әдістерінің біреуі - термиялық өңдеу. Бұл макалада мұнай өнімдерінің қалдықтарын термиялық қайта өңдеу қарастырылған. Мұнайлар қалдықтарды термиялық қайта өңдеу үрдісінде басқару қажеттілігі туындайды. Сондықтан да мұнай қалдықтарын өңдеудің математикалық модельнің құру талап етілді. Үрдістің математикалық модель жылу және масса теңдеулерімен сипатталып, екінші ретті сзызықты емес дифференциалдық теңдеулер жүйелерін құрайды. Бастапқы және шекаралық шарттардың шарттарын қамтиды. Шешім жинақталу шарты орындалғанға дейін айқын емес айырымдық схемага сәйкес айнымалы бағыттар әдісін қолданып жүзеге асырылды.

Кілттік сөздер: мұнай қалдықтары, термиялық өңдеу, математикалық модель, айнымалы бағыттар әдісі, қоршаған орта.

Мұнай өңдеу зауыттары мен мұнай-газ компанияларының өндірістік қызметі қоршаған ортанды ластаудың негізгі көздерінің бірі болып табылады. Табиғи ортадағы барлық компоненттердің ең қауіпті ластаушы заттар – мұнай қалдықтары .

Мұнай өнімдерінің қалдықтары- мұнай өнімдері, механикалық қосындылар мен судан тұратын күрделі физика-химиялық коспа. Оны құрайтын элементтерінің ара салмағы әр түрлі болуы мүмкін. Кәсіпорындардан шықкан мұнай қалдықтарының сапалық сипаттамалары келесідей болады :

- органикалық заттар 10% -25%;
- механикалық қосындылар 5% дан 30% дейін;
- су 50% бер 70% аралығы. [1]

Мұнай өнімдерінің қалдықтарын қайта өңдеудің технологиялық үрдісінде, сонымен қатар, мұнай өңдеу мен тасымалдау кезінде ығындылар пайда болады. Құрамында мұнай кездесетін қалдықтар қоршаған ортага зиянды. Барлық мұнай қалдықтары өзінің түзілуіне қарай негізгі үш топқа бөлінеді: топыракты, тәменгі тұнба және резервуарлы. [2] Бірінші типтегілер өнімді өндіру немесе апартты жағдайларда жерге мұнай өнімдерін төгілу салдарынан түзіледі. Тәменгі тұнбалар су қоймаларына түбіне төгілген мұнай қалдықтарының тұнуынан болса, ал резервуарлық түрдегілер сиымдылығы түрлі ыдыстарда мұнай өнімдерін сактау не тасымалдау кезінде пайда болады.[3] Мұнай қалдықтарының химиялық және физикалық көрсеткіштері бір-бірінен өте ерекшеленеді. Мұнай қалдықтарындағы судың, механикалық қоспалардың және мұнай өнімдерінің өзара қатынастары өте кең ауқымға ие. Қалдықтың физикалық қасиеттері тұрақты емес. Тығыздығы 830 кг / м³ немесе 1700 кг / м³ болуы мүмкін, ал мұздау нүктесі -3-ден +50 градусқа дейін өзгереді. Тұнбаның физико-химиялық қасиеттерінің кең ауқымы олардың түзілу орталарының түрлі болуына байланысты.[4]

Мұнай өнімдерін және қалдықтарын қайта өңдеу қазіргі заманғы Қазақстан үшін маңызды мәселе болып табылады. Бұл мәселені ұтымды шешу біздің экологияға және біздің еліміздің экономикасына он әсер етеді.

Біздің елімізде жыл сайын мұнайды өңдеу немесе тасымалдау кезінде табиғи апарттар мен апартардың салдарынан 400 мың тонна мұнай қалдықтары пайда болады және жер қойнауындағы ресурстар 4,5 миллион тоннаға бағаланады. Мұндай қоймалардың болуы жануарлардың өлімі, жер асты суларының және ауаның ластану қаупін жоғарылатады.

Мұнаймен ластанған топырактың тікелей әсерінен басқа, ауыр металдардың - мырыш, мыс, қорғасынның шамадан тыс жиналудың әкеп соғуы мүмкін, бұл аймактың экологиясына да, адамдардың өмір сүру сапасына кері әсерін тигізеді.

Қазақстанда осы шұғыл тапсырманың өзектілігі Қазақстан Республикасының 2007 жылғы 9 қаңтардағы Экологиялық кодексінде бірінші рет атап өтілді. Тәмен көміртекті экономика және «жасылдандыруды» күшету бағыты тұрақты дамудың құралы ретінде еліміздің халықаралық бастамаларында ҚР-ның 2020 жылға дейінгі Стратегиялық даму жоспарында белгіленді. Мемлекет басшысы жер қойнауының байлығы қоршаған ортага ең аз зиян көлтірілуі тиіс екендігіне үнемі баса назар аударады. [5]

Шетелдік және отандық тәжірибеде де мұнай қалдықтарын термиялық әдіспен бейтараптандыру кең таралған. Бұл әдіс мұнай қалдықтарының келесі түрлерін бейтараптандыруға мүмкіндік береді:

- тазарту қондырыларынан ағынды суларды тазалау кезінде туындастын мұнай қалдықтарының шөгінділері мен сұйық мұнай қалдықтары;
- цистерналар мен технологиялық жабдықтарды тазалау кезінде пайда болатын мұнай қалдықтары;
- ластанған топырак;
- су құбырларының порфонызациясы нәтижесінде қалыптасқан немесе қоймаларда уақыт өте келе қалыптасқан күрделі көп компонентті дисперсті жүйелер болып табылатын мұнай қалдықтары;
- Шаң жинағыштардан, мұнай сепараторларынан және біртектес құрамы мен көмірсутектердің көп мөлшері, сондай-ақ пайдаланылған компрессорлық және өнеркәсіптік майлармен сипатталатын сепараторлардан алынған өнімдер.[6]

Мұнай қалдықтарын өндеудің жылулық әдістері мұнай өнімдерінің термиялық ыдырау процестеріне негізделген. Мұнай өнімдерінің толық термиялық ыдырауы нәтижесінде түпкілікті деградация өнімдері - CO₂ және H₂O құралады.[7]

Жоғары температураның әсерімен мұнайды өндеуді термиялық өндеу процестері деп атайды. Оған күрделі көмірсутектерді жоғары температура әсерінен қарапайым көмірсутектерге ыдырату (термиялық крекинг), ауыр мұнай қалдықтарын кокстеу (кортылау), құрамында қанықпаған көмірсутектер көп болып келетін газдар қоспасын алу үшін жүргізілетін пиролиз процестері жатады. Көмірсутектердің термиялық ыдырауы 380-400 градуста басталады. Күрделі реакциялардың – термиялық полимерлену мен конденсациялану – нәтижесінде қанықпаған және ароматты көмірсутектерден шикі мұнайдың құрамына кіретін заттар – көмірсутекті газдары, сұйық мұнай өнімдерінің қосымша мөлшері, сонымен бірге мұнай коксы (қатты көмірсутек қалдығы) түзіледі. Мұнай шикізатын термиялық өндеу жүйелері шарттарға және тағайындалуына байланысты крекинг, кокстеу және пиролиз аталымдарын алды. [8]

Мұнай қалдықтарының термиялық қайта өнделуі органикалық бұзылудың ең тиімді әдісі болып табылады. Ол сондай-ақ металдар мен тұздар сияқты бейорганикалық заттардың көлемін едәуір азайтады және қалдықты тиімді түрде жоюға мүмкіндік береді. Жылу процестері мұнай бүрғылау қалдықтарын, ластанған топыракты (төгілупердің, ластанған қалдықтарды жою), бактар түбін және басқа да технологиялық қалдықтарды өндей алады. Басқаша айтқанда, термиялық технология маймен ластанған қатты қоспаларды өндеуде бірден бір әдіс.[9]

Термиялық әдістер әдетте келесідей сатыларды қамтиды: қалдықты қайта өндеуге даярлау; жоғары температуралы өндеу; көп сатылы газдардан тазару; жылуды пайдалану; жанама органикалық және минералдық өімдер алу.[10]

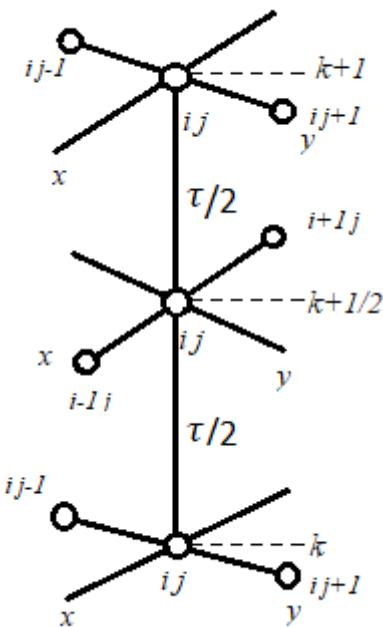
Қалдықтарды құргату мақсатындағы термиялық өндеу әдісі шетелде кеңінен қолданылады. 1995 жылы UNION CARBIDE (АҚШ) химиялық зауыттарында қатты уытты қалдықтардың 85% -ы олардың көлемін және уыттылығын азайту үшін өртенген және өнделген Швейцарияда, Дания мен Жапонияда қалдықтарды жағу басым технология болып табылады (70%).[11]

Сандық жылу есептелім - бұл компьютерде өткізгіш, конвекциондық және сәулелену облыстарында жылу тасымалын сипаттайтын дифференциалдық (кейде интегралды) теңдеулерді жуықтаушы алгебралық теңдеулер жүйесін шешу жолдарын анықтайтын кең термин. Кез келген жылу есептеудің әдеттегі мақсаты кез-келген бетке немесе объектіге жылу беру жылдамдығын анықтау болып табылады. Өткізгіштікін мәселелерінде, оның бетіндегі материалдағы температура градиентін табу қажет. Конвекциялық есептерде бетегі жылу ағынын табу үшін сұйықтықтың температуралық градиенті қажет. Екі жағдайда да, бірінші кезекте, қарастырылып отырған аймақта жалпы температуралық таралуды анықтау қажет, ал сонымен қатар, конвекцияда жылдамдықтың таралуын табу керек.

Жылу алмасуды сипаттайтын теңдеулер кешенді және келесі сипаттамаларға ие: олар сыйықты емес; оларда алгебралық, ішінара дифференциалдық теңдеулер немесе интегралдық теңдеулер бар; олар бір –бірімен байланысқан жүйе құрайды; қатысуши заттардың қасиеттері, әдетте, температура функциясы болып табылады және қысым функциясы болуы мүмкін; шешімдер ауқымы, әдетте, қарапайым шаршы, шеңбер немесе тікбұрыш емес; және ол алдын ала белгісіз мөлшерде және пішінде өзгеруі мүмкін. Осылайша, жабық түрдегі нақты шешімдерге әкелетін математикалық әдістер көп жағдайда қол жетімсіз. [12]

Мұнай қалдықтарын термиялық қайта өндөуге арналған математикалық модельді әзірлеу кезінде, өнім қабатының қызуын қарастырамыз. Үрдістік математикалық моделі жылу және масса тендеулерімен сипатталып, екінші ретті сызықты емес дифференциалдық тендеулер жүйелерін құрайды. Бастапқы және шекаралық шарттар Дирихле және Нейман шарттарын қамтиды. Шешім жинақталу шарты орындалғанға дейін айқын емес айырымдық схемаға сәйкес айнымалы бағыттар әдісін қолданып жүзеге асырылады. [13]

Жылу тендеуі үшін шекаралық есептерді шешудің әр түрлі әдістері, соның ішінде, айнымалы бағыттар әдісі бар. Айнымалы бағыттар әдісінің схемасында, барлық бөліну әдістерінде көрсетілгендей, уақыт кезеңі тәуелсіз кеңістіктік айнымалы санына бөлінеді (екі өлшемді жағдайда екіге). Әрбір бөлшектік уақыт қабатында кеңістіктік дифференциалдық операторлардың біреуі айқын емес аппроксимацияланса (тиісті координат бағытында скалярлы қуалау орындалады), ал басқалары айқын. Кейінгі бөлшектік қадамда, дифференциалдық оператордың кезек бойынша келесі айқын емес, ал басқалары айқын түрде орындалады. [14] Үлкен схеманы жиі Писмен - Рекфордтың схемасы деп аталады (оны алғаш рет ұсынған авторлардың аты). Т (x, t) торлы функцияның негізгі мәндерімен бірге, яғни T-нің мәнін $t = t_{n+1/2} = t_n + \tau/2$ болғанда қарастыруға болатын, $T = T^n$ және $T = T^{n+1}$ ортасына $T = T^{n+1/2}$ аралық мәні енгізіледі. Мұндағы n қабатынан n + 1 қабатына көшу екі сатыда $\tau/2$ қадамдарымен жүзеге асырылады.



Сурет 1. Айнымалы бағыттар әдісінің сұлбасы

Екі өлшемді жағдайда ауыспалы бағыттар әдісінің сұлбасы мүлдем абсолютті тұрақты екенін көрсетуге болады. Айнымалы бағыттардың әдісінің артықшылығы жоғары дәлдікті қамтиды, себебі әдіс уақыттың екінші дәлдік тәртібіне ие. Кемшилігіне кеңістіктік айнымалы саны екіден көп болғанда шартты тұрақтылықты жатқызуға болады. Сонымен қатар, айнымалы бағыттардың әдісі екі өлшемді жағдайда аралас туындылы есептерде шартты түрде тұрақты болып табылады [15].

Жыл сайын мұнай өндөу өнеркәсібі қалдықтарының саны артып келеді. Мұнай қалдықтарының зиянды әсерлері адам өмірі мен болашақ ұрпақтардың өміріне және денсаулығына қауіп төндіретін қоршаган орта факторларына әсер етеді. Сондықтан, есептің негізгі мақсаты қоршаган ортандың бойынша сандық әдістермен мұнай қалдықтарын жылу және масса таралуын шешуді дамыту болды. Мұнай қалдықтарды термиялық өндөудің нәтижесінде алынған математикалық моделі ағынның уақыт бойынша температура және масса өзгеруін сипаттайты және оны баскаруға мүмкіндік береді. Осылайша, көзделген мақсаттарға қол жеткізіліп, алдағы уақытта өндірістік салада қолданысқа түсетең желілік интерфейс құрылатын болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] А.Ф. Ахметов, А.Р. Гайсина, И.А. Мустафин. МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕШЛАМОВ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ// Прикладные и академические исследования. – 2011. -9.- 3. – 98-101
- [2] <https://vtorothody.ru/utilizatsiya/nefteshlamov.html>
- [3] <http://www.ence.kz/oil-sludge/>
- [4] <https://ecoknowledge.ru/12095-polnaya-i-bezopasnaya-pererabotka-nefteshlamov/>
- [5] С. Темиргалиев. Превращая отходы в доход // Казахстанская Правда – 2015.- 30 января.- 15с
- [6] https://studbooks.net/1017795/ekologiya/termicheskie_metody
- [7] <https://neftok.ru/pererabotka/utilizatsiya-nefteproduktov.html>
- [8] https://kk.wikipedia.org/wiki/Термиялық_рекинг
- [9] Naghi Jadidi , Behrooz Roozbehani , Akram Saadat. The Most Recent Researches in Oily Sludge Remediation Process // American Journal of Oil and Chemical Technologies. – 2014-Volume 2. -Issue 10.
- [10] Е. И. Бахонина. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ УГЛЕВОДОРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ. Сообщение 1. Термические методы утилизации и обезвреживания углеводородсодержащих отходов // Башкирский химический журнал.- 2015. -Том 22. -№ 1
- [11] <http://ru-ecology.info/term/48585/>
- [12] de Vahl Davis, Graham. Numerical Heat Transfer// Thermopedia. – February, 2011.
- [13] Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы математической физики. - 2-е изд. -М.: Научный мир. -2003.-316 с.
- [14] Shan Zhao. A Matched Alternating Direction Implicit (ADI) Method for Solving the Heat Equation with Interfaces// Journal of Scientific Computing. – April,2015. -Volume 63-Issue 1 -pp 118–137
- [15] Samarskii A.A. The Theory of Difference Schemes - USA, Marcel Dekker, Inc.-2001-788p

УДК 512.8

A.T. Ibrayev

(Kazakhstan Academy of Information and Business, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: pok_rk@mail.ru

MAKING A THREE-DIMENSIONAL HIPER-COMPLEX NUMBER

Abstract. The issues under consideration related to making of a three-dimensional variable with division over the field of real numbers. They can display the commutative algebra of three-dimensional vectors, the commutative algebra of quaternions and the commutative algebra of four-component three-dimensional hypercomplex numbers.

Keywords: vector, hypercomplex numbers, commutativity, division, algebra, module, direction.

A.T. Ибраев

(Казахстанская академия информации и бизнеса, Алматы, Казахстан)

E-mail: pok_rk@mail.ru

ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНОГО ГИПЕРКОМПЛЕКСНОГО ЧИСЛА

Аннотация. Рассмотрены вопросы, связанные с построением трехмерной переменной с делением над полем действительных чисел. Показаны возможности построения коммутативной алгебры трехмерных векторов, коммутативной алгебры кватернионов и коммутативной алгебры четырехкомпонентных трехмерных гиперкомплексных чисел.

Ключевые слова: вектор, гиперкомплексные числа, коммутативность, деление, алгебра, модуль, направление.

Алгебры комплексных и гиперкомплексных чисел в настоящее время имеют весьма широкое применение при исследованиях и моделировании различных физических процессов [1-4]. Однако, до сих пор отсутствуют работы, в которых в полной мере были бы решены задачи по разработке новых гиперкомплексных чисел со свойствами, которыми обладают комплексные числа, кватернионы и октавы.

В настоящей статье рассмотрим вопросы, связанные с построением трехмерных чисел, которые могли бы дополнить ряд отмеченных выше нормированных гиперкомплексных чисел.

Рассмотрим сначала основные параметры математического описания линейных и вращательных перемещений на плоскости. Координаты любой точки в плоскости, как известно,

можно задать с помощью двумерной ортогональной системы координат x и y или с помощью использования полярной системы координат ρ и φ . При использовании системы координат x , y , позиция (расположение) произвольной точки относительно начала координат описываются радиус-вектором \vec{R} , который имеет вид

$$\vec{R} = x\vec{e}_x + y\vec{e}_y, \quad (1)$$

где \vec{e}_x и \vec{e}_y - единичные векторы, x и y - значения координат точки.

В полярной системе координат радиус-вектор \vec{R} представляется в виде

$$\vec{R} = R_\rho \vec{e}_\rho + R_\varphi \vec{e}_\varphi. \quad (2)$$

Здесь \vec{e}_ρ и \vec{e}_φ - единичные радиальный и угловой векторы, R_ρ и R_φ - радиальный и угловой координаты точки. Отметим также, что единичные векторы в (1) и (2) удовлетворяют условиям

$$\vec{e}_x^2 = \vec{e}_y^2 = 1, \quad \vec{e}_\rho^2 = \vec{e}_\varphi^2 = 1, \quad \vec{e}_x \cdot \vec{e}_y = 0, \quad \vec{e}_\rho \cdot \vec{e}_\varphi = 0. \quad (3)$$

Связь между координатами плоской и полярной систем координат обычно задается уравнениями

$$x = R \cos \varphi, \quad (4)$$

$$y = R \sin \varphi. \quad (5)$$

Используя уравнения (1) – (5) введем вращательную систему координат с взаимно перпендикулярными радиальным \vec{e}_ρ и тангенциальным \vec{e}_τ единичными векторами

$$\vec{e}_\rho = \vec{e}_\rho(\vec{\varphi}) = \vec{e}_x \cos \vec{\varphi} + \vec{e}_y \sin \vec{\varphi}, \quad (6)$$

$$\vec{e}_\tau = \vec{e}_\tau(\vec{\varphi}) = -\vec{e}_x \sin \vec{\varphi} + \vec{e}_y \cos \vec{\varphi}. \quad (7)$$

Из (6) и (7) можно видеть, что при равенстве $\vec{\varphi}$ в этих уравнениях, для \vec{e}_ρ и \vec{e}_τ выполняются условия, аналогичное условиям (3),

$$\vec{e}_\rho^2(\vec{\varphi}) = \vec{e}_\tau^2(\vec{\varphi}) = 1, \quad \vec{e}_\rho(\vec{\varphi}) \cdot \vec{e}_\tau(\vec{\varphi}) = 0. \quad (8)$$

Отметим, что в отличие от традиционного представления угловой координаты, в уравнениях (6) – (8) координата $\vec{\varphi}$ представлена в виде векторной величины

$$\vec{\varphi} = |\varphi| \vec{e}_\varphi, \quad (9)$$

что в полной мере соответствует уравнению (2).

В принципе, уравнение (6) при заданных значениях модуля радиус-вектора $R = |\vec{R}|$, учитывая (4) и (5), может быть достаточной для отображения координат произвольной точки в плоскости xy . Единичный вектор \vec{e}_φ для неподвижной точки не имеет направления и равен скалярной единице, поэтому, умножив выражение в правой части (6) на R можно получить уравнение (1). Уравнение (7), в которой радиус-вектор проецируется на ортогональную (тангенциальную) ось, совместно с уравнением (6) с проекциями на радиальную ось, будут определять направление и величину линейных и вращательных перемещений в плоскости xy .

Несложно видеть, единичные векторы \vec{e}_x и \vec{e}_y можно, используя уравнения (6) и (7), выразить через значения единичных векторов \vec{e}_ρ и \vec{e}_τ , при этом единичные векторы \vec{e}_x и \vec{e}_y будут удовлетворять следующим уравнениям

$$\vec{e}_x = \vec{e}_x(\vec{\varphi}) = \vec{e}_\rho \cos \vec{\varphi} - \vec{e}_\tau \sin \vec{\varphi}, \quad (10)$$

$$\vec{e}_y = \vec{e}_y(\vec{\varphi}) = \vec{e}_\rho \sin \vec{\varphi} + \vec{e}_\tau \cos \vec{\varphi}. \quad (11)$$

В уравнениях (10) и (11) единичные векторы вместо условий (3) и (8) будут удовлетворять условиям

$$\vec{e}_\rho^2 = \vec{e}_\tau^2 = 1, \quad \vec{e}_\rho \cdot \vec{e}_\tau = 0. \quad (12)$$

$$\vec{e}_x^2(\vec{\varphi}) = \vec{e}_y^2(\vec{\varphi}) = 1, \quad \vec{e}_x(\vec{\varphi}) \cdot \vec{e}_y(\vec{\varphi}) = 0. \quad (13)$$

В уравнении (13), как и в (8), должно соблюдаться условие равенства угловой координаты. Отметим, подробный анализ уравнений (10) – (13) может привести к новому осмыслинию основных правил умножения векторов.

К важным выводам приводят также анализ уравнений (6) – (9). Начнем с уравнения (9), который может быть представлен в виде

$$\vec{\varphi} = |\varphi_{mn}| \vec{e}_\varphi = \sigma_{mn} \varphi_{mn} \vec{e}_\varphi, \quad (14)$$

где m и n - номера радиус-векторов, между которыми отсчитывается угол φ_{mn} , $\sigma_{mn} = -\sigma_{nm}$ - знак угла φ_{mn} , который удовлетворяет условию $\sigma_{mn}^2 = \sigma_{nm}^2 = 1$.

В отношении уравнения (14) отметим следующее. Угловая координата φ , как известно, в отличие от прямоугольных координат x и y , не дает однозначного отображения этой координаты произвольной точки плоскости. Одна и та же точка может быть дважды отображена угловой координатой в зависимости от выбранного направления отсчета вращения. Для устранения этой двойственности (дуальности) в уравнении (14) предлагается строгое соблюдение отсчета направления угловой координаты путем введения знакового коэффициента $\sigma_{mn} = -\sigma_{nm}$. Кроме того, единичный вектор \vec{e}_φ по своей сути является вращающимся тангенциальным единичным вектором, поэтому, в сравнении с единичными векторами \vec{e}_x и \vec{e}_y , не может строго описывать какое-либо неизменное линейное направление. По этой причине единичный вектор \vec{e}_φ по отношению к единичным векторам \vec{e}_x и \vec{e}_y может считаться квазивектором или вспомогательным единичным вектором.

В уравнениях (6), (7), (10) и (11) приводятся тригонометрические функции, которые при их разложениях в ряды имеют следующий вид

$$\cos \vec{\varphi} = 1 - \frac{1}{2!} \vec{\varphi}^2 + \frac{1}{4!} \vec{\varphi}^4 \mp \dots, \quad (15)$$

$$\sin \vec{\varphi} = \vec{\varphi} - \frac{1}{3!} \vec{\varphi}^3 + \frac{1}{5!} \vec{\varphi}^5 \mp \dots. \quad (16)$$

Из последних уравнений, с учетом (14), следует

$$\cos \vec{\varphi} = \cos \varphi_{mn}, \quad (17)$$

$$\sin \vec{\varphi} = \sigma_{mn} \vec{e}_\varphi \sin \varphi_{mn}. \quad (18)$$

Уравнения (6) и (7), с учетом (17) и (18), принимают вид

$$\vec{e}_\rho = \vec{e}_\rho(\vec{\varphi}) = \vec{e}_x \cos \varphi_{mn} + \vec{e}_y \sigma_{mn} \vec{e}_{xy} \sin \varphi_{mn}, \quad (19)$$

$$\vec{e}_\tau = \vec{e}_\tau(\vec{\varphi}) = -\vec{e}_x \sigma_{mn} \vec{e}_{xy} \sin \varphi_{mn} + \vec{e}_y \cos \varphi_{mn}. \quad (20)$$

В уравнениях (19) и (20) учитывается, что случае отсчета угла φ_{mn} в виде угла вращения вокруг начала координат от оси x к оси y индекс \vec{e}_φ может быть заменен и записан в следующей форме \vec{e}_{xy} .

При этом угол между радиус-вектором \vec{R}_m и осью x обозначается $\varphi_m = \varphi_{0m}$, угол φ_{mn} между векторами \vec{R}_m и \vec{R}_n определяется выражением $\varphi_{mn} = \varphi_{0n} - \varphi_{0m} = \varphi_n - \varphi_m$.

Рассмотрим теперь выполнение операции умножения для пары радиус-векторов \vec{R}_1 и \vec{R}_2 . Запишем вектор \vec{R}_1 в виде

$$\vec{R}_1 = \vec{R}_{1\rho} + \vec{R}_{1\tau} = R_1 [\vec{e}_\rho(\vec{\varphi}_1) + \vec{e}_\tau(\vec{\varphi}_1)], \quad (21)$$

а вектор \vec{R}_2 в виде

$$\vec{R}_2 = \vec{R}_{2\rho} = R_2 \vec{e}_\rho(\vec{\varphi}_2), \quad (22)$$

где единичные векторы \vec{e}_ρ и \vec{e}_τ удовлетворяют условиям (6) и (7), R_1 и R_2 - модульные значения соответствующих радиус векторов, $\vec{\varphi}_1$ и $\vec{\varphi}_2$ - значения их угловых координат.

Представление радиус-векторов \vec{R}_1 и \vec{R}_2 в виде (21) и (22) позволит рассмотреть комплексно и отдельно линейную (радиальную) и ортогональную (радиально-тангенциальную) составляющие произведения, которое описывается следующим уравнением

$$\vec{R}_1 \vec{R}_2 = \vec{R}_{1\rho} \vec{R}_{2\rho} + \vec{R}_{1\tau} \vec{R}_{2\rho} = R_1 R_2 \cos \varphi_{12} + R_1 R_2 \sigma_{12} \vec{e}_{xy} \sin \varphi_{12}. \quad (23)$$

В уравнении (23)

$$\vec{R}_{1\rho} \vec{R}_{2\rho} = R_1 R_2 \cos \varphi_{12} \quad (24)$$

представляет собой скалярное произведение векторов \vec{R}_1 и \vec{R}_2 , их векторное произведение принимает вид

$$\vec{R}_{1\tau} \vec{R}_{2\rho} = R_1 R_2 \sigma_{12} \vec{e}_{xy} \sin \varphi_{12}. \quad (25)$$

В ортогональном произведении (25) без дополнительных абстрактных умозаключений содержится единичный вектор \vec{e}_{xy} , который указывает на то, что результатом этого произведения является векторная величина. Знаковый коэффициент σ_{12} обеспечивает коммутативность векторного произведения. Действительно, поменяв индексы 1 на 2 в уравнении (21) и 2 на 1 в уравнении (22) вместо (25) получим $\vec{R}_{2\tau} \vec{R}_{1\rho} = R_1 R_2 \sigma_{21} \vec{e}_{xy} \sin \varphi_{21}$, откуда следует

$$\vec{R}_{1\tau} \vec{R}_{2\rho} = \vec{R}_{2\tau} \vec{R}_{1\rho}. \quad (26)$$

Коммутативность скалярного произведения (24) и векторного произведения (26) обеспечивает коммутативность полного произведения пары векторов.

Подведем первые итоги, отличающиеся от классической теории векторов, в основу которой были положены зависимости ортогональных единичных векторов, впервые предложенных Гамильтоном.

Вывод 1. Результатом ортогонального произведения векторов является единичный вектор \vec{e}_{xy} , который описывает вращения в плоскости xy и непосредственно не связан с координатой третьего линейного ортогонального направления z трехмерного пространства с координатами x, y, z .

Вывод 2. Полное произведение пары векторов, как и скалярное и векторное произведения в отдельности, обладает свойством коммутативности.

Замечание. Причиной приведенных в этих выводах отличий, связанных со свойствами произведения векторов, является рассмотрение в существующей теории векторов угловой координаты в виде скалярной величины без четко заданного направления отсчета.

Отметим, замена $\vec{e}_\varphi = \vec{e}_{xy}$, которая по сути также является единичным вектором третьей (угловой) координаты, на единичный вектор \vec{e}_z в существующей теории векторов на практике не приводит к принципиальным ошибкам при исследовании различных физических процессов или технических задач. Вместе с тем, наличие отмеченных недостатков теории векторов могут привести к неточностям и ошибкам при математическом моделировании ряда сложных процессов и систем.

Вернемся к уравнениям (23) – (25). Учитывая (4) и (5) выразим произведения векторов через координаты x и y

$$\vec{R}_1 \vec{R}_2 = \vec{R}_{1\rho} \vec{R}_{2\rho} + \vec{R}_{1\tau} \vec{R}_{2\rho} = x_1 x_2 + y_1 y_2 + \vec{e}_{xy} \sigma_{12} (x_1 y_2 - x_2 y_1). \quad (27)$$

Выделим в уравнении (27) скалярную и векторную составляющие

$$\vec{R}_{1\rho} \vec{R}_{2\rho} = \vec{R}_1 \cdot \vec{R}_2 = x_1 x_2 + y_1 y_2, \quad (28)$$

$$\vec{R}_{1\tau} \vec{R}_{2\rho} = \vec{R}_1 \times \vec{R}_2 = \vec{e}_{xy} \sigma_{12} (x_1 y_2 - x_2 y_1). \quad (29)$$

В последних уравнениях используются традиционные знаки для обозначения скалярного и векторного умножения, коэффициент σ_{12} определяется по формуле

$$\sigma_{12} = \text{sign}(x_1 y_2 - x_2 y_1). \quad (30)$$

Проанализируем дальше уравнения (10) и (11). С учетом (17) и (18) эти уравнения принимают вид

$$\vec{e}_x = \vec{e}_x(\vec{\varphi}) = \vec{e}_\rho \cos \varphi_{mn} - \vec{e}_\tau \sigma_{mn} \vec{e}_{xy} \sin \varphi_{mn}, \quad (31)$$

$$\vec{e}_y = \vec{e}_y(\vec{\varphi}) = \vec{e}_\rho \sigma_{mn} \vec{e}_{xy} \sin \varphi_{mn} + \vec{e}_\tau \cos \varphi_{mn}. \quad (32)$$

Выполнение операции умножения для пары радиус-векторов \vec{R}_1 и \vec{R}_2 рассмотрим теперь на основе уравнений (31) и (32). Запишем вектор \vec{R}_1 в виде

$$\vec{R}_1 = \vec{R}_{x1} = R_1 \vec{e}_x(\vec{\varphi}_1), \quad (33)$$

а вектор \vec{R}_2 в виде

$$\vec{R}_2 = \vec{R}_{2x} + \vec{R}_{2y} = R_2 [\vec{e}_x(\vec{\varphi}_2) + \vec{e}_y(\vec{\varphi}_2)]. \quad (34)$$

Полное произведение рассматриваемых векторов определяется следующим уравнением

$$\vec{R}_1 \vec{R}_2 = \vec{R}_{1x} \vec{R}_{2x} + \vec{R}_{1x} \vec{R}_{2y} = R_1 R_2 \cos \varphi_{12} + R_1 R_2 \sigma_{12} \vec{e}_{xy} \sin \varphi_{12}. \quad (35)$$

Отметим, уравнение (35) практически совпадает с уравнением (23), то есть рассматривая два варианта анализа закономерно приходим к единому результату. Из уравнения (35) также выделим скалярную и векторную составляющие произведения

$$\vec{R}_{1x} \vec{R}_{2x} = \vec{R}_1 \cdot \vec{R}_2 = x_1 x_2 + y_1 y_2, \quad (36)$$

$$\vec{R}_{1y} \vec{R}_{2x} = \vec{R}_1 \times \vec{R}_2 = \vec{e}_{xy} \sigma_{12} (x_1 y_2 - x_2 y_1). \quad (37)$$

Таким образом, выводы по свойствам умножения векторных величин, приведенные выше, повторно подтверждены уравнениями (36) и (37).

Рассмотрим теперь связь векторного произведения единичных векторов в теории векторов с полученными выше результатами. При анализе ортогональных произведений примем для первого сомножителя $\varphi_1 = 0$, а для второго сомножителя $\varphi_2 = \frac{\pi}{2}$. Тогда, с учетом уравнений (31) и (32), получим

$$\vec{e}_{x1} \vec{e}_{y2} = \vec{e}_{x1} \times \vec{e}_{y2} = \sigma_{12} \vec{e}_{xy}, \quad (38)$$

$$\vec{e}_{y1} \vec{e}_{x2} = \vec{e}_{y1} \times \vec{e}_{x2} = -\sigma_{12} \vec{e}_{xy}. \quad (39)$$

Цифры в индексах в последних уравнениях обозначают позиции сомножителей. Заменив цифры в индексах единичных векторов на позицию следования сомножителей, из уравнений (38) и (39) можно получить

$$\vec{e}_x \times \vec{e}_y = \sigma_{12} \vec{e}_{xy}, \quad (40)$$

$$\vec{e}_y \times \vec{e}_x = -\sigma_{12} \vec{e}_{xy}. \quad (41)$$

$$\vec{e}_{xy} \times \vec{e}_x = -\vec{e}_x \times \vec{e}_{xy} = \sigma_{12} \vec{e}_y, \quad (42)$$

$$\vec{e}_y \times \vec{e}_{xy} = -\vec{e}_{xy} \times \vec{e}_y = \sigma_{12} \vec{e}_x. \quad (43)$$

Вывод 3. Уравнения (40) – (43) вполне достаточны, чтобы на их основе перейти к базовым правилам существующей теории векторов. Отличия, отмеченные выше в **выводах 1 и 2**, указывают на новые возможности развития теории векторов и связанных с ней направлений математики.

В подтверждение этого вывода покажем возможность построения коммутативной алгебры трехмерных векторов, коммутативной алгебры кватернионов и коммутативной алгебры четырехкомпонентных трехмерных гиперкомплексных чисел, которые предварительно назовем **квадратренионом**. Учитывая, что построение квадратрениона имеет отношение к знаменитым теоремам Фробениуса и Гурвица, начнем с этой проблемы.

Приведем сначала тексты названных теорем, которые приводятся в [3].

Обобщенная теорема Фробениуса. Любая альтернативная алгебра с делением изоморфна одной из четырех алгебр: действительных чисел, комплексных чисел, кватернионов или октав.

Теорема Гурвица. Любая нормированная алгебра с единицей изоморфна одной из четырех алгебр: действительных чисел, комплексных чисел, кватернионов или октав.

Из этих ставших классическими теорем следует невозможность построения нормированной алгебры гиперкомплексных чисел с делением для каких-либо пространств, размерности которых отличаются от чисел 1, 2, 4 и 8.

Отметим, построение четырехкомпонентной нормированной алгебры с делением для трехмерного пространства приведет к опровержению или к корректировке указанных выше теорем Фробениуса и Гурвица.

Перейдем к разработке нового гиперкомплексного числа, которое назовем квадратренионом. Рассмотрим трехмерное пространство с ортогональной системой координат x, y, z . Трехмерное гиперкомплексное число q в этом пространстве представим в четырехкомпонентной форме

$$q = x + i_y y + i_z z + i_{yz} p_{mn}^{yz}. \quad (44)$$

Здесь произведение $i_{yz} p_{mn}^{yz}$ представляет собой псевдоскалярную величину и не добавляет новой координаты к исходному трехмерному пространству, i_y , i_z и i_{yz} являются мнимыми единицами, удовлетворяющие условиям

$$i_y^2 = i_z^2 = -1, \quad i_{yz}^2 = i_{zy}^2 = -1, \quad (45)$$

$$i_y \cdot i_z = i_y \cdot i_{yz} = i_z \cdot i_{yz} = 0. \quad (46)$$

Мнимые единицы обладают векторными свойствами, поэтому их векторные произведения задаются уравнениями

$$i_y \times i_y = 0, \quad i_z \times i_z = 0, \quad i_{yz} \times i_{yz} = 0, \quad (47)$$

$$i_{yz} = i_y \times i_z = -i_z \times i_y = -i_{zy}, \quad (48)$$

$$i_{yz} i_y = -i_y \times i_z \times i_y = -i_y i_{yz} = i_z, \quad (49)$$

$$i_z i_{yz} = -i_z \times i_y \times i_z = -i_{yz} i_z = i_y. \quad (50)$$

Уравнения (47) – (50), устанавливающие правила ортогонального умножения единичных векторов, позволяют при записи трехмерного числа в форме (44) не указывать наличие ортогональных составляющих вектора в плоскости yz . Отметим, что исходным выражением для

перехода к виду (44) является уравнение $q = x + \frac{i}{\sqrt{2}} (\vec{R}_\rho + \vec{R}_\tau)$. В гиперкомплексном числе (44)

можно выделить две части. Первые три компонента суммы в правой части уравнения являются основными, они в канонической форме однозначно определяют координаты любой точки рассматриваемого трехмерного пространства, четвертый компонент правой части этого уравнения характеризует ортогональные перемещения, связанные с парой координат y, z . Четвертый компонент суммы является вспомогательной (псевдоскалярной) компонентой и появляется только в результате векторного произведения сомножителей. С учетом полученных выше результатов по правилам и свойствам векторных произведений, коэффициент этой вспомогательной псевдоскалярной компоненты имеет вид

$$p_{mn}^{yz} = p_{mn}(y, z) = \sigma_{mn} (y_m z_n - y_n z_m) = \sigma_{mn} \begin{vmatrix} y_m & z_m \\ y_n & z_n \end{vmatrix}, \quad (51)$$

где

$$\sigma_{mn} = \text{sign}(y_m z_n - y_n z_m), \quad (52)$$

m и n указывают на позиции сомножителей.

Несложно видеть, что операции сложения и вычитания для гиперкомплексных чисел вида (44) в полной мере обладают всеми свойствами, которые характерны для комплексных чисел и кватернионов. Поэтому, основное внимание уделим выполнению операций умножения и деления.

Произведение двух гиперкомплексных чисел, представленных в форме (44) с учетом вспомогательной компоненты p_{mn}^{yz} , имеет вид

$$\begin{aligned}
 q_1 q_2 &= (x_1 + i_y y_1 + i_z z_1 + i_{yz} p_{mn1}^{yz})(x_2 + i_y y_2 + i_z z_2 + i_{yz} p_{mn2}^{yz}) = \\
 &= x_1 x_2 - y_1 y_2 - z_1 z_2 - p_{mn1}^{yz} p_{mn2}^{yz} + i_y (x_1 y_2 + x_2 y_1 + z_1 p_{mn2}^{yz} - z_2 p_{mn1}^{yz}) + \\
 &\quad + i_z (x_1 z_2 + x_2 z_1 + y_1 p_{mn2}^{yz} - y_2 p_{mn1}^{yz}) + i_{yz} [\sigma_{12} (y_1 z_2 - y_2 z_1) + x_1 p_{mn2}^{yz} + x_2 p_{mn1}^{yz}].
 \end{aligned} \tag{53}$$

Из (51) – (53) следует, что **произведение двух квадротренионов обладает свойством коммутативности**. Этот вывод является очень важным, так как до сих пор считалось, что свойством коммутативности обладают только действительные и комплексные числа.

Представив в (53) второй сомножитель в виде сопряженного числа первого сомножителя

$$\bar{q}_1 = x_1 - i_y y_1 - i_z z_1 - i_{yz} p_{mn1}^{yz}$$

получим

$$q_1 \bar{q}_1 = x_1^2 + y_1^2 + z_1^2 + (p_{mn1}^{yz})^2 = |q_1|^2. \tag{54}$$

Уравнение (54) означает, что квадротренионы обладают свойством деления. Операция деления при этом выполняется в следующем виде

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{q_1 \bar{q}_2}{q_2 \bar{q}_2} = \frac{1}{|q_2|^2} q_1 \bar{q}_2. \tag{55}$$

Таким образом, из (55) следует, что трехмерные четырехкомпонентные числа (квадротренионы) могут быть основой для построения новой коммутативной алгебры с делением. Проверим теперь, является ли предлагаемая алгебра нормированной. Проведем два варианта такой проверки. Сначала рассмотрим случай, когда в исходной записи квадротренионы представляются в естественной для трехмерного пространства канонической трехкомпонентной форме. При этом, в соответствии с (51), в начальной записи ортогональная компонента полагается равным нулю

$$p_{mm}^{yz} = 0,$$

а сомножители в исходной форме имеют вид

$$q_1 = x_1 + i_y y_1 + i_z z_1, \tag{56}$$

$$q_2 = x_2 + i_y y_2 + i_z z_2. \tag{57}$$

Произведение в этом случае определяется из уравнения

$$\begin{aligned}
 q_1 q_2 &= (x_1 + i_y y_1 + i_z z_1)(x_2 + i_y y_2 + i_z z_2) = \\
 &= x_1 x_2 - y_1 y_2 - z_1 z_2 + i_y (x_1 y_2 + x_2 y_1) + \\
 &\quad + i_z (x_1 z_2 + x_2 z_1) + i_{yz} \sigma_{12} (y_1 z_2 - y_2 z_1).
 \end{aligned} \tag{58}$$

Как известно, нормированная алгебра должна удовлетворять условию

$$|q_1 q_2| = |q_1| |q_2|. \tag{59}$$

Используя изложенное выше несложно подтвердить, что для квадротренионов это условие выполняется, причем

$$\begin{aligned}
 |q_1|^2 |q_2|^2 &= |q_1 q_2|^2 = q_1 q_2 \overline{q_1 q_2} = (x_1^2 + y_1^2 + z_1^2)(x_2^2 + y_2^2 + z_2^2) = \\
 &= (x_1 x_2 - y_1 y_2 - z_1 z_2)^2 + (x_1 y_2 + x_2 y_1)^2 + \\
 &\quad + (x_1 z_2 + x_2 z_1)^2 + (y_1 z_2 - y_2 z_1)^2.
 \end{aligned} \tag{60}$$

Условия нормированной алгебры выполняется и при представлении квадротренионов в четырехкомпонентном виде, когда произведение соответствует уравнению (53).

Дальнейший анализ свойств квадротренионов показал, что они обладают также свойствами ассоциативности, которая предполагает выполнения условия

$$(q_1 q_2) q_3 = q_1 (q_2 q_3).$$

Подведем итоги и сформулируем основные **выводы** по свойствам квадротренионов:

1. Квадротренионы являются трехмерными гиперкомплексными числами, которые в общем виде представляются в четырехкомпонентной форме;

2. Алгебра квадротренионов является нормированной с единицей и с делением над полем действительных чисел, обладает свойствами коммутативности и ассоциативности;

3. Квадротренион является объектом трехмерного пространства, поэтому алгебра квадротренионов не изоморфна алгебрам, указанным в теоремах Фробениуса и Гурвица о нормированных алгебрах с единицей и с делением.

Замечание. Приведенные выше выводы на доказательной основе опровергают теоремы Фробениуса и Гурвица о нормированных алгебрах с единицей и с делением.

Теперь коротко отметим вопросы, связанные с построением коммутативной алгебры кватернионов и коммутативной алгебры трехмерных векторов. Для решения этих вопросов необходимо выполнить замену равенств для единичных векторов, предложенных еще Гамильтоном

$$ij = -ji = k, \quad jk = -kj = i, \quad ki = -ik = j, \quad (61)$$

на следующие равенства

$$ij = -ji = \sigma_{mn}^{xy} k, \quad jk = -kj = \sigma_{mn}^{yz} i, \quad ki = -ik = \sigma_{mn}^{zx} j, \quad (62)$$

где

$$\sigma_{mn}^{xy} = sign(x_m y_n - x_n y_m) = -\sigma_{nm}^{xy}, \quad (63)$$

$$\sigma_{mn}^{yz} = sign(y_m z_n - y_n z_m) = -\sigma_{nm}^{yz}, \quad (64)$$

$$\sigma_{mn}^{zx} = sign(z_m x_n - z_n x_m) = -\sigma_{nm}^{zx}. \quad (65)$$

Приведенные в (62) – (65) знаковые коэффициенты обеспечивают коммутативность как кватернионов, так и трехмерных векторов.

Более подробно результаты анализа по отмеченным выше проблемам совершенствования алгебры трехмерных векторов и построения коммутативной алгебры кватернионов будет представлен в следующих статьях.

В заключение отметим, полученные в данной работе результаты показывают, что уточнение свойств угловой координаты приводит к качественному переосмыслению некоторых теорий, ставших уже классическими, и открывают новые возможности для математического моделирования сложных процессов и систем.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кантор И.Л., Солодовников А.С. Гиперкомплексные числа. – М., 1973. – 144 с.
- [2] Бранец В.Н., Шмыглевский И.П. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела. – М., 1973. – 320 с.
- [3] Березин А.В., Курочкин Ю.А., Толкачев Е.А. Кватернионы в релятивистской физике. – М., 2003. – 200 с.
- [4] Ибраев А.Т. Многомерные гиперкомплексные и модифицированные комплексные числа. – Вестник Казахского Национального технического университета имени К.И.Сатпаева, 2009, № 6 (76), с. 153-159.

Ибраев А.Т.

Үш өлшемді гиперкомплектік сандарды құрастыру.

Түйіндеме. Қаралып жатқан мәселелер нақты сандардың өрісі бойынша бөлу қасиеттері бар үш өлшемді айнымалы сандарды құрумен байланысты. Мұнда үш өлшемді векторлардың коммутативті алгебрасын, кватерниондардың коммутативті алгебрасын және төрт компонентті үш өлшемді гиперкомплектік сандарының коммутативті алгебрасын құруға болатыны көрсетілген.

Түйінді сөздер: вектор, гиперкомплектік сандар, коммутативтілік, бөлу, алгебра, модуль, бағыт.

МРНТИ 29.01; 27.41.23
ӘӨЖ 537.311; 519.68

¹B. Mukushev, ²B. Prmantayeva

(¹Kazakh Agrotechnical University named after S.Seifullin, Astana, Kazakhstan

²Eurasian National University L.Gumilev, Astana, Kazakhstan)

E-mail: bazarbek1@rambler.ru

SPECTRAL ANALYSIS OF PERIODIC POWER SIGNALS BASED ON NUMERICAL METHODS

Abstract: The article investigates periodic electrical signals and presents the results of the spectral analysis of these signals. Spectral analysis was performed using of Mathcad. We studied the periodic sequence of rectangular pulse on the basis of numerical analysis. Signal amplitude and phase spectra were obtained. The ways of calculating the density of single spectral impulse-based numerical methods are determined.

Keywords. Spectral analysis of periodic signals, the application package of Mathcad, a periodic sequence of rectangular pulse, the spectral density.

¹Б.А. Мукушев, ²Б. Прмантаева

(С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана, Казахстан

²Евразийский национальный университет им. Л.Гумилева, Астана, Казахстан)

ПЕРИОДТЫ ЭЛЕКТРЛІК СИГНАЛДАРДЫ САНДЫҚ ӘДІСТЕР ҚӨМЕГІМЕН СПЕКТРЛІК ТАЛДАУ

Аннотация. Мақалада периодты электрлік сигналдарды спектрлік талдау нәтижелері баяндалған. Спектрлік талдау Mathcad пакеті қөмегімен іске асқан. Тікбұрышты импульстардың периодты тізбегі (ТИПТ) сандық әдістер көмегімен зерттелген. Сигналдарды спектрлік талдау арқылы амплитудалық және фазалық диаграммалар алынған. Дара импульстардың спектрлік тығыздықтарын сандық әдістермен есептеу жолдары анықталған.

Түйін сөздер. Спектрлік талдау, периодты және периодты емес сигналдар, Mathcad қолданбалы программалар пакеті, тікбұрышты периодты импульстардың тізбегі, спектрлік тығыздық.

Кіріспе

Кез-келген периодты электрлік сигналды спектрлік түрғыдан талдауга болады. Периодты сигналды сипаттайтын параметрлерді жиілікке тәуелділік графиктер ретінде көрсетуге болады. Мұндай графиктер сигналдың спектрлері деп аталады.

Электрлік сигналды құрап түрган гармониялық тербелістердің амплитудалары, жиіліктері және бастапқы фазаларының жиынтығын электрлік сигналдың спектрі дейді.

Периодты сигнал спектрлері және олардың формалары арасында тығыз байланыс бар: сигнал формасының өзгерісі оның спектрінің өзгерісін тудырады, немесе сигналдың спектрінің кез-келген өзгерісі оның формасын өзгертеді. Бұл фактор өте маңызды: өйткені сигналдарды тасымалдау кезінде олар өзгеріске ұшарайды, яғни олардың спектрлері де өзгереді.

Спектрлік диаграммалар екі түрге болінеді:

- амплитудалардың спектрі;
- фазалардың спектрі.

Амплитудалардың спектрлік диаграммасында амплитудалары мен жиіліктері арқылы сипатталатын сигналды құраушылардың барлығы көрініс табады. Ал фазалардың спектрлік диаграммасында - фазалары мен жиіліктері арқылы сипатталатын сигналды құраушылардың барлығы көрсетіледі.

Кез келген сигнал амплитудалардың бір спектрлік диаграммасынан және фазалардың бір спектрлік диаграммасынан түрады. Осы диаграммалардың құрамында көптеген құраушылар болуы мүмкін.

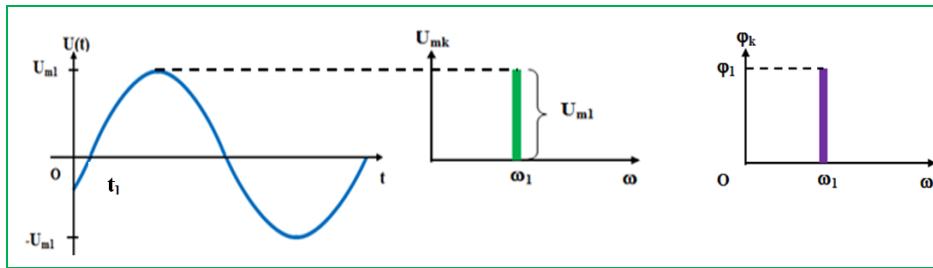
Амплитудалар спектрінде белгілі бір спектрлік сызықтың биіктігі сигналды құрайтын амплитуданың ұзындығына тең. Ал фазалар спектрінде сигналды құрайтын бастапқы фаза шамасына тең болады. Амплитудалар спектрінде барлық құраушылардың шамасы оң болса, фазалар спектрінде құраушылар оң да, теріс те бола алады.

1. Периодты электрлік сигналдардың спектрлік суреттесmesi

1. Гармониялық тербелістер. Гармониялық тербелістің математикалық моделі мынандай түрде болады:

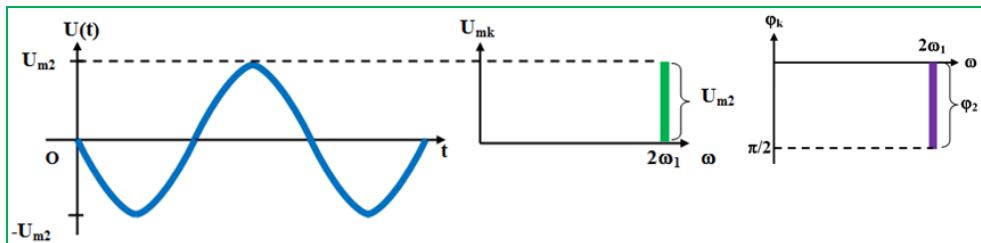
$$u(t) = U_m \sin(\omega_1 t + \varphi_1)$$

Математикалық модельден бұл тербелісте бір ғана гармониялық құраушы бар және ол ω_1 жиілікте орналасқанын көреміз. Амплитуда спектрдегі құраушының биіктігі тербеліс амплитудасы U_m - ге тең, ал фазалар спектрінде - φ_1 шамаға ($\varphi_1 = 2\pi t_1/T$), яғни тербелістің бастапқы фазасына тең. Сигналдың спектрлерінің диаграммасын құрган кезде, осы сигналдың уақытқа тәуелділік графигімен салыстыра отырып орындаімыз (Сурет 1).



Сурет 1. $u(t) = U_m \sin(\omega_1 t + \varphi_1)$ тендеуінің спектрлік диаграммалары

Гармониялық тербелістің мынандай математикалық моделін қарастырамыз: $u_2(t) = U_m \cos(2\omega_1 t - \pi/2)$ (Сурет 2).



Сурет 2. $u_2(t) = U_m \cos(2\omega_1 t - \pi/2)$ тендеуінің спектрлік диаграммалары

Жоғарыдағы суреттерден қарастырып отырған гармониялық тербелістер дискретті және шектелген екенін көреміз.

2. Гармониялық емес периодты сигналдар. Мұндай сигналдардың спектрі көптеген спектрлік құраушылардан тұрады. Гармониялық емес периодты сигналдар Фурье қатарына жіктеледі [1]:

$$u(t) = U_0 + U_m \sin(\omega_s t + \varphi_1) + U_m \sin(2\omega_s t + \varphi_2) + \dots + U_m \sin(k\omega_s t + \varphi_k) = U_0 + \sum_{k=1}^{\infty} U_m \sin(k\omega_s t + \varphi_k) \quad (1)$$

Демек сигнал тұрақты құраушы (U_0) және көптеген гармониялық құраушылардың ($\sum_{k=1}^{\infty} U_m \sin(k\omega_s t + \varphi_k)$) қосындысына тең болады.

(1) тендеуге $\sin(x+y) = \sin x \cos y + \cos x \sin y$ тригонометриялық формуланы қолданамыз.

Мынандай алмасырулар қолданамыз: $x = \varphi_k$ и $y = k\omega_s t$. Сонда (1) тендеу мынандай түрге келеді:

$$u(t) = U_0 + \sum_{k=1}^{\infty} (U_m \sin \varphi_k \cos k\omega_s t + U_m \cos \varphi_k \sin k\omega_s t) \quad (2)$$

U_{mk} және φ_k қатардың параметрлері болғандықтан оларды төмендегідей түрде коэффициенттермен белгілейміз:

$$U_m \sin \varphi_k = a_k; U_m \cos \varphi_k = b_k \quad (3)$$

Сонда қатар мынандай түрге келеді:

$$u(t) = U_0 + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos k\omega_s t + b_k \sin k\omega_s t)$$

Қатарды сипаттайтын параметрлерді a_k және b_k коэффициенттер көмегімен анықтауға болады:

$$U_{mk} = \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \quad \varphi_k = \arctg a \frac{a_k}{b_k} \quad \text{Мұндағы } k = 1, 2, 3 \dots$$

Тұрақты құрауышы (U_0) және коэффициенттер сигналдың ($u(t)$) мәндері арқылы анықталады:

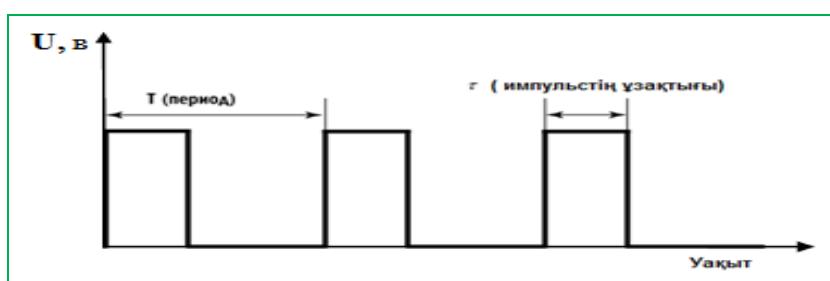
$$U_0 = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} u(t) dt \quad (4)$$

$$a_k = \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} u(t) \cos k \omega_s t dt \quad (5)$$

$$b_k = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} u(t) \sin k \omega_s t dt \quad (6)$$

(1), (4-6) теңдеулерден мына бір маңызды шартты көруге болады: егер қатар тек косинус құраушылардан ғана тұратын болса – жүп функция ($f(t)=f(-t)$), өйткені $b_k=0$. Ал қатар тек синус құраушылардан ғана тұратын болса – тақ функция ($f(t)=-f(-t)$), өйткені $a_k=0$.

Спектрлік әдіспен зерттеу нысаны ретінде периодты гармониялық емес сигналдарға жататын тікбұрышты импульстардың периодты тізбегін (ТИПТ) алайық (Сурет 3).



Сурет 3. Тікбұрышты импульстардың периодты тізбегі (ТИПТ)

Мұндай сигналдың спектрін салу үшін төмендегі параметрлерді есептеу қажет:

- сигналдың скважинасы: $q = T/\tau$
- тұрақты құраушылардың мәндері: $U_0=Um/q$ $I_0=Im/q$
- спектрдің бірінші гармоникасының жиілігі сигналдың жиілігіне тең болады: $\omega_1=\omega_s=2\pi/T$.
- спектрдің гармониялық құраушыларының амплитудалары:

$$Um_k = \frac{2Um_s}{k\pi} \cdot \left| \sin \frac{k\pi}{q} \right| = \frac{2Um_s}{q} \cdot \left| \frac{\sin \frac{k\pi}{q}}{\frac{k\pi}{q}} \right|$$

$$Im_k = \frac{2Im_s}{k\pi} \cdot \left| \sin \frac{k\pi}{q} \right| = \frac{2Im_s}{q} \cdot \left| \frac{\sin \frac{k\pi}{q}}{\frac{k\pi}{q}} \right|$$

Периодты сигналдардың спектрін салу кезінде мынандай ерекшеліктерді көруге болады:

1. Барлық гармониялық құраушылардың жиіліктері бірінші гармониканың жиілігімен (ω_1) еселік жиілікте болады ($2\omega_1, 3\omega_1, 4\omega_1$ және т.б.). Демек периодты сигналдардың спектрлері дискретті болады.

2. Амплитудалардың спектрі үшін мынандай жағдайлар орындалады:

- ТИПТ спектрі бірнеше «жапырақшадан» тұрады;

б) әр «жапырақшадағы» гармониялық құраушылардың саны сигнал скважинасының мәніне байланысты болады және ($q-1$) ге тең болады;

в) сигнал скважинасының мәнімен жиілігі еселік болатын гармониялық құраушылардың амплитудалары нөлге тең болады;

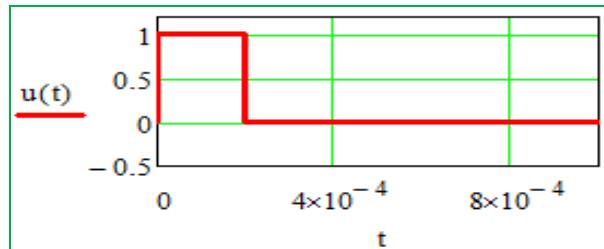
г) спектр формасы гармониялық құраушылардың төбелерін қосатын қисық түрінде болады;

д) аталған қисық шығатын нүктесе $2U_0$ немесе $2I_0$ шамаларына тең болады.

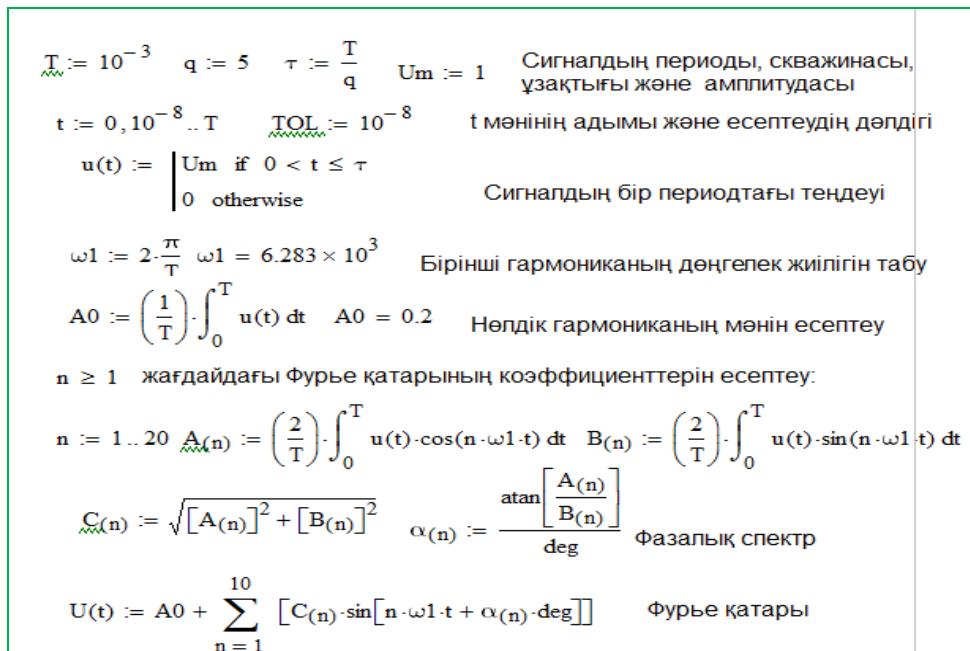
3. Фазалар спектрі үшін:

а) бір «жапырақшада» орналасқан барлық гармониялық құраушылар бірдей таңбада болады, ал көрші «жапырақшадағылар» қарама-қарсы таңбада болады.

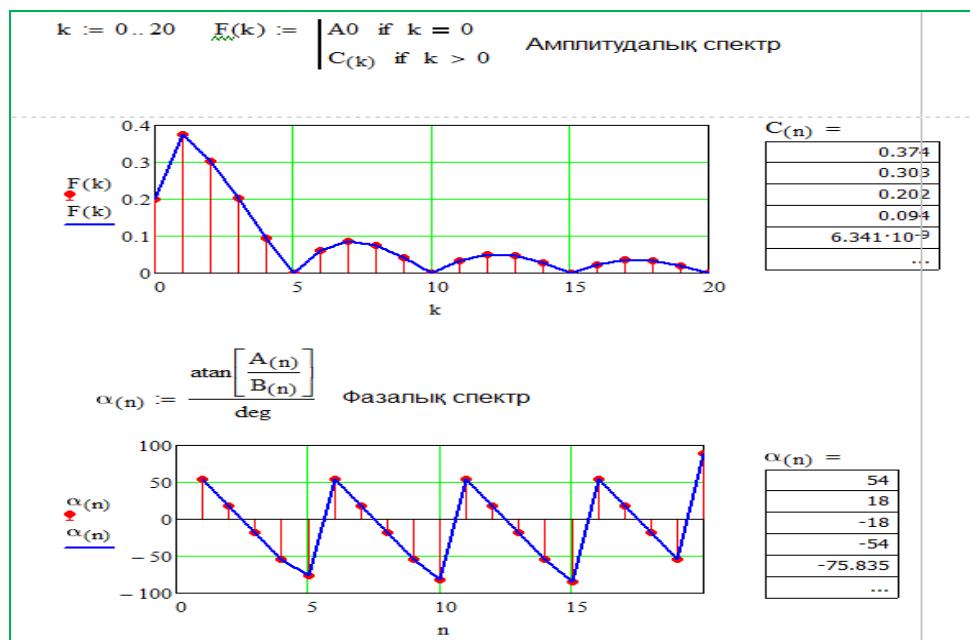
Скважинасы $q=5$, периоды $T=10^{-3}$ с, $Um=1$ Вольт болған жағдайдағы ТИПТ спектрларының диаграммаларын MathCAD қолданбалы программалар пакеті көмегімен зерттедік (Сурет 4).



Сурет 4. ТИПТ-нің берілгендері



Сурет 5. ТИПТ-і үшін Фурье қатарын есептеуге арналған MathCAD пакеті көмегімен жасалған программа



Сурет 6. ТИПТ-і үшін амплитудалық және фазалық спектрлердің диаграммалары

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Мукушев Б.А., Нурбакова Г.С., Исимов Н.Т. Периодты синусоидалды емес электрлік сигналдарды сандық әдістер көмегімен гармоникалық талдау // Л.Н. Гумилев атындағы ЕҮУ «Хабаршысы» (Жарартылыстану-техника сериясы) - 2016, №4.
- [2] Батура М.П. Теория электрических цепей. – Минск: Выш.шк., 2004. – 608 с.
- [3] Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Высшая школа, 1998.- 463 с.
- [4] Воробьев Н.Н. Теория рядов. 4 издание, перераб. и доп. - М.: Наука, 1979. - 408 с.
- [5] Жук В.В., Натансон Г.И. Тригонометрические ряды Фурье и элементы теории аппроксимации. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983.- 188 с.
- [6] Очков В. MathCAD 14 для студентов, инженеров и конструкторов. – Санкт-Петербург. – 2007.- 370 с.
- [7] Кирьянов Д. Mathcad 14 в подлиннике. Санкт-Петербург. – 2007.- 682 с.

Мукушев Б.А., Прмантаева Б.

Спектральный анализ периодических электрических сигналов на основе численных методов

Резюме: В статье изложены результаты спектрального анализа периодических электрических сигналов. Спектральный анализ был проведен с помощью пакета Mathcad. Исследована периодическая последовательность прямоугольного импульса (ППИ) на основе численного анализа. Были получены амплитудный и фазовый спектры сигналов. Определены пути расчета спектрной плотности одиночных импульсов на основе численных методов.

Ключевые слова: Спектральный анализ, периодические сигналы, пакет прикладных программ Mathcad, периодическая последовательность прямоугольного импульса, спектральная плотность.

UDK 519.65

¹B.G. Mukanova, ¹M.A. Posypkin, ¹M.A. Akhmetzhanov, ²D. N. Azimova

(¹Institute of Information and Computing Technologies CS MES RK, Kazakhstan, Almaty

²L.N.Gumilyov Eurasian National University

e-mail: mbsha01@gmail.com,)

NUMERICAL IMPLEMENTATION OF THE ALGORITHM OF NON-UNIFORM COVERINGS

Abstract. The paper has the problem of approximation of multiple solutions of systems of nonlinear equations and inequalities. The method of nonuniform covering has been applied to flat robots of parallel structure of 3RPR type. The problem of approximation of the working area for robots of a parallel structure has been formulated, which is reduced to solving equations of a nonlinear system. The algorithm for solving systems has been given.

Key words: approximation, nonlinear system, nonlinear inequalities, approximation of the working area, robot, parallel manipulator.

¹Б.Г. Муканова, ¹М.А. Посыпкин, ¹М.А.Ахметжанов, ²Д. Н. Азимова

(¹Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан, Алматы

²Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан, Астана

e-mail: mbsha01@gmail.com)

ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА НЕРАВНОМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ

Аннотация. В работе рассматривается задача аппроксимации множеств решений систем нелинейных уравнений и неравенств. Метод неравномерных покрытий применен для плоского робота параллельной структуры типа 3RPR. Сформулирована задача аппроксимации рабочей области для робота параллельной структуры, которая сводится к решению нелинейной системы уравнений. Приводится алгоритм решения систем.

Ключевые слова: аппроксимация, нелинейные системы, нелинейные неравенства, аппроксимация рабочей области, робот, параллельный манипулятор.

Введение. В задачах проектирования и управления роботами важнейшую роль играют методы математического моделирования [1-3]. В частности, возникает ряд задач, для решения которых применяются методы оптимизации. Одной из таких задач, рассматриваемых в работе, является задача

определения рабочей области робота, т.е. множества возможных положений его рабочего инструмента. Для решения данной задачи применяются различные подходы.

В основу разработанного алгоритма положен подход к построению аппроксимаций, основанный на методе неравномерных покрытий[4].

Рассмотрим базовую схему метода неравномерных покрытий, применительно к задаче аппроксимации множества решений системы нелинейных неравенств. Многомерный параллелепипед, ограничивающей область решений системы, задаваемой нелинейными неравенствами, последовательно разбивается на более мелкие параллелепипеды до тех пор, пока не будет получена необходимая точность аппроксимирования [5].

Рассмотрим систему уравнений общего вида:

$$g_i(x) = 0, i = 1, \dots, m, \quad (*) \\ x \in [a, b],$$

где $g_i(x): R^n \rightarrow R$ – непрерывные отображения, а $[a, b] = \{x \in R^n: a_i \leq x_i \leq b_i, i = 1, \dots, n\}$ – н-мерный параллелепипед, задающий интервалы изменения параметров. Пусть X – множество всех решений системы (*).

Заметим, что система (*) эквивалентна следующей системе:

$$\phi(x) = 0, i = 1, \dots, m, \\ x \in [a, b],$$

где $\phi(x)$ – свертка функций $g_i(x), i = 1, \dots, m$. В качестве возможных вариантов свертки можно взять любую норму вектора в пространстве R^m . Например можно положить $\phi(x) = \sum_{i=1}^m g_i^2(x)$.

Для нахождения аппроксимации множества X применяется алгоритм CovEq, результатом работы которого будет список параллелепипедов A , образующих аппроксимацию.

Вкратце алгоритм неравномерных покрытий (АНП) [6] записывается в виде:

Алгоритм CovEq

$L := \{[a, b]\}$

while $L \neq \emptyset$ do

take $P \in L, L := L \setminus \{P\}$

$M = \max_{x \in P} \phi(x), m = \min_{x \in P} \phi(x)$

if $m \leq 0 \leq M$ then

if $d(P) \leq \delta$ then

$A := A \cup \{P\}$

else

$\{P_1, P_2\} = \text{divide } P$

$L := L \cup \{P_1, P_2\}$

endif

endif

done

Здесь алгоритм описывает построение покрытия допустимого множества Ω в конечномерном пространстве заданного при помощи равенств:

$$\Omega = \{x | \phi(x) = 0\}, x \in R^n, \quad (1)$$

где

$$\begin{aligned}\phi(x) &= (\phi_1(x), \phi_2(x), \dots, \phi_m(x)), \\ x &= (x_1, x_2, \dots, x_n), \\ \phi_i(x) &= 0, \quad i = \overline{1, m}\end{aligned}\tag{2}$$

т.е. равенство в (1) понимается в покоординатном смысле.

Согласно введенным выше соглашениям, множество Ω содержится в многомерном параллелепипеде L_0 , который для простоты обозначен $[a, b]$. На самом деле, границы параллелепипеда образованы прямым произведением отрезков $[a_i, b_i]$:

$$a = (a_1, a_2, \dots, a_n), b = (b_1, b_2, \dots, b_n), L_0 = \prod_{i=1}^n [a_i, b_i].\tag{3}$$

Одним из важных условий успешной реализации алгоритма является то, что функции $\phi_i(x)$ в ограничениях (2) должны быть таковы, чтобы их минимумы и максимумы легко вычислялись на множествах, образованных прямым произведением сегментов $[a_i, b_i]$. Поэтому в рассмотренном примере мы выбрали функции двух переменных $\phi_i(x)$, являющиеся полиномами второго порядка, а именно такие, линии уровней которых образованы эллипсами. Это позволяет вычислить экстремумы функций аналитически. Очевидно, минимумы и максимумы достигаются либо в некоторых внутренних точках, либо на границах прямоугольников.

Запишем детализацию алгоритма, реализованную нами численно. Алгоритм работает с двумя списками прямоугольников: A есть список элементов покрытия, список L динамически формируется из параллелепипедов, кандидатов на включение в список A . По завершении работы алгоритма список A дает покрытие множества ограничений Ω [7].

Сначала алгоритм CovEq был численно реализован для двумерного случая при одном единственном ограничении ($m = 1$), заданном в виде:

$$\phi(x, y) = q^2(x - x_0)^2 + p^2(y - y_0)^2 - p^2q^2 = 0.\tag{4}$$

Начальный прямоугольник $L_0 = [a, b]$ задавался так, чтобы он гарантированно содержал в себе множество, определяемое равенством (4), например, в примерах, показанных на рисунке 1, мы положили $p = 2$, $q = 1$, $x_0 = 2.2$, $y_0 = 1.1$. Начальный прямоугольник был задан в виде:

$$a = (0, 0), b = (x_0 + 1.1p, y_0 + 1.2q) = (4.4, 2.3).$$

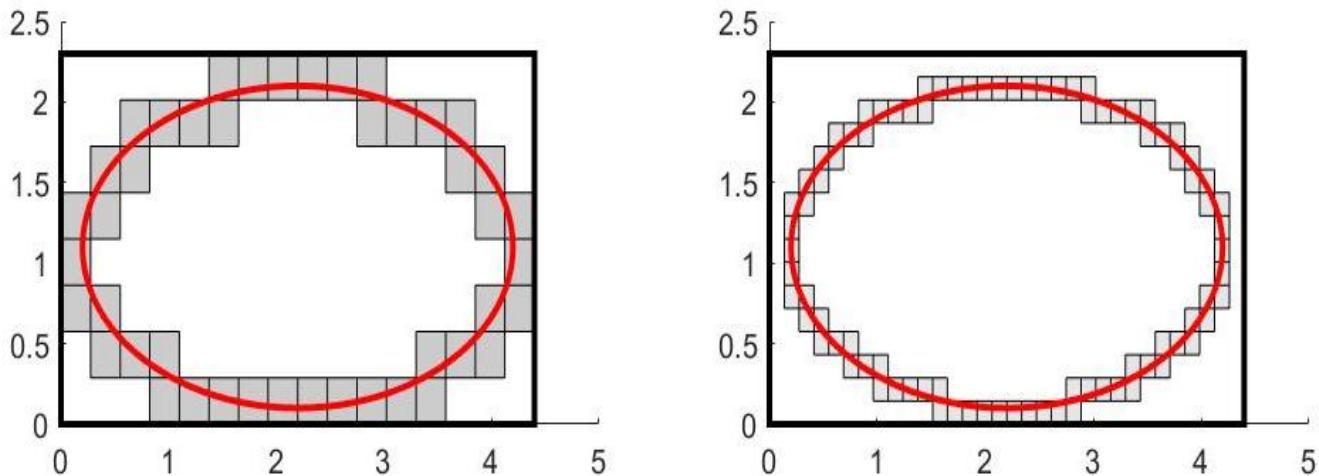


Рис. 1. Покрытия, построенные для множества $0.25(x - 1.1)^2 + (y - 2.2)^2 = 1$. Слева: $\delta = 0.4$, справа $\delta = 0.2$

Численное решение для ограничений, заданных двумя функциями, показано на рисунке 2. В этом случае допустимое множество Ω образовано объединением двух эллипсов.

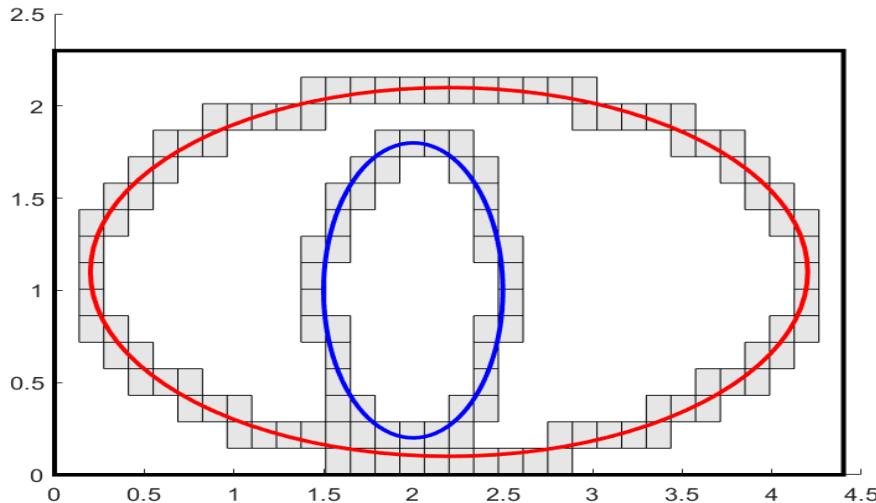


Рис. 2. покрытие допустимого множества, заданного в виде объединения двух эллипсов

Заключение

Алгоритм обрабатывает три списками прямоугольников: A есть список элементов покрытия внутренности области, B есть список элементов покрытия границы, список L динамически формируется из параллелепипедов, кандидатов на включение в списки A либо B . В конце работы алгоритма образуются два списка параллелепипедов, A и B , которые содержат приближенное покрытие внутренности и границы соответственно. На старте задается список параллелепипедов L , состоящий из одного исходного параллелепипеда L_0 , полностью охватывающего допустимую область.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантового финансирования (ИРН проекта АР05133190).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Merlet J. P. Parallel robots. – Springer Science & Business Media, 2006. – Т. 128.
- [2] Taghirad H. D. Parallel robots: mechanics and control. – CRC press, 2013. – 455 p.
- [3] R. Jha, D. Chablat, F. Rouillier, G. Moroz, Workspace and Singularity analysis of a Delta like family robot in Robotics and Mechatronics. – Springer International Publishing. – 2016. – 121-130 p.
- [4] Evtushenko Y. G., Posypkin M. A. Nonuniform covering method as applied to multicriteria optimization problems with guaranteed accuracy //Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 2013. – Т. 53. – №. 2. – С. 144.
- [5] Малышев, Д. И., Посыпкин, М. А., Рыбак, Л. А., Усов, А. Л., Анализ рабочей области робота DexTAR-dexterous twin-arm robot. International Journal of Open Information Technologies.-2018.- 6(7).
- [6] Посыпкин М.А., Ахметжанов М.А., Намазбаев Б.Д. Методы аппроксимации решения систем уравнений и неравенств. Труды науч. конф. ИИВТ МОН РК «Современные проблемы информатики и вычислительных технологий». Алматы, 2018.- С.228-235.
- [7] Посыпкин М.А., Ахметжанов М.А., Намазбаев Б.Д. Определение рабочей области робота с помощью метода неравномерных покрытий. Материалы XIV Международной Азиатской школы-семинара «Проблемы оптимизации сложных систем». Алматы. 2018. Часть 2. –С.368.

Муканова Б.Г., Посыпкин М.А., Ахметжанов М.А., Азимова Д. Н.

Бірқалыпсыз жабу алгоритмының сандық іске асыру

Түйіндеме. Берілген жұмыста сызықты емес тендеулер мен теңсіздіктер жүйесін шешу жыйынының аппроксимациясы қарастырылған. 3RPR типті параллельді жалпак робаттар үшін бірқалыпты жабу әдісі қолданылған. Сызықты емес тендеулер жүйесін шешуге бағытталған жұмыс аумағын аппроксимация есебі құрылған. Жүйені шешу алгоритмі көрсетілген.

Түйін сөздер. Аппроксимация, сызықты емес жүйелер, сызықты емес теңсіздіктер, жұмыс аумағының аппроксимациясы, робот, параллельді манипулятор.

УДК 530.145.1.

S.A. Zhaugasheva, G.G. Saidullayeva, G.S. Nurbakova, A.I. Imangaliyeva

(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: anelyazs1112@gmail.com)

DETERMINATION OF $(k\pi)$ AND $(\pi\pi)$ ATOM ENERGY SPECTRUM

Abstract. The one of the alternative options for determining the mass of the bound state, taking into account the relativistic characters of the interaction is set out. In the standard calculation, taking into account the no perturbative characters of interactions, as a rule, they are limited to the lowest degree of magnitude (v/c), but in our approach, the ultra-relativistic limit is included, i.e. we determine the type of interaction by summing an infinite series obtained in powers of (v/c). Analytical determined the energy spectrum of the hadron atom taking into account the relativistic corrections for the orbital and radial excited states. The results obtained for the spectrum and atoms are consistent with the existing experimental and theoretical data.

Key words: exotic atom, energy spectrum, hadron atom, Schredinger equation, oscillometric representation method.

С.А. Жаугашева, Г.Г. Сайдуллаева, Г.С. Нурбакова, Э.И. Имангалиева

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби,

Алматы, Республика Казахстан, anelyazs1112@gmail.com)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА $(k\pi)$ И $(\pi\pi)$ АТОМА

Аннотация. Изложен один из альтернативных вариантов определения массы связанного состояния, учитывая релятивистские характеры взаимодействия. В стандартном вычислении при учете непертурбативных характеров взаимодействий, как правило, ограничиваются низшей степенью величины (v/c), но в нашем подходе включается ультрарелятивистский предел, т.е. мы определяем вид взаимодействия суммированием бесконечного ряда, полученного по степеням величины (v/c). Аналитически определен энергетический спектр адронного атома с учетом релятивистических поправки для орбитального и радиального возбужденного состояния. Полученные результаты по спектру $(k\pi)$ и $(\pi\pi)$ атомов согласуются с существующими экспериментальными и теоретическими данными.

Ключевые слова: экзотический атом, энергетический спектр, адронный атом, уравнение, Шредингера, метод осцилляторного представления.

Введение

Исследование экзотического атома, состоящего из адронов, которые образовались в сложных открытых системах, такие как молекулярные среды представляют собой большой интерес как с фундаментальной точки зрения, так и с точки зрения для создания новых материалов с заданными свойствами. Создание новых материалов с заданными свойствами может быть является одним из доминирующих направлений исследовательских работ в XXI веке, подобно тому, как создания атомной электростанции, изобретены транзисторы, лазеры и др. в XX веке. В настоящий момент экспериментально [1] более или менее определены основные характеристики адронного атома, который состоящего из $\pi^+\pi^-$ и π^+k^- + мезонов. Исследование закономерности и механизма образования, экзотических адронных атомов в сложных открытых системах открывает возможность понимать свойства и механизм формирования экзотических атомов и дает ценную информацию о механизме взаимодействия адронов при сверхнизких энергиях. Поэтому для объяснения свойства экзотического атома необходимо учет релятивистского и непертурбативного характеров взаимодействия. В данное время отсутствует общепринятый рецепт учета релятивистского характера взаимодействия в рамках феноменологической потенциальной модели. С другой стороны, всем известно, что описание свойств квантованных систем с выполнением условия релятивистического инвариантности возможно только в рамках квантованной теории поля (КТП). Однако, в рамках КТП определить энергетический спектр связанного состояния почти не возможно, т.е. при учете релятивистского характера взаимодействия в рамках стандартной КТП обычно сталкиваются с решением интегрального уравнения с произвольным ядром, в частности, с уравнением Бете-

Солпитера. Конечно, найти решения такого уровня очень сложно. В рамках нерелятивистской квантовой механики (КМ) энергетический спектр связанного состояния определяется очень легко. Однако, в КМ условия релятивистической инвариантности не выполняется. Построить модель в рамках КТП описывающий спектр связанного состояния увенчалось без успеха [3,4]. Поэтому один из актуальных проблем гамильтонианового подхода при описании механизма формирования релятивистского связанного состояния состоящего из нескольких тел являются выполнения условия релятивистической инвариантности. Другими словами, уравнения описывающая состояния релятивистического связанного состояния должен быть ковариантным относительно преобразования Лоренца. Инвариантный гамильтониан для релятивистической свободной частицы равен:

$$H = \sqrt{m^2 c^4 + p^{-2} c^2}.$$

Однако, из уравнения Шредингера (УШ) с этим гамильтонианом определить волновую функцию и собственные значения гамильтониана, с точки зрения математического решения почти невозможно. Обычно в нерелятивистическом пределе УШ получается разложениями из этого гамильтониана ограничивая только в первом порядке разложении.

2. Модель, описывающая массовый спектр связанного состояния

В данном пункте мы изложим один из альтернативных вариантов определения массы связанного состояния, учитывая релятивистские характеры взаимодействия. Одной из фундаментальных проблем в описании механизма взаимодействия связанного состояния является определение массы системы. Рассмотрим взаимодействие двух заряженных скалярных частиц во внешнем калибровочном поле. Предположим, что система этих частиц образует связанное состояние. Определим массу связанного состояния, основываясь на исследовании асимптотического поведения функции поляризационной петли для заряженной скалярной частицы во внешнем калибровочном поле. Поляризационный оператор скалярной частицы во внешнем калибровочном поле записывается в следующем виде:

$$\Pi(x-y) = \langle G_{m1}(x, y | A) G_{m2}^*(y, x | A) \rangle A. \quad (2.1)$$

Здесь приводится уреднение по внешнему калибровочному полю $A_\alpha(x)$. Функция Грина $G_m(y, x | A)$ для скалярной частицы во внешнем калибровочном поле определяется из уравнения:

$$\left[\left(i \frac{\partial}{\partial x_a} + \frac{g}{c\hbar} \cdot A_\alpha(x) \right)^2 + \frac{c^2 m^2}{\hbar^2} \right] G(x, y | A) = \delta(x-y), \quad (2.2)$$

где m – масса скалярной частицы, g – константа связи. При усреднении по внешнему калибровочному полю $A_\alpha(x)$ ограничиваемся только низшим порядком, т.е. учитываем только двухточечный Гауссов коррелятор:

$$\langle \exp \left\{ i \int dx A_\alpha(x) \right\} \rangle A = \exp \left\{ -\frac{1}{2} \iint dxdy J_\alpha(x) \cdot D_{\alpha\beta}(x-y) \cdot J_{\beta(y)} \right\}. \quad (2.3)$$

Здесь $J_\alpha(x)$ – реальный ток. Пропогатор калибровочного поля

$$D_{\alpha\beta}(x-y) = \langle A_\alpha(x) A_\beta(y) \rangle A. \quad (2.4)$$

Массу связанного состояния обычно определяют через $\prod(x-y)$ функцию-петли следующим образом:

$$M = - \lim_{|x-y| \rightarrow \infty} \frac{\ln \prod(x-y)}{|x-y|}. \quad (2.5)$$

Таким образом, если мы определяем функцию-петли, то сможем определить массу связанного состояния. Из (2.1) видно, что для определения функции-петли, прежде всего необходимо определить функцию Грина.

Решение уравнение (2.2) представляются в виде функционального интеграла следующим образом (подробно см.[13]):

$$G(x, y | A) = \int_0^\infty \frac{ds}{(4s\pi)^2} \cdot \exp \left\{ -sm^2 - \frac{(x-y)^2}{4s} \right\} \cdot \int d\sigma \beta \cdot \exp \left\{ ig \int_0^1 d\xi \cdot \frac{\partial Z_\alpha(\xi)}{\partial \xi} \cdot A_\alpha(\xi) \right\}, \quad (2.6)$$

где введены обозначения:

$$\begin{aligned} Z_\alpha(\xi) &= (x-y)_\alpha \xi + y_\alpha - 2\sqrt{s}B_\alpha(\xi) \\ d\sigma \beta &= N \delta B \beta \exp \left\{ -\frac{1}{2} \int_0^1 d\xi B^2(\xi) \right\} \end{aligned} \quad (2.7)$$

с нормировкой:

$$B_\alpha(0) = B_\alpha(1) = 0; \quad \int d\sigma \beta = 1.$$

Подставляя (2.6) в (2.1), и согласно, с (2.3), проведя усреднение по внешнему калибровочному полю для функции-петли, имеем:

$$\prod(x) = \int_0^\infty \int_0^\infty \frac{d\mu_1 d\mu_2}{(8x\pi^2)^2} \cdot \exp \left\{ -\frac{x}{2} \left(\frac{m_1^2}{\mu_1} + \mu_1 \right) - \frac{x}{2} \left(\frac{m_2^2}{\mu_2} + \mu_2 \right) \right\} J(\mu_1, \mu_2). \quad (2.8)$$

Здесь:

$$J(\mu_1, \mu_2) = N_1 N_2 \iint \delta r_1 \delta r_2 \exp \left\{ -\frac{1}{2} \int_0^x d\tau (\mu_1 r_1^2(\tau) + \mu_2 r_2^2(\tau)) \right\} \cdot \exp \{-W_{1,1} + 2W_{1,2} - W_{2,2}\}, \quad (2.9)$$

и использовано обозначение:

$$W_{i,j} = \frac{g^2}{2} (-1)^{i+j} \cdot \int_0^x \int_0^x d\tau_1 d\tau_2 Z_\alpha^{(i)}(\tau_1) D_{\alpha\beta} (Z^{(i)}(\tau_2) - Z^{(j)}(\tau_2)) Z_\beta^{(j)}(\tau_2). \quad (2.10)$$

Функциональный интеграл, представленный в (2.9) похож на Фейнмановский интеграл по траекториям в нерелятивистской квантовой механике [8] для движения двух частиц с массами μ_1 и μ_2 . Взаимодействие между этими частицами описывается выражением (2.10), которое содержит как потенциальные, так и непотенциальные взаимодействия, в частности $W_{1,1}$ и $W_{2,2}$ определяют непотенциальные взаимодействия, а $W_{1,2}$ - определяет потенциальные взаимодействия с нелокальным характером. Из (2.5) видно, что если мы определим функцию-петли, то сможем определить и массу связанного состояния. Однако, в общем виде функциональный интеграл, представленный в (2.8) и (2.9), не вычисляется. Однако, согласно с (2.5), нужно определить функцию-петли в асимптотике.

Пусть в пределе $|x-y| \rightarrow \infty$ функциональный интеграл, представленный в (2.9), определяется следующим образом:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} J(\mu_1, \mu_2) \Rightarrow \exp \{-x \cdot E(\mu_1, \mu_2)\} \quad (2.11)$$

где $E(\mu)$ - величина, которая зависит только от μ_1 и μ_2 , а также от константы взаимодействия g . Эту величину будем рассматривать как собственные значения гамильтониана, которые взаимодействие между составляющими описывается выражением (2.10) (детали см. в [13, ?]. В этом приближении интеграл, представленный в (2.9) в пределе $|x-y| \rightarrow \infty$ вычисляется методом перевала, тогда из (2.5) для массы связанного состояния получаем:

$$M = \sqrt{m_1^2 - 2\mu^2 E'(\mu)} + \sqrt{m_2^2 - 2\mu^2 E'(\mu)} + \mu E'(\mu) + E(\mu), \quad (2.12)$$

а параметр μ определяем из уравнения:

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{\mu_1} + \frac{1}{\mu_2} = \frac{1}{\sqrt{m_1^2 - 2\mu^2 * E'(\mu)}} + \frac{1}{\sqrt{m_2^2 - 2\mu^2 * E'(\mu)}}, \quad (2.13)$$

где использовано обозначение:

$$E' = \partial E(\mu) / \partial \mu.$$

Параметры μ_1 и μ_2 будем рассматривать как массы составляющих в связанном состоянии. Эти массы отличаются от m_1 и m_2 - масс свободного состояния. При описании массового спектра релятивистского связанного состояния обычно вводится конситуентная масса составляющих, которая отличается от массы исходной частицы. В частности, при описании массового спектра адронов, состоящих из夸克ов, обычно вводятся массы валентных и токовых夸克ов, которые отличаются между собой.

3. Непертурбативная добавка к гамильтониану взаимодействия

В стандартном вычислении при учете непертурбативных характеров взаимодействий, как правило, ограничиваются низшей степенью величины (v/c) но в нашем подходе включается ультрарелятивистский предел, т.е. мы определяем вид взаимодействия суммированием бесконечного ряда, полученного по степеням величины (v/c) .

Теперь приступим к определению структуры гамильтониана взаимодействия. Взаимодействие между составными частицами осуществляется обменом калибровочных полей, поэтому пропогатор запишем в стандартном виде:

$$\bar{D}\left(q^{-2} + \frac{s^2}{c^2}\right) \cong \frac{1}{q^{-2} + \frac{s^2}{c^2}} = \int_0^\infty d\eta \cdot \exp\left\{-\eta \cdot \left(q^{-2} + \frac{s^2}{c^2}\right)\right\} \quad (3.1)$$

Согласно с (2.10), для потенциала взаимодействия после интегрирования по $d\vec{q}$ имеем:

$$\begin{aligned} W_{i,j} &= \frac{1}{2} g^2 (-1)^{i+j} \int_0^t \int_0^t d\tau_1 d\tau_2 \int_{-\infty}^{\infty} \frac{ds}{2\pi} \int_0^\infty d\eta (2\sqrt{\pi n})^3 \\ &\times \exp\left\{\frac{r^{-2}}{4\eta}\right\} \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{n=0}^k \frac{(-1)^{n+k}}{n!(k-n)!} \cdot \eta^n \tau^{(4)(k-n)} \\ &\times \left(\frac{is}{c}\right)^{n+k} \cdot e^{ist\tau} \cdot \Theta_{ij} \end{aligned} \quad (3.2)$$

где введены следующие обозначения:

$$\begin{aligned} \tau &= (\tau_1 - \tau_2); \\ \vec{r} &= \vec{r}_i(\tau_1) - \vec{r}_j(\tau_2); \\ r^{(4)} &= r_i^{(4)}(\tau_1) - r_j^{(4)}(\tau_2); \\ \Theta_{ij} &= 1 + \frac{\vec{n}}{c} \cdot \left(\dot{\vec{r}}_i(\tau_1) + \dot{\vec{r}}_j(\tau_2) \right) + \frac{\dot{\vec{r}}_i(\tau_1) \dot{\vec{r}}_j(\tau_2)}{c^2}. \end{aligned} \quad (3.3)$$

Здесь τ_1 и τ_2 рассматриваем как собственное время составных частиц 1 и 2 соответственно.. мы предполагаем, что в начальный момент времени составные частицы покоятся и взаимодействуют между собой только посредством электрического или хромоэлектрического полей. Мы исследуем асимптотическое поведение функции поляризационной петли. Из (2.11) следует, что при асимптотике $x \rightarrow \infty$ (или $t \rightarrow \infty$) $W_{i,j}$ должны зависеть от t линейным образом. С другой стороны, $\tau^{(4)}$ - Евклидово время зависит от разности τ - собственного времени составной частицы. Согласно с этим, зависимость $\tau^{(4)}$ - Евклидового времени от τ - собственного времени составной частицы выбираем следующим образом:

$$\tau^{(4)} = c(\tau_1 - \tau_2) \equiv c\tau u. \quad (3.4)$$

Учитывая (3.3) и (3.4), и проинтегрировав по ds и du после некоторых простых упрощений из (3.2) получаем:

$$\begin{aligned} W_{i,j} = & (-1)^{i+j} \cdot \frac{g^2}{8\pi} \cdot \int_0^t \int_0^t d\tau_1 d\tau_2 \frac{\delta(\tau_1 - \tau_2)}{|\vec{r}_i(\tau_1) - \vec{r}_j(\tau_2)|} \\ & + (-1)^{i+j} \cdot \frac{g^2}{8\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k)! c^{2k}} \cdot \int_0^t d\tau \frac{\partial^{2k}}{\partial \tau^{2k}} \\ & \times \left(|\vec{r}_i(\tau_1) - \vec{r}_j(\tau_2)| \right)^{2k-1} = W_{i,j}^{(1)} + W_{i,j}^{(2)}. \end{aligned} \quad (3.5)$$

Детали вычислении каждой слагаемой в (3.5) приведены на ранних работах[13, ?] и приводим окончательное выражение для гамильтониана взаимодействия с непертурбативной добавкой равен:

$$H = H^0 + \Delta H_{nonper}^0, \quad (3.6)$$

где H^0 - нерелятивистский гамильтониан, ΔH_{nonper}^0 - непертурбативная добавка:

$$\begin{aligned} H^0 = & \frac{1}{2\mu} \cdot \vec{p}^2 - \frac{\alpha_s}{r} + V(0); \\ \Delta H_{nonper}^0 = & -\frac{\alpha_s}{r} \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{1+l(l+1)/(c^2 \mu^2 r^2)}} - 1 \right]. \end{aligned} \quad (3.7)$$

Таким образом, мы получили непертурбативную добавку к гамильтониану взаимодействия который связан с релятивистской природой системы. Получение добавки к гамильтониану связанного с релятивистской природой взаимодействия, и в нерелятивистском пределе ($c \rightarrow \infty$) это взаимодействие отсутствует.

4 Определение энергетических спектр адронного атома

4.1 Поправки к спектру непертурбативного взаимодействия

Определим энергетического спектра адронного атома состоящего из π и k мезонов с учетом непертурбативных поправкой. Учитывая (3.7) соответствующего уравнения Шредингера записывается в виде:

$$\left\{ \frac{1}{2\mu} \vec{p}^2 - \frac{\alpha_{em}}{r} \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{1+l(l+1)/(\mu^2 r^2)}} - 1 \right] \right\} \Psi(r) = E \Psi(r). \quad (4.1)$$

Энергетический спектр и волновая функция определяются из уравнения Шредингера (УШ) в рамках метода осцилляторного представления (ОП) [13, ?]. Прежде всего, переходим к d -мерному вспомогательному пространству R^d , а гамильтониан взаимодействия представим в нормальной по операторам рождения a^+ и уничтожения a (детали см. в [?]): Из (4.1) в рамках метода осцилляторного представления (ОП)

$$H = H_0 + \varepsilon_0(E) + H_1, \quad (4.2)$$

где H_0 - гамильтониан свободного осциллятора:

$$H_0 = \omega(a_j + a_i^*), \quad (4.3)$$

а энергия основного состояния $\varepsilon_0(E)$ в R^d имеет вид:

$$\varepsilon_0(E) = \frac{d\omega}{4} - \frac{2d\mu E}{\omega} - \frac{4\mu\omega^{d/2}}{\Gamma(d/2)} \int_0^\infty du \frac{e^{-u\omega} u^{d/2-1}}{\sqrt{u^2 + l(l+1)/\mu^2}}, \quad (4.4)$$

и H_1 , гамильтониан взаимодействия, представляется в нормальной форме:

$$H_1 = -\frac{\alpha_{em}\omega}{\Gamma(1/2)} \sum_{j=0}^{\infty} \frac{(-1)^j \Gamma(j+1/2)}{\Gamma(j+1/2) \Gamma(-2j)} \int_0^{\infty} dx \left(\frac{\mu^2}{\omega^2 x^2 l(l+1)} \right)^{j+1/2} \times \int \left(\frac{d\eta}{\sqrt{\pi}} \right)^d \cdot \exp\{-\eta^2(1+x)\} \div e_2^{-i\sqrt{x\omega}(q\eta)}, \quad (4.5)$$

где введено обозначение: $e_2^{-x} = e^{-x} - 1 + x - \frac{x^2}{2}$. Здесь: $*$: является символом нормального упорядочения, а η_j и q_j - векторы d -мерного вспомогательного пространства R^d , размерность вспомогательного пространства d равна:

$$d = 4 + 4l \quad (4.6)$$

Определим энергетический спектр с орбитальными и радиальными возбуждениями. В ОП волновая функция с радиальным возбуждением определяется в следующем виде:

$$|n_r\rangle = C_{n_r} (a^\dagger a^+)^{n_r} |0\rangle, \quad (4.7)$$

где C_{n_r} - нормировочная константа, которая равна:

$$C_{n_r} = \left[\frac{\Gamma(d/2)}{4^{n_r} n_r! \Gamma(d/2 + n_r)} \right]^{1/2}, \quad (4.8)$$

а энергетический спектр в R^d определяется следующим образом:

$$\varepsilon_{n_r}(E) \langle n_r | H | n_r \rangle = \varepsilon_0(E) + 2n_r \omega + \langle n_r | H_I | n_r \rangle. \quad (4.9)$$

Согласно методу ОП энергетический спектр исходного УШ и частота осциллятора определяются из системы уравнений:

$$\begin{cases} \varepsilon(E) = 0 \\ \frac{\partial \varepsilon_0(E)}{\partial \omega} = 0 \end{cases}. \quad (4.10)$$

Учитывая (4.4) и (4.5) из (4.10) будем определять энергетический спектр, масс конституентной, масс связанного состояния. При определении различной поправки связанной с релятивистическим характером взаимодействия, в атомной физике, ограничивается низшим порядком константой связи. Поэтому при дальнейших вычислениях мы будем ограничиваться до порядка α_{em}^5 константа связи. Еще подчеркиваем, что в нашем подходе возможна учет любого порядка разложения по константе связи. Детали вычисления матричного элемента $\langle n_r | H_I | n_r \rangle$, в этом приближении, приведены в Приложении А. Будем параметризовать частоты осцилляторного ω в следующем виде $\omega = Z\mu$ из (4.10) для параметра Z получаем уравнения

$$Z - \frac{2\alpha_{em}}{n} + Z^2 \frac{3\alpha_{em} l(l+1) \Gamma(d/2-2)}{\Gamma(d/2)} \left[1 + \frac{\Gamma(d/2) \Gamma(1+n_r)}{3\Gamma(n+d/2)} \right] = 0, \quad (4.11)$$

где l - орбитальное и n_r - радиальное квантовое число, а $F(n_r)$ представлено в приложении А. В этом приближении для энергетического спектра получаем

$$\frac{E^{np}}{\mu} = -\frac{Z^2}{8} + \left(\frac{nZ}{2} - \alpha_{em} \right) \frac{Z}{2(l+1)} + \frac{\alpha_{em} Z^3}{8(2l+1)} \left[1 + \frac{\Gamma(2l+1) \Gamma(1+n_r)}{\Gamma(n_r + 2l + 2)} F(n_r) \right], \quad (4.12)$$

где $n = 1 + l + n_r$. при ограничение по порядку α_{em}^5 константа связи из (4.12) для энергетического спектра имеем

$$\frac{E^{np}}{\mu} = -\frac{\alpha_{em}^2}{2n^2} - \frac{\alpha_{em}^4}{(2l+1)} + \frac{3\alpha_{em}^4(l+1)}{n^4(2l+1)} \cdot \left[1 + \frac{\Gamma(2l+1)\Gamma(1+n_r)}{3\Gamma(n_r+2l+2)} F(n_r) \right]. \quad (4.13)$$

4.2 Одно-петлевые поправки к энергетическому спектру

В этом пункте определим релятивистскую поправку к энергетическому спектру адронного атома связанной с обменом фотонного пропагатора с одним электронной петлей. Соответствующий потенциал равен

$$V_{VP} = -\frac{1}{r} \cdot \frac{2\alpha_{em}^2}{3\pi} \int_1^\infty d\zeta e^{-2m_e r \zeta} \omega_l(\zeta), \quad (4.14)$$

где m_e - масса электрона и использованы обозначение

$$\omega_l(\zeta) = \left(1 + \frac{1}{2\zeta^2} \right) \frac{\sqrt{\zeta^2 - 1}}{\zeta^2}. \quad (4.15)$$

Соответствующие УШ записываются в виде

$$\left[\frac{1}{2\mu} \vec{p}^2 - \frac{\alpha_{em}}{r} - \frac{1}{r} \cdot \frac{2\alpha_{em}^2}{3\pi} \int_1^\infty d\zeta e^{-2m_e r \zeta} \omega_l(\zeta) \right] \Psi = E\Psi. \quad (4.16)$$

Энергетический спектр и волновая функция из (4.16) будем определять в рамках ОП. После некоторых упрощений для энергетического спектра с орбитальными и радиальными возбуждениями имеем (детали см. в [13, ?])

$$\frac{E^{vp}}{\mu} = -\frac{\alpha^2}{2n^2} - \frac{2\alpha_{em}^3}{3\pi n^2} \int_1^\infty d\zeta \omega_l(\zeta) \left[\frac{x}{(1+x)^{d/2+1}} \left(\frac{d}{2} - 2n \right) + \frac{1}{(1+x)^{d/2}} + T_{n_r}(x) \right], \quad (4.17)$$

где использовано обозначение: $x = (nm_e r)/(\mu\alpha_{em})$. Явный вид $T_{n_r}(x)$ приведены в Приложении. Теперь приступим к определению энергетического спектра адронного атома с учетом непертурбативного и одно-петлевой поправкой. В этом случае соответствующее УШ записывается в виде

$$\left\{ \frac{1}{2\mu} \vec{p}^2 - \frac{2\alpha_{em}^2}{3\pi} \int_1^\infty d\zeta e^{-2m_e r \zeta} \omega_l(\zeta) - \frac{\alpha_{em}}{r} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+l(l+1)/(\mu^2 r^2)}} \right\} \Psi = E\Psi. \quad (4.18)$$

Энергетический спектр и волновая функция в этом случае также будем определять в рамках ОП. Частота осциллятор будем параметризовать в виде $\omega = Z\mu$ и в этом случае после аналогичных вычислений, который представленной предыдущих пунктах для Z получаем

$$Z = \frac{2\alpha_{em}^4}{n} - \frac{6\alpha_{em}^3(l+1)}{n^3(2l+1)} \left[1 + \frac{\Gamma(2l+1)\Gamma(1+n_r)}{3\Gamma(n_r+2l+2)} F(n_r) \right] + , \quad (4.19)$$

$$+ \frac{4\alpha_{em}^2}{3\pi n^2} \int_1^\infty d\zeta \omega_l(\zeta) \left[\frac{x}{(1+x)^{d/2+1}} \left(\frac{d}{2} - 2n \right) + \frac{1}{(1+x)^{d/2}} + T_{n_r}(x) \right]$$

Энергетический спектр с орбитальными и радиальными возбуждениями равен:

$$\frac{E^{tot}}{\mu} = -\frac{\alpha_{em}^2}{2n} - \frac{2\alpha_{em}^4(l+1)}{n^3(2l+1)} \left[1 + \frac{\Gamma(2l+1)\Gamma(1+n_r)}{\Gamma(n_r+2l+2)} F(n_r) \right] - , \quad (4.20)$$

$$- \frac{2\alpha_{em}^3}{3n^2\pi} \int_0^\infty d\zeta \omega_l(\zeta) \left\{ \frac{x}{(1+x)^{d/2+1}} \left(\frac{d}{2} - 2n \right) + \frac{1}{(1+x)^{d/2}} + T_{n_r}(x) \right\}$$

где $x = m_e n \zeta / (\mu \alpha_{em})$. мы аналитически определили энергетический спектр связанного состояния состоящего из скалярных частиц с орбитальным и радиальным возбуждением с учетом непертурбативного и одно-петлевой поправки. Полученные аналитические результаты дают возможности определить расщепление энергетического уровня адронного атома состоящего k^\pm жэне π^\pm мезонов.

4.3 Определение расщепление энергетического уровня адронного атома

Прежде всего определим энергетический спектр адронного атома буз учета непертурбативной и одно-петлевой поправки

$$E^{(0)} = -\frac{\alpha^2 em \mu}{2n} . \quad (4.21)$$

Здесь параметр μ или конституентные массы составляющих частиц μ_1 жэне μ_2 определяется из (2.13). Тогда после некоторых упрощений имеем:

$$\mu_j = \sqrt{m_j^2 + \frac{\alpha_{em}^2 \mu}{n^2}}; \frac{1}{\mu} = \frac{1}{\sqrt{m_1^2 + \alpha_{em}^2 \mu / n^2}} + \frac{1}{\sqrt{m_2^2 + \alpha_{em}^2 \mu / n^2}} . \quad (4.22)$$

Из этого уравнения определяется μ - масс и μ_1, μ_2 - конституентный массы составляющих частиц с учетом релятивистских поправки[13]. Получены численные результаты, для энергетического спектра ($k^\pm \pi^\pm$)атома, представлена в Таблице 1. В Таблице 1 также в скобках представлены теоретические результаты полученные в [1]. Согласно с (4.1) энергетического спектра основной состояний, т.е. $l = 0$ непертурбативный поправки равен нулю.

Таблица 1. Энергетический спектр $k^\pm \pi^\pm$ и $\pi^\pm \pi^\pm$ атома с учетом релятивистских и однопетлевой поправки

$E_{\pi\pi}^{(0)} eV$	$E_{k\pi}^{(0)} eV$	$E_{\pi\pi}^{(pl)} eV$	$E_{k\pi}^{(pl)} eV$
-1858,09	-2897.13	-1905.54	-3039.89
-1860,0 [1]	-2898.61 [2]		

В таблице приведены экспериментальные результаты для $k^\pm \pi^\pm$ и $\pi^\pm \pi^\pm$ атома полученный в эксперименте DIRAC [1], для $k^\pm \pi^\pm$ приведены результаты полученной в работе [2]. Мы определили расщепление энергетического уровня ($k^\pm \pi^\pm$) и ($\pi^\pm \pi^\pm$)атома.

Таблица 2. Расщепление энергетических уровней ($k^\pm \pi^\pm$)атома относительно к основному состоянию $E_{k\pi}^{(0)}$

	$l = 0$	$l = 1$	$l = 2$
$n_r = 0$	-3.174 eV	-0.076 eV	-0.0144 eV
$n_r = 1$	-0.602 eV	-0.0454 eV	-0.0115 eV
$n_r = 2$	-0.2754 eV	-0.215 eV	-0.00615 eV

Таблица 3. Расщепление энергетических уровней ($\pi^\pm \pi^\pm$) атома относительно к основному состоянию $E_{\pi\pi}^{(0)}$

	$l = 0$	$l = 1$	$l = 2$
$n_r = 0$	-1.33 eV	-0.037 eV	-0.009 eV
$n_r = 1$	-0.309 eV	-0.026 eV	-0.007 eV
$n_r = 2$	-0.124 eV	-0.011 eV	-0.004eV

Из таблицы 2 и 3 видно, что расщепление энергетического уровня относительно основному состоянию по радиальному возбуждению по абсолютной величине несколько раз больше чем соответствующего орбитального возбуждения для данного адронного атома. Аналогичные результаты получены в работах [10] при описании расщепления энергетического уровня ($r\mu$) - атома, именно только с учетом однопетлевой поправки достигли описания последних экспериментальных результатов по расщеплению $E(2P) - E(2S)$ состояний.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Adeva B. p.1929 (2004); Phys.Lett.**B 619**, p.50 (2005).
- [2] Schacher J., Ivanov M.A. Workshop Hadronic Atoms and Positronium Standart Model. –1998. – P.41.
- [3] J. Schwinger, Proc.Acad.Sci.USA, 37, P.452 (1951).
- [4] E. Salpeter and H. Bethe, Phys. Rev., **84**, P.1232 (1951).
- [5] W.E. Caswell and G.P. Lepage, Phys. Lett. **B 167**, P.437 (1986).
- [6] T. Kinoshita and M. Nio, Phys. Rev. **D 53**, P.4909 (1996).
- [7] M. Dineykhhan, G. V. Efimov and Kh. Nasrullayev, Fortschr. Phys. **39**, 259 (1991).
- [8] R.P. Feynman and A.P. Hibbs, *Quantum Mechanics and Path Integrals* (Me Graw-Hill, New York, 1963).
- [9] N. Brambilla, A. Vairo, Phys. Lett., **359B**, P.133 (1995).
- [10] M.I. Eides et al., Phys. Repor., **342**, P.61-261 (2001).
- [11] Berestetskii V.B., Lifshitz E.M., Pitaevskii L.P. *Quantum Electrodynamics*. – 2nd Edition. -Pegramon Press, Oxford, 1982.
- [12] R. Glauber, W. Rarita, P. Schwed, Phys. Rev., **120**, P.609 (1960).
- [13] M. Dineykhhan, G. V. Efimov, G. Ganbold and S.N. Nedelko, *Oscillator representation in quantum physics*, (Lecture Notes in Physics, Springer-Verlag, Berlin, 1995), vol. **26**.
- [14] Fock V.A.: Principles of quantum mechanics. Moscow: Nauka 1976
- [15] Dineykhhan M, Efimov G.M.: Rep. Math. Phys. **36**, 287(1995); Yad. Fiz. **59**, 862(1996); Dineykhhan, M.: Z. Phys**D41**, 77(1997); Dineykhhan, M., Nazmitdinov, R.G.: Yad. Fiz. **62**, 143(1999);Dineykhhan M, Zhaugasheva, S.A., Nazmitdinov, R.G.: JETP, **119**, 1210 (2001).
- [16] Fradkin, E.S.: Nuckl. Phys. **49**, 624 (1963); Hayashi, K., Hirayama, M., Muta, T., et al.: Fortsh. Phys **15**, 625 (1967); Salam, A.: Nonpolynomial Lagrangians. Renormalization and Gravity. New York: Gordon and Breach Science Publ 1971.
- [17] K. Pachuki, Phys. Rev.**A53**, P.2092 (1996); Phys. Rev. **A60**, P.3593 (1999)
- [18] W. Lucha, F.F. Schoberl Phys. Rev. A56,P.139 (1997); Phys. Lett., **B 387**, P.573 (1996); Phys. Rev. **A54**, P.3790 (1996).

Жаугашева С.А., Сайдуллаева Г.Г., Нурбакова Г.С., Иманғалиева Ә.И.

($k\pi$) және ($\pi\pi$) атомдарының энергетикалық спектрін анықтау.

Түйіндеме. Өзара әсерлесудің релятивисті сипттамасын ескере отырып, байланысқан күйдің массасын анықтаудың қосымша нұскаларының бір түрі келтірілген. Өзара әсерлесудің пертурбативті емес сипатын есепке ала отырып, стандартты есептеуде, ережеге сәйкес, (v/c) шамасының төмөнгі деңгейімен шектеледі, бірақ біздің тәсілде ультраполятивисті шек қосылады, яғни, біз (v/c) шамасының деңгейлері бойынша алынған шексіз қатардың қосындысы арқылы өзара әсерлесудің түрін анықтаймыз. Орбиталды және радиалды қозған күй үшін релятивистік түзетулерді есептей отырып, адронды атомның энергетикалық спектрі аналитикалық тұрғыдан анықталды. ($k\pi$) және ($\pi\pi$) атомдарының спектрі бойынша алынған нәтижелер теориялық және эксперименталды мәліметтермен бірдей.

Түйін сөздер: экзотикалық атом, энергетикалық спектр, адронды атом, Шредингер тендеуі, осцилляторлық әдіс.

УДК 502.65:622.276

G.B. Imangazieva, B.B. Orazbayev, L.T. Kurmangaziyeva, A.B. Kazieva, Zh.Sh. Amanbayeva
(L.N.Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan.
E-mail: imangazieva.gb@gmail.com)

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS OF THE DELAYED COOKING UNIT FOR COOKING REACTORS WITH FUZZY INITIAL INFORMATION

Abstract. The problems of developing a system of mathematical models of one of the main units of a delayed coking unit for coking reactors are investigated. It is determined that, due to the lack of initial information, the development of mathematical models of coking reactors using traditional methods is impossible or inefficient. The possibility of posting effective mathematical models of coking reactors on the basis of various available information is substantiated. For the development of models of coking reactors in the conditions of uncertainty and vagueness of the initial information, processed statistical data, expert and fuzzy information are used. The structures of the models that estimate the output parameters of coking reactors are identified as a regression model and fuzzy regression models. Based on the methods of theories of fuzzy sets, an approach is proposed for the parametric identification of the models obtained.

Key words: fuzzy model, delayed coking process, coking reactor, fuzzy regression coefficients.

Г.Б. Имангазиева,¹ Б.Б. Оразбаев,¹ Л.Т. Курмангазиева,² А.Б. Казиева,² Ж.Ш. Аманбаева³

(¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Астана қ.,

²Х.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті, Қазақстан, Атырау қ.,

³Атырау мұнай және газ университеті, Қазақстан, Атырау қ.)

imangazieva.gb@gmail.com

БАЯУ КОКСТЕУ ҚОНДЫРҒЫСЫ РЕАКТОРЛАРЫНЫҢ АЙҚЫН ЕМЕС БАСТАПҚЫ АҚПАРАТТЫ ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІН ҚҰРУ

Аннотация. Баяу кокстеу қондырғысының негізгі агрегаттарының бірі кокстеу реакторларының математикалық модельдер жүйесін құру мәселелері зерттелген. Бастапқы ақпараттың жетіспеушілігі себебінен кокстеу реакторларының математикалық модельдерін дәстүрлі тәсілдердердің көмегімен құру мүмкін емес, немесе тиімсіз екені анықталған. Кокстеу реакторларының тиімді математикалық модельдерін түрлі кол жетімді ақпарат негізінде құруға болатыны негізделген. Кокстеу реакторларының модельдерін анықсыздық пен бастапқы ақпараттың айқынсыздығы жағдайында құру үшін өндөлген статистикалық деректер мен сараптамалық және айқын емес ақпарат қолданылған. Кокстеу реакторларының шығыс параметрлерін бағалайтын модельдердің құрылымдары регрессиялық модель және айқын емес модельдер түрінде идентификацияланған, алынған модельдерді айқын емес жиындар теорисы негізінде параметрлік идентификациялау тәсілдемесі ұсынылған.

Кілттік сөздер: айқын емес модель, баяу кокстеу процесі, кокстеу ректоры, айқын емес регрессиялық коэффициенттер.

Кіріспе. Баяу кокстеу қондырғысы (БКҚ) технологиялық агрегаттар кешенінен тұратын құрделі химиялық-технологиялық жүйеге жатады. БКҚ-да космос техникасы, атом энергетикасы, металургия т.б. өндірістерге аса қажетті жоғары сапалы мұнай коксы мен басқа да мұнай өнімдері (бензин, газ, жеңіл және ауыр газойльдер) алу процесстері өтеді [1, 2]. БКҚ негізгі агрегаттарына: коктеу реакторлары (КР) немесе камералары; ректификациялық колонналар (РК) және құбырлы пештер (КП) жатады. Бұл агрегаттар мен басқа аппараттар (жылуалмастырғыштар, конденсаторлар, сорғыштар т.б.) өз-ара байланысқан және олардың біреуінің режимдік параметрлерінің өзгеруі, басқаларының параметрлерінің өзгеруіне және қондырғының өнімділігі мен өндірілетін мұнай өнімдерінің сапасына әсер өтеді. Сондықтан баяу кокстеу процесін тиімді басқару үшін қондырғының аталған БКҚ негізгі агрегаттарының өз-ара байланысқан модельдер жүйесін, жүйелік талдау тәсілдемесі негізінде құру және олардың жұмыстарын оптимизациялау өте өзекті мәселе болып табылады [3 – 7]. Бұл модельдерде әр агрегатқа режимдік, технологиялық параметрлердің, олардың аралық, соңғы өнімдерге және қондырғы жұмыс режиміне толықтай әсер етуі сипатталуы керек [8].

БКҚ технологиялық жүйесіндегі әр агрегаттың математикалық моделі, бастапқы қол жетімді, не жинауга болатын ақпараттардың сипатына байланысты, түрлі тәсілдемелер негізінде құрылуы және әр агрегатқа бірнеше модельдер түрлөрі (статистикалық, айқын емес, лингвистикалық, құрама) түрғызылуы мүмкін. Әр агрегатқа қандай модель түрін құру тиімді екенін анықтау мақсатында ол модельдерді салыстыру және бағалау критерийлері анықталуы керек, мысалы: модельді құруға қажетті ақпараттың жеткіліктілігі не жинау мүмкіндігі; мақсатқа байланысты оптимизациялау не басқару жүйесінде қолданылуы; модельдің дәлдігі, яғни адекваттығы және сәйкес типтегі модельді құру мүмкіндігі мен күрделі еместігі жіне т.б. Сондай-ақ әр агрегатқа құрылуы тиімді болып анықталған түрлі модельдерді бір модельдер жүйесіне біріктіру үшін ол модельдерді біріктіру принципін әзірлеу қажет [9]. Ұсынылған жұмыстың мақсаты, БКҚ-ның ең негізгі агрегаты болып табылатын және тікелей мұнай коксы өндірілетін кокстей реакторларының математикалық модельдерін түрлі қол жетімді ақпарат негізінде құру болып табылады.

Әдістер. Атырау мұнай өндеу зауытындағы (МӨЗ) қолданыстағы баяу кокстей қондырығысының кокстей реакторларының математикалық модельдер жүйесін бастапқы статистикалық және сарапшы-мамандар, шешім қабылдаушы тұлғалардан (ШҚТ) алынатын саралтау, айқын емес ақпарат негізінде құру қажет.

Атырау МӨЗ БКҚ-ның кокстей камерасының жұмысын зерттеу барысында дәстүрлі математикалық модельдерді (детерминді, статистикалық) құруға қажетті бастапқы ақпараттың жетіспеушілігі анықталған, сондықтан олардың математикалық модельдерін құруға қол жетімді ақпараттың барлық түрін, атап айтқанда эксперименталдық-статистикалық және ШҚТ-дан алынған айқын емес ақпарат, қолдану қажеттігі туындалады. Кокстей реакторларының математикалық модельдерін құруда бастапқы түрлі ақпаратты, соның ішінде айқын емес ақпаратты қолдануға негізделген тәсілді [8, 10 – 13] пайдалана отырып, бірінші кезекте модельдерін құрылымдарын, содан кейін олардың параметрлерін анықтаймыз, яғни идентификациялаймыз.

Нәтижелер. Баяу кокстей қондырығысының кокстей камераларының модельдері келесі кезеңдер бойынша құрылған.

Бірінші кезең. Реакторларда коксты алу процесстерін жүйеік зерттеу нәтижесінде және жүргізілген эксперttік бағалау арқылы өндірілетін кокстың көлемі мен сапасына қатты әсер ететін келесі негізгі режимдік параметрлер анықталған:

1. Камераларға берілетін екінші рет қыздырылған шикізат көлемі (жүктеу) – $x_1, (R_c)$, [123–133 тн/сағ.];
2. Коктеу камераларының кірісіндегі температура – $x_2, (T_r)$, [480–490°C];
3. Кокстей камераларындағы (реакторлардағы) қысым – $x_3, (P_r)$ [3,5–5,0 кг с/m²];
4. Шикізаттың кокстену көрсекіші – $x_4, (C_c)$, [8,0–10,0];
5. Рециркуляциялау коэффициенті – $x_5, (C_{re})$, [1,1–1,4].

Реакторлар шығысы, яғни кокстің саны мен сапасын сипаттайтын шығыс параметрлер: $y_j, j = \overline{1,4}$, өндірілген кокстің көлемі (y_1); кокстің ұшандығы (y_2) және күлділігі (y_3); мұнай өнімдерінің бөлініп шыққан булары (y_4).

Екінші кезеңде зерттеулер, әдебиеттер деректері, эксперименттің деректер мен эксперttің ақпараттарды өндеу нәтижелері бойынша процесс параметрлері арасындағы байланыстарды бейнелейтін кестелер мен графиктер түрғызылды. Алынған байланыстар көмегімен коктеу процесінің шығыс параметрлерінің, оның кіріс параметрлеріне, яғни шығыс пен жоғарыда, 1-кезеңде анықталған реакторлардың кіріс, режимдік параметрлеріне байланысы аналитикалық өрнек түрінде анықталған.

Бұл режимдік параметрлердің әр қайсысының регламенпен рұқсат етілген кішкене өзгеру интервалында және басқа режимдік параметрлердің тұрақты, яғни өзгермеуі жағдайында келесі сызықтық не кесекті-сзықтық (кусочно-линейная) регрессиялық тендеулермен қажетті адекваттықпен сипатталатыны анықталған:

$$y_j = a_{0j} + a_{ij}x_{ij}, \quad i = \overline{1,5}, \quad j = \overline{1,4} \quad (1)$$

Түрлі зерттеулер нәтижелері бойынша, реактордағы қысымның (x_3) кокстуе процесінің материалдық баланысына әсері экспоненциалдық байланыспен айтарлықтай дәл сипатталатыны анықталған. Бұл байланысты келесі формула түрінде аппроксимациялауға болады:

$$y_j = a_j - b_j \exp(-c x_3), \quad j = \overline{1, 4} \quad (2)$$

мұнда a_j, b_j, c – идентификацияланатын коэффициенттер.

Кокстуе реакторының көп параметрлі модельдерін құрғанда бірнеше параметрлердің (факторлардың) өнімдер шығысина қатар әсер етуі ескеріледі, сондықтан бұл модельдерді құру анағұрлым күрделі болады және жете зерттеулерді талап етеді. Кокстуе реакторының мұндай модельдерін құруда дұрыс деректердің жетіспеушілігіне, оларды жинау, өндеуге байланысты қыындықтар, мәселелер туындағы. Мұндай ақпараттардың жетіспеушілігінің негізгі себептері: кокстуе реакторындағы циклдың айтарлықтау ұзак уақытқа созылуы (40–60 сағ.); кейбір маңызды ақпараттарды өлшеу, өндеу өндірістік құралдарының сенімсіздігі, жетіспеушілігі не жоқтығы; сондай-ақ қолданыстағы өлшеу приборларының дәлдіктерінің төменділігі. Сондықтан, бұл жұмыста эксперttік бағалау және айқын емес жиындар теориясының (АЕЖТ) тәсілдеріне негізделген көп параметрлі модельдеу мен опти-мизациялауға мүмкіндік туғызу мақсатында қосымша сапалық (айқын емес) ақпаратты қолданатын тәсілдеме қолданылады [14]. Сараптамалық бағалаулар, эксперименттерді жоспарлау тәсілдерін айқын емес ортага бейімдеу арқылы жүргізілді [8, 15]. Мұнда эксперт-мамандар тәжірибе нұсқаларын, яғни айқын емес кіріс параметрлерлердің өнімдердің шығысы мен сапасына бір уақытта әсерін, өздерінің білімі мен тәжірибесі негізінде айқын емес ақпаратпен, яғни сөз (терм) арқылы бағалайды. Алынған айқын емес ортада бағалау ақпараттарын, яғни лингвистикалық айнымалылардың мәндерін сандық бағалау үшін АЕЖТ тәсілдері қолданылады. Осы мақсатпен: айқын емес параметрлерді сипаттайтын терм-жиын құрылып; олардың тиістілік функциялары анықталған; кіріс және шығыс айқын емес параметрлердің байланысын айқын емес бейнелеу (отображение) формализацияланған; композициондық ережені қолдана отырып, шығыс параметрлерінің айқын емес мәндері анықталған. Содан кейін, α -денгейлі жиындарды ендіре отырып, зерттеу нысанының параметрлерінің жуықша сандық мәндері анықталған. Алынған нәтижелердің дұрыстығы тексеріліп, қажетті дәлдікке қол жетілген соң, олар кокстуе реакторларының айқын емес модельдерін құруға пайдаланылады.

Кокстуе реакторының айқын емес модельінің жалпы құрылымы (структурасы), [8] жұмысында ұсынылған Айқын емес модельдеу тәсілі негізінде, келесідей айқын емес көпжындық бейсізызықтық регрессиялық тендеу түрінде идентификацияланған:

$$\tilde{y}_j = \tilde{a}_{0j} + \sum_{i=1}^5 \tilde{a}_{ij} x_{ij} + \sum_{i=1}^5 \sum_{k=i}^5 \tilde{a}_{ikj} x_{ij} x_{kj}, \quad j = \overline{1, 3} \quad (3)$$

мұнда \sim белгісі сәйкес параметрлер мен коэффициенттердің айқын еместігін білдіреді; \tilde{y}_j – айқын емес шығыс параметрлері (кокс көлемі және оның сапа көрсеткіштері); x_{ij}, x_{kj} – кіріс (режимдік) параметрлер; $\tilde{a}_{0j}, \tilde{a}_{ij}, \tilde{a}_{ikj}$ – бағаланатын айқын емес регрессиялық коэффициенттер (бос мүше, сзыбықтық, квадраттық және жұптық әсер ету регрессорларының коэффициенттері).

Мұндай айқын емес тендеуді шешу үшін α -денгейлі жиындар негізінде, түрлі дәлдікпен (α мәніне байланысты) режимдік параметрлердің өнімдердің көлемі мен сапасына әсерін сипаттайтын, кәдімгі (айқын) көпжындық регрессия тендеулер жүйесіне өтүге болады:

$$y_j^{a_l} = a_{0j}^{a_l} + \sum_{i=1}^5 a_{ij}^{a_l} x_{ij} + \sum_{i=1}^5 \sum_{k=i}^5 a_{ikj}^{a_l} x_{ij} x_{kj}, \quad j = \overline{1, 3} \quad (4)$$

Алынған (4) тендеулер жүйесіндегі α -денгейлі жиындар $L_a = \{\alpha, l = \overline{1, 5}, \alpha = (0.5, 0.8, 1, 0.8, 0.5)\}$ модель бойынша алынатын мәндердің сенімділік деңгейлерін анықтайды.

Сонда, айқын емес модельдердің айқын емес коэффициенттерін $\tilde{\alpha}_{0j}, \tilde{\alpha}_{ij}, \tilde{\alpha}_{ik}$ идентификациялау үшін (4) моделінің, әр α -денгейінде төмендегі (5) шартын қанағаттандыратын $\alpha_{0j}^{\alpha_l}, \alpha_{ij}^{\alpha_l}, \alpha_{ik}^{\alpha_l}$ коэффициенттерін анықтау жеткілікті болады:

$$J_j = \sum_{j=1}^m (y_j^{a_l} - \hat{y}_j^{a_l})^2 \rightarrow \min, \quad l = \overline{1,3} \quad (5)$$

мұнда $\hat{y}_j^{a_l}$ – эксперttік ақпаратты өндөу нәтижесінде алынған $y_j^{a_l}$ шынайы мәндері.

Сонымен, (3) айқын емес регрессиялық тендеулердің айқын емес коэффициенттерін бағалау есебі α -денгейін ендіру арқылы белгілі (айқын) көпжының регрессияның параметрлерін бағалау есептеріне келтіріледі.

Сол себептен (3) тендеулеріндегі белгісіз айқын емес коэффициенттерді $\tilde{\alpha}_{ij}, i = \overline{0,5}, j = \overline{1,3}$ және $\tilde{\alpha}_{ikj}, i, k = \overline{1,5}, j = \overline{1,3}$ идентификациялау үшін, реактордың шығысындағы кокс көлемі мен оның сапа көрсеткіштерін сипаттайтын айқын емес жиындар келесі α -денгейлі жиындарға бөлінді: $\alpha = 0,5; 0,75$; 1. Таңдап алынған денгейге байланысты кіріс x_{ij} және шығыс $\tilde{y}_1, \tilde{y}_2, \tilde{y}_3, \tilde{y}_4$ параметрлердің әр α_q ($q = \overline{1,3}$), денгейдегі мәндері бақыланды. Сонда (3) жиынтық регрессияның айқын емес тендеулерінің әр α_q денгейлерінде, яғни реакторлардың шығысы мен өнім сапаларын анықтайтын модельдер жүйесі (4) түрінде анықталады. Алынған өрнектер жиынтық регрессияның тендеулер жүйесі болғандықтан, олардың коэффициенттерін $\alpha_{ij}^{\alpha_q}, i = \overline{0,5}, j = \overline{1,3}, q = \overline{1,3}$ идентификациялау есептері, жиынтық регрессиялардың параметрлерін бағалаудың классикалық есептері ретінде шешіледі. Соңғы есептерді шешу үшін жиынтық регрессияның белгілі алгоритмдері мен ЭМ-ның математикалық қамтамасыздандыруына кіретін стандартты программаларын қолдануға болады. Бұл жұмыста регрессия коэффициенттерін есептеу үшін REGRESS программасы қолданылған. Бұл программа диалогты режимде сзызықтық және сзызықтық емес регрессиялық тендеулердің коэффициенттерін кіріс параметрлерінің кез-келген санында ($x_i, i = \overline{1, n}$) анықтай алады.

Сонымен, кокстуе реакторларының шығысындағы өнім көлемдері және кокстің сапа көрсеткіштері мен режимдік параметрлер арасындағы байланыстарды сипаттайтын модельдер төмендегідей түрде алынды.

Кокстуе реакторы шығысындағы кокс көлемінің \tilde{y}_1 режимдік параметрлерге x_i байланысын сипаттайтын параметрлік идентификацияланған айқын емес модель:

$$\begin{aligned} \tilde{y}_1 = & -(0.5/287,1710+0.75/288,1720+1/289,17246+0.75/290,17266+0.5/291,17310)+ & +(0.5/11,5819 \\ & +0.75/11,5839+1/11,58594 + 0.75/11,58795+ 0.5/11,589537) x_1 + (0.5/8,711019+0.75/8,711019+ \\ & 1/8,711019+0.75/8,711039+ 0.5/8,711069) x_2 + (0.5/71.08033+0.75/71.08323 +1/71.08333+ \\ & 0.75/71.08353+ 0.5/71.08373) x_3 - (0.5/0,77850 + 0.75/0,87850 + 1/0,97890 + 0.75/0,99000 + \\ & 0.5/1,005500) x_4 - (0.5/0,010301+0.75/0,011201+1/0,011701 + 0.75/0,012054 +0.5/0,013515) x_5 + \\ & +(0.5/0,001500 + 0.75/0,002500+ 1/0,012500+0.75/0,022500 +0.5/0,03070) x_1^2+(0.5/0,165250 + \\ & 0.75/0,17700 + 1/0,187580+ 0.75/0,19750 + 0.5/0,283540) x_2^2+(0.5/0,002739+0.75/0,005539+ & (6) \\ & +1/0,005739+0.75/0,005939+0.5/0,0068570) x_3^2+(0.5/0,16028 +0.75/0,160685 +1/0,160988+ \\ & 0.75/0,16101+ 0.5/0,163580) x_1 x_2 - (0.5/1,00000 + 0.75/1,30000 + 1/1,50000 + 0.75/1,70000 + \\ & 0.5/1,90000) x_1 x_3 +(0.5/0,044307+0.75/0,045170+1/0,04537+0.75/0,045670 + 0.5/0,045970) x_1 x_5 + \\ & +(0.5/1.12220 + 0.75/1.21220 + 1/1.22222 + 0.75/1.232250+ +0.5/1.32220) x_2 x_3 - \\ & (0.5/0,111850+0.75/0,121940+1/0,131944++0.75/0,141937+0.5/0,151970) x_3 x_4 +(0.5/0,018710+0.7 \\ & 5/0,021720+1/0,029722+0.75/0,035720+0.5/0,049850) x_3 x_5 \end{aligned}$$

Кокстың негізгі сапа көрсеткіштері, яғни оның ұшаңдығы \tilde{y}_2 мен құлділігінің \tilde{y}_3 жоғарыда келтірілген x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 – режимдік параметрлеріне тәуелділігін сипаттайтын айқын емес модельдер, сипатталған әдістеме бойынша төмендегідей түрде параметрлік идентификацияланған:

$$\begin{aligned}
 & \tilde{y}_2^{0.5/592600} + 0.75/593300 + 1/593800 + 0.75/594300 + 0.5/595000 - (0.5/23.7045 + \\
 & 0.75/23.9450 + 1/24.1345 + 0.75/24.3350 + 0.5/24.5455) x_1 - (0.5/20.0170 + 0.75/20.3265 + \\
 & 1/20.5278 + 0.75/20.758 + 0.5/21.059) x_2 + (0.5/1.00850 + 0.75/1.11900 + 1/1.23950 + \\
 & 0.75/1.3490 + 0.5/1.45950) x_3 + (0.5/3.26100 + 0.75/3.47200 + 1/3.68330 + 0.75/3.89500 + \\
 & 0.5/4.10650) x_4 + (0.5/0.00350 + 0.75/0.0140 + 1/0.02450 + 0.75/0.03500 + 0.5/0.04550) x_5 + \\
 & (0.5/0.00070 + 0.75/0.00150 + 1/0.03330 + 0.75/0.06330 + 0.5/0.0943) x_1^2 + (0.5/0.01350 + \\
 & 0.75/0.01900 + 1/0.02430 + 0.75/0.02930 + 0.5/0.03850) x_2^2 - (0.5/0.01500 + 0.75/0.007100 + \\
 & 1/0.01010 + 0.75/0.01350 + 0.5/0.01550) x_3^2 + (0.5/0.32050 + 0.75/0.421500 + 1/0.52180 + \\
 & 0.75/0.62250 + 0.5/0.7230) x_4^2 - (0.5/0.28050 + 0.75/0.3810 + 1/0.48150 + 0.75/0.58200 + \\
 & 0.5/0.6825) x_1 x_2 + (0.5/0.02050 + 0.75/0.03100 + 1/0.04170 + 0.75/0.05200 + 0.5/0.0625) x_1 x_3 - \\
 & -(0.5/0.06400 + 0.75/0.08100 + 1/0.09260 + 0.75/0.10350 + 0.5/0.1085) x_1 x_4 - \\
 & (0.5/0.17300 + 0.75/0.18030 + 1/0.19440 + 0.75/0.19950 + 0.5/0.20700) x_2 x_3 + (0.5/0.0635 + 0.75/0.0715 + 1/0.0755 + 0.75/0.0800 + 0.5/0.0850) x_2 x_4 \\
 \\
 & \tilde{y}_3^{(0.5/269,54137+0.75/270,867150+1/271,94169+0.75/272,94270+0.5/273,94567)-} \\
 & +(0.75/1,099330 + 1/1,099537 + 0.75/1,099730 + 0.5/1,099985) x_1 - (0.5/0,640150 + 0.75/0,640320 \\
 & + 1/0,640525 + 0.75/0,640720 + 0.5/0,64052) x_2 - (0.5/2,683102 + 0.75/2,683102 + 1/2,683102 + \\
 & 0.75/2,683102 + 0.5/2,683102) x_3 - (0.5/0,044750 + 0.75/0,054700 + 1/0,06478 + 0.75/0,0746 + \\
 & 0.5/10,0847) x_4 + (0.5/0,001090 + 0.75/0,001100 + 1/0,001111 + 0.75/0,00130 + \\
 & 0.5/0,001150) x_5 + (0.5/0,009500 + 0.75/0,001000 + 1/0,001019 + 0.75/0,001035 + \\
 & 0.5/0,001058) x_1^2 + (0.5/0,007325 + 0.75/0,007530 + 1/0,007639 + 0.75/0,007750 + \\
 & 0.5/0,007967) x_2^2 + (0.5/0,000125 + 0.75/0,000150 + 1/0,000174 + 0.75/0,000195 + 0.5/0,000230) x_3^2 + \\
 & (0.5/0,025250 + 0.75/0,025470 + 1/0,025679 + 0.75/0,025860 + 0.5/0,026075) x_4^2 - \\
 & (0.5/0,062435 + 0.75/0,06275 + 1/0,062963 + 0.75/0,063005 + 0.5/0,063201) x_1 x_2 - \\
 & (0.5/0,00043 + 0.75/0,00050 + 1/0,000556 + 0.75/0,000610 + 0.5/0,000685) x_2 x_3 + (0.5/0,277620 + \\
 & 0.75/0,277700 + 1/0,277778 + 0.75/0,277805 + 0.5/0,277895) x_2 x_4 + (0.5/0,029015 + 0.75/0,029100 + \\
 & 1/0,029167 + 0.75/0,029240 + 0.5/0,029310) x_3 x_4 - (0.5/0,0010980 + 0.75/0,001010 + 1/0,001111 + \\
 & 0.75/0,001215 + 0.5/0,001320) x_3 x_5
 \end{aligned} \tag{8}$$

Келтірілген әр деңгейдегі регрессиялық коэффициенттер $a_{ij}^{\alpha_q}$, $i = \overline{0,5}$, $j = \overline{1,3}$, $q = \overline{1,3}$, келесі өрнектерді қолдана отырып біріктіріледі:

$$\tilde{a}_{ij} = \bigvee_{\alpha \in [0.5, 1]} a_{ij}^{\alpha q} \text{ немесе } \mu \tilde{a}_{ij} (a_{ij}) = SUP_{\alpha \in [0.5, 1]} \min \{ \alpha, \mu a_{ij}^{\alpha q} (a_{ij}) \}, \text{ мұнда } a_{ij}^{\alpha q} = \{ a_i \mid \mu \tilde{a}_{ij} (a_{ij}) \geq \alpha \}.$$

y_4 – реакторлардың шығысындағы мұнай өнімдерінің бөлініп шыққан буларының көлемі эксперимантылдық-статистикалық, және басқа зерттеулер деректері [3] негізінде статистикалық модель ретінде тұрғызылған. Регрессиялық теңдеу түрінде құрылымы анықталған модельдің параметрлері ең кіші квадраттар тәсілі негізінде MatLab жүйесі қомегімен идентификацияланған кейін келесі нәтиже алынған:

$$y_4 = 57.165 + 8.717x_1 + 3.445x_2 - 28.085x_3 - 12.07x_5 + 0.988x_1^2 + 0.557x_2^2 - 0.156x_3^2 + \\ + 0.334x_1x_2 + 0.015x_1x_3 + 0.185x_1x_5 - 0.005x_2x_3 + 0.0454x_2x_5 + 0.004x_3x_5$$

Жоғарда келтірілген параметрлік идентификациялау нәтижелерінде алынған модельдерде шығыс параметрлеріне әсері өте төмен, яғни 0-ге жуық немесе 0-ге тең, регрессорлар есептелмеген, яғни модельдерден алынып тасталған.

Талқылау. Атырау мұнай өндөу зауыты баяу кокстеу қондырығысының кокстеу камераларының модельдерін құру кезеңдері сипатталған. Баяу кокстеу процесіне әсер ететін кокстеу реакторының кіріс және режимдік параметрлері мен олардың өзгеру интервалдары келтірілген. Кіріс, режимдік параметрлерді біртіндеп өзгергенде кокстеу реакторларының шығыс параметрлерін, атап айтқанда кокстың көлемі мен сапа көрсеткіштерін және реактор шығысындағы мұнай өнімдерінің булары көлемін анықтайтын регрессиялық және эмпирикалық өрнектер келтірілген. Өндірістік жағдайда болатын бірнеше кіріс, режимдік параметрлерінің қатар өзгеруі жағдайында кокстеу реакторларының адекватты модельдерін түргызу үшін қол жетімді статистикалық және айқын емес ақпараттар жүйесі (ШҚТ, маман-сарапшылар білімі, тәжірибесі, ой-пікірлері мен түйсігі) қолданылған. Эксперименталдық –статикалық және айқын емес модельдерді құру тәсілдері негізінде кокстеу реакторларының модельдерінің құрылымдары коппараметрлік регрессиялық және айқын емес регрессиялық тендеулер түрінде идентификацияланған және оларды параметрлік идентификациялау тәсілдемесі сипатталып, алынған нәтижелері келтірілген.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. –Уфа: –2016. –485 с.
- [2] Технологический регламент установки замедленного коксования УЗК 21-10/6 Атырауского НПЗ. – Атырау: –2016, –217 с.
- [3] Orazbayev B.B., Orazbayeva K.N., Utenova B.E. Development of Mathematical Models and Modeling of Chemical Engineering Systems under Uncertainty // Theor. Found. Chem. Eng. –2014. –V. 48. –№ 4. –P. 138–147.
- [4] Volin Yu.M., Ostrovsky G.M. Multicriteria Optimization of Processes under Uncertainty // Aut. and Remote Control, –2007. –T.53. –№3. –P. 17 –28.
- [5] Fayaz M., Ahmad, S., Ullah I., Kim D. A Blended Risk Index Modeling and Visualization Based on Hierarchical Fuzzy Logic for Water Supply Pipelines Assessment and Management // Processes. –2018. –V. 6. –№ 5. – P. 102–2112.
- [6] Biegler L.T., Lang Y.D, Lin W.J. Multi-scale Optimization for Process Systems Engineering // Comp. and Chem. Eng. –2014. –№10, –P.17–32.
- [7] Ostrovsky G.M., Ziyatdinov N.N., Lapteva T.V., Silvestrova A. Optimization of Chemical Process Design with Chance Constraints by an Iterative Partitioning Approach // Industrial and Eng. Chem. Research. –2015. –T. 54. – № 13. –С. 3412–3425.
- [8] Оразбаев Б.Б. Методы моделирования и принятия решений для управления производством в нечеткой среде. ЕНУ, –Астана: –2016, –398 с.
- [9] Мешалкин В.П., Гимаров В.А., Зайцевский И.В. Локальные математические модели для управления промышленным предприятием. –М.: ФизМатЛит, –2003. –357 с.
- [10] Dubois D. The role of fuzzy sets indecision sciences: Old techniques and new directions // Fuzzy Sets and Systems. –2011. –V. 184. –P. 3–18.
- [11] Volin Yu.M., Ostrovsky G.M. Three Phases in the Development of Computer Simulation of Chemical Engineering Systems // Theor. Found. Chem. Eng. –2006. –V. 40. –№ 3. –P.281–293.
- [12] Оразбаев Б.Б., Оспанов Е.А., Оразбаева К.Н., Курмангазиева Л.Т. Гибридный метод разработки математических моделей химико-технологической системы в условиях неопределенности //Математическое моделирование. 2017. Т. 29. № 4. -С. 30-44.
- [13] Sabzi H.Z. Developing an intelligent expert system for streamflow prediction, integrated in a dynamic decision support system for managing multiple reservoirs: A case study //Expert systems with applications. –2017. – V. 82. – № 3. –P. 145–163.
- [14] Сюняев З.И. Опыт переработки тяжелых нефтяных остатков методом замедленного коксования. –М.; –Химия. 2-изд. –2016, –378 с.
- [15] Гафнер Р.Р., Шкодин Ю.К., Седов П.С. Интенсификация работы установки замедленного коксования типа 21-10/6 Атырауского НПЗ //Исследование в области производства нефтяного кокса. –М.; –2008. ЦНИИЭнефтехим, сб. научн.трудов. БашНИИНП. –С. 24–33.

Имангазиева Г.Б., Оразбаев Б.Б., Курмангазиева Л.Т., Казиева А.Б., Аманбаева Ж.Ш.

Разработка математических моделей реакторов установки замедленного коксования с учетом нечеткости исходной информации

Резюме. Исследованы проблемы разработки систем математических моделей одного из основных агрегатов установки замедленного коксования реакторов коксования. Определено, что из-за дефицита исходной информации разработка математических моделей реакторов коксования с применением традиционных методов не возможна или не эффективна. Обоснована возможность построения эффективных математических моделей реакторов коксования на основе различной доступной информации. Для разработки моделей реакторов коксования в условиях неопределенности и нечеткости исходной информации применяются обработанные статистические данные, экспертная и нечеткая информация. Структуры моделей, оценивающих выходные параметры реакторов коксования, идентифицированы в виде регрессионной модели и нечетких регрессионных моделей. На основе методов теорий нечетких множеств предложен подход к параметрической идентификации полученных моделей.

Ключевые слова: нечеткая модель, процесс замедленного коксования, реактор коксования, нечеткие регрессионные коэффициенты.

УДК 27.31.17, 27.31.21

S. E. Aitzhanov, D.T. Zhanuzakova

(Al-Farabi Kazakh National University Aitzhanov.Serik81@gmail.com, Dinara.Zhan07@gmail.com)

BLOW UP OF SOLUTIONS TO AN INVERSE PROBLEM FOR A PARABOLIC EQUATION

Abstract. The theory of inverse problems is an actively developing area of the modern theory of differential equations. A special place in the theory of nonlinear equations takes a range of research unlimited (blow up) solutions, or, as they are called otherwise, modes with exacerbation (physical term). Nonlinear evolutionary problems that admit unlimited solutions are globally (in time) intractable: solutions increase indefinitely over a finite period of time. This article considers an inverse problem with an integral redefinition condition for an equation of parabolic type and obtains sufficient conditions for the destruction of its solution in a finite time in a bounded domain with a homogeneous Dirichlet condition.

Key words. Inverse problems, blowing-up solutions, Integral overdetermination condition

С.Е. Айтжанов, Д.Т. Жанузакова

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Aitzhanov.Serik81@gmail.com ,
Dinara.Zhan07@gmail.com)

РАЗРУШЕНИЕ РЕШЕНИЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ

Аннотация. Теория обратных задач представляет собой активно развивающееся направление современной теории дифференциальных уравнений. Особое место в теории нелинейных уравнений занимает круг исследований неограниченных (разрушение) решений, или, как их по-другому называют, режимов с обострением (физический термин). Нелинейные эволюционные задачи, допускающие неограниченные решения, являются глобально (по времени) неразрешимыми: решения неограниченно возрастают в течение конечного промежутка времени. В данной статье рассмотрена обратная задача с интегральным условием переопределением для уравнения параболического типа и получены достаточные условия разрушения его решения за конечное время в ограниченной области с однородным условием Дирихле.

Ключевые слова. Обратные задачи, разрушение решений, интегральное условие переопределения

Рассмотрим обратную задачу для уравнения теплопроводности с двойной нелинейностью

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(u + a_0 |u|^{p-2} u \right) - \Delta u + a(x, t, u, \nabla u) = |u|^q u + f(t)\omega(x), \quad x \in \Omega, \quad t > 0, \quad (1)$$

$$u(x, 0) = u_0(x), \quad (2)$$

$$u|_{\partial\Omega \times (0, \infty)} = 0, \quad (3)$$

$$\int_{\Omega} u \cdot \omega dx = \varphi(t), \quad t > 0. \quad (4)$$

Здесь $\Omega \subset R^n$, $n \geq 1$ ограниченная область, граница $\partial\Omega$ достаточно гладкая, p и q положительные константы, которые $q > p$, $p > 2$. $\varphi(t)$ дважды дифференцируемые функция что $0 < N_0 < \varphi(t) < N_1$ и $0 < N_0 < \varphi'(t) < N_2$ для действительных констант N_0 , N_1 и N_2 . Функции $\omega(x)$, $a(x, t, u, \nabla u)$, $u_0(x)$ удовлетворяет следующим условиям:

$$\int\limits_{\Omega} \omega^2(x)dx = 1, \omega \in H^2(\Omega) \cap H_0^1(\Omega) \cap L_{q+2}(\Omega), \quad p \geq 2, \quad q > p. \quad (\text{A1})$$

$$\int\limits_{\Omega} u_0 \cdot \omega dx = \varphi(0), \quad u_0 \in H_0^1(\Omega) \cap L_p(\Omega) \cap L_{q+2}(\Omega), \quad p \geq 2, \quad q > p. \quad (\text{A2})$$

и для $a_1 > 0$, $a_2 > 0$ постоянным выполняется

$$|a(x, t, u, \nabla u)| \leq a_1 |\nabla u| + a_2 |u|. \quad (\text{A3})$$

Проблеме существования обобщенных решений для параболических уравнений с двойной нелинейностью были посвящены работы [1-5] и др. Отметим работу П.А. Равъярт [2] который впервые доказал существование обобщенного решения начально-краевой задачи для параболических уравнений с двойной нелинейностью. Задача определения источника для линейных и нелинейных уравнений с финальным и интегральным переопределением рассматривались различными методами рядом автором [5-10].

В этой работе мы используем следующие обозначения: $\|u\| = \|u\|_{L_2(\Omega)}$, $\|u\|_{p,\Omega} = \|u\|_{L_p(\Omega)}$, где

$L_2(\Omega)$ и $L_p(\Omega)$ пространства Лебега, скалярное произведение $(u, v) = \int\limits_{\Omega} u \cdot v dx$.

Неравенство Юнга

$$ab \leq \beta a^{q_1} + C(\beta, q_1)b^{q'_1}, \quad \frac{1}{q_1} + \frac{1}{q'_1} = 1, \quad \beta > 0, \quad C(\beta, q_1) = \frac{1}{q'_1(\beta q_1)^{q_1}}$$

Применим известную лемму [10] В.Калантарова - О.А. Ладыженской, которая имеет важное значение при получении наших результатов.

Теорема. Пусть выполняются условия А1-А3, а также

$$-\gamma_2 \alpha^{-1} \left(\frac{\sigma}{2p} + C_3 \right) < \int\limits_{\Omega} |u_0|^2 dx + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int\limits_{\Omega} |u_0|^p dx \quad (\text{A4})$$

$$\text{где } C_8 \geq -\frac{\sigma}{2p} - \frac{D_3}{a_3} + \frac{2D_0}{a_3(p+q+4)} + \frac{p-1}{2a_3 p} \sigma, \quad C_8 > 0, \quad \sigma = \int\limits_{\Omega} |u_0|^2 dx + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int\limits_{\Omega} |u_0|^p dx,$$

$$\alpha = \frac{(p-1)(q+4)-p}{2p^2} > 0,$$

$$D_0 = N_1 N_2 + C_1 \int\limits_{\Omega} |\omega|^p dx + \left(\frac{2(a_1 N_1)^2}{p+q} + \frac{2(a_2 N_1)^2}{\lambda(q-p+4)} \right) \|\omega\|^2 +$$

$$+ \frac{2N_1^2}{\lambda(q-p+4)} \|\Delta \omega\|^2 + C_2 \int\limits_{\Omega} |\omega|^{q+2} dx,$$

$$C_1 = \frac{N_2^p (p-1)^{p-1}}{p^p \left[\left(\frac{a_0 \lambda (p-1)(q-p+4)}{2p} + \frac{a_0 (p-1)}{p} \left(\frac{4a_1^2}{p+q} + 2a_2 \right) \right) \right]^{p-1}},$$

$$C_2 = \frac{N_1^{q+2} 2^{q+1} (q+2)^{2q+1}}{(q-p)^{q+1}}, \quad C_3 = \frac{(q+1)^{q+1} N_1^{q+3}}{(q+2)^{q+2}},$$

$$C_4 = \frac{(a_0(p-1))^{\frac{p}{2}} N_1^p}{2^p \varepsilon_2^{\frac{p}{2}} p \left(\frac{a_0(p-1)}{2p} \cdot \left(\frac{3a_2^2}{2\varepsilon_1} + 1 \right) \cdot \frac{p}{p-2} \right)^{\frac{p-2}{2}}}, \quad C_5 = \frac{N_3^p}{p \left(\frac{a_0}{2} \left(\frac{3a_2^2}{2\varepsilon_1} + 1 \right) \right)^{p-1}}$$

$$D_1 = \frac{N_1 N_2}{\lambda p} + \frac{C_4 + C_5}{\lambda p} \|\omega\|_{p,\Omega}^p + \frac{N_1^2}{\lambda p} \|\Delta\omega\|^2 + \frac{1}{\lambda p} \left(\frac{2(a_1 N_1)^2}{1 + \lambda(p-2)} + \frac{2(a_2 N_1)^2}{1 + 2\lambda^2(p-2)} \right) \|\omega\|^2 + \frac{C_3}{\lambda p} \|\omega\|_{q+2,\Omega}^{q+2},$$

$$C_6 = \frac{N_2^p}{p^p \left[a_0 \left(\lambda + \frac{2(a_1^2 + a_2^2)}{p} \right) \right]^{p-1}}, \quad C_7 = \frac{N_1^{q+2} (q+1)^{q+1}}{(q+2)^{q+2}},$$

$$D_2 = \frac{N_1 N_2}{\lambda p} + \frac{(a_1 N_1)^2}{(\lambda p)^2} \|\omega\|^2 + \frac{(a_2 N_1)^2}{\lambda p} \|\omega\|^2 + \frac{C_6}{\lambda p} \int_{\Omega} |\omega|^p dx + \frac{N_1^2}{(\lambda p)^2} \|\Delta\omega\|^2 + \frac{C_7}{\lambda p} \int_{\Omega} |\omega|^{q+2} dx,$$

$$D_3 = J(0) - D_1 - \left(\frac{1}{2} + \frac{3a_1^2}{8\varepsilon_1} \right) \left(\int_{\Omega} |u_0|^2 dx + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int_{\Omega} |u_0|^p dx + 2D_2 \right),$$

$$J(0) \equiv \frac{1}{q+2} \int_{\Omega} |u_0|^{q+2} dx - \frac{\lambda}{2} \int_{\Omega} |u_0|^2 dx - \frac{a_0 \lambda (p-1)}{p} \int_{\Omega} |u_0|^p dx - \frac{1}{2} \int_{\Omega} |\nabla u_0|^2 dx,$$

$$a_3 = \frac{1}{2} + \frac{3a_2^2}{4\varepsilon_1} + 2(a_1^2 + a_2^2) \left(\frac{1}{2} + \frac{3a_1^2}{8\varepsilon_1} \right), \quad \varepsilon_1 = \frac{1}{p}, \quad \frac{\lambda(q-p+2)}{q+2} - 4 \left(\frac{1}{2} + \frac{3a_1^2}{8\varepsilon_1} \right) - 1 \geq 0.$$

Тогда для конечного времени t_1 решение нормы стремится к бесконечности

$$\int_0^t \int_{\Omega} e^{-\lambda(p-1)\tau} |u|^2 dx d\tau + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int_0^t \int_{\Omega} e^{-\lambda p \tau} |\omega|^p dx d\tau + \frac{\sigma}{2p} + C_8 \rightarrow +\infty \text{ при } t \rightarrow t_1.$$

Доказательство. Сделаем замену $u = v \cdot e^{\lambda t}$, тогда обратная задача (1)-(4) сводится к виду

$$e^{-\lambda(p-2)t} \frac{\partial v}{\partial t} + a_0 \frac{\partial}{\partial t} (|v|^{p-2} v) + \lambda e^{-\lambda(p-2)t} v + a_0 \lambda (p-1) |v|^{p-2} v - e^{-\lambda(p-2)t} \Delta v +$$

$$+ e^{-\lambda(p-1)t} a(x, t, e^{\lambda t} v, e^{\lambda t} \nabla v) = e^{\lambda(q-p+2)t} |v|^q v + e^{-\lambda(p-1)t} f(t) \omega(x), \quad x \in \Omega, \quad 0 < t < T,$$

$$v(x, 0) = u_0(x), \quad (6)$$

$$v|_{\partial\Omega \times (0, T)} = 0, \quad (7)$$

$$\int_{\Omega} v \cdot \omega dx = \varphi(t) e^{-\lambda t}, \quad 0 < t < T. \quad (8)$$

Сначала умножим уравнение (5) на $\omega(x)$ и проинтегрируем по области Ω , получим

$$f(t) = \varphi'(t) + a_0 e^{\lambda(p-1)t} \int_{\Omega} \frac{\partial}{\partial t} (|v|^{p-2} v) \cdot \omega dx + a_0 \lambda (p-1) e^{\lambda(p-1)t} \int_{\Omega} |v|^{p-2} v \cdot \omega dx -$$

$$- e^{\lambda t} \int_{\Omega} v \cdot \Delta \omega dx + \int_{\Omega} a(\dots) \cdot \omega dx - e^{\lambda(q+1)t} \int_{\Omega} |v|^q v \cdot \omega dx.$$

Умножим уравнение (5) на v и $\frac{\partial v}{\partial t}$ и проинтегрируем по области Ω , далее используя (9)

получим следующее:

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \left(e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |v|^2 dx + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int_{\Omega} |v|^p dx - 2a_0 e^{\lambda(p-1)t} \varphi(t) \int_{\Omega} |v|^{p-2} v \cdot \omega dx \right) + \\
 & + \frac{\lambda p}{2} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |v|^2 dx + a_0 \lambda(p-1) \int_{\Omega} |v|^p dx + e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |\nabla v|^2 dx + e^{-\lambda(p-1)t} \int_{\Omega} a(\dots) \cdot v dx = \\
 & = e^{\lambda(q-p+2)t} \int_{\Omega} |v|^{q+2} dx + e^{-\lambda pt} \varphi(t) \varphi'(t) + e^{-\lambda t} \varphi_2(t) \int_{\Omega} |v|^{p-2} v \cdot \omega dx - \\
 & - e^{-\lambda(p-1)t} \varphi(t) \int_{\Omega} v \cdot \Delta \omega dx + e^{-\lambda pt} \varphi(t) \int_{\Omega} a(\dots) \cdot \omega dx - e^{\lambda(q-p+1)t} \varphi(t) \int_{\Omega} |v|^q v \cdot \omega dx
 \end{aligned} \tag{10}$$

где $\varphi_2(t) = a_0(\lambda p \varphi(t) - \varphi'(t))$.

$$\begin{aligned}
 & e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} \left| \frac{\partial v}{\partial t} \right|^2 dx + a_0(p-1) \int_{\Omega} |v|^{p-2} \left| \frac{\partial v}{\partial t} \right|^2 dx + \frac{\lambda}{2} \frac{d}{dt} \left(e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |v|^2 dx \right) + \\
 & + \frac{\lambda^2(p-2)}{2} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |v|^2 dx + \frac{a_0 \lambda(p-1)}{p} \frac{d}{dt} \int_{\Omega} |v|^p dx + \frac{1}{2} \frac{d}{dt} \left(e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |\nabla v|^2 dx \right) + \\
 & + \frac{\lambda(p-2)}{2} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |\nabla v|^2 dx + e^{-\lambda(p-1)t} \int_{\Omega} a(\dots) \cdot \frac{\partial v}{\partial t} dx = \\
 & = \frac{1}{q+2} \cdot \frac{d}{dt} \left(e^{\lambda(q-p+2)t} \int_{\Omega} |v|^{q+2} dx \right) - \frac{\lambda(q-p+2)}{q+2} e^{\lambda(q-p+2)t} \int_{\Omega} |v|^{q+2} dx + e^{-\lambda pt} \varphi_1(t) \varphi'(t) + \\
 & + a_0 e^{-\lambda t} \varphi_1(t) \int_{\Omega} \frac{\partial v}{\partial t} (|v|^{p-2} v) \cdot \omega dx + a_0 \lambda(p-1) e^{-\lambda t} \varphi_1(t) \int_{\Omega} |v|^{p-2} v \cdot \omega dx - \\
 & - e^{-\lambda(p-1)t} \varphi_1(t) \int_{\Omega} v \cdot \Delta \omega dx + e^{-\lambda pt} \varphi_1(t) \int_{\Omega} a(\dots) \cdot \omega dx - e^{\lambda(q-p+1)t} \varphi_1(t) \int_{\Omega} |v|^q v \cdot \omega dx.
 \end{aligned} \tag{11}$$

где $\varphi_1(t) = \varphi'(t) - \lambda \varphi(t)$

Введем обозначения:

$$\begin{aligned}
 G(t, v) & \equiv e^{\lambda(q-p+2)t} \int_{\Omega} |v|^{q+2} dx, \\
 Lv & \equiv e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |\nabla v|^2 dx + \frac{\lambda p}{2} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |v|^2 dx + a_0 \lambda(p-1) \int_{\Omega} |v|^p dx, \\
 J(t) & \equiv \frac{1}{q+2} G(t, v) - \frac{\lambda}{2} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |v|^2 dx - \frac{a_0 \lambda(p-1)}{p} \int_{\Omega} |v|^p dx - \frac{1}{2} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |\nabla v|^2 dx \\
 \Psi_1(t) & \equiv e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |v|^2 dx + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int_{\Omega} |v|^p dx - 2a_0 e^{-\lambda t} \varphi(t) \int_{\Omega} |v|^{p-2} v \cdot \omega dx.
 \end{aligned} \tag{12}$$

Запишем тождества (10) и (11) используя эти обозначения

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{2} \frac{d\Psi_1(t)}{dt} & = \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) J(t) + \frac{q-p}{2(q+2)} G(t, v) + \frac{\lambda(q-p+4)}{4} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |v|^2 dx + \\
 & + \frac{a_0 \lambda(p-1)(q-p+4)}{2p} \int_{\Omega} |v|^p dx + \frac{p+q}{4} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |\nabla v|^2 dx - \\
 & - e^{-\lambda(p-1)t} \int_{\Omega} a(x, t, e^{\lambda t} v, e^{\lambda t} \nabla v) \cdot v dx + e^{-\lambda pt} \varphi(t) \varphi'(t) + e^{-\lambda t} \varphi_3(t) \int_{\Omega} |v|^{p-2} v \cdot \omega dx + \\
 & + a_0 \left(\frac{2a_1^2 N_1^2}{p+q} + a_2 N_1 \right) e^{-\lambda t} \varphi(t) \int_{\Omega} |v|^{p-2} v \cdot \omega dx - \\
 & - e^{-\lambda(p-1)t} \varphi(t) \int_{\Omega} v \cdot \Delta \omega dx + e^{-\lambda pt} \varphi(t) \int_{\Omega} a(\dots) \cdot \omega dx - e^{\lambda(q-p+1)t} \varphi(t) \int_{\Omega} |v|^q v \cdot \omega dx,
 \end{aligned} \tag{13}$$

$$\begin{aligned}
 \text{где } \varphi_3(t) = a_0 \left(\lambda p - \frac{2a_1^2 N_1^2}{p+q} - a_2 N_1 \right) \varphi(t) - a_0 \varphi'(t). \\
 \frac{dJ(t, v)}{dt} = \frac{\lambda(q-p+2)}{q+2} G(t, v) + e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} \left| \frac{\partial v}{\partial t} \right|^2 dx + a_0(p-1) \int_{\Omega} |v|^{p-2} \left| \frac{\partial v}{\partial t} \right|^2 dx + \\
 + \frac{\lambda^2(p-2)}{2} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |v|^2 dx + \frac{\lambda(p-2)}{2} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |\nabla v|^2 dx + \\
 + a_0 \left(\frac{3a_2^2}{2\varepsilon_1} + 1 \right) e^{-\lambda t} \varphi(t) \int_{\Omega} |v|^{p-2} v \cdot \omega dx + e^{-\lambda(p-1)t} \int_{\Omega} a(\dots) \cdot \frac{\partial v}{\partial t} dx - \\
 - e^{-\lambda p t} \varphi_1(t) \varphi'(t) - a_0 e^{-\lambda t} \varphi_1(t) \int_{\Omega} \frac{\partial v}{\partial t} (|v|^{p-2} v) \cdot \omega dx - e^{-\lambda t} \varphi_4(t) \int_{\Omega} |v|^{p-2} v \cdot \omega dx + \\
 + e^{-\lambda(p-1)t} \varphi_1(t) \int_{\Omega} v \cdot \Delta \omega dx - e^{-\lambda p t} \varphi_1(t) \int_{\Omega} a(\dots) \cdot \omega dx + e^{\lambda(q-p+1)t} \varphi_1(t) \int_{\Omega} |v|^q v \cdot \omega dx.
 \end{aligned} \tag{14}$$

$$\text{где } \varphi_4(t) = a_0 \left(\frac{3a_2^2}{2\varepsilon_1} + 1 \right) \varphi(t) + a_0 \lambda(p-1)(\varphi'(t) - \lambda \varphi(t)).$$

Оценим правую часть тождества (13):

$$\frac{1}{2} \frac{d\Psi_1(t)}{dt} \geq \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) J(t) - \left(\frac{2a_1^2 N_1^2}{p+q} + a_2 N_1 \right) \Psi_1(t) - D_0(t), \tag{15}$$

Теперь оценим правую часть (14):

$$\begin{aligned}
 \frac{dJ(t, v)}{dt} \geq & \left(\frac{\lambda(q-p+2)}{q+2} - 1 \right) G(t, v) + (1-\varepsilon_1) e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} \left| \frac{\partial v}{\partial t} \right|^2 dx + \\
 & + a_0(p-1)(1-\varepsilon_2) \int_{\Omega} |v|^{p-2} \left| \frac{\partial v}{\partial t} \right|^2 dx - \left(\frac{1}{2} + \frac{3a_1^2}{8\varepsilon_1} \right) e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |\nabla v|^2 dx - \\
 & - \left(\frac{1}{2} + \frac{3a_2^2}{4\varepsilon_1} \right) e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |v|^2 dx + a_0 \left(\frac{3a_2^2}{2\varepsilon_1} + 1 \right) e^{-\lambda t} \varphi(t) \int_{\Omega} |v|^{p-2} v \cdot \omega dx - \\
 & - \frac{a_0(p-1)}{p} \left(\frac{3a_2^2}{2\varepsilon_1} + 1 \right) \int_{\Omega} |v|^p dx - N_1 N_2 e^{-\lambda p t} - \\
 & - C_4 e^{-\lambda p t} \int_{\Omega} |\omega|^p dx - C_5 e^{-\lambda p t} \int_{\Omega} |\omega|^p dx - N_1^2 e^{-\lambda p t} \|\Delta \omega\|^2 - \\
 & - \left(\frac{2(a_1 N_1)^2}{1+\lambda(p-2)} + \frac{2(a_2 N_1)^2}{1+2\lambda^2(p-2)} \right) e^{-\lambda p t} \|\omega\|^2 - C_3 e^{-\lambda p t} \int_{\Omega} |\omega|^{q+2} dx,
 \end{aligned} \tag{16}$$

Проинтегрируем по времени полученное неравенство (16) от 0 до t и учитывая выражение $1 - e^{-2\lambda(p-1)t}$ не превосходит 1, получим

$$\begin{aligned}
 J(t) \geq & J(0) + (1-\varepsilon_1) \int_0^t \int_{\Omega} e^{-\lambda(p-2)\tau} |v_\tau|^2 dx d\tau + a_0(p-1)(1-\varepsilon_2) \int_0^t \int_{\Omega} |v|^{p-2} |v_\tau|^2 dx d\tau + \\
 & + \left(\frac{\lambda(q-p+2)}{q+2} - 1 \right) \int_0^t G(\tau, v) d\tau - \left(\frac{1}{2} + \frac{3a_1^2}{8\varepsilon_1} \right) \int_0^t \int_{\Omega} e^{-\lambda(p-2)\tau} |\nabla v|^2 dx d\tau - \frac{1}{2} \left(1 + \frac{3a_2^2}{2\varepsilon_1} \right) \int_0^t \Psi_1(\tau) d\tau - D_1,
 \end{aligned} \tag{17}$$

Запишем тождество (9) используя обозначения в следующем виде:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \frac{d\Psi_1(t)}{dt} + Lv &= G(t, v) - e^{-\lambda(p-1)t} \int_{\Omega} a(\dots) \cdot v dx + e^{-\lambda pt} \varphi(t) \varphi'(t) + e^{-\lambda t} \varphi_2(t) \int_{\Omega} |v|^{p-2} v \cdot \omega dx - \\ &- e^{-\lambda(p-1)t} \varphi(t) \int_{\Omega} v \cdot \Delta \omega dx + e^{-\lambda pt} \varphi(t) \int_{\Omega} a(\dots) \cdot \omega dx - e^{\lambda(q-p+1)t} \varphi(t) \int_{\Omega} |v|^q v \cdot \omega dx \end{aligned} \quad (18)$$

Оценим правую часть (18). Применяя в тождество оценки, получим:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \frac{d\Psi_1(t)}{dt} + e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |\nabla v|^2 dx + \frac{\lambda p}{2} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |v|^2 dx + a_0 \lambda(p-1) \int_{\Omega} |v|^p dx \leq \\ \leq G(t, v) + \frac{1}{4} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |\nabla v|^2 dx + (a_1^2 + a_2) e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |v|^2 dx + N_1 N_2 e^{-\lambda pt} + \\ + \frac{1}{4} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |\nabla v|^2 dx + (a_1 N_1)^2 e^{-\lambda pt} \|\omega\|^2 + \frac{\lambda p}{4} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |v|^2 dx + \\ + \frac{(a_2 N_1)^2}{\lambda p} e^{-\lambda pt} \|\omega\|^2 + \left(a_0 \lambda(p-1) + \frac{2a_0(p-1)(a_1^2 + a_2)}{p} \right) \int_{\Omega} |v|^p dx + \\ + C_6 e^{-\lambda pt} \int_{\Omega} |\omega|^p dx + \frac{\lambda p}{4} e^{-\lambda(p-2)t} \int_{\Omega} |v|^2 dx + \frac{N_1^2}{\lambda p} e^{-\lambda pt} \|\Delta \omega\|^2 + G(t, v) + C_7 e^{-\lambda pt} \int_{\Omega} |\omega|^{q+2} dx. \end{aligned}$$

Усилим последнее неравенство, после проинтегрируем по времени от 0 до t , далее умножив на 2 получим следующую оценку

$$\begin{aligned} \int_0^t \int_{\Omega} e^{-\lambda(p-2)\tau} |\nabla v|^2 dx d\tau &\leq \Psi_1(0) + 4 \int_0^t G(\tau, v) d\tau + \\ &+ 2(a_1^2 + a_2) \left(\int_0^t \int_{\Omega} e^{-\lambda(p-2)\tau} |v|^2 dx d\tau + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int_0^t \int_{\Omega} |v|^p dx d\tau \right) + 2D_2, \end{aligned} \quad (19)$$

Если выполняется неравенство

$$\frac{\lambda(q-p+2)}{q+2} - 4 \left(\frac{1}{2} + \frac{3a_1^2}{8\varepsilon_1} \right) - 1 \geq 0, \quad (20)$$

тогда можем усилить оценку

$$\begin{aligned} J(t) \geq (1-\varepsilon_1) \int_0^t \int_{\Omega} e^{-\lambda(p-2)\tau} |v_\tau|^2 dx d\tau + a_0(p-1)(1-\varepsilon_2) \int_0^t \int_{\Omega} |v|^{p-2} |v_\tau|^2 dx d\tau + \\ - a_3 \left(\int_0^t \int_{\Omega} e^{-\lambda(p-2)\tau} |v|^2 dx d\tau + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int_0^t \int_{\Omega} |v|^p dx d\tau \right) + D_3, \end{aligned} \quad (21)$$

Если в неравенстве положить $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$, находим

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \frac{d\Psi_1(t)}{dt} &\geq (1-\varepsilon_1) \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) \int_0^t \int_{\Omega} e^{-\lambda(p-2)\tau} |v_\tau|^2 dx d\tau + \\ &+ a_0(p-1)(1-\varepsilon_1) \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) \int_0^t \int_{\Omega} |v|^{p-2} |v_\tau|^2 dx d\tau + \\ &- a_3 \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) \left(\int_0^t \int_{\Omega} e^{-\lambda(p-2)\tau} |v|^2 dx d\tau + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int_0^t \int_{\Omega} |v|^p dx d\tau \right) - \\ &- \left(\frac{2a_1^2 N_1^2}{p+q-2} + a_2 N_1 \right) \Psi_1(t) + \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) D_3 - D_0(t). \end{aligned} \quad (22)$$

$$\text{Обозначим через: } \Psi_2(t) = \int_0^t \int_{\Omega} e^{-\lambda(p-2)\tau} |v|^2 dx d\tau + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int_0^t \int_{\Omega} |v|^p dx d\tau + \frac{\sigma}{2p} + C_8,$$

$$\Psi'_2(t) = \int_{\Omega} e^{-\lambda(p-2)t} |v|^2 dx + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int_{\Omega} |v|^p dx,$$

$$\Psi''_2(t) = \frac{d}{dt} \left(\int_{\Omega} e^{-\lambda(p-2)t} |v|^2 dx + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int_{\Omega} |v|^p dx \right), \quad (23)$$

$$J_2(t) = \int_0^t \int_{\Omega} e^{-\lambda(p-2)\tau} |v_\tau|^2 dx d\tau + a_0(p-1) \int_0^t \int_{\Omega} |v|^{p-2} |v_\tau|^2 dx d\tau + \sigma,$$

где $C_8 > 0$, $\sigma = \int_{\Omega} |u_0|^2 dx + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int_{\Omega} |u_0|^p dx$. Неравенство запишем через $\Psi_2(t)$

$$\begin{aligned} \Psi''_2(t) &\geq 2(1-\varepsilon_1) \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) \int_0^t \int_{\Omega} e^{-\lambda(p-2)\tau} |v_\tau|^2 dx d\tau + \\ &+ 2a_0(p-1)(1-\varepsilon_1) \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) \int_0^t \int_{\Omega} |v|^{p-2} |v_\tau|^2 dx d\tau - \\ &- 2a_3 \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) \Psi_2(t) - \left(\frac{4a_1^2 N_1^2}{p+q} + 2a_2 N_1 \right) \Psi'_2(t) + \\ &+ 2a_3 \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) \left(\frac{\sigma}{2p} + C_8 \right) + 2 \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) D_3 - 2D_0(t). \end{aligned} \quad (24)$$

Теперь оценим выражение $[\Psi'_2(t)]^2$ применим неравенство Коши-Буняковского, получим

$$[\Psi'_2(t)]^2 = 2p\Psi_2(t)J_2(t). \text{ Если поставить } \varepsilon_1 = \frac{1}{p} \text{ в соотношение (24) запишется виде}$$

$$\begin{aligned} \Psi''_2(t)\Psi_2(t) - \frac{p-1}{p^2} \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) [\Psi'_2(t)]^2 &\geq -2a_3 \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) \Psi_2^2(t) - \\ &- \left(\frac{4a_1^2 N_1^2}{p+q} + 2a_2 N_1 \right) \Psi'_2(t)\Psi_2(t) - \left(-2a_3 \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) \left(\frac{\sigma}{2p} + C_8 \right) - \right. \\ &\left. - 2 \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) D_3 + 2D_0 + \frac{p-1}{p} \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) \sigma \right) \Psi_2(t). \end{aligned} \quad (25)$$

Запишем выражение $\frac{p-1}{p^2} \left(2 + \frac{p+q}{2} \right)$ в следующем виде

$$1 + \alpha = \frac{p-1}{p^2} \left(2 + \frac{p+q}{2} \right) = 1 + \frac{(p-1)(q+4)-p}{2p^2}.$$

Нужно подобрать $C_8 > 0$ таким образом

$$C_8 \geq -\frac{\sigma}{2p} - \frac{D_3}{a_3} + \frac{2D_0}{a_3(p+q+4)} + \frac{p-1}{2a_3 p} \sigma,$$

тогда неравенство (25) сводится к виду

$$\Psi''_2(t)\Psi_2(t) - (1+\alpha)[\Psi'_2(t)]^2 \geq -2\tilde{C}_1 \Psi'_2(t)\Psi_2(t) - 2\tilde{C}_2 \Psi_2^2(t).$$

Из условий леммы $\Psi'_2(0) + \gamma_2 \alpha^{-1} \Psi_2(0) > 0$

$$\begin{aligned}
 -\gamma_2 \alpha^{-1} \Psi_2(0) &< \Psi'_2(0), \\
 -\gamma_2 \alpha^{-1} \Psi_2(0) = -\gamma_2 \alpha^{-1} \left(\frac{\sigma}{2p} + C_8 \right) &< \int_{\Omega} |u_0|^2 dx + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int_{\Omega} |u_0|^p dx = \Psi'_2(0). \\
 -\gamma_2 \alpha^{-1} \left(\frac{\sigma}{2p} + C_8 \right) &< \int_{\Omega} |u_0|^2 dx + \frac{2a_0(p-1)}{p} \int_{\Omega} |u_0|^p dx.
 \end{aligned}$$

Тем самым доказали нашу теорему.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ж.-Л. Лионс, Некоторые методы решения нелинейных краевых задач, Мир, М., 1972; пер. с фр.: J.-L. Lions, Quelques méthodes de résolution des problèmes aux limites non linéaires, Dunod, de Gruyter, Paris, 1969.
- [2] P.A. Raviart, "Sur la résolution de certaines équations paraboliques non linéaires", J. Functional Analysis, 5:2 (1970), 299–328.
- [3] А.В. Иванов, "Квазилинейные параболические уравнения, допускающие двойное вырождение", Алгебра и анализ, 4:6 (1992), 114–130; англ. пер.: A.V. Ivanov, "Quasilinear parabolic equations admitting double degeneracy", St. Petersburg Math. J., 4:6 (1993), 1153–1168.
- [4] Г.И. Лаптев, "Слабые решения квазилинейных параболических уравнений второго порядка с двойной нелинейностью", Матем. сб., 188:9 (1997), 83–112;
- [5] Корпусов М.О. О разрушении решений класса параболических уравнений с двойной нелинейностью // Математический сборник. -2013. -T.204, №3. -C.19-42; [6] N.A. Levine, S.R. Park, J. Serrin, "Global existence and nonexistence theorems for quasilinear evolution equations of formally parabolic type", J. Differential Equations, 142:1 (1998), 212–229.
- [7] A. Samarskii, V. Galaktionov, S. Kurdyumov, and A. Mikhailov, "Blow-up in quasilinear parabolic equations," De Gruyter, Berlin, 1995.
- [8] A.B. Al'shin, M.O. Korpusov, A.G. Sveshnikov, Blow-up in nonlinear Sobolev type equations, De Gruyter Ser. Nonlinear Anal. Appl., 15, de Gruyter, Berlin, 2011.
- [9] Abylkayrov U. U., Aitzhanov S. E., Zhapsarbayeva L. K. Solvability of the inverse problem for a heat convection system with integral condition of overdetermination // Applied Mathematical Sciences. -2015. -Vol. 9, № 49. –P. 2403-2421.
- [10] В. К. Калантаров, О. А. Ладыженская, "О возникновении коллапсов для квазилинейных уравнений параболического и гиперболического типов", Краевые задачи математической физики и смежные вопросы теории функций. 10, Зап. научн. сем. ЛОМИ, 69, Изд-во «Наука», Ленинград. отд., Л., 1977, 77–102; J. Soviet Math., 10:1 (1978), 53–70.

Айтжанов С.Е., Жанузакова Д.Т.

Параболалық теңдеуі үшін қойылған көріністер

Түйіндеме. Көріністер теориясы - қазіргі заманғы дифференциалдық теңдеулер теориясының белсенді түрде дамып келе жатқан аймағы. Сызықты емес теңдеулер теориясында шектеусіз (қирауы) шешімдерді зерттеу аукымы немесе, басқаша айтқанда, күшітілу режимдері (физикалық термин) ерекше орын алады. Шектсіз шешімдері бар сызықты емес эволюциялық есептер глобальді (уақыт бойынша) шешілмейтін болады: шешімдер ақырлы уақыт аралығында шексіз артады. Бұл мақалада параболалық теңдеуі үшін қойылған артығымен анықталған интегралдық шарттымен бірге берілген көріністерге караастырылған және біртекті Дирихле шарттымен бірге шектелген аймақта ақырлы уақыттағы шешімнің қирауының жеткілікті шарттары алынған

Түйінді сөздер. Көріністер, шешімнің қирауы, артығымен анықталған интегралдық шарт.

UDC 512.643

U.K. Turusbekova

(Kazakh University of Economics, Finance and International Trade,
Astana, Kazakhstan, e-mail: umut.t@mail.ru)

ON ANALYTICAL CONSTRUCTION OF ORTHOGONAL MATRICES

Abstract. Contemporary means of storing and transmitting information over the last decade have improved so that the problem of prompt updating of sets of tests in mathematics in universities has become more than relevant. This problem is not new and appeared much earlier than the mass appearance of computers. To compile certain types of problems on quadratic forms, one must be able to construct orthogonal matrices, as well as symmetric matrices with a given type of spectrum. Forming such matrices is a more difficult task.

This paper deals with analytical methods for constructing orthogonal matrices with rational elements having a simple structure. Explicit formulas depending on several parameters are obtained, and the required matrices of any size are received instead of arbitrary integers. The results of this work can be used for automatic compilation on linear algebra problems.

Key words: orthogonal matrix, latin matrix, symmetric matrix, norm.

1. Introduction

Recently, the problem of automatic generation of tasks for examinations has become particularly relevant. There is a necessity of automatic generation of an unlimited number of tasks on given topics with "good" answers. In the literature, the problem of generating tasks in mathematics has been discussed for a long time [1-7]. To compile certain types of problems on quadratic forms, one must be able to construct orthogonal matrices, as well as symmetric matrices with a given type of spectrum. Forming such matrices is a more difficult task. In this paper we propose a purely analytical approach to the creation of such matrices. This means that, by theoretical analysis, a certain matrix is received, depending on several integer parameters, the computer is "entrusted" only to substitute into it various values of these parameters and discard deliberately inappropriate resulting matrices, for example, with very large numbers. In section 2 we introduce the basic definitions and collect the informations necessary for the further work. In section 3 we study the formation of integer ortholatin matrices of several orders.

2. Preliminaries

We will construct integral square matrices with pairwise orthogonal rows. If for such matrices the sum of the squares of the elements of any row is equal to one and that the same number σ , then such matrix will be called *semi-orthogonal*, and the number $\mu = \sqrt{\sigma}$ is its norm. For such a matrix M , the condition $MM^T = \mu^2 E$ is satisfied. Some ordinary facts are given below from [8-12].

Claim 1. If M is a semi-orthogonal matrix with norm μ , then the matrix M is orthogonal also in columns: $M^T M = \mu^2 E$ and the matrix $S = \frac{1}{\mu} M$ is orthogonal in the usual sense.

Lemma 1. If the matrix M is orthogonal in rows (or column or semi-orthogonal), then it remains such if it arbitrarily rearranges the rows, columns, and/or changes the sign of some rows and columns.

Let $\lambda \in R$, $\lambda \neq 0$, M is an arbitrary antisymmetric integer matrix, that is $M^T = -M$, and $N = \lambda E + M$ then $N^T + N = 2\lambda E$.

Lemma 1. The matrix N is not degenerate and therefore is invertible.

Indeed, the equality $\det N = \det(M + \lambda E) = 0$ is possible only at $\lambda = 0$, since the antisymmetric matrix does not have its own numbers other than zero.

Lemma 3. The equation $N^T N^{-1} = N^{-1} N^T$ is true.

Proof. We multiply the equation $N^T = 2\lambda E - N$ firstly left and then to the right of the matrix N^{-1} , in both cases we get $N^T N^{-1} = N^{-1} N^T = 2\lambda N^{-1} - E$.

Corollary 1. $N \cdot (N^T)^{-1} = (N^T)^{-1} \cdot N$.

Lemma 4. The matrix $S = N^T N^{-1} = N^{-1} N^T$ is orthogonal.

Proof [12, p. 247]. Indeed,

$$S^T = (N^T N^{-1})^T = (N^T)^{-1} N,$$

$$S^{-1} = (N^{-1} N^T)^{-1} = (N^T)^{-1} N.$$

Remark 1. If $\lambda \in Z$, a skew-symmetric matrix M (and the matrix N) is integer, and \tilde{N} is the matrix associated with matrix N , then the matrix $S = N^T N^{-1}$ consists of rational numbers, and the matrix $P = N^T \tilde{N}$ is also integer, semi-orthogonal, and its norm $\|P\| = \det N$.

Remark 2. Lemma 4 is true for any non-degenerate matrix B , satisfying the condition $N^T = q(N)$, where $q(x)$ - some polynomial.

From Lemma 4, for $n=3$ and $\lambda=1$ we get the following general form semi-orthogonal matrices of the third order, depending on four arbitrary integer parameters $k, l, m, n \in Z$:

$$M = \begin{pmatrix} m^2 + n^2 - k^2 - l^2 & -2(kn + lm) & 2(km - nl) \\ 2(kn - lm) & n^2 + l^2 - k^2 - m^2 & -2(kl + mn) \\ 2(km + nl) & 2(mn - kl) & k^2 + n^2 - m^2 - l^2 \end{pmatrix}.$$

All these matrices have the integer norm: $\mu = k^2 + l^2 + m^2 + n^2$.

The general form of the orthogonal matrix (with rational elements) of order n constructed in this way will depend on $2 + \frac{1}{2}n(n-1)$ arbitrary integer parameters.

Definition. A square matrix M of order n is called *Latin* constructed on the basis of the numbers $\{a_1, \dots, a_n\}$, if every row and every column of this matrix contains each of these numbers exactly once. A matrix M is called *semi-Latin* if it differs from Latin except that it is a sign of some of its elements. If a semi-Latin matrix based on the numbers $\{a_1, \dots, a_n\}$ is orthogonal in rows, then it is obviously semi-orthogonal with the norm $\mu = \sqrt{a_1^2 + \dots + a_n^2}$. A special case of semi-Latin matrices is square matrices of the form

$$\begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & \dots & a_n \\ \pm a_n & \pm a_1 & \pm a_2 & \dots & \pm a_{n-1} \\ \pm a_{n-1} & \pm a_n & \pm a_1 & \dots & \pm a_{n-2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \pm a_2 & \pm a_3 & \pm a_4 & \dots & \pm a_1 \end{pmatrix} \text{ or } \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & \dots & a_n \\ \pm a_2 & \pm a_3 & \pm a_4 & \dots & \pm a_1 \\ \pm a_3 & \pm a_4 & \pm a_5 & \dots & \pm a_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \pm a_n & \pm a_1 & \pm a_2 & \dots & \pm a_{n-1} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Such matrices we call *semi-cyclic*, each successive row in them is obtained from the previous row by cyclic permutation by one element and by a possible change in the sign of some elements, for example,

$$M = \begin{pmatrix} x & y & z \\ -z & x & y \\ -y & -z & x \end{pmatrix}. \quad (2)$$

A square matrix M of order n is called *ortholatin* (based on numbers a_1, \dots, a_n), if it is semi-orthogonal and semi-Latin, that is if every row and every column of this matrix contains exactly once all numbers that are equal in absolute value to numbers a_1, \dots, a_n , and the matrix MM^T is diagonal. In this case $MM^T = M^T M = \mu^2 E_n$, where $\mu = \sqrt{a_1^2 + \dots + a_n^2} = \|M\|$. The semi-cyclic and, simultaneously, a semi-orthogonal matrix is called orthocyclic. By permuting rows and columns and multiplying them by minus one of the orthocyclic matrix we get an ortholatin matrix.

Ortholatin matrices based on numbers {1; 1; ...; 1} are called matrices of *Hadamard*.

3. Main results

1. Integer ortholatin matrices of the 2nd and 3rd order. All semi-orthogonal matrices of the second order have the form

$$M = \begin{pmatrix} x & y \\ -y & x \end{pmatrix} \text{ or } M = \begin{pmatrix} x & y \\ y & -x \end{pmatrix}. \quad (3)$$

A semi-cyclic matrix of the form (2) is orthocyclic if and only if the condition $xz = xy + yz$ is satisfied. General form of integer matrices

$$x = n(n+k), \quad y = nk, \quad z = k(n+k), \quad \mu = n^2 + nk + k^2, \quad n, k \in \mathbb{Z}.$$

These matrices have an integer norm $\mu = n^2 + nk + k^2$.

The corresponding orthogonal matrix has the form

$$S = \frac{1}{n^2 + nk + k^2} \begin{pmatrix} n(n+k) & nk & k(n+k) \\ -k(n+k) & n(n+k) & nk \\ -nk & -k(n+k) & n(n+k) \end{pmatrix}.$$

For example, for $n=1$ and $k=3$ we get the orthogonal matrix

$$S = \frac{1}{13} \begin{pmatrix} 4 & 3 & 12 \\ -12 & 4 & 3 \\ -3 & -12 & 4 \end{pmatrix}.$$

2. Integer ortholatin matrices of the 4th order. Such matrices can be constructed in several methods.

Method 1. From semi-cyclic matrices of the form

$$M = \begin{pmatrix} x & y & z & v \\ -v & x & y & z \\ -z & -v & x & y \\ -y & -z & -v & x \end{pmatrix}. \quad (4)$$

The rows of such matrix are pairwise orthogonal if the following condition is true:

$$x(v-y) = z(y+v) \Leftrightarrow v(x-z) = y(x+z).$$

One of the solutions has the form

$$x = km, \quad y = m-n, \quad z = kn, \quad v = m+n, \quad m, n, k \in \mathbb{Z}.$$

In addition the norm of the matrix (4) $\mu = \sqrt{(k^2 + 2)(m^2 + n^2)}$; it will be integer, for example, for $k=4$ and $m=n$. Another possible integer solution:

$$x = k(n+1), \quad y = m, \quad z = kn, \quad v = m(2n+1), \quad m, n, k \in \mathbb{Z}.$$

In this case the norm of the orthocyclic matrix

$$\mu = \sqrt{(k^2 + 2m^2)(2n^2 + 2n + 1)}.$$

Method 2. From semi-cyclic matrices of the form

$$M = \begin{pmatrix} x & y & z & v \\ -v & -x & y & z \\ -z & v & -x & y \\ -y & z & v & -x \end{pmatrix}. \quad (5)$$

This matrix will be orthocyclic if $(x-z)(y+v)=0$ and $xz=yv$. One of the possible integer solutions $x=nk, \quad y=n^2, \quad z=nk, \quad v=k^2$. The corresponding orthocyclic matrix has the integer norm $\mu = n^2 + k^2$. For example, for $n=1$ and $k=3$ we get the following orthogonal matrix:

$$S = \frac{1}{10} \begin{pmatrix} 3 & 1 & 3 & 9 \\ -9 & -3 & 1 & 3 \\ -3 & 9 & -3 & 1 \\ -1 & 3 & 9 & -3 \end{pmatrix}.$$

Method 3. In the form of block matrices $Q = \begin{pmatrix} M & -N \\ N & M \end{pmatrix}$, where M and N - square ortholatin matrices.

In fact, it is possible to construct ortholatin matrices of any even order.

Theorem 1. If the matrices M and N are ortholatin ones of the same order with norms λ and μ , and

the matrix $Q = MN^T$ is symmetric then the matrix $P = \begin{pmatrix} M & -N \\ N & M \end{pmatrix}$ also ortholatin with the norm $\sqrt{\lambda^2 + \mu^2}$.

Proof. Indeed, by condition we have

$$MM^T = \lambda^2 E_n, \quad NN^T = \mu^2 E_n, \quad Q^T = Q \Leftrightarrow NM^T = MN^T,$$

then

$$\begin{aligned} PP^T &= \begin{pmatrix} M & -N \\ N & M \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M^T & N^T \\ -N^T & M^T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} MM^T + NN^T & MN^T - NM^T \\ NM^T - MN^T & NN^T + MM^T \end{pmatrix} = \\ &= \begin{pmatrix} (\lambda^2 + \mu^2)E_n & 0 \\ 0 & (\lambda^2 + \mu^2)E_n \end{pmatrix} = (\lambda^2 + \mu^2)E_{2n}. \end{aligned}$$

Remark 3. The symmetry of the matrix $Q = MN^T$ is not so difficult to achieve. For example, if

$$M = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 \\ a_2 & -a_1 \end{pmatrix}, \quad N = \begin{pmatrix} b_1 & -b_2 \\ b_2 & b_1 \end{pmatrix}$$

or

$$M = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_3 & a_1 & -a_2 \\ a_2 & -a_3 & -a_1 \end{pmatrix}, \quad N = \begin{pmatrix} b_1 & -b_2 & -b_3 \\ b_3 & b_1 & -b_2 \\ b_2 & b_3 & b_1 \end{pmatrix},$$

then, as is easy to verify, the matrix MN^T is symmetric. This condition, obviously, also is satisfied if $M = N$.

Corollary 2. For any numbers x, y, z and v the matrix

$$M = \begin{pmatrix} x & y & z & -v \\ y & -x & v & z \\ -z & v & x & y \\ v & -z & y & -x \end{pmatrix}$$

is ortholatin, its norm $\mu = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2 + v^2}$. For $x = y = z = v = 1$ we get the Hadamard matrix of the fourth order:

$$H = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

3. Integer ortholatin matrices of the 5th order. Such matrices can be constructed on the basis, for example, of cyclic symmetric matrix of the form

$$M = \begin{pmatrix} x & y & z & v & w \\ w & x & y & z & v \\ v & w & x & y & z \\ z & v & w & x & y \\ y & z & v & w & x \end{pmatrix}.$$

Its rows will be pairwise orthogonal if simultaneous

$$\begin{cases} xy + yz + zv + vw + xw = 0, \\ xv + yw + xz + yv + zw = 0. \end{cases} \quad (6)$$

These conditions are satisfied, for example, if $x = -3, y = z = v = w = 2$. The norm of the obtained ortholatin matrix is equal to 5. The corresponding orthogonal matrix has the form

$$S = \frac{1}{5} \begin{pmatrix} -3 & 2 & -2 & 2 & 2 \\ 2 & -3 & 2 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & -3 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & 2 & -3 & 2 \\ 3 & 2 & 2 & 2 & -3 \end{pmatrix}.$$

Other orthogonal matrices constructed from ortholatin matrices are received from it by permuting rows and columns and multiplying them by minus one. We give some more solutions of the system (6), obtained by a computer by enumerating single-digit numbers:

$$x = 2, y = 3, z = -6, v = w = 6;$$

$$x = 2, y = 6, z = -4, v = -1, w = 8;$$

The norms of the corresponding ortholatin matrices are also integers and are equal to 11.

4. Integer ortholatin matrices of the 6th order. Such matrices and in general, matrices of any even order $2n$ are most easily constructed from two ortholathian matrices of the third order (of order n) by Theorem 1. In particular, the matrix

$$P = \begin{pmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & b_1 & -b_2 & -b_3 \\ a_3 & a_1 & -a_2 & b_3 & b_1 & -b_2 \\ a_2 & -a_3 & -a_1 & b_2 & b_3 & b_1 \\ -b_1 & b_2 & b_3 & a_1 & a_2 & a_3 \\ -b_3 & -b_1 & b_2 & a_3 & a_1 & -a_2 \\ -b_2 & -b_3 & -b_1 & a_2 & -a_3 & -a_1 \end{pmatrix},$$

where $a_1 = m(m+n)$, $a_2 = mn$, $a_3 = n(m+n)$, $b_1 = k(k+l)$, $b_2 = kl$, $b_3 = l(k+l)$, for any $m, n, k, l \in \mathbb{Z}$ is integer ortolatin matrix with the norm $\mu = \sqrt{(m^2 + mn + n^2)^2 + (k^2 + kl + l^2)^2}$.

5. Integer ortholatin matrices of arbitrary order. The following lemma is obvious.

Lemma 5. Let $m \in \mathbb{N}$. Cyclic symmetric matrix of even order $n = 2m$, ($m \geq 2$) of the form

$$K = \begin{pmatrix} 1-m & 1 & \dots & 1 & 1 \\ 1 & 1-m & \dots & 1 & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & 1 & \dots & 1-m & 1 \\ 1 & 1 & \dots & 1 & 1-m \end{pmatrix} \quad (7)$$

is semi-orthogonal, its norm is equal to m .

2. Cyclic symmetric matrix of odd order $n = 2m+1$, ($m \geq 1$)

$$L = \begin{pmatrix} 1-2m & 2 & \dots & 2 & 2 \\ 2 & 1-2m & \dots & 2 & 2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 2 & 2 & \dots & 1-2m & 2 \\ 2 & 2 & \dots & 2 & 1-2m \end{pmatrix} \quad (8)$$

is semi-orthogonal, its norm is $2m+1=n$.

3. Any matrix obtained from the matrices (7) or (8) by rearranging some rows or columns or multiplying some of them by minus 1, will also be semi-orthogonal with the same norm.

Alternative algorithms for composing tasks of linear algebra and analytic geometry are given in [13-15].

4. Conclusion

We have proposed a series of formulas with several parameters, in which the substitution of arbitrary integers produces an orthogonal matrix of arbitrary order of a simple form $\frac{1}{m}Q$, where $m \in \mathbb{N}$, Q is an integer matrix. The results of the work were implemented at the Department of "Information Systems and Technologies" of KazUEFIT in the form of effective programs for creating test cases or individual homework in mathematics. The resulting formulas can be used to generate problems in linear algebra.

REFERENCES

- [1] Abe K., Cortez R., Vazhenin A. Task management strategies for automatic task generation and verification // Awareness Science and technology and Ubi-Media Computing (CAST-UMEDIA). 2013 International Joint Conference (2-4 Nov. 2013). IEEE. -2013. - P. 601-606.
- [2] Kravtsov D. Automatic Tests and Practical Tasks Generation in Distance Learning Systems // PRICAL 2012: Trends in Artificial Intelligence-12th Pacific Rim International Conference, Kuching, Malaysia.- September 3-7, 2012. - P. 347-358.

- [3] Karnaukhov V.M., Rusakov A.A. Komp'yuternyy sposob podgotovki razdatochnogo materiala kontrol'nykh rabot po matematike. // Informatizatsiya obrazovaniya — 2012: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Orel, OOO «Kartush». - 2012.- S. 99-103. [in Russian]
- [4] Amruth N. Kumar. Generation of Problems, Answers, Grade, and Feedback — Case Study of a Fully Automated Tutor // ACM Journal of Educational Resources in Computing.- 2005.- V. 5.-№3.-P.336-351.
- [5] Minh Luan Nguyen, Siu Cheung Hui, Alvis Cheuk M. Fong. Large-Scale Multiobjective Static Test Generation for Web-Based Testing with Integer Programming // IEEE Transactions On Learning Technologies. -2013.- V. 6. -№ 1.- P. 46-59. DOI: 10.1109/TLT.2012.22
- [6] Jörg Vollrath. An open access minimum automatic task generation live feedback system for electrical engineering // 2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2015). (18-20 March 2015, Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia) IEEE. -2015. -P. 494 – 498. DOI: 10.1109/EDUCON.2015.7096015.
- [7] Karnaukhov V.M. Latex-generator kontrol'nykh rabot. - M.: FGBOU VPO MGUP.-2014.-177 s. [in Russian]
- [8] Il'in V.A., Poznyak E.G. Lineynaya algebra. -M: FIZMATLIT.- 2010.- 280 s. [in Russian]
- [9] Gel'fand I.M. Lektsii po lineynoy algebre. -M: Dobrosvet-2000, MTSNMO.- 2007.- 320 s. [in Russian]
- [10] Kurosh A.G. Kurs vyshey algebry.-M: Lan'; Fizmatkniga.- 2007.- 432 s. [in Russian]
- [11] Gantmakher F.R. Teoriya matrits. -M: FIZMATLIT.- 2010.- 560 s. [in Russian]
- [12] Mal'tsev A.I. Osnovy lineynoy algebry.- M.: Lan'.- 2009.- 480 s.[in Russian]
- [13] Konovalov Ya.Yu., Sobolev S.K., Yermolayeva M.A. Metodicheskiye aspeky avtomaticheskoy generatsii zadach po lineynoy algebre // Inzhenernyy zhurnal: nauka i innovatsii.-2013.-T.5.-№17.-14 s. URL: <http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/740.html> (data obrashcheniya: 05.12. 2014) [in Russian]
- [14] Konovalov Ya.Yu., Sobolev S.K. Metodicheskiye aspeky komp'yuternogo generirovaniya zadaniy po matematike // Nauka i obrazovaniye. MGTU im. N.E. Baumana.-2016.-№7.-S.285-295. [in Russian]
- [15] Konovalov Ya.Yu., Sobolev S.K. Generator kontrol'nykh zadaniy po vyshey matematike: opty sozdaniya i primeniya // Inzhenernyy Vestnik.-2015.-№4.-S. 1046-1055. [in Russian]

Тұрысбекова Ү.К.

Ортогонал матрицаларды аналитикалық құру туралы

Түйіндеме. Соңғы уақытта бақылау жұмыстарының тапсырмаларын автоматты түрде генерациялау мәселесі өзекті болып табылады. Бұл мәселе жаңа емес және компьютерлердің жаппай пайда болуына дейін жарық көрген. Квадраттық формалардың кейбір есептерін шешу үшін ортогонал матрицаларды, сонымен катар симметриялық матрицаларды құруға қабілетті болу керек. Мұндай матрицаларды құру – күрделі мәселе.

Мақалада элементтері рационал, құрылымы қарапайым болатын ортогонал матрицаларды құрудын аналитикалық тәсілдері қарастырылады. Бірнеше параметрлерге тәуелді айқын формулалар алынды, бұл параметрлердің орнына кез келген бүтін санды қою арқылы кез келген өлшемдегі матрицалар алынады. Жұмыстың нәтижелерін сзызықтық алгебра есептерін автоматты түрде құру кезінде пайдалануға болады.

Түйін сөздер: ортогонал матрица, латын матрицасы, симметриялық матрица, норма.

Турусбекова Ү.К.

Об аналитическом построении ортогональных матриц

Резюме. В последнее время проблема автоматической генерации заданий для контрольных работ стала особенно актуальной. Эта проблема не нова и возникла намного раньше массового появления компьютеров. Для составления некоторых типов задач на квадратичные формы нужно уметь строить ортогональные матрицы, а также симметричные матрицы с заданным типом спектра. Построение таких матриц – более сложная задача.

В статье рассматриваются аналитические методы построения ортогональных матриц с рациональными элементами, имеющими простую структуру. Получены явные формулы, зависящие от нескольких параметров, при подстановке вместо которых произвольных целых чисел получаются требуемые матрицы любого размера. Результаты статьи могут быть использованы для автоматического составления задач по линейной алгебре.

Ключевые слова: ортогональная матрица, латинская матрица, симметричная матрица, норма.

УДК 621.311

E.Yu. Gorkayeva, A.V. Demyanenko
(Manash Kozybayev North Kazakhstan State University,
Petropavlovsk, Kazakhstan
E-mail: e.gorkayeva@gmail.com, demianenkoav@mail.ru)

APPLICATION OF MULTI-AGENT SYSTEMS AND MATHEMATICAL MODELING FOR IMPLEMENTATION OF ALGORITHMS OF AUTOMATIC FREQUENCY OFFLOADING BASED ON SMART GRID TECHNOLOGY

Abstract. The article touches upon the issue of the features of the construction and operation of multi-agent Smart Grid systems in the intellectual power grid. Much attention is given to possibility of implementing algorithms of programmed automatic frequency offloading. Also it describes the main stages of mathematical modeling of the active-adaptive network operation.

Key words: Smart Grid, active-adaptive network, mathematical modeling, multi-agent systems, algorithm, automatic frequency offloading.

Е.Ю. Горькаева, А.В. Демьяненко

(Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаяева, Петропавловск, Казахстан.
E-mail: e.gorkayeva@gmail.com, demianenkoav@mail.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТНОЙ РАЗГРУЗКИ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ SMART GRID

Аннотация. Статья раскрывает особенности построения и функционирования мультиагентных систем Smart Grid в интеллектуальной энергосистеме. Большое внимание уделено возможности реализации алгоритмов программируемой автоматической частотной разгрузки. Описаны основные этапы математического моделирования работы активно-адаптивной сети.

Ключевые слова: Smart Grid, активно-адаптивная сеть, математическая модель, мультиагентные системы, алгоритм, автоматическая частотная разгрузка.

Введение. Приоритетной целью государственной политики на современном этапе развития экономики Казахстана является надежное функционирование энергетической отрасли. Немаловажным фактором совершенствования национальной экономики является бесперебойное снабжение электроэнергией населения страны. Основная стратегия данного развития – энергетическая безопасность.

Ключевой тенденцией развития электроэнергетического сектора, в данный момент, является применение новой концепции интеллектуальных энергосистем с активно – адаптивной сетью. Мультиагентный принцип организации и управления процессами генерации, распределения, потребления, сбыта и диспетчеризации, подразумевает активное и гибкое взаимодействия всех субъектов данной сети, качество работы которых, зависит напрямую от их функциональности, определяющейся способностью к сбалансированному распределению энергии и самовосстановлению в режиме реального времени.

Методология исследования. Переход к модернизации электрических сетей энергосистем на базе технологии Smart Grid был предопределен новыми условиями функционирования электроэнергетической отрасли, повышенными требованиями к ее технологическому состоянию, а также надежностью, которая должна быть обеспечена в процессе эксплуатации энергосистемы.

Реструктуризация, на данном этапе, подразумевает обновление таких категорий как: основные производственные фонды и текущие активы электрических сетей, а также обеспечение энергетической и экологической безопасности, путем достижения энергоэффективности за счет новой автоматизированной системы с активно-адаптивной сетью [1].

Формирование активно-адаптивных свойств и способность к самодиагностике и самовосстановлению, позволяют оптимизировать режимы работы энергосистемы и снизить потери и расход энергии на энергопредприятиях.

Объединение производителей электрической энергии и потребителей в единую интеллектуальную сеть, позволит усовершенствовать на всех уровнях технологию управления процессами генерации, передачи, распределения и потребления электроэнергии.

Внедрение Smart Grid технологий в имеющиеся электрические сети требует выполнения следующих задач:

1. Безопасное функционирование новой интеллектуальной сети;
2. Интеграция возобновляемых источников энергии с традиционными источниками;
3. Распределение функциональных возможностей;
4. Возможность взаимодействия отдельных элементов системы между собой.

Электрические сети, построенные в соответствии с технологией Smart Grid, обладают следующими характеристиками:

1. Синхронизация режимов производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии;
2. Саморегулирование и самовосстановление сети;
3. Помехоустойчивость и помехозащищенность;
4. Уменьшение потерь;
5. Улучшение качества поставляемой электроэнергии.

Интеллектуальная сеть Smart Grid, управляет потоками информации, отслеживая главную составляющую цепочку преобразований «генерация-накопление-распределение-потребление», является более гибкой структурой, каждый узел которой может являться активным элементом сети [2].

Цели, преследуемые при внедрении Smart Grid:

1. Повысить надежность электроснабжения потребителей;
2. Повысить вероятность безотказной работы электрооборудования;
3. Повысить энергоэффективность, не нарушая экологического баланса;
4. Улучшить показатели качества электроэнергии;
5. Обеспечить доступность сети новым пользователям [3].

Оптимизация работы энергосистемы, осуществляется различными интеллектуальными устройствами, отвечающими за управление определенными частями общей системы [4].

Оптимальный режим работы энергосистемы - это режим, при котором обеспечивается надежное электроснабжение потребителей электрической энергией, соответствующего качества, без перебоев и с минимальными потерями активной мощности в сети. Важнейшим показателем экономичности работы сетей являются потери. Данный показатель отражает состояние системы учета электроэнергии и эффективность работы предприятия.

Расчет оптимального режима при математическом моделировании состоит в определении значений зависимых и независимых параметров режима, при которых удовлетворяются уравнения установившегося режима, технические ограничения на контролируемые величины и целевая функция оптимизации равна наименьшему значению.

Наличие большого количества датчиков, рабочих органов, а также двухсторонняя связь являются характерными признаками активно-адаптивной сети, которая основана на заранее заложенном алгоритме [5].

Применение данного вида систем позволит уменьшить ущербы, которые напрямую связаны с недоотпуском электроэнергии, а также повысить энергоэффективность, за счет недопущения больших потерь электроэнергии и увеличения ресурса первичного и вторичного оборудования [6].

Задачу оптимизации работы электрической сети, минимизации потерь, а также правильного анализа параметров сети, а именно изменения токов и напряжений на участках сети, в зависимости от нагрузок, позволяет решить математическое моделирование электрических сетей [7].

Применение математического моделирования элементов энергосистемы позволяет заранее оценить будущие характеристики и надежность построения сети на всех этапах проектирования, с применением самых современных информационных технологий.

Математические модели, создаваемые в современных условиях, отличаются комплексностью и иерархической структурой, связанной, в первую очередь, со сложностью моделируемых объектов. Это влечет за собой применение разных методов и способов вычисления для получения результата процесса моделирования. Соответственно, создаются несколько моделей, каждая из которых занимается решением поставленных задач и в комплексе процесс моделирования достигает

поставленных целей. В энергетическом секторе моделирование затрагивает как моделирование первичного, так и вторичного оборудования, а также моделируются различные режимы работы сети.

Любой тип электроэнергетического оборудования можно описать при помощи математической модели. Однако математическая модель описывает исходный объект в определенных условиях, либо с определенной точностью. Следовательно, для описания энергетических комплексов или сложных электрических сетей необходимо объединять математические модели отдельного оборудования в системы со сложной иерархической структурой. Наиболее сложные структуры энергетических комплексов описываются при помощи теории графов, Т и П – образными схемами замещения и через параметры четырехполюсника [8].

Для описания данной математической модели необходимо описание энергосистемы до возмущения, характер возмущения, ответная реакция системы и состояние после возмущения [9].

Технология создания математической модели:

1. Изучение объекта моделирования;
2. Постановка задач моделирования;
3. Проверка корректности модели;
4. Выбор методов решения, поставленных задач;
5. Поиск и разработка алгоритма решения задач;
6. Проверка адекватности модели;
7. Практическое использование математической модели.

Рассматривая в моделировании методы теоретического расчета, а именно, оптимального режима работы электроэнергетической сети, необходимо обратить внимание на следующие этапы расчета:

1. Определить зависимые и независимые параметры режима (X, Y), удовлетворяющие системе уравнений установившегося режима;
2. Определить условия, при которых целевая функция оптимизации равна наименьшему значению $I(X, Y) \rightarrow \min$;
3. Определить базисно-балансирующий узел, на котором будет задаваться напряжение и мощность;
4. Задать начальное приближение напряжения, для оптимизации и достижения минимума потерь активной мощности;
5. Задать систему уравнений установившегося режима;
6. Определить потери активной мощности;
7. Произвести решение системы линейных уравнений
8. Определить градиент минимизированной функции;
9. Определить новое значение оптимизируемой переменной;
10. Итерационный процесс расчета прекратится, когда выполнится главное условие оптимизации целевой функции.

Для сбалансированной работы энергосистемы необходим учет всех параметров объектов составляющих данную энергосистему. В процессе решения поставленных задач возникают проблемы с большим объемом обрабатываемой информации. В данном случае, имеет место построение системы основанной на децентрализованном адаптивном управлении с мультиагентным комплексом, где каждый блок (агент) отвечает не только за учет своих параметров и воздействует на них, но и обменивается данными с другими блоками в режиме реального времени для поддержания работы системы в балансе.

Агентом, в данном случае, выступает процесс, реагирующий на имитационную среду и способный вносить в нее изменения, взаимодействуя с другими агентами [10].

Согласно теории мультиагентных систем агент можно предоставить в виде [11]:

$$A = < G, S, A, \theta, \varphi >$$

где G – целевая функция;

S – параметры состояния;

A – набор действий;

φ – оператор.

В основе реализации мультиагентного подхода в энергетике существует два основных способа:

1. Моделирование агентов источников и агентов потребителей, на основе данных которых, производится расчет режимов сети электроснабжения;
2. Моделирование каждого элемента сети, без расчета режима работы, но с учетом проверки достаточного количества выработки электроэнергии источниками [8].

Согласно [12] мультиагентная система – это система, состоящая из двух или более агентов, имеющих частные цели. Также вводится определение интеллектуального агента, обладающего такими характеристиками как реактивность, проактивность и социальность.

Автор [13] рассматривает агент как аппаратную сущность, которая располагается в некоторой среде и самостоятельно реагирует на изменения в этой среде.

Использование мультиагентных систем для управления энергосетями придает управляемой системе следующие свойства: гибкость к реконфигурации, живучесть системы, самовосстановление [4].

Основные характеристики мультиагентных систем:

1. Децентрализация, способность не зависеть от единичного отказа;
2. Высокая степень надежности и защиты системы;
3. Высокий уровень масштабируемости и гибкости;
4. Эффективность системы за счет параллельных вычислений и асинхронной работы;
5. Самовосстановление распределительной системы;
6. Возможность устранения каскадных аварий.

Метод оптимизации режимов работы энергосистемы с мультиагентным комплексом весьма перспективен и может быть реализован современными математическими методами. В основе метода лежит разбиение всей системы на самостоятельные единицы, внутри которой агенты имеют взаимное влияние друг на друга, но при этом не будут способны нарушить общий режим работы. Основным критерием оптимизации можно считать минимум потерь активной мощности. После разбиения, оптимизация режима работы начинается внутри каждой единицы. Дальнейшие действия, а именно оптимальные настройки параметров и построение алгоритмов управления энергосистемы происходят в режиме реального времени.

Данное направление построения работы энергосистемы является весьма перспективным, так как обеспечит надежное и безопасное функционирование системы с наименьшими потерями и снизит риски возникновения аварийных ситуаций.

Для IT-поддержки Smart Grid необходимо эффективное использование мультиагентных систем, со следующими агентами: прогнозирование, оптимизация генерации, эксплуатация, логистика, риски [14].

Структура мультиагентного алгоритма активно-адаптивной сети, включает в себя блоки (агенты) разных уровней, выполняющих различные функции. В процессе решения задачи, поставленной пользователем Smart Grid, возникает необходимость организации как самостоятельного, так и совместного взаимодействия блоков в режиме реального времени. Данный алгоритм включает в себя блоки постановки задачи, верификации, вычисления, мониторинга, а также блоки параметрической настройки.

Положительной стороной данного алгоритма является возможность математического моделирования состояния сети, составление графика распределения активной мощности и избежание явления лавины частоты.

Слабая сторона данного алгоритма состоит в том, что в настоящее время недостаточно нормативно-правовой документации по внедрению и регламенту работы активно-адаптивных сетей, что, несомненно, сможет внести свои корректизы в разработку алгоритма в будущем.

К числу дополнительных возможностей относится самовосстановление системы и помехозащищенность, однако существует угроза кибербезопасности, так как затруднено внедрение классических средств обеспечения информационной безопасности вследствие высокой доступности информации и непрерывности технологического процесса.

Перспективные направления математического моделирования в мультиагентных системах Smart Grid:

1. Межплатформенное взаимодействие агентов в локальной сети;
2. Обмен данными между агентами в режиме реального времени;
3. Возможность добавления агентов и их ликвидация;
4. Изменение функционирования алгоритма работы адаптивной сети.

Исследование переходных процессов в энергосистеме с целью предотвращения возможных аварий и выбора оптимального алгоритма работы противоаварийной автоматики допустимо только при составлении математической модели.

Рассматривая автоматическую частотную разгрузку, необходимо обратить внимание на причины дефицита активной мощности и на возможные уровни снижения частоты. Дефицит активной мощности приводит к снижению частоты до тех пор, пока уровни генерируемой и потребляемой мощности не станут равны. Длительное снижение частоты может вызвать явление лавины частоты.

Использование алгоритма интеллектуальной автоматической частотной разгрузки позволит предотвратить массовый останов электрического оборудования и сократить перерывы в электроснабжении потребителей. Данная структура предназначена для снижения падения частоты за счет последовательного отключения ступеней нагрузки, с учетом вклада отключаемого потребителя в снижение потерь активной мощности в сети [15].

Система адаптивного отключения нагрузки, в данном случае, позволит быстро и выборочно произвести отключение наименее значимых фидеров в режиме реального времени, а по истечению времени, позволит системе восстановить параметры.

Результаты. Применение мультиагентных систем и математического моделирования для реализации алгоритмов автоматической частотной разгрузки позволит в кратчайшие сроки отслеживать параметры адаптивной сети энергосистемы, исходя из задач, поставленных диспетчером Smart Grid. Алгоритм способен осуществлять перераспределение активной мощности, отслеживать частоту сети, а также предотвратить преждевременный износ электрооборудования, тем самым уменьшить потери на энергопредприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Фурсанов М.И. Схемно-конструктивные решения и информационное обеспечение городских электрических сетей в условиях Smart grid // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2017. №5.
- [2] Никифоров А.П. Диспетчер смарт-грид в каждом устройстве потребителя. технические и экономические задачи//Наукові праці ДНТУ № 12(20), 2012.
- [3] Филиппов М.В., Кавалеров Б.В. К вопросу интеллектуализации локальных электрических сетей с газотурбинными мини-электростанциями // Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2014. №9.
- [4] Косенко Е.Ю., Номерчук А.Я., Шаповалов И.О. Интеллектуальное управление в распределенных неоднородных энергетических системах // Известия Южного федерального университета. Технические науки, № 1(150), 2014, С.63–69.
- [5] Трошинский В. В. Основные положения концепции «интеллектуальные сети» // Состояние и пути развития российской энергетики: материалы Всероссийской молодёжной научной школы – конференции, г. Томск, 21–23 октября 2014 г. / ТПУ, ЭНИН; ред. кол. В. Я. Ушаков и др. Томск: Изд-во ТПУ, 2014. С. 93–96.
- [6] Голиков И.О., Виноградов А.В. Математическое моделирование системы адаптивного автоматического регулирования напряжения в электрической сети 0,38 кв // вестник НГИЭИ. 2016. №2 (57).
- [7] Обухов С. Г. Математическое моделирование в системах электроснабжения: учебное пособие. Томский политехнический университет. Томск: Изд-во ТПУ, 2014. 84 с.
- [8] Макаров Я.В. Совершенствование принципов мультиагентного подхода к моделированию элементов электротехнических комплексов и систем нефтяной отрасли: диссертация кандидата технических наук: 05.09.03 / Макаров Ярослав Викторович; [Место защиты: Сам. гос. техн. ун-т], Самара, 2016.
- [9] Кубарьков Ю.П., Фомин П.В. Некоторые особенности построения математической модели для устройства адаптивного отключения нагрузки // Труды Кольского научного центра РАН. 2012. №3 (12).
- [10] Массель Л. В. Гальперов В. И. Разработка многоагентных систем распределенного решения энергетических задач с использованием агентных сценариев // Известия ТПУ. 2015. №5.
- [11] Gerhard Weiss (Ed.). 1999. Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. MIT Press, Cambridge, MA, USA.
- [12] McArthur S., Davidson E., Catterson V., Dimeas A., Hatziargyriou N., Ponci F., and Funabashi T. Multi-Agent Systems for Power Engineering Applications—Part I: Concepts, Approaches, and Technical Challenges // IEEE Transactions on Power Systems. – 2007. – Vol. (22). – P. 1743–1759.
- [13] Wooldridge M., Jennings N.R. Pitfalls of agent oriented development // Proceedings of 2nd Int. Conf. Autonomous Agents. –1998. – P. 385–391.
- [14] Рыгалов А.Ю., Кубарьков Ю.П. Применение мультиагентных систем в электроэнергетике // Труды Кольского научного центра РАН. 2012. №1.
- [15] Арестова А.Ю., Савенкова К.С. Создание программируемой автоматической частотной разгрузки на базе технологии SMART GRID /ФГБОУ ВО НГТУ// Автоматика и программная инженерия. 2016. № 2 (16). С. 9–13.

Горькаева Е.Ю., Демьяненко А.В.

Smart Grid технологияның негізінде автоматты жиілікті женілдешу алгоритмдерді жүзеге асыру үшін математикалық модельдеу мен мультиагентті жүйелерді қолдану.

Тұйинде. Мақалада мультиагентті Smart Grid жүйелердің қызмет етуі мен құрастыру ерекшеліктері сипатталған, бағдарламаланатын автоматты жиілікті женілдешу алгоритмдерін жүзеге асыру мүмкіндігі қарастырылған және активті-бейімделген желінің жұмысын математикалық модельдеудің негізгі кезеңдеріне шолу жасалған.

Тұйінді сөздер: Smart Grid, активті-бейімделген жүйе, математикалық модель, мультиагентті жүйелер, алгоритм, автоматты жиілікті женілдешу.

УДК 004.89

¹G. Samigulina, ²Zh. Massimkanova

(¹Institute of Information and Computational Technologies, Almaty, Kazakhstan

²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

masimkanovazh@gmail.com)

DEVELOPMENT OF SOFTWARE BASED ON COOPERATIVE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION ALGORITHM FOR MULTI-AGENT SMART-SYSTEM

Abstract. The article is devoted to the development of software for construction an optimal data set based on cooperative particle swarm optimization algorithm for multi-agent Smart-system of prediction and control complex objects. The relevance of application proposed algorithms for this class of problems has been shown. The flowchart of cooperative particle swarm algorithm has been presented. The agents for multi-agent Smart-system have been created. The functioning algorithm of developed software has been described.

Keywords. Smart-system, complex object, cooperative particle swarm optimization algorithm, feature selection, multi-agent approach, software.

¹Г.А. Самигулина, ²Ж.А. Масимканова

(¹Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

masimkanovazh@gmail.com)

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ КООПЕРАТИВНОГО АЛГОРИТМА РОЯ ЧАСТИЦ ДЛЯ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ SMART-СИСТЕМЫ

Аннотация. Статья посвящена разработке программного обеспечения для построения оптимального набора данных на основе кооперативного алгоритма роя частиц для мультиагентной Smart-системы прогнозирования и управления сложными объектами. Показана актуальность применения предложенных алгоритмов для данного класса задач. Представлена блок-схема кооперативного алгоритма роя частиц. Разработаны агенты для мультиагентной Smart-системы. Описан алгоритм функционирования разработанного программного обеспечения.

Ключевые слова. Smart-система, сложный объект, кооперативный алгоритм роя частиц, выделение информативных дескрипторов, мультиагентный подход, программное обеспечение.

Введение. В настоящее время актуальна разработка Smart-технологий на основе интеллектуальных методов и мультиагентного подхода для построения систем управления сложными объектами. Наибольшее распространение получили Smart-технологии с использованием нейронных сетей [1], эволюционных алгоритмов [2], искусственных иммунных систем [3], алгоритмов роевого интеллекта [4], мультиагентных систем и др. Мультиагентные системы отличаются автономностью (способностью агента действовать без внешнего вмешательства), социальностью (способностью коопeraçãoции между агентами), адаптивностью (своевременная реакция к изменениям и самонастройка системы), распределённостью, устойчивостью к изменению входных параметров и масштабируемостью [5].

В настоящее время большой интерес вызывают такие методы как: алгоритм роя частиц [6], алгоритм муравьиной и пчелиной колонии, серых волков, бактериальной оптимизации [7] и др. Активно разрабатываются системы на основе совместного использования различных алгоритмов роя частиц (PSO, Particle Swarm Optimization) и мультиагентного подхода, которые успешно применяются для предварительной обработки данных, выделения информативных дескрипторов и построения оптимального набора данных. В работе [8] описывается PSO алгоритм на основе мультиагентного подхода (MAPSO, Multi-Agent Particle Swarm Optimization) для распределения энергетической нагрузки энергосистемы. Эффективность предложенного алгоритма проверена на трех задачах с использованием различных подходов. В результате MAPSO алгоритм превзошёл точностью и скоростью сходимости интерактивный генетический алгоритм (IGA, Interactive Genetic Algorithm) и PSO алгоритм в независимости от размера данных. Статья [9] посвящена реализации параллельного PSO алгоритма, основанного на кооперативном мультиагентном подходе. Структура системы состоит из нескольких вычислительных блоков, параллельно реализующих классический PSO алгоритм. Результаты моделирования показывают, что распределённая структура повышает эффективность работы системы. Благодаря механизму функционирования основного и подчинённого роя, упрощается связь между агентами и повышается скорость вычислений. Основным недостатком классического PSO алгоритма является преждевременная сходимость, которая зависит от выбора параметров.

В настоящее время активно предлагаются различные модификации PSO алгоритма, например кооперативный алгоритм роя частиц (CPSO, Cooperative particle swarm optimization) [10], алгоритм роя частиц с весом инерции (IWPSO, Inertia weight particle swarm optimization), полностью информированный алгоритм роя частиц (FIPSO, Fully informed particle swarm optimization) [11], алгоритм роя частиц с линейно-изменяющимся весом (LDWPSO, Linearly decreasing weight particle swarm optimization) [12], нечеткий адаптивный алгоритм роя частиц (FAPSO, Fuzzy adaptive particle swarm optimization) и др.

Постановка задачи формулируется следующим образом: необходимо разработать программное обеспечение для предварительной обработки данных и выделения информативных дескрипторов на основе кооперативного алгоритма роя частиц для мультиагентной Smart-системы прогнозирования и управления сложными объектами.

Методы исследования. В кооперативном алгоритме роя частиц (CPSO, Cooperative particle swarm optimization) общая популяция агентов делится на один основной рой и несколько подчинённых роев, где каждый рой пытается найти оптимум отдельно. Агенты подчинённого роя предназначены для интенсивного локального поиска, а агенты основного роя ориентированы на глобальный поиск. Механизм кооперации агентов, обмен информацией и перегруппировка популяции агентов являются достоинствами CPSO алгоритма. С помощью базы знаний о траектории частиц обеспечивается равномерное распределение агентов [13]. Каждая частица в подчинённом рое адаптивно настраивает свое положение в соответствии со значениями других частиц и расстояниями между двумя частицами, которое определяется коэффициентом корреляции. Обмен информацией и оперативная корректировка стратегий, основанных на собственном опыте позволяют агентам быстро и точно сходиться к глобальному оптимальному решению. При итерации вес инерции не меняется, поэтому пространство поиска подчинённого роя становится более узким, чем у основного роя, что решает проблему скопления агентов [14].

На рисунке 1 представлена блок-схема CPSO алгоритма, который представлен ниже:

Шаг 1. Задается количество агентов для основного и подчинённого роя. Случайно генерируются начальные положения x_i и скорости v_i агентов, где $i = 1, 2, \dots, n$. Вводятся следующие коэффициенты: вес инерции W , количество итераций $iter_{max}$, коэффициенты ускорения c_1, c_2 .

Шаг 2. Запускается итерация агентов. Каждый подчинённый рой характеризуется вектором p_g^s , который показывает лучшее положение агентов в рое. Кооперация агентов при глобальном поиске осуществляется с помощью этих векторов.

Шаг 3. Определяется выбор и вычисление фитнес-функции [15].

Шаг 4. Сравнивается текущее значение фитнес-функции $f(x_i^s(t+1))$ и лучшее значение фитнес-функции $f(p_g^s)$.

Шаг 5. Лучшее положение агента сохраняется как вектор подчинённого роя p_g^s .

Шаг 6. Рассчитывается фактор миграции ϕ . Векторы подчинённых роев передаются в основной рой.

Шаг 7. Сравниваются векторы подчинённых роев с вектором основного роя.

Шаг 8. Вектор основного роя сохраняется как лучший вектор всего роя.

Шаг 9. Обновляются положения $x_i^M(t+1)$ и скорости $v_i^M(t+1)$ агентов основного роя.

Шаг 10. Проверяется критерий останова $k < iter_{max}$.

Шаг 11. Сохраняется лучшее значение p_g^M всего роя.

Шаг 12. Определяется оптимальный набор параметров системы и осуществляется редукция малоинформативных дескрипторов.

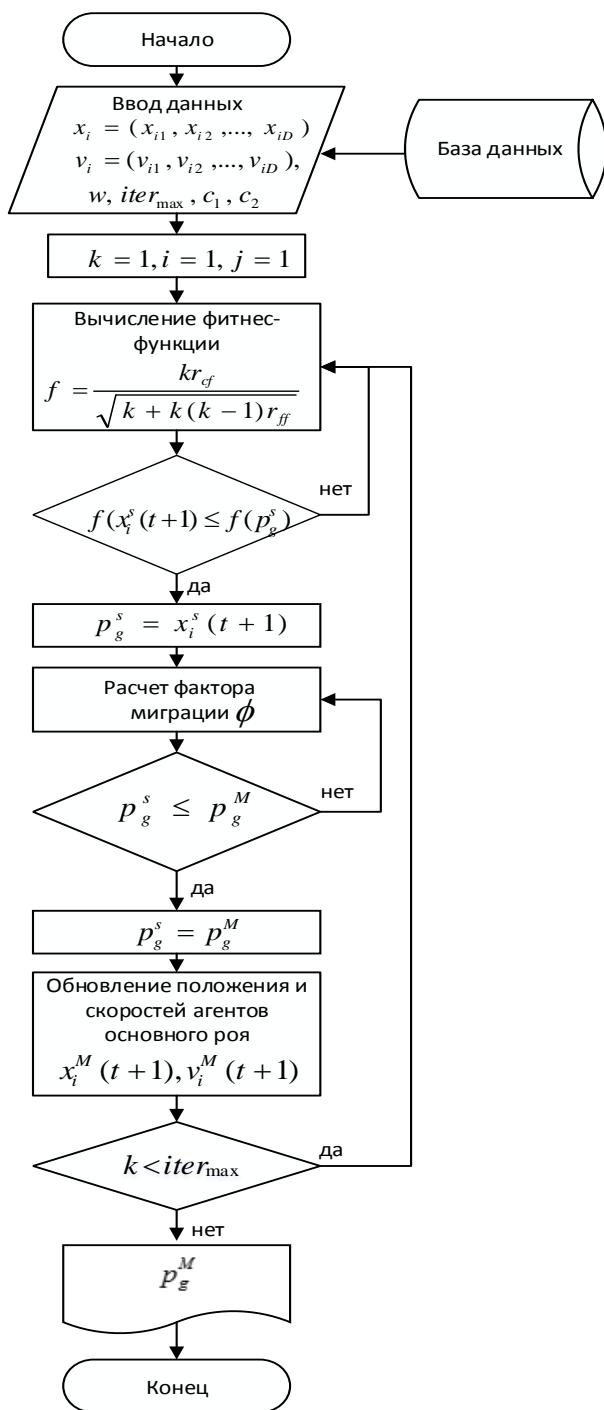


Рис. 1. Блок-схема CPSO алгоритма

Результаты моделирования. Для мультиагентной Smart-системы [16] разработаны следующие агенты роя частиц: агенты подчинённого роя и агенты основного роя. В таблице 1 описаны функции агентов роя частиц для CPSO алгоритма.

Таблица 1. Описание агентов для CPSO алгоритма

Название агента	Описание функции агентов
Агенты подчинённого роя	- создание популяции агентов; - случайная генерация начальных положений и скоростей агентов; - вычисление фитнес-функций каждого подчинённого роя; - определение лучшего положения агентов каждого подчинённого роя; - передача лучших положений в основной рой; - миграция агентов; - обновление положения и скоростей агентов; - проверка условия завершения.
Агенты основного роя	- создание популяции агентов; - случайная генерация начальных положений и скоростей агентов; - сравнение лучших положений агентов подчинённых роев; - обновление положения и скоростей агентов; - сохранение лучшего положения агента.

Разработано программное обеспечение (ПО) «MCPSO (Multi-agent Cooperative Particle Swarm Optimization)» построения оптимального набора дескрипторов для Smart-системы прогнозирования и управления сложными объектами на языке программирования Python, который обладает рядом преимуществ при реализации мультиагентных и распределенных систем.

При разработке использованы следующие модули:

- Модуль *sys*, который содержит функции и константы для взаимодействия с интерпретатором Python.
- Модуль *pintpy* для поддержки многомерных массивов и высокогоуровневых математических функций.
 - Модуль *os* для взаимодействия с операционной системой.
 - Модуль *nptpath* для определения путей к файлам в независимости от вида платформы.
 - Модуль *pandas* для обработки и анализа данных.
 - Модуль *threading* для реализации потоков и синхронизации объектов.
 - Модуль *sqlite* для работы с базой данных.

Для разработки графического интерфейса использована библиотека PyQt5, которая реализована в виде набора python-модулей. Использованы следующие модули:

- Модуль *PyQt5.QtWidgets* содержит классы, реализующие компоненты интерфейса: диалоговые окна, надписи, кнопки, текстовые поля и др.
 - Модуль *PyQt5.QtCore* предназначен для реализации системы сигналов, потоков и т.д.
 - Модуль *PyQt5.QtGui* содержит классы для визуального представления.
 - Модуль *PyQt5.QtSql* содержит классы для интеграции с базами данных с помощью SQL.

Интерфейс программного обеспечения «MCPSO» (Рис. 2) включает в себя простой набор средств управления таких как: кнопка подключения базы данных, поля для ввода параметров, кнопка «Run» для запуска/приостановки работы системы, панель для отображения базы данных в виде таблицы и панель вывода результатов в виде графика и текста.

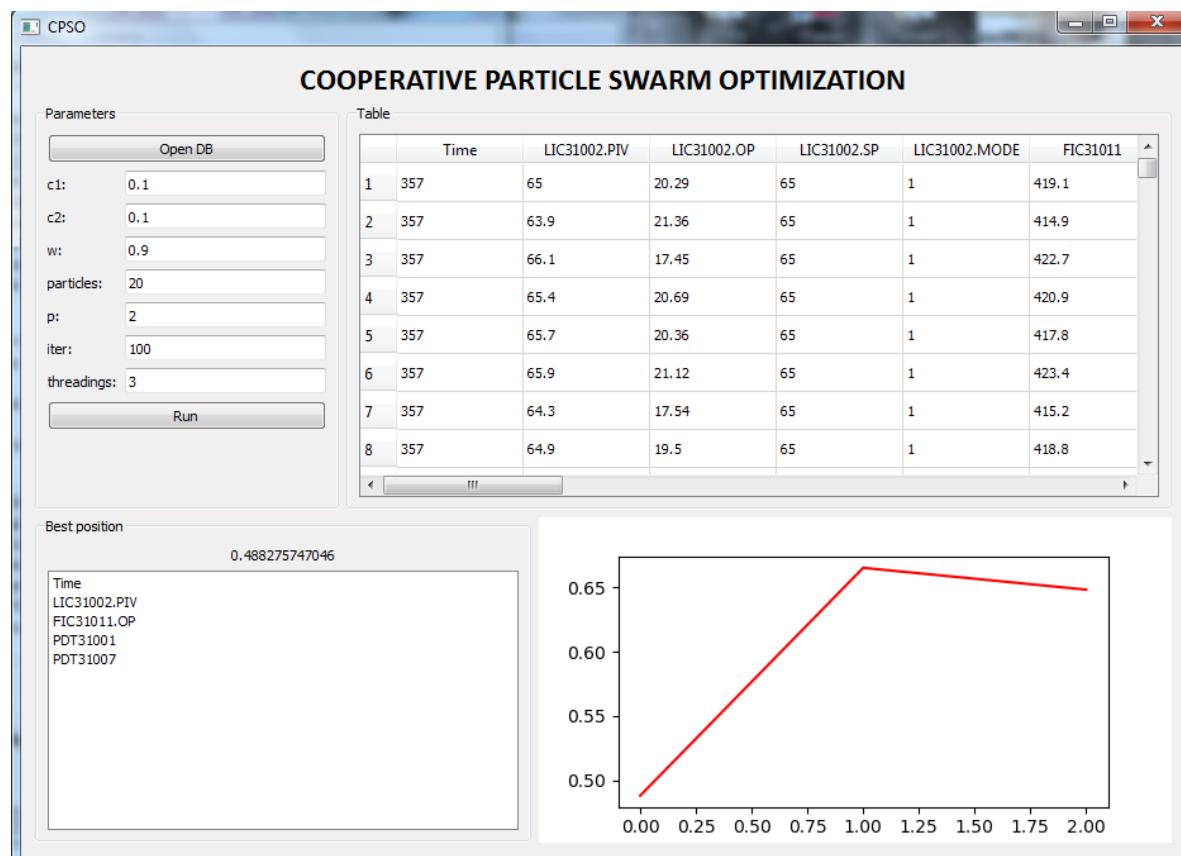


Рис. 2. Интерфейс программного обеспечения «MCPSO»

При разработке ПО учитывалась возможность расширения системы другими модулями и подключения других программных продуктов и библиотек. Разработанное ПО не привязано к конкретной архитектуре и операционной системе. Для работы с ПО достаточно установить Python 3.6 и вышеперечисленные библиотеки.

Заключение. Разработанное ПО «MCPSO» предназначено для обработки многомерных данных, выделения информативных дескрипторов и является модулем мультиагентной Smart-системы прогнозирования и управления сложными объектами. Совместное использование кооперативного алгоритма роя частиц и мультиагентного подхода позволяет более эффективно и быстро исследовать многомерное пространство, выделять оптимальный набор данных и повышать точность прогнозирования.

Работа выполнена по гранту КН МОН РК по теме: "Разработка когнитивной Smart-технологии для интеллектуальных систем управления сложными объектами на основе подходов искусственного интеллекта" (2018-2020 гг.).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Wu W., Zhang F., Liu M., Shen W. A multi-agent based failure prediction method using neural network algorithm // 2014 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. – DOI: 10.1109/SMC.2014.6974263.
- [2] Akopov A.S., Hevencev M.A. A Multi-agent Genetic Algorithm for Multi-objective Optimization // 2013 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. – DOI: 10.1109/SMC.2013.240.
- [3] Rocha A.D., Lima-Monteiro P., Parreira-Rocha M., Barata J. Artificial immune systems based multi-agent architecture to perform distributed diagnosis // Journal of Intelligent Manufacturing. – 2017. – P. 1-13.
- [4] Kumar R., Sharma D., Sadu A. A hybrid multi-agent based particle swarm optimization algorithm for economic power dispatch // International Journal of Electrical Power & Energy Systems. – 2011. – Vol. 33, Issue 1. – P. 115-123.
- [5] Ahmad R., Lee Y., Rahimi S., Gupta B. A Multi-Agent Based Approach for Particle SwarmOptimization // International Conference on Integration of Knowledge Intensive Multi-Agent Systems. – 2007. – P. 267-271.

- [6] Yazdani D., Nasiri B., Sepas-Moghaddam A., Meybodi M.R. A novel multi-swarm algorithm for optimization in dynamic environments based on particle swarm optimization // Applied Soft Computing. – 2013. – Vol. 13. – P. 2144–2158.
- [7] Abd-Elazim S.M., Ali E.S. A hybrid particle swarm optimization and bacterial foraging for power system stability enhancement. – Wiley Periodicals, 2014. – Vol. 21. – P. 245–255.
- [8] Wu C., Li H., Wu Z. Agent Particle Swarm Optimization for Power System Economic Load Dispatch // Journal of Computer and Communications. – 2015. – Vol. 3. – P. 83-89.
- [9] Shangxiong S. A Particle Swarm Optimization (PSO) Algorithm Based on Multi-agent System // 2008 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA). – DOI: [10.1109/ICICTA.2008.367](https://doi.org/10.1109/ICICTA.2008.367)
- [10] Hayashida T., Nishizaki I., Sekizaki S., Koto S. Cooperative Particle Swarm Optimization in Distance-Based Clustered Groups // Journal of Software Engineering and Applications. – 2017. – Vol. 10. – P.143-158.
- [11] Kennedy J., Mendes R. Neighborhood Topologies in Fully Informed and Best of Neighborhood Particle Swarms // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C, Applications and Reviews. – 2006. – No. 36. – P. 515–519.
- [12] Yang C.H., Hsiao C.H., Chuang L.Y. Linearly Decreasing Weight Particle Swarm Optimization with Accelerated Strategy for Data Clustering // IAENG International Journal of Computer Science. – 2010. – Vol. 37. – P. 213-224.
- [13] Yang J., Zhu H., Wang Y. An Orthogonal Multi-Swarm Cooperative PSO Algorithm with a Particle Trajectory Knowledge Base // Symmetry. – 2017. – Vol. 9(1), No. 15. – DOI:10.3390/sym9010015.
- [14] SainiS., Zakaria N., Ramblji D.R.A., Sulaiman S. Markerless Human Motion Tracking Using Hierarchical Multi-Swarm Cooperative Particle Swarm Optimization // PLoS One. – 2015. – Vol. 10(5). – DOI: 10.1371/journal.pone.0127833.
- [15] Hall M.A. Correlation-based Feature Selection for Machine Learning, Thesis of Doctoral dissertation. – The University of Waikato, 1999.
- [16] Samigulina G.A., Massimkanova Zh.A. Multi-agent System for Forecasting Based on Modified Algorithms of Swarm Intelligence and Immune Network Modeling // Proceedings of the 12th International Conference Agents and Multi-agent Systems: Technologies and Applications (KES-AMSTA-18). – Australia: Springer, 2018. – P. 199-208.

Самигулина Г.А., Масимканова Ж.А.

Мультиагенттік Smart-жүйе үшін кооперативтік үйір алгоритмінің негізінде бағдарламалық қаптама құру

Түйіндеме. Макала курделі объектілерді басқару және болжадың мультиагенттік Smart-жүйесі үшін кооперативтік үйір алгоритмінің негізінде онтайлы деректер жиынтығын құру бағдарламалық қаптамасын құрастыруға арналған. Ұсынылған алгоритмдерді осындай тапсырмалар классына қолдану өзектілігі көрсетілді. Кооперативтік үйір алгоритмінің блок-схемасы берілді. Мультиагенттік Smart-жүйесінің агенттері құрылды. Құрастырылған бағдарламалық қаптаманың жұмыс істен алгоритмі сипатталды.

Түйіндеме сөздер. Smart-жүйе, курделі объект, кооперативтік үйір алгоритмі, ақпараттық дескрипторларды бөлу, мультиагенттік әдіс, бағдарламалық қаптама.

УДК 004.056.5

D.S. Dyusenbayev, K.T. Algazy, B.S. Turusbekova, G. D. Smatova

(Institute of Information and Computing Technologies of the Scientific Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan . Satpaev University, Almaty, Kazakhstan)
E-mail: turusbekova78@mail.ru

MODIFICATION OF A SYMMETRIC BLOCK ALGORITHM BASED ON NONPOSITION POLYNOMIAL COMPUTATION SYSTEMS

Abstract. The article proposes a modification of the encryption algorithm based on non-positional polynomial number systems (NPSS). To build (develop) a non-positional encryption system modification, the Feistel network is used, which has gained wide popularity in the development of symmetric block ciphers. And also, considering that, in the Rijndael S algorithm, the block is optimized to counteract linear and differential cryptanalysis, an S block is built for the developed algorithm.

Key words: encryption, network Festel, algorithm, polyminalnaya system, block cipher

Д.С. Дюсенбаев¹, К.Т. Алгазы¹, Б.С.Турусбекова², Г.Д. Сматова²

(¹ Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан, Алматы

² Satpaev University, Республика Казахстан, Алматы. turusbekova78@mail.ru)

МОДИФИКАЦИЯ СИММЕТРИЧНОГО БЛОЧНОГО АЛГОРИТМА, ОСНОВАННОГО НА НЕПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ СЧИСЛЕНИЯ

Аннотация. В статье предлагается модификация алгоритма шифрования, основанного на непозиционных полиномиальных системах счисления (НПСС). Для построении (разработки) модификации системы непозиционного шифрования применяется сеть Фейстеля, которая приобрела широкую популярность при разработке симметричных блочных шифров. А также, учитывая что, в алгоритме Rijndael S блок оптимизирован для противодействия линейному и дифференциальному криптоанализу, построен S блок для разработанного алгоритма.

Ключевые слова: шифрование, сеть Фейстеля, алгоритм, полиномиальные системы, блочные шифры.

Введение

Симметричные криптографические алгоритмы получили широкое распространение благодаря высокой производительности и низкой сложности реализации [1]. Симметричные блочные алгоритмы шифрования, в настоящее время, являются основным криптографическим средством обеспечения конфиденциальности при обработке информации в современных информационно-телекоммуникационных системах. Уровень стойкости шифрования, используемого в системе, в существенной степени определяют стойкость криптографической защиты информации, безопасность криптографических протоколов и защищённость информационно-телекоммуникационной системы в целом [2].

Большинство современных блочных шифров используют сеть Фейстеля в качестве основы. Сети Фейстеля были широко изучены криптографами в силу их обширного распространения. В 1988 г. Майкл Люби и Чарльз Ракофф провели исследования сети Фейстеля и доказали, что если раундовая функция является криптостойкой и псевдослучайной, и используемые ключи независимы в каждом раунде, то 3-х раундов будет достаточно для того, чтобы блочный шифр являлся псевдослучайной перестановкой, тогда как четырёх раундов будет достаточно для того чтобы сделать сильную псевдослучайную перестановку.

А если один и тот же блок шифруется дважды одним и тем же ключом, то в обоих случаях результат будет одинаковым. Эта информация может быть полезна для атакующего. В практических приложениях желательно, чтобы при шифровании одного и того же блока получались различные зашифрованные блоки. Для этого обычно используют один из режимов шифрования. Например, режим сцепления блоков шифртекста (CBC).

Режим CBC: Сначала производят операцию XOR предыдущего шифрованного блока с нашим блоком; получившийся результат зашифровывается. Предыдущий шифрованный блок обычно сохраняется в векторе инициализации (Initialization Vector). Обычно для первого шифруемого блока в качестве вектора инициализации берут нулевой блок, хотя иногда используют и другие значения.

Учитывая вышеизложенное, если добавить в схему сеть Фейстеля и один из режимов, то алгоритм усложняется, и получается более стоиким против криптоанализа.

Описание модифицированного алгоритма шифрования на базе непозиционных полиномиальных систем счисления

Синонимы непозиционных полиномиальных систем счисления (НПСС) – полиномиальные системы счисления в остаточных классах, непозиционные системы счисления и модульная арифметика. Алгоритмы и методы, созданные на базе этих систем, называют также нетрадиционными, непозиционными или модульными [3-6]. В классической системе счисления в остаточных классах (СОК) в качестве системы оснований выбираются положительные попарно простые целые числа, и в ней целое положительное число представляется своими остатками (вычетами) от деления на эту систему оснований [3]. Построение СОК основано на использовании китайской теоремы об остатках. В соответствии с этой теоремой представление числа в виде последовательности вычетов является единственным, если основания будут попарно просты между собой. В отличие от классических СОК в НПСС основаниями служат неприводимые многочлены над полем $GF(2)$, то есть с двоичными коэффициентами [4,5].

Использование алгебраического подхода на базе НПСС при разработке и исследовании нетрадиционных криптографических алгоритмов и методов позволяет повысить надежность и эффективность этих криптографических процедур [5].

1 Алгоритм шифрование на базе непозиционных полиномиальных систем счисления

Рассматриваемый алгоритм использует комбинацию непозиционной полиномиальной системы счисления (НПСС), основаниями которой служат неприводимые многочлены над полем $GF(2)$, и нелинейные (S-блоки) преобразований.

Вначале производится формирование НПСС. Для этого в качестве ее рабочих оснований выбираются неприводимые многочлены

$$p_1(x), p_2(x), \dots, p_s(x) \quad (1)$$

над полем $GF(2)$ степеней m_1, m_2, \dots, m_s соответственно [7-8]. Полиномы (1) с учетом порядка их расположения образуют одну систему оснований. Все основания (1) должны быть различными и в том случае, если они имеют одинаковую степень. Рабочий диапазон НПСС определяется многочленом (модулем)

$$P(x) = p_1(x)p_2(x) \cdots p_s(x)$$

степени $m = \sum_{i=1}^s m_i$. Тогда сообщение длины N бит можно интерпретировать как

последовательность остатков $\alpha_1(x), \alpha_2(x), \dots, \alpha_s(x)$ от деления некоторого многочлена $F(x)$ на рабочие основания $p_1(x), p_2(x), \dots, p_s(x)$. В НПСС криптограмма получается в результате умножения многочленов $F(x)$ и $G(x)$.

$$F(x) = (\alpha_1(x), \alpha_2(x), \dots, \alpha_s(x)), \text{ где } F(x) \equiv \alpha_i(x) \pmod{p_i(x)}, i = \overline{1, S}$$

$$G(x) = (\beta_1(x), \beta_2(x), \dots, \beta_s(x)), \text{ где } G(x) \equiv \beta_i(x) \pmod{p_i(x)}, i = \overline{1, S}.$$

Элементы последовательности вычетов $\omega_1(x), \omega_2(x), \dots, \omega_s(x)$ являются наименьшими остатками от деления произведений $\alpha_i(x)\beta_i(x)$ на соответственные основания $p_i(x)$:

$$\alpha_i(x)\beta_i(x) \equiv \omega_i(x) \pmod{p_i(x)}, i = \overline{1, S} \quad (2)$$

В двоичном виде криптограмма $H(x)$ будет выглядеть следующим образом: двоичным коэффициентам остатка $\omega_1(x)$ ставятся в соответствие первые l_1 бит криптограммы $H(x)$. Двоичным коэффициентам остатка $\omega_2(x)$ ставятся в соответствие следующие l_2 бит криптограммы и т. д. Двоичным коэффициентам последнего вычета $\omega_s(x)$ ставятся в соответствие последние l_s двоичных разрядов криптограммы.

При расшифровании криптограммы $H(x)$ по известному ключу $G(x)$ для каждого значения $\beta_i(x)$ производится вычисление, как следует из (2), обратного (или инверсного) многочлена $\beta_i^{-1}(x)$ из условия выполнения следующего сравнения:

$$\beta_i(x)\beta_i^{-1}(x) \equiv 1 \pmod{p_i(x)}, i = \overline{1, S} \quad (3)$$

В результате получается многочлен $G^{-1}(x) = (\beta_1^{-1}(x), \beta_2^{-1}(x), \dots, \beta_s^{-1}(x))$, инверсный к многочлену $G(x)$. Тогда исходное сообщение в соответствии с (2) и (3) восстанавливается через вычеты по следующим сравнениям:

$$\alpha_i(x) \equiv \beta_i^{-1}(x)\omega_i(x) \pmod{p_i(x)}, i = \overline{1, S}.$$

2. Используемые S- блоки замены

В предложенном алгоритме шифрования используются четыре таблицы замены. Способ получения S-блоки идентично с алгоритмом Rijndael, отличается только в подобранных неприводимых многочленах, векторах и матрице. Матрица M одинаково для всех S-блоков, а неприводимые многочлены и векторы для каждого S-блока разные.

Ниже приведены многочлены $z_i(x)$, векторы v_i и матрица M, использованные для построения S-блоков:

$$z_1(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1, \quad v_1 = (01000111),$$

$$z_2(x) = x^8 + x^5 + x^3 + x + 1, \quad v_2 = (10101010),$$

$$z_3(x) = x^8 + x^5 + x^3 + x^2 + 1, \quad v_3 = (01010101),$$

$$z_4(x) = x^8 + x^5 + x^4 + x^3 + 1, \quad v_4 = (11001001),$$

$$M = \begin{pmatrix} 10111111 \\ 11011111 \\ 11101111 \\ 11110111 \\ 11111011 \\ 11111101 \\ 11111110 \\ 01111111 \end{pmatrix}$$

В таблице 1 отображен S-блок, полученные с помощью первого многочлена.

Таблица 1. Таблица замены S1-блока

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	47	BA	5A	51	C9	F7	4C	CD	E3	83	FC	89	C2	12	02	6A
1	F6	A3	C6	08	79	C4	20	8B	66	FA	ED	B9	06	BF	D1	EC
2	9F	9C	35	1A	87	EB	E0	AD	58	19	86	2C	F4	50	21	64
3	D7	AB	99	1B	F1	C0	38	04	E7	03	D8	14	EF	5F	92	84
4	2B	F9	49	13	9D	DB	0A	B0	27	56	11	7B	94	76	32	60
5	C8	FE	68	A1	44	8C	F2	7A	9E	3B	2F	81	97	A4	D6	C5
6	0F	16	D2	0E	CB	31	69	DD	1C	5C	67	DF	F8	61	E6	DC
7	17	E4	65	0B	6B	4F	0D	4A	F0	A9	4B	30	4E	23	45	BE
8	71	10	FB	7D	40	DE	8E	D9	2A	DA	09	1D	E1	95	BC	AC
9	77	07	CF	26	8F	C1	59	FF	AE	01	3C	91	1E	55	37	FD
10	80	42	78	CA	D0	3D	34	4D	25	CE	A2	3F	7E	A8	3A	28
11	48	73	9A	6E	90	5D	C7	18	CC	70	B6	B1	6C	72	E5	D5
12	63	F5	0C	2D	8D	36	00	85	E2	57	7C	F3	B3	BD	E9	33
13	EA	A5	29	AA	B4	3E	E8	15	98	5E	54	B7	74	53	8A	9B
14	6F	39	75	A6	B5	24	82	5B	B2	AF	A0	2E	62	05	22	93
15	7F	88	D3	6D	41	A7	1F	D4	C3	EE	96	52	46	B8	BB	43

3 Алгоритм зашифрования

Обозначение:

Для дальнейшего описания введем следующие обозначения:

\otimes - умножение полиномов $F(x) \otimes G(x) \equiv H(x) (\text{mod } P(x))$;

\oplus - поразрядное сложение по модулю 2;

S_i - замена байтов;

K_{ij}^l - j-й ключ длиной l .

Разработанный алгоритм использует блоки длиной по 128 бит и 4 цикловую структуру сети Фейстеля (Рисунок 1). В каждом раунде преобразования проводятся в следующем порядке.

1. Раунд принимает полублоки L_{i-1} и R_{i-1} от предыдущего раунда и создает подблоки L_i , RL_i , R_{i1} , R_{i2} , R_{i3} , R_{i4} . Длина L_i блока 64 бита, RL_i блок 32 бита, R_{i1} , R_{i2} , R_{i3} , R_{i4} блоки по 8 битов.

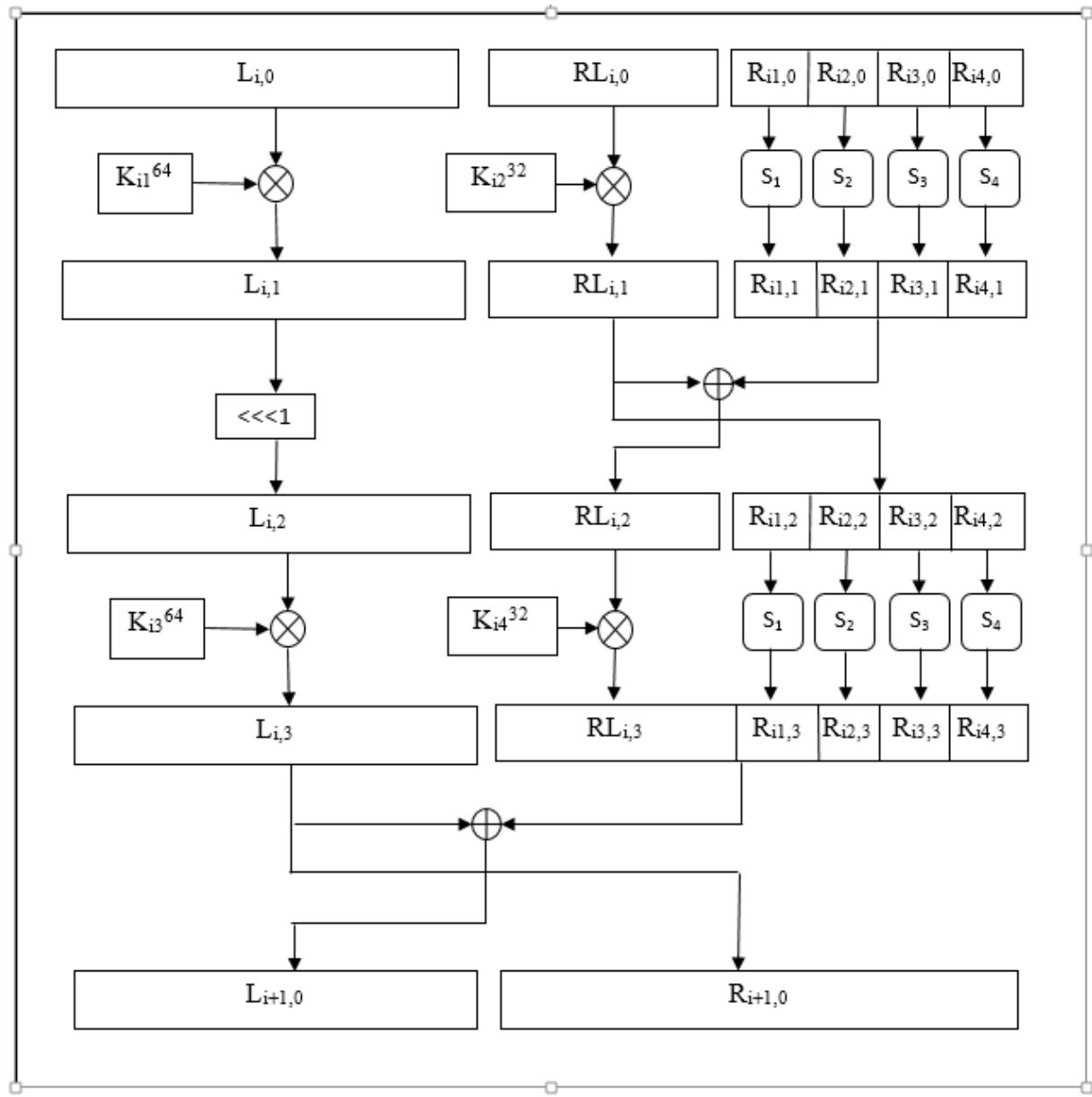


Рис. 1. Схема алгоритма шифрования одного раунда

2. Левый полублок L_i умножается K_{il}^{64} -м ключом по модулю рабочих оснований $p_i(x)$, $L_i \otimes K_{il}^{64} = L_i^1$.

3. Осуществляется циклический сдвиг на полученный полублок L_i^1 на 1 бит и получим L_i^2 .

4. Подблок RL_i умножается K_{il}^{32} -м ключом $RL_i \otimes K_{il}^{32} = RL_{il}^1$.

5. Правые 8-ми битовые 4 подблока заменяются через 4 разных S блока, а результат конкатенируется и получаем подблок $RR_{il}^1 = R_{i1}^1 \circ R_{i2}^1 \circ R_{i3}^1 \circ R_{i4}^1$.

$$R_{i1} \xrightarrow{S_1} R_{i1}^1, R_{i2} \xrightarrow{S_2} R_{i2}^1, R_{i3} \xrightarrow{S_3} R_{i3}^1, R_{i4} \xrightarrow{S_4} R_{i4}^1$$

6. $RL_{il}^1 \oplus RR_{il}^1$. В результате получим RL_{il}^2 .

7. Подблок RL_{i1}^1 переносится в правую часть и обозначается RR_{i1}^2 .

8. Повторяются пункты 2-7 кроме 3-го.

9. Выполняется операция сложения левого и правого полублока по модулю 2 и результат переместим в левую часть, то есть, это становится $L_{i+1,1}$ -ым блоком. Левый L_i^3 полублок переставим в правую часть и он становится $R_{i+1,1}$ -ым блоком.

В последнем раунде на левый L_4^3 полублок накладывается на ключ K_{43}^{64} по модулю 2 и он становится $R_{5,1}$ -ым блоком.

В алгоритме используется НПСС, поэтому ключи состоятся из двух частей, рабочих оснований $P_1^{64}, P_2^{32}, P_3^{64}, P_4^{32}$ и $K_1^{64}, K_2^{32}, K_3^{64}, K_4^{32}$. Рабочие основания выбирается один раз и он используется во всех раундах. Второй часть ключа меняется в каждом раунде. Раундовые ключи получаем путем преобразованием начального ключа.

После завершении первого раунда 192 битный ключ разделяется на последовательные фрагменты, длины которых совпадает со степенями соответствующих рабочих многочленов $p_i(x), i=1, \dots, s$. Внутри каждого фрагмента ключа производится левый циклический сдвиг на один такт и последний бит получаем в результате сложение по модулю 2 с первыми и последними битами каждого фрагмента. Этот процесс повторяется после каждого раунда.

Заключение

Разработанный непозиционный алгоритм является симметричным блочным шифрам на основе сети Фейстеля.

Для большинства криптографических систем S-блоки оказываются единственным элементом, определяющим нелинейность шифрующего преобразования и уровень его стойкости к криptoаналитическим атакам. Необходимое число раундов блочных шифров вычисляется на основе обеспечения стойкости к известным видам криптографического анализа при условии заданных свойств узлов нелинейной замены.

С учетом вышеизложенного, если применить сеть Фейстеля с использованием S-блока на четыре раунда, то алгоритм усложняется против криptoанализа.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Шнайер Б.. Прикладная криптография.- 2-е изд: Пер. с англ. –Триумф, 2002. – 816 с.
- [2] Казимиров А. В., Олейников Р. В.. Выбор S-блоков для симметричных криптографических алгоритмов на основе анализа алгебраических свойств // Вестник Харьковского национального университета.- 2010. - №925. – С. 79-86.
- [3] Biyashev R. G.. Development and investigation of methods of the overall increase in reliability in data exchange systems of distributed ACSs, Doctoral Dissertation in Technical Sciences, Moscow, 1985.
- [4] Biyashev R. G., Nyssanbayeva S. E. Algorithm for Creation a Digital Signature with Error Detection and Correction // Cybernetics and Systems Analysis. – 2012. – Vol. 48, No 4, pp. 489-497.
- [5] Moisil Gr. C., Algebraic Theory of Discrete Automatic Devices. [Russian translation]. Inostr. Lit., Moscow, 1963.
- [6] Амербаев В.М., Бияшев Р.Г., Нысанбаева С.Е. Применение непозиционных систем счисления при криптографической защите // Изв. Нац. акад. наук Республики Казахстан.–Сер. физ.-мат.– Алматы:Гылым, 2005. - № 3. – с. 84-89.
- [7] Biyashev R., Nyssanbayeva S., Kapalova N. The Key Exchange Algorithm on Basis of Modular Arithmetic // Proceedings of International Conference on Electrical, Control and Automation Engineering (ECAE2013), Hong Kong- Lancaster, U.S.A.:DEStech Publications, 2013. – P.16.
- [8] Biyashev R., Kalimoldayev M., Nyssanbayeva S., Kapalova N., Khakimov R.. Program Modeling of the Cryptography Algorithms on Basis of Polynomial Modular Arithmetic / The 5th International Conference on Society and Information Technologies (ICSIT 2014, march 4-7, 2014- Orlando, Florida, USE) – IIIS. pp. 49-54

Дүйсенбаев Д.С., Алгазы К.Т., Турусбекова Б.С., Сматова Г.Д.

Позиционды емес полиномдық сандар жүйелеріне негізделген симметриялық блоктық алгоритмін модификациялау

Кілттік сөздер: Шифрлау, Фейстель торабы, алгоритм, полиминальді жүйе, блогтық шифрлау.

• ХИМИКО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 669-1

E.E. Zholdasbay, N.K. Dosmukhamedov, Zh.S. Ahmedzhan

(Kazakh National Research Technical University.

named after K.I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan. E-mail: zhte@mail.ru)

TO THE QUESTION OF IMPROVEMENT OF TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF THE MINE CONTRACTILE SMELTING

Abstract. The existing composition of the initial mixture of mine contractile smelting does not provide high technical and economic indicators of the process. On the basis of metallurgical calculations, the possibility of improving the process indicators is shown. It has been established that the consumption of quartz flux is four times higher than the theoretically necessary quantity for the formation of slag of a given composition, of which almost half in the slag does not participate in the process and is in a free form. This leads to an increase in slag yield, a change in the composition of the slag, which affects the final technical and economic indicators of the process. A significant overrun of quartz flux increases the material costs of the process.

The ways of adjusting the initial composition of the mine contractile smelting are shown by its optimization, which makes it possible to correct the composition of the slag and to ensure the optimal distribution of copper, lead and impurities between the smelting products.

Key words: intermediates, circulating materials, mine contractile melting, quartz flux, material balance.

Е.Е. Жолдасбай, Н.К. Досмұхамедов, Ж.С. Ахмеджан

(К.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,

Алматы қ., Қазақстан. E-mail: zhte@mail.ru)

ШАХТАЛЫҚ ҚЫСҚАРТЫП БАЛҚЫТУ ПРОЦЕСІНІҢ ТЕХНИКА-ЭКОНОМИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ МӘСЕЛЕСІНЕ

Андратпа. Шахталық қысқартып балқытудың бастапқы шихта құрамы процестің жоғары техника-экономикалық көрсеткіштерін қамтамасыз етпейді. Металлургиялық есептеулер негізінде процестің көрсеткіштерін жақсарту мүмкіндігі көрсетілген. Берілген шлак құрамын алуға қажетті кварц флюсі теориялық керекті мөлшерден 4 есе артық қосатыны орнатылды, оның төң жартысында процеске қатыспай бос күйінде болатыны орнатылды. Шлак шығымының артуы, шлак құрамының өзгеруі процестің соңғы техника-экономикалық көрсеткіштеріне әсер етеді. Кварц флюсінің артық шығыны процестің материалдық шығынын арттырады.

Шахталық қысқартып балқытудың бастапқы шихта құрамын оптимизациялау арқылы жақсарту жолы көрсетілген, бұл шлак құрамын дұрыстауға және балқыту өнімдері арасында мыстың, корғасынның және қоспа металдардың оптимальды болініп таралуын мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: жартылай өнімдер, айналмалы материалдар, шахталық қысқартып балқыту, кварц флюсі, материалдық баланс.

Кіріспе

Корғасын кәсіпорындары үшін ауыр түсті және өзге бағалы компоненттердің жоғары мөлшерімен сипатталатын жартылай өнімдер, айналмалы материалдар мен шлактар өсүі ерекше қауіпті тудырады [1-4]. Корғасын саласының кәсіпорындарында құрамынан мыс пен қорғасынды қосымша бөліп алу мақсатымен оларды ары қарай өндеу бойынша белсенді шаралар қабылдануда [5,6]. Жартылай өнімдер мен айналмалы материалдарды өндеудің тиімді технологияларын жасау үшін, штейн мен шлак балқымасының арасында физика-химиялық әрекеттесулердің өту заңдылықтарын анықтайтын күрделі көпкомпонентті шлак жүйелерінің құрамын мүкият қосымша зерттеуді талап етеді. Бұл кезде мыс пен қорғасынның шлактармен жоғалымын төмендегу сұрақтары аса маңызды болып табылады

[7-9]. Қарастырылып отырган қырдан, жартылай өнімдер мен айналмалы материалдардың бөлек «Казцинк» ЖШС жағдайында шахталық пеште балқытуды жүзеге асыратын технология үлкен қызығушылықты тудырады.

Технологияның сипатты ерекшелігі қорғасын өндірісінің жартылай өнімдері мен айналмалы материалдарын бөлек шығарып және шахталық пеште балқытуды ұйымдастыру болып табылады.

Шахталық қысқартып балқытудың бастапқы шихтасы әртүрлі материалдардан құралған, күрделі қоспа конгломераты болып келеді. Ікшамдалған түрде, бастапқы шихта құрамын (100 % есептегендे) келесі түрде көрсетілген: 7 % мыс-мырышты кен, 17 % флюс кені және 30 % мыс шликерлері. Қалған 46 % ішіне шахталық тотықсыздандырып балқытудың мыс бойынша кедей штейндері, конвертерлік шлак, сілтілі балқымалар, шлак қалдықтары, қорғасын кектері кіреді. Берілген қоспа конгломератын қысқартып балқыту шихтасы деп атайды.

Шихтаны балқытуды кессондары буландырумен салқыннатылатын шахталық пеште жүргізеді. Пеш биіктігі 5,5 м. Ұзындығы мен ені бойынша көрік фурмалар аймағындағы пеш өлшемдеріне сәйкес келеді, оның терендігі 0,5-0,8 м құрайды. Көрік үнемі қорғасынмен, штейн және шлакпен толтырылған болады. Қара қорғасынды сифон арқылы үздіксіз шығарады.

Балқытудың сұйық өнімдерінің бөлінуі пеш тұндырығыштарында жүреді. Тұндырығыштар ретінде көлемі 12-16 м³, қуаты 1200-2500 кВт электртермиялық пештер пайдаланылады. Қорғасын мен штейнді тұндырығыштан олардың жиналудың қарай шпурлар арқылы шығарады.

Қара қорғасынды ары қарай тазалауга жібереді.

Құрамында 15-18 % мырыш болатын шлактарды, мырышты бөліп алу мақсатымен фьюмингтеге жібереді.

Шандан тазаланған газдар қайта өнделеді, ал шандарды бастапқы саты – агломерацияға бағыттайты.

Мыс-қорғасынды штейннің шығуы тәулігіне 80-110 т құрайды, оны қара мыс алу үшін ары қарай конвертерлеумен өндеуге жібереді.

[10] жұмыста технологияның принципиалды ерекшеліктері, он және теріс жақтары көрсетілген. Технологияның негізгі кемшіліктерінің біріне қара қорғасынға қорғасынның, штейнге мыстың төмен бөлінуін жатқызуға болады. Қара қорғасынға қорғасын бөлінуі 60 % деңгейіне әрекеттеді, ал штейнге мыс бөлінуі – 83 % құрайды.

Процестің технолого-экономикалық көрсеткіштерінің төмендеуі, өндірісте қабылданған жартылай өнімдер, айналмалы материалдар мен шлакты өндеу шешімі технологияның мәні тұргысынан тиімділігі жеткіліксіз және не оның жетілдірілуін, не басқа, аса тиімді шешімнің қабылдануын талап етеді.

Жұмыстың негізгі мақсаты - шахталық қысқартып балқыту процесінде мыс пен қорғасынның мақсатты өнімдерге жоғары бөлінуін қамтамасыз ететін факторлар мен себептерді анықтау арқылы бастапқы шихтаны оңтайландырудың жолдарын анықтау.

Зерттеу әдістемесі

Жүргізілген зерттеу әдістемесі, бастапқы шихта мен алынатын балқыту өнімдерінің – штейн мен шлактың құрамы бойынша статистикалық өнеркәсіптік деректердің пайдаланылуымен технологияның материалдық балансын есептеуден тұрады. Мыс пен қорғасынның шлакпен жоғалымын бағалау, шлак құрамын талдау және кварцты флюс шығынының оның шлактағы мөлшеріне байланысы мен қатынасын орнатуға негізделіп жүргізілген.

Есептеу жүргізу кезінде, [11] жұмыста алынған шахталық қысқартып балқытудың бастапқы және соңғы өнімдерінде түсті металдар мен темірдің табылу түрлері бойынша минералологиялық зерттеулер нәтижелері ескерілген.

Математикалық өндеуге және талдауға қабылданған жалпы массив саны 126 нүктені құрайды. Заманауи талдау әдістері мен жаңа ғасырдың техникалық құралдарын пайдалана отырып, штейн мен шлактың химиялық құрамы бойынша өнеркәсіптік нәтижелер, алюминий тотығы мен екі валентті темір мөлшері бойынша талдаумен толықтырылған. Соңғысы процестің материалдық балансын құру кезінде шлакта кремнезем мөлшері мен кварцты флюс шығыны бойынша аса нақты есептеу мен мұқият талдау жүргізуге мүмкіндік берді.

Шлак пен штейннің элементтік құрамын анықтау үшін Optima 2000 DV (Perkin Elmer Inc., США) спектрометрі, D8 ADVANCE рентгенді дифрактометр және Venus 200 PANalytical B.V. (PANalytical B.V., Голландия) толқынды дисперсиясы бар рентгендіфлюоресценттік спектрометр пайдаланылды.

Алынған нәтижелердің салыстырмалы талдауы металл мөлшері бойынша өнеркәсіптік деректер нәтижелерімен жақсы үйлесімін көрсетті, бұл келесідей зерттеулерде алынған нәтижелер дұрыстырын жоғарылатуға мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Статистикалық талдау үшін зауытта шахталық пеш жұмысының келесі тәуліктік көрсеткіштерінде алынған штейн мен шлак құрамының ауысымдық сынамаларын талдау нәтижелерінен алынған:

1. Мыс мөлшері 36,21 % болатын 110 т мыс-қорғасын штейні, ол ары қарай конвертерлеумен өндөуге жіберіледі.

2. Мыс мөлшері 0,5 %, қорғасын – 1,02 % және ~12,23 % мырыш болатын 125,5 т шлак.

3. Пеште шлак балқымасының үстіндегі температуралы 1573 К деңгейінде ұсталып тұрды.

Таңдалған көрсеткіштер пештің тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді.

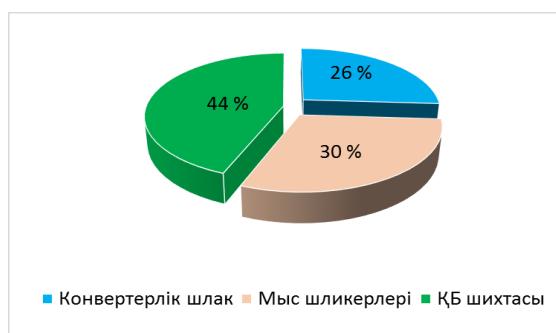
Шахталық қысқартып балқыту шихтасының негізін құрайтын бастапқы балқыту өнімдерінің орташаланған құрамы 1 кестеде көлтірлген

Кесте 1 – Шахталық қысқартып балқытудың орташаланған бастапқы шихта құрамы

Атауы	Химиялық құрамы, % мас.								
	Cu	Pb	Zn	Fe	S	SiO ₂	CaO	As	Sb
Бастапқы шихта									
Мыс шлиkerлері	10-20	40-60	4-7	4-7	1-2	2-4	1-3	4,0	2,5 дейін
Конвертерлік шлак	3-5	34 дейін	4,5 дейін	10-15		15-18		2-2,5	2,0 дейін
КБ шихтасы:									
■ сілтілік балқыма	0,02	25 дейін	9-11	–	–	–	0,2-0,4	0,4-0,6	
■ шахталық тотықсыздандырып балқыту штейні	10-18	15-20	10-12	15-20	7-9	–	1,5 дейін	1,0 дейін	
■ кварц кені	2-4	0,37	3-4	20-26	28-32	60-75 12-17	2-4	9-15	
■ мыс-мырыш кені									
Орташаланған шихта құрамы	8-10	25-40	4-6	7-10	5-8	7-10		1,17	0,57

* металл оксидтері

Тәжірибедегі бастапқы шихта құрылымы қарапайым түрде 1 суретте көрсетілген.



Сурет 1 – Шахталық қысқартып балқыту процесінің бастапқы шихтасының құрамы (тәжірибеле)

Бастапқы шихта құрылымының мұндай көрінісі шартты болып келеді және металлургиялық есептеулер жүргізу кезінде ауқымды қателікке әкеледі. КБ шихтасының құрылымы қатты күрделенген және келесі өнімдер қоспасын қамтиды: агломератты шахталық тотықсыздандырып балқытудан кейін алынатын кедей мыс-қорғасын штейндері, мыс-мырыш және флюс кені, сонымен қатар сілтілі балқымалар, кектер мен қорғасын өндірісінің өзге айналмалы материалдарының аз ғана мөлшері.

Процестің технологиялық мәніне қатысты сұраптардың барлық шенбері, ен соңында процестің кең түрдегі элементтер бойынша материалдық балансында өрнектеледі, мұнда барлық бастапқы материалдар мен алынатын балқыту өнімдері көрсетілу қажет. Осының салдарынан технологияның металлургиялық есептеулерін жүргізу кезінде бастапқы шихта құрылымының толық көрсетілген түрін пайдалану орынды болып келеді (сурет 2).



Сүрет 2 – Шахталық қысқартып балқытудың бастапқы шихтасының кеңейтілген құрамы

2 кестеде, талдауга қабылданған массивтің жалпы жиынтығынан штейн мен шлактың таңдаулы массивінің құрамы келтірлген.

Кесте 2 – Штейн мен шлактың химиялық құрамы

№ сынама	Штейн құрамы, % масс.				Шлак құрамы, % масс.							
	Cu	Pb	Zn	Fe	Cu	Pb	SiO ₂	Fe _{обш.}	Fe ²⁺	CaO	Al ₂ O ₃	ZnO
1.	38,6	26,33	4,2	7,63	0,5	1,08	24,2	20,7	15,64	20,7	5	11,54
2.	32,55	29,34	4,24	8,94	0,47	1,24	26,49	21,18	16,47	19,7	4,84	11,72
3.	40,25	24,36	4,73	9,49	0,52	0,89	25,67	19,72	15,55	21,47	5,48	10,7
4.	36,19	26,16	4,33	8,29	0,49	1,18	25,31	20,5	16,62	18,69	5,86	11,64
5.	38,54	28,74	3,24	5,96	0,52	1,45	24,69	21,5	16,69	19,85	6,2	10,42
6.	40,41	29,66	2,96	5,62	0,53	1,38	25,78	20,9	16,45	18,08	5,83	11,52
7.	42,97	26,42	4,13	8,88	0,54	1,26	21,83	22,2	17,55	18,91	4,24	17,3
8.	29,95	25,11	4,76	12,93	0,44	1,3	25,15	24,25	18,92	15	4,87	9,94
9.	39,51	25,47	5,25	13,17	0,53	1,23	25,51	22,22	16,76	21,02	5,73	8,54
10.	34,3	23,29	6,07	12,43	0,45	0,84	26,74	21,2	16,54	19,92	6,02	7,08
11.	36,93	24,09	4,95	9,96	0,51	0,98	23,85	22,73	17,79	16,87	3,97	5,73
12.	35,8	28,76	4,24	7,87	0,52	1,35	25,6	22,47	17,53	16,61	4,13	6,41
13.	33,55	25,9	4,12	9,05	0,46	1,12	27,08	21,36	16,69	18,54	4,92	8,32
14.	23,8	19,42	6,75	13,71	0,34	0,7	27,77	20,7	16,64	17,48	5,13	9,1
15.	24,19	19,76	6,84	12,8	0,35	0,67	26,19	20,93	16,32	19,17	4,62	10,61
16.	32,59	26,36	5,07	10,78	0,45	0,99	24,57	23,12	18,23	17,83	3,87	10,44
17.	36,3	23,18	5,13	11,58	0,48	0,84	26,53	22,41	17,61	18,22	4,02	9,97
18.	34,55	22,74	5,23	12,24	0,47	0,81	26	23,05	18,03	17,51	4,35	10,76

Пирометаллургиялық процессте балқыту жүргізу температурасы шлак құрамымен анықталатыны және оның кварцты флюстің қажетті мөлшерін тиесумен қамтамасыз етілетін мәлім [12,13]. Екінші жағынан, қосылатын кварцты флюс мөлшері шлак мөлшерінің ұлғауона негізгі әсерін тигізеді [14, 15]. Шахталық қысқартып балқыту процесінде қосылатын кварцты флюстің қажетті мөлшерін есептеу және сапасын таңдау принципиалды мәнге ие. Сондықтан, біздің ойымызша, технологияның материалдық балансын есептеуде бастапқы шихта құрамының кальцитасуын, оның ішінде әртүрлі шихта құрамдастарымен (конвертерлік шлак, мыс-қорғасын штейні, мыс-мырыш кені және т.б.) енгізілетін кремнезем мөлшерін ескеру қажет. Бұл балқыту кезінде шлак құрамын және шығуын түзетуге мүмкіндік береді.

Жұмыста негізгі көніл кварц балансын есептеуге болінген. Бастапқы шихта құрылымының толық түрдегі көрінісі, шихтаның әртүрлі компоненттерімен, мәселен кварц және мыс-мырыш кенімен енгізілетін кремнеземнің сандық қатынасына бағалау жүргізуге мүмкіндік береді.

Қорғасын балқымаларының шлактары негізінен темірсиликаты балқымасымен көрсетілген, мұнда темір мен кремнезем тотығының мөлшері басым. Шынайы шлак балқымаларында фаялит фазасы ($2\text{FeO}^*\text{SiO}_2$) басым. Қосымша біз анықтаған шлакта Fe^{2+} мөлшері темірді фаялитке байланыстыру үшін қажетті кварц шығынын аса нақты анықтау мүмкіндігін береді.

Бастапқы шихта құрылымы мен өнім құрамынан (кесте 2) шихтамен бірге енгізілетін жалпы кремнезем мөлшерін есептеу қыын емес. З суретте бастапқы шихтаның әрбір жеке алынған құрамда-сымен енгізілетін кремнезем үлесі көрсетілген.



Сурет 2 – Бастапқы шихтаның кварт бойынша балансы

Көрініп тұрғандай, конвертерлік шлакпен енгізілетін кварт үлесі жеткілікті жоғары және 17 % құрайды, ал мыс-мырыш кенімен ~7 % кварт енгізіледі. З кестеде келтірілген шахталық қысқартып балқыту процесінің материалдық балансының есебі және оның алдын-ала талдауы, кремнезем бойынша баланстың берілген көрсеткіштерден ауқымды ауытқуларға ұшырағаны көрсетілген.

Баланстың 9,47 т тең жалпы үйлеспеушілігі кезінде шлак шығу 36 т құрайды.

Шлакта түсті металдар мен темір мөлшерін олардың тотықтарына (шлактарда кездесу түрінің ескерілуімен) қайта есептеу және 2,8 % тең соңғы шлактарда алюминий тотығы мөлшерінің есебі (өнеркәсіптік шлактарды химиялық талдау деректері), баланстың үйлеспеушілік мәнін 6,39 т дейін түзетуге мүмкіндік береді.

Темір мен мырыш тотығын силикатқа байланыстыру үшін қажетті шлакта жалпы кремнезем мөлшері 9,8 т құрайды (баланс деректері бойынша). Алайда есептеу бойынша тек қана 8,2 т кварт қажет. Демек, шлакта 1,6 т кремнезем бос түрінде болып, шлактүзілу процесіне қатыспайды. Егер баланстың үйлеспеушілік мәнін (6,39 т) ескерілмеген бос кремнезем есебіне қабылдасақ, онда шлактарғы кварттың барлық мөлшері 16,2 т құрайды және оның 8 т бос күйінде болады. Бұл квартты флюстиқ ауқымды артық шығынын көрсетеді. Материалдық баланс нәтижелерінен көрініп тұрғандай, бастапқы шихтамен түсетін кремнезем мөлшері (10,5 т) оның шлактарғы мөлшерінен (16,2 т) біршама төмен. Алынған айырмашылық баланстың кремнезем бойынша дұрыс еместігін көрсетеді және оның нақтылануын талап етеді.

Бастапқы және алынған балқыту өнімдерінің құрамы мен мөлшері бойынша жоғарыда қабылданған және есептелген деректердің ескерілуімен, бастапқы шихтамен түсетін кремнеземнің есептік мөлшері 17,7 т болатыны орнатылды.

Алынған шама, зауыттық тәжірибелінің материалдық балансы нәтижелерінен алынған, шлакта жалпы кремнеземнің есептік мөлшерімен жақсы үйлеседі (16,2 т). Бұл біздің шлакта бос кремнеземнің кездесуі жөніндегі алға шығарылған болжамның дұрыстығын дәлелдейді. Балқыту процесіне қатысатын кремнеземнің қажетті мөлшері 8,2 т құрайтынын ескере отырып, біздің жағдай үшін шлакта бос кремнезем мөлшерін есептеу қыын емес – 9,5 т.

Квартты флюспен түсетін кремнезем мөлшері 12,1 т құрайды. Демек, бастапқы шихта құрамында квартты флюс үлесін ауқымды төмендетуге болады. Есептеулер бойынша, квартты флюспен

тек 2,6 т кремнезем немесе кварцты флюске (75 % SiO₂ мөлшерінде) қайта есептегендеге шамамен 4 т флюс қосу қажет.

Тәжірибеде байқалатын кварцты флюстің ауқымды артық шығыны (13 т), соңғы шлак шығуын біршама ұлғайтады және пештің энергошығындарын арттырады. Кварцты флюс шығынының дұрыс таңдалуы шлак шығуын ауқымды төмендетуге (~25 %) және процесс көрсеткіштерін жақсартуға мүмкіндік береді.

Осылайша, жүргізілген есептеулер көрсетуі бойынша, бір жағынан, құрамында кездесетін кремнеземнің тиімді пайдаланылуы, екінші жағынан, мыс-мырыш кені мен кварцты флюстің оңтайлы шығының таңдау, бастапқы шихта мен шлак құрамын оңтайландыруға мүмкіндік береді, осылайша шлакпен түсті металдар жоғалымын төмендету үшін жақымды шарттарды құрайды.

Қорытынды:

1. Шахталық қысқартып балқыту технологиясының металлургиялық есептеулері нәтижесінде бастапқы шихтаның таңдалған құрамында шлактың шығымының ұлғаюы анықталған. Бұл кварцты флюстің негізделмеген артық шығынының бастапқы шихта құрамына тиелуімен тікелей байланысты екені дәлелденіп, процестің қосымша материалдық шығынының артуының өзектілігі көрсетілген.

2. Технологияның түрғыдан, шлак құрамындағы кварцтың оптимальды мөлшерін анықтау және осыған орай кварц флюсының шығынын оңтайландыру мүмкіндігі арқылы бастапқы шихта құрамын іріктеп, оптимальдау мүмкіндігі көрсетілген.

3. Процестің техника-экономикалық көрсеткіштерінің жоғарлаудың қамтамасыз ететін бастапқы шихтаның ақыры құрамын таңдау үшін, технологияның соңғы технологиялық көрсеткіштеріне өзге факторлардың (пеш атмосферасы, штейн құрамы және т.б.) әсерін ескере отырып, кешенді зерттеулер жүргізу қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Досмухamedов Н. К., Жолдасбай Е. Е., Фёдоров А. Н. Термодинамика системы Cu – Me – Fe – S – O: особенности поведения Cu, Pb, Zn, Fe, As и Sb при совместной переработке свинцовых полупродуктов, оборотных материалов и медно-цинкового концентрата // Цветные металлы. – 2016. – № 8. – С.45-52.
- [2] Chibwe D.K., Akdogan G., Aldrich C. & Taskinen P. Modelling of mixing, mass transfer and phase distribution in Peirce-Smith converter model // Can. Metall. Q., – 2013. -№ 52. P.176-189.
- [3] Habashi F. Journal of Mining and Metallurgy, Section B: Metallurgy. – 2007. – 43(1) B.
- [4] Mihajlovic, I., Sitrbac, N., Dordevic P., Ivanovic, A., and Zivkovic Z. Technological process modeling aiming to improve its operations management. // Serbian Journal of Management. –2011. –№ 6. – P.135–144.
- [5] Котыхов М.И., Федоров А.Н., Лукавый С.Л., Хабиев Р.П. Изучение распределения меди между шлаком и свинцом в барботажном восстановительном процессе // Цветные металлы. 2014. – № 2. – С.40-44.
- [6] Chen L., Bin W., Yang T., Liu W., Bin Sh. Research and industrial application of Oxygen-rich Side-blow bath smelting technology // The Minerals, Metals & Materials Society. –2013. –P.49-55.
- [7] Coursol P., Valencia N.C., Mackey Ph., Bell S., and Davis B. Minimization of Copper Losses in Copper Smelting Slag During Electric Furnace Treatment. JOM. September 2012.
- [8] Demetrio S., Ahumada J., Duran M.A. et all. Slag Cleaning: The Chilean Copper Smelter Experience. – JOM. – August 2000. – P. 20-25.
- [9] Hughes S. Applying ausmelt technology to recover Cu, Ni, and Co from slags // JOM. 2007, V.52, P.30-33.
- [10] Досмухamedов Н.К. К вопросу теории и практики переработки полупродуктов и оборотных материалов свинцового производства. Материалы Международной конференции «Перспективные разработки науки и техники», Прага, 2009, 7-15 ноября. – С.3-18.
- [11] Жолдасбай Е.Е., Досмухamedов Н.К. Мыс, қорғасын және ілеспелі металдардың шахталық қысқартып балқыту өнімдерінде табылу түрлері // Горный Журнал Казахстана. – №1. – 2019. – С. 35-43/
- [12] Nicolic S., Hayes P,S, and Jac E. Phase Equilibria in Ferrous Calcium Silicate Slags: Part IV. Liquidus Temperatures and Solubility of Copper in “Cu₂O”-FeO-Fe₂O₃-CaO-SiO₂ Slags at 1250 °C and 1300 °C at an Oxygen Partial Pressure of 10⁻⁶ atm // Metallurgical and Materials Transactions. –2008. –Vol.39B. –P.210-217.
- [13] Takeda Y. Thermodynamic Evaluation Of Copper Loss In Slag Equilibrated With Matte (Keynote) // Proceeding of Yazawa International Symposium. — San Diego, California, USA. – 2003, Vol. 1. –P. 341–357.
- [14] Davenport W. G. L., King M., Schlesinger M., Biswas A. K. Extractive Metallurgy of Copper. — 4th edition. — Oxford: Pergamon. –2002. –P. 155–171.
- [15] Ванюков А.В., Зайцев В.Я. Шлаки и штейны цветной металлургии. – М.: Металлургия. –1969. – 408 с.

Кесте 3 – Шахтальық қыскартып балкытудын материалдық балансы

Атауы		Cu	Pb	Zn	Fe	As	Sb	S	SiO ₂	CaO	Басқалар	Барлығы
Тиелді												
Орташаланған шихта күрамы	Салмағы, тонна	12,1	30,25	4,83	9,5	2,51	0,78	8	10,5	7,31	14,22	100
Алынды												
Қара корғасын	I	0,73	20,8			0,13	0,2	0,06				22,0
	II	5,2	94,6			0,6	0,92	0,3				
	III	6	68,8			5,2	25,6	1,6				
Штейн	I	10,24	7,8	1,02	4,2	0,63	0,11	4,3	0,54	-	1,16	30
	II	34,1	25,9	3,4	14	2,1	0,37	14,3	1,8			
	III	84,6	25,8	21,1	44,2	25,1	14,1	53,8	5,1			
Шлак	I	0,2	0,64	2,81	5,1	0,07	0,04	0,72	9,8	7,15	9,47	36
	II	0,47	1,79	7,8	14,2	0,2	0,1	2,2	27,2	19,9		
	III	1,6	2,1	58,2	53,7	2,8	5,1	9	93,4	97,8		
Шаш	I	0,93	1,01	0,8	0,2	1,68	0,43	3,04	0,16	0,16	3,59	12
	II	7,75	8,4	6,7	1,56	14	3,6	25,3	1,34	1,34		
	III	7,8	3,3	16,7	2,1	66,9	55,1	35,6	1,5	2,2		
Барлығы	Салмағы, тонна	12,1	30,25	4,83	9,5	2,51	0,78	8	10,5	7,31	14,22	100

I – салмағы, тонна; II – мөлшері, %; III – бөлініп таралуы, %

Жолдасбай Е.Е., Досмухамедов Н.К., Ахмеджан Ж.С.

К вопросу улучшения технико-экономических показателей шахтной сократительной плавки

Аннотация. Существующий состав исходной шихты шахтной сократительной плавки не обеспечивает высоких технико-экономических показателей процесса. На основании металлургических расчетов показана возможность улучшения показателей процесса. Установлено, что расход кварцевого флюса в 4 раза превышает теоретически необходимое его количество для формирования шлака заданного состава, из которого почти половина в шлаке не участвует в процессе и находится в свободном виде. Это ведет к увеличению выхода шлака, изменению состава шлака, что влияет на конечные технико-экономические показатели процесса. Значительный перерасход кварцевого флюса увеличивает материальные затраты процесса.

Показаны пути корректировки исходного состава шихты шахтной сократительной плавки путем ее оптимизации, позволяющей скорректировать состав шлака и обеспечить оптимальное распределение меди, свинца и примесей между продуктами плавки.

Ключевые слова: полупродукты, оборотные материалы, шахтная сократительная плавка, кварцевый флюс, материальный баланс.

УДК 541.18

¹Н.О. Джакипбекова, ²Л.С. Ещенко, ¹Ә.Н. Исаева, ³Исаева А.Б.

(¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

²Белорусия мемлекеттік техникалық университеті, Белоруссия

³Қ.И. Сатпаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

E-mail: dzhakipbekova@mail.ru¹, isaeva.aika@mail.ru²)

МОДИФИЦИРЛЕНГЕН ПОЛИМЕРЛІК РЕАГЕНТТЕРІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ, КОЛЛОИДТЫ-МЕХАНИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ

Түйіндеме. Полимерлік ерітінділердің физикалық-химиялық және коллоидты-механикалық қасиеттерін зерттеп және оларды құрылымы мен материалдары өндірісінде қолдану қарастырылды. Зерттеу барысында М-ПАА (МЭА) және М-ПАА (ПВ) үшін σ шектік мәні жеке шешімдерге қарғанда тезірек белгіленеді, полимердің концентрациясын жоғарылату тұтқырлығы мен электроткізгіштігі, және т.б. қасиеттерін жақсартады; -ПАА (МЭА) және М-ПАА (ПВ) полимерлері термостабильдігі екендігі анықталды. Алынған «М-ПАА(МЭА), М-ПАА(ПВ)» сериясының жоғарымолекулярлық қосылыстарын сынау барысында, олар «Юбилейное» кен орнындағы алтын құрамды кендерден мыс пульпасын қоюландыру кезінде мысқа қатысты жоғары селективті (іріктемелі) әрекетке ие болатыны анықталды. Сонымен қатар коршаған органдардың құрамасында бөліктегі ластаушы заттардың концентрациясын өлшеу мен разрядының нәтижелерін пайдалану арқылы формуулаларды пайдаланып, өндірістің қалдықтармен ластану деңгейі және олардың МПК-нан асып кетуі анықталды.

Кілт сөздер: қалдықтар, суда ерігіш полимерлер, тұтқырлық, кәсіпорын қалдықтары.

Кіріспе.

Соңғы жылдары Қазақстанда индустримальды-инновациялық даму бағдарламасы аясында көптеңген кіші және үлкен өндіріс орындары іске қосылууда. Бұрын тек шикізат қоймасы ғана болып келген Қазақстанда тұнғыш рет жер қойнауынан қазып алынған кеннен дайын өнім шығаратын өндіріс циклы құрылып, әлемдік рынке тағары сұранысқа ие болған өнімдер өндірілуде.

Суда еритін полимерлер мен олардың композицияларын кен байтуда, ауыл шаруашылығында, медицинада, биотехнологияда, сонымен қатар қоршаған органды қорғаудағы экологиялық мәселелерді шешу үшін кеңінен пайдалану алға қойылған. Сондықтан суда еритін полимерлерді алудың жаңа әдістерін, қажет шикізаттарды және оларды колданудың жаңа салаларын табу қазіргі заманың аса маңызды мәселелерінің бірі [1].

Соңғы кезде синтетикалық полимерлер, оның ішінде жергілікті өндіріс қалдықтарынан алынған полимерлер мен олардың БАЗ-бен композициясы экономикалық тиімділігі негізінде қолданысқа ұсынылууда [2]. Қазіргі таңда олар құрылымды түзілістер, тұрақтандырылғыштар, іріткі ретінде пайдаланылады. Диссоцияция кезінде топтарға ыдырауына қарай СЕП үш класқа бөлінеді: анионды, катионды, амфотерлі.

2 Эксперименттік бөлім

2.1 Материалдар

Жұмыста орындау барысында 1%-тік полимерлі ерітінділер, 0,15% тұз қышқылы ерітіндісі, диоксан

Құрал-жабдықтар: Prestige-21 толықтай ішкі көріністің (HPV) Miracle of Pike Technologies префиксі бар Shimadzu IR Fourier IR спектрометрі.

2.2 Зерттеу әдістері

ИК-спектроскопия және электронды микроскопты талдау. Полимерлердің IR спектрлері әдебиеттік нұсқауларға сәйкес алынды [3]. Талдау IR-20 спектрометрінде (700-4000 м-1 аралығындағы вазелин майында) жүргізілді. Төменде зерттеудің нәтижелері көлтірілген.

Полиэлектролиттердің ерітінділерінің тұтқырлығы Ubbelohde вискометрінде өлшенген деңгеймен өлшенеді. Вискозиметриялық зерттеулер үшін қайтадан тазартылған және мұқият кептірілген полимерлер пайдаланылды.

Беткі кернеуді өлшеу Вильгельми әдісіне сәйкес жүргізілді.

Беттік кернеулерді өлшеу термостатта шыны ыдыстың 25 °C температурасында қақпағы бар, тұрақты температура +/- 0,02 °C дәлдігі бар ультра термостатта И-2 көмегімен жүргізілді.

2.3 Ерітінділердің дайындау

1%-тік полимерлі ерітіндінің диализі целлюлоза қаптамасында жүзеге асырылып, мезгіл-мезгіл суды өзгертуі (1-2 күн). Содан кейін тұндырылған диализделген үлгілер 8-10 сағат ішінде T = 40-450°C вакуумдық пеште кептірілді. Полимерлердің құрамын анықтау үшін жылу пайдаланылды.

Бұл мәселені шешу үшін физиохимиялық әдістердің жиынтығы пайдаланылды: потенциометрия, спектро-турбитиметрия, кондуктометрия, вискозиметрия, ИК-спектроскопия, элементтік талдау, термогравиметрия, Вильгельмнің беттік кернеулерді өлшеу әдісі. Зерттеу үшін алынған полимерлердің үлгілері диализ және реакция әдістерімен нашар байланыстырылған коспалардан тазартылды.

Тұндыру үшін 1% полимерлік ерітінді мен 0,15% тұз қышқылы ерітіндісі дайындалған. Тұрақты араластыру кезінде полимердің 1% ерітіндісіне тұз қышқылының ерітіндісі қосылды, нәтижесінде pH 4-ке дейін төмендеді, ал гель полимері жоғалып кетті, ол 3 рет сүмен жуылады. Жауын-шашын диоксанмен өткізілді. Бұл жағдайда бастапқы материалдардың қалдықтары диоксанға ерітілген, ал гель тәрізді полимер тұндырылған. Тұндырылған, жуылған сынамалар вакуумдық эксикаторда кептірілді.

3 Нәтижелер мен талқылау

Өнеркәсіптік кәсіпорынның қоршаған органдардың тұз қышқылының ерітіндісінде жүмыс істеуін бірынғай аумақтық табиги-техникалық кешен түрінде зерттеу қоршаған органдардың басқарудың негізгі ғылыми және ұтымды негізі әдісі болып табылады [4].

Өндірісті одан әрі дамыту және шоғырландыру қалдықтарды заарсыздандыру, кәдеге жарату және залалсыздандыру жүйесін ұйымдастыруды қоса қалдықтарды мөлшерлеуді ұйымдастыруды талап етеді. Сондықтан, қалдықтарды жинау мен сактауды есепке алу мен бақылауға ерекше көңіл болінеді.

Полимерлердің термогравиметриялық зерттеулері атмосферада туынды температурасы 4,5 мден 90 градусқа дейінгі температурада және 150 мг-ны өлшегендеге термостатта жүргізілді.

Зерттелетін полимерлердің термиялық тұрақтылығын сандық бағалау үшін жойылудың активтілігін энергиясы есептелді [2].

Ертіндіден кейін ертінді концентрациясы формула бойынша есептелді:

$$C = \frac{gVi - 100}{V(Vi + Vj)} Pi / P_2 = \frac{ciVi}{Vi + Vj}, \quad (1)$$

мұнда g - полимердің салмағы, г;

V - көлемдік ыдыстың көлемі, мл;

Vi - viscosimeters толтырылған ертінді көлемі, мл;

VJ - қосылған ертіндінің көлемі, мл;

Pi / PJ - ерткіш тығыздығының қатынасы.

Салыстырмалы $\eta_{\text{салыст.}}$, нақты $\eta_{\text{нақты.}}$, келтірлген $\eta_{\text{келт.}}$ тұтқырлықты есептеу келесі формулаларға сәйкес жүзеге асырылды:

$$\eta_{\text{салыст.}} = \frac{\tau_i}{\tau_0}; \quad (2)$$

$$\eta_{\text{нақты.}} = \eta_{\text{салыст.}}^{-1} \quad (3)$$

$$\eta_{\text{келт.}} = \frac{\eta_{\text{нақты.}}}{c} \quad (4)$$

Ішкі тұтқырлығы (η) сзықтарды нөлдік полимер концентрациясына экстраполяциялау арқылы графикалық тәуелділіктен табылды.

Ертінділердің беттік керілуін анықтаған кезде, Вильгельми әдісі пластиналардың сұйықтыққа құйылу қүші үнемі өлшенді. Бұл күштің шамасы өлшеу пластинасын сұйықтықпен ылғалдандыруға байланысты.

Осы жұмыста өлшеу плитасы ретінде жалпақ шыны пластина, сондай-ақ плитадан жасалған. Есептеу келесідей орындалды:

$$\sigma = \frac{p + shd}{2(1+b)} \text{ дин./см}, \quad (5)$$

мұндағы: - p пластинаның салмағы, г; S - көлденең қимасының ауданы, см; 1 - пластинаның ені, см; b -пластинаның қалындығы (-), см; h -терендігі - см, см; d -өлшенген сұйықтықтың тығыздығы, г / см; g - ауырлық қүшінің жеделдегу

Барлық жағдайларда h кабыргаларының терендігі іс жүзінде бірдей болды. Бұл ыдысты өлшешетін сұйықтықпен көтеру арқылы, бетті беті пластинаның көлденең жиегімен бетіне тигенше қол жеткізілді. Пластина кері тартып алғаннан кейін, оны бастапқы қүйге келтіріп, оның Гц салмағына пропорционалды болатын бетінің интерфейсінде ұстап тұратын күштің бірінші оқылымы зерттелген. Бұл жағдайда S , 1, b , h , d , g және квадрат диаметрінің мәндерінің тұрактылығын ескере отырып, зерттелетін ертіндіні анықтауға арналған тендеу мынадай түрде берілген:

$$\sigma_x = \frac{\sigma_0 \times P_0}{P_x} \quad (6)$$

мұндағы σ_0 - судың беттік кернеуі;

σ_x - сынақ ертіндісінің беттік кернеуі;

P_0 -пластинаны суда ұстайтын қүш;

P_x -қүші, сынақ ертіндісінде табақты теңестіру.

P_x мәндері +/- 1 мг дәлдігімен ВТ-500 типті бүралу таразының көмегімен есептелген.

Полимерлік ертінділердің pH мәні температуралы 25 +/- 0.01 дәлдікпен сақтаған термостатта жасушада +/- 0,05 pH дәлдігі бар pH-340 потенциометрінде өлшенді. Сонымен қатар, формулаға сәйкес электр өткізгіштігі (X) анықталды:

$$\chi = \frac{\alpha}{Rx}; \quad (7)$$

онда ұяшықтың тұрақты мәні, формула бойынша анықталады:

$$\alpha = 0.000147 \text{ м}^{-1} \text{ см}^{-1}, T = 250 \text{ К} \text{ кезінде}$$

Бұлышқырлық $\alpha = 434$ Нм кезінде ФЭК-56 калориметрі бойынша анықталды. Салыстыру шешімі ретінде тиісті полимерлік фракциялардың шешімдері пайдаланылды.

Гидродинамикалық зерттеулердің сараптамасы полимерлердің мәндерін жоғары тұтқырлы геоидтерізді полизелектролиттерге жатқызуға болатындығын көрсетті. pH және оптикалық тығыздық шамалығана өзгереді, бұл алынған полимерлердің термодинамика-гомогенді жүйелерге жататындығы туралы шешім қабылдауға мүмкіндік береді. Электроткізгіштік $10^4 \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ аралығында ауытқыды, бұл әдебиеттік мәндермен сәйкес келеді. Изоэлектрлік нүктес 2,7-3,0 аймағында жатыр. pH ортасын реттей отырып, полимердің макромолекулярлы орамының комформациясын өзгертуге болады [4,1226].

«М-ПАА(МЭА), М-ПАА(ПВ)» сериясындағы синтезделген полимерлердің физика-химиялық зерттеулер негізінде, оларды полиамфолиттерге жататындығына қорытынды жасауға болады. СЕР мәндерін мыс пульпін қоюлануы кезінде флокулянт ретінде, атап айтқанда, «Юбилейное» кен орнындағы алтынқұрамды кендерден өндіруде пайдалануды ұсынамыз.

Мыс химия өнеркәсібі үшін бағалы шикізат болып санады. Мыс мысты және алтын құрамды кендерде болады және флотация тастандыларынан қосымша алынады.

ОҚМУ-да әзірленген полимерлік флокулянттардың жаңа үлгілерін қолдану бойынша зертханалық зерттеулерді флотация тастандылары, мыс концентратының пульпалық құрамдарында жүргізілді.

Тәжірибе «Казмехаобр» тәжірибелі фабрикасында қоюландыру бойынша орнатылған әдістемеге сай өндірістік пульпа бойынша жүргізілді. Бақылаушы ретінде пульпаны өздігінен қоюландыру қабылданды және эталон ретінде жапондық жоғары тиімді флокулянт «Санфлокс» қолданылды.

Алынған «М-ПАА(МЭА), М-ПАА(ПВ)» сериясындағы жоғарымолекулярлы қосылыстарын сыйнау барысында, олар «Юбилейное» кен орнындағы алтын құрамды кендерден мыс пульпасын қоюландыру кезінде мысқа қатысты жоғары селективті (іріктемелі) әрекетке ие болатыны анықталды. Сонымен бірге, флокулянт ретінде пайдаланатын басқа шетелдік баламаларды қолдануға қарағанда жоғары сапалы концентраттары алынады [5,2476].

Кесте 1 – Қоршаған ортаның құрамдас бөліктеріндегі ластауышы заттардың концентрациясы

Су, ауа, топырақтан сыйнақ альянған нүктесінде нөмерлері	Ластауышы заттар				
	Ацельтальде-гид	Цианбута-диен	Полиакрила-мид	пропилен	аммиак
1. Жерасты сулары (мг-дм ³)					
Сынама №1	0,4	0,12	3,0	0,74	-
Сынама №2	0,3	0,06	2,53	0,8	-
Сынама №3	0,38	0,09	2,71	0,7	-
Орташа <i>C_i</i>	0,36	0,09	2,7	0,75	-
2. Топырақ (мг/кг)					
Сынама №1	11,2	0,75	-	-	-
Сынама №2	12,0	0,55	-	-	-
Сынама №3	11,32	0,65	-	-	-
Орташа <i>C_i</i>	11,6	0,65	-	-	-
3. Атмосфералық ауа					
Сынама №1	0,03	3,95	-	3,6	0,28
Сынама №2	0,01	4,23	-	4,0	0,41
Сынама №3	0,02	4,05	-	3,7	0,36
Орташа <i>C_i</i>	0,02	4,07	-	3,78	0,35

Коршаган ортасың құрамадас бөліктерінде ластаушы заттардың концентрациясын өлшеу мен разрядының нәтижелерін қолдану арқылы формулаларды пайдаланып, қоршаган ортасың ластану деңгейі және олардың МПК-нан асып кетуі анықталды.

Жезқазган кен орнындағы мыс көнінің бастапкы заттың құрамын зерттеу нәтижелері бойынша алынған сынама рационалды құрамы бойынша да, құрамы бойынша да көрнекі болып табылады деп қорытынды жасауға болады [6,12б].

Өнеркәсіптік мекемелердің жұмыс жасауын қоршаган ортамен тығыз байланыста біркелкі территориялық, табиғи-техникалық кешен түрінде зерттеу табиғатты тиімді пайдаланудың ғылыми-негізделген әдісінің негізі бола алады.

Өндірістің қатерсіздендіру, залалсыздандыру және бейтараптандыру жүйелерін ұйымдастырумен бірге шоғырландыру мен ары қарай дамуы қалдықтар пайда болуын мөлшерлеуді талап етеді [7,13б]. Сондықтан қалдықтарды сақтау, шыгарындыларды бақылау мен есептеуге маңызды қоңыл бөлінеді.

Өндірістегі қалдықтарды орналастыру көлем шегі мына формуламен анықталады:

$$M_{\text{рет}} = \frac{1}{2} M_{\text{жалпы}} (K_B + K_n + K_A) \quad (8)$$

мұнда $M_{\text{рет}}$ - өндірістегі қалдықтарды орналастыру көлем шегі, т/жыл

$M_{\text{жалпы}}$ - өндірістегі қалдықтардың жылдық көлемі

K_B - жер асты суларына ластаушы заттардың миграция деңгейін есепке алуудың өлшемсіз коэффициенті;

K_n - жақын аймақтағы топыраққа қоймаландырылған қалдықтардан ластаушы заттардың миграция деңгейін есепке алуудың өлшемсіз коэффициенті;

Өндірістегі қалдықтарды орналастырудың шекті көлемі 75 тоннаны құрады.

Қорытынды. Жоғарыда айтылғандарды қорытындылай келе, келесі қорытындыларды шығара аламыз:

а) полимердің беттік қасиеттері:

- М-ПАА (МЭА) және М-ПАА (ПВ) үшін σ шектік мәні жеке шешімдерге қарағанда тезірек белгіленеді;

- бұл полимерлерде адсорбция негізінен макромолекуланың диффузиясымен анықталады;

б) Реагенттің үлкен қасиеттері:

- концентрациясының жоғарылауы, тұтқырлығы және электр өткізгіштігі жоғарылаған полимерлер үшін, яғни, М-ПАА (МЭА) және М-ПАА (ПВ) полифункционалды полиэлектролиттер болып табылады.

с) Реагенттің құрылымдық қасиеттері:

- М-ПАА (МЭА) және М-ПАА (ПВ) полимерлері термостабильді;

- үлгілердің ИК спектрі құрамында $-NO_2$, $-COOH$, $-CN$, $-SO_3Na$, $-OH$, $-CONH_2$ топтары бар.

Экологиялық зерттеу:

Өнеркәсіптік кәсіпорынның қоршаган ортамен тығыз байланыста жұмыс істеуін бірыңғай аумақтық табиғи-техникалық кешен түрінде зерттеу қоршаган ортасың басқарудың негізгі ғылыми және ұтымды негізі әдісі болып табылады.

Өндірісті одан әрі дамыту және шоғырландыру қалдықтарды заарсыздандыру, кәдеге жарату және залалсыздандыру жүйесін ұйымдастыруды қоса қалдықтарды мөлшерлеуді ұйымдастыруды талап етеді. Сондықтан, қалдықтарды жинау мен сақтауды есепке алу мен бақылауға ерекше қоңыл бөлінеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Наканиси К. «Инфракрасные спектры и строение органических соединений». Москва. Мир. 1965.
- [2] Роговина З.А., Зубова В.П. Новое в методах исследования полимеров. Москва. Мир. 1968. С.148.
- [3] Newman S., Krigbaum W., Jangier C., Flory R.J., Pol Sci, 14,451,1954.
- [4] Шур А.М. «Высокомолекулярные соединения». Москва. Высшая школа. 1971. С.71.
- [5] А.с. 675864. Способ получения реагена путем расчета для обработки глинистых растворов. – Опубл. В. Б.И. 1980. N12. С.71.

- [6] Паус К.Ф. «Буровые производственные жидкости». Москва. Недра. 1957.
- [7] Горный журнал №11-12/97. Грануляция. В современных технологиях складирования дисперсных промышленных отходов.
- [8] Сулименко Л.М., Альбац Б.С. Агломерационные процессы в производстве строительных материалов. 1994. – 247 с.
- [9] Данилян В.А., Высоцкий В.Л., Никитин В.С. и др. Влияние утилизации атомных подводных лодок на экологию государственного центра атомного судостроения России. - М.:ИБРАЭ. Препринт IBRAE - 2001 - №12.
- [10] Жихарь С.А., Батраков В.Н., Пничко Е.П. и др. Гигиеническая характеристика пылегазовых выбросов, образующихся при газовой резке судового металлолома // Гигиена и санитария. - 1994. - № 2. - С. 11—13.

Джакипбекова Н.О., Ещенко Л.С., Исаева А.Н., Исаева А.Б.

Экологическое исследование модифицированных полимерных реагентов и их физико-химические, коллоидно-механические методы

Резюме. В статье рассматривается исследование физико-химических и коллоидно-механических свойств полимерных растворов и их применение при производстве строительных материалов. Во время исследования пороговое значение σ для М-РАА (MEA) и М-РАА (PV) выше, чем для отдельных растворов. Повышение концентрации полимера улучшает вязкости и проводимости и др. свойства; также было обнаружено, что РАА (MEA) и М-РАА (PV) являются термостабильными. При испытаниях высокомолекулярных соединений серии «М-РАА (MEA), М-РАА (PV)» было установлено, что они обладают высокой селективностью (селективностью) по отношению во время сгущения медной массы из золотоносных рудных месторождений на Юбилейном месторождении. А также было определено, что уровень загрязнения отходов и их ПДК с помощью формул путем измерения концентрации загрязняющих веществ и использования результатов сброса в компонентах окружающей среды.

Ключевые слова: отходы, водорастворимые полимеры, вязкость, производственные отходы

Dzhakipbekova N.O., Echshenko L.S., Issayeva A.N., Issayeva A.B.

Ecological research of modified polymer reagents and their physical and chemical, colloid-mechanical methods

Summary. This article discusses the study of physical and chemical and colloid-mechanical properties of polymer solutions and their use in the production of constructing materials. During this study, the threshold value σ for M-PAA (MEA) and M-PAA (PV) is higher than for individual solutions. Increasing the polymer concentration improves viscosity and conductivity and other properties; it was also found that PAA (MEA) and M-PAA (PV) are heat resistant. When testing high-molecular compounds of the M-PAA (MEA), M-PAA (PV) series, it was found that they have a high selectivity in relation to the concentration of copper mass from gold-bearing ore deposits at the Jubilee deposit. It was also determined the level of pollution of waste and its MPC using formulas by measuring the concentration of pollutants and using the results of the discharge in the environment.

Keywords: waste, water soluble polymers, viscosity, industrial wastes

544.6.018

Ye.Zh. Ussipbekova, G.A. Seilkhanova, A.P. Kurbatov, G.S. Askarova, A.K. Salhaiy

(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty
enlik.ussipbekova@gmail.com)

POLYMER ELECTROLYTES WITH HIGH ION CONDUCTIVITY

Abstract. The methods for obtaining a composite polymer electrolyte by varying the synthesis conditions (preparing a polymer solution, drying membranes) to obtain composites based on PVDF, PEG, fillers and LiClO₄ salt was developed in this work. The effect of various types of fillers on the ionic conductivity of PVDF-based composite membranes was shown. 6 CPEs based on PVDF, PEG and LiClO₄ salts were synthesized. According to their properties next membrane composition showed the best characteristics: PVDF-PEG-LiClO₄ (20%) - Li₃PO₄ (10%) - ionic conductivity $\sigma = 2.36 \cdot 10^{-5}$ Ohm⁻¹ cm⁻¹. The electrochemical properties of the obtained electrolytes were investigated. The obtained polymer electrolytes can be used for the lithium chemical current sources.

Keywords: chemical current sources, ion transportation, lithium-ion conductivity, composite polymer electrolytes, solid polymer electrolytes.

Е.Ж. Усипбекова, Г.А. Сейлханова, А.П. Курбатов, Г.С. Аскарова, А.К. Салхай

(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы
enlik.ussipbekova@gmail.com)

ИОНДЫҚ ӨТКІЗГІШТІГІ ЖОҒАРЫ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ ПОЛИМЕРЛІ ЭЛЕКТРОЛИТТЕР

Түйіндеме. Жұмыста композициялық полимерлі электролиттердің синтездеу жағдайларын (полимер ерітіндісін дайындау, мембранны кептіру) түрлендіру арқылы алу және ПВДФ, ПЭГ, толтырыш бөлшектері және LiClO₄ тұзы негізінде композиттер алудың әдістемелері жасалыны. ПВДФ негізіндегі композициялық мембраналардың иондық өткізгіштігіне әртүрлі толтырыштардың әсері көрсетілді. Жұмыс барысында әртүрлі толтырыштар негізде 6 түрлі құрамды КПЭ алыны, ең жақсы көрсеткішті келесі құрамды мембрана көрсетті: ПВДФ-ПЭГ-LiClO₄ (20%)-Li₃PO₄ (10%)-иондық өткізгіштігі $\sigma=2,36 \cdot 10^{-5}$ Ом⁻¹см⁻¹. Алынған электролиттердің электрохимиялық қасиеттері зерттелінді. Алынған композициялық полимерлі электролиттер литийлі химиялық тоқ көздері үшін қолданылады.

Кілт сөздер: химиялық тоқ көздері, иондық тасымалдау, литий-иондық өткізгіштік, композициялық полимерлі электролиттер, катты полимерлі электролиттер

Кіріспе. Литийлі тоқ көздері (ЛТК) барлық мүмкін электрохимиялық жүйелердің ішінде ең жоғары энергетикалық сипаттамаларға ие. Бұғынғі күні әлем металдық литий анодынан және екіншілік литийлі тоқ көзі - литий-иондық аккумуляторлар (ЛИА) арқылы жаппай ЛТК өндіруді жүзеге асыруда. ЛТК және ЛИА жетілдірудің негізгі бағыты толыққанды қатты фазалы тоқ көздерін дамыту болып табылады. Осы мақсатта қазіргі уақытта қолданылатын сұйық және гель электролиттерін ауыстыруға қабілетті, тиімді полимерлі электролиттік жүйелер үшін іздеу жүргізілуде [1].

[2] жұмыста литийлік тоқ көздері үшін иондық өткізгіштігі бар гель-полимерлі электролиттер үшін полимерлік матрица қалыптастыру әдістері қарастырылған. Полимерлік қабықшалар диэтилен-гликоль диглицидил эфирінің амминоаддукттармен (негізі 2,2,3,3,4,4,5,5-октафорпентанолаи (ФГ-2) және аминдер) поликонденсациялау әдісі арқылы жасалған. Ал [3] жұмыста бастапқы литийлі тоқ көзі үшін катод/гель-электролит шекарасындағы фазалық кедергінің азайту мақсатында байланыстыруышы ретінде полимерлі гель-электролит (ПГЭ) қосылған фторлы көмірсутек негізінде катодтар синтезделген және зерттелген.

Полимер матрицасын таңдау КПЭ қалыптастырудың негізгі фактор болып табылады. Өндірісте қолданылатын полимерлік матрица қалыптастыру әдістері қарастырылған. КПЭ арналасын полимерлерде тұздың диссоциациясын болдыратын, Li⁺ сольваттауға қабілетті жоғары электрондық тығыздыққа ие гетероатомдар болуы керек. Әдебиеттерде жиі полиэтиленоксид (ПЭО), полиакрилонитрил (ПАН), полиметилметакрилат (ПММА), полипропиленкарбонат (ППК), поливинилиденфторид (ПВДФ) сияқты полимерлер қолданылады. Соңғы кезге дейін ПЭО ең танымал болды. Бұл оның литий ионын жоғары дәрежеде сольваттау қабілетінде және литий электродына қатысты тұрақтылығымен байланысты [4]. Алайда, талап етілетін иондық өткізгіштігі (10^{-3} - 10^{-4} Ом⁻¹см⁻¹) 80-100°C жоғары температурада ғана пайда болады, ал бөлме температурасында 10^{-7} - 10^{-8} Ом⁻¹см⁻¹ болады. Қазіргі уақытта, КПЭ ең оңтайлы полимерлік матрицасы ПВДФ болып табылады. Жоғары диэлектрлік тұрақтылық, $\epsilon=8.4$, бұл литий тұздарының иондалуын қамтамасыз етеді және заряд тасымалдаушылар концентрацияларының артуына алып келеді. Сонымен қоса, полимер күшті электронакцепторлы топтарының нәтижесінде анодқа тұрақты [5-7]. Және бұл полимер негізіндегі КПЭ жақсы механикалық беріктікке, термиялық тұрақтылыққа, жақсы қабықша тұзгіштік қасиетке және электролиттің жоғары жұту көрсеткішіне ие болады [8,9]. Сәйкесінше, полимерлік матрица ретінде ПВДФ таңдалуы ең тиімді шешім болады.

Осылайша, КПЭ арналасын бірқатар жұмыстарда полимер матрицасына мұндағы қоспаны енгізу электрод/электролит шекарасындағы иондық өткізгіштік, механикалық беріктікте және фаза аралық тұрақтылықты арттыруға әкелген. КПЭ толтырыштарын шартты түрде керамикалық жоғары өткізгіш, цеолиттер, ион алмастырыштар және бейтарап толтырыштар деп белуге болады [11-12]. Керамикалық толтырыштар активті және пассивті болып белінеді. Активті материалдар өткізгіштік процесін қамтамасыз етеді, мысалы Li₃N, LiAl₂O₃, ал Al₂O₃, SiO₂, MgO сияқты пассивті толтырыштар литий тасымалдау процесін қамтамасыз етуге тікелей қатыспайды [9]. Алайда, Panero және т.б. [10] айтуынша, γ-LiAlO₂ белсенді қоспасының массалық үлесі 30% қосқанда иондық өткізгіштігінің аз-

гана жақсаруына әкеледі, ал бірқатар жұмыстарда [13-15] Al_2O_3 , SiO_2 пассивті қоспа көмегімен оның айтарлықтай өсуіне қол жеткізілді.

Осылайша, қазіргі уақытта кең температуралық диапазондағы жоғары электротермік, химиялық және электрохимиялық тұрақтылық, жақсы физикалық және механикалық қасиеттері бойынша толық сәйкес келетін химиялық ток көздері үшін қажетті литий өткізгіш полимерлі электролиттердің құрамында жұмыстар жүргізу әлі өзекті болып табылады.

Осыған байланысты жұмыстың мақсаты химиялық ток көздері үшін қолданылатын композициялық полимерлі электролиттердің алу әдістемесін жасау және зерттеу, композициялық полимерлі электролиттердің иондық өткізгіштігіне компонент құрамының әсерін анықтау, онтайлы мембрана құрамын және концентрациялардың әсерін бағалау.

Тәжірибелік бөлім

Зерттеу жұмысын жүргізу үшін келесідей материалдар мен реактивтер қолданылды: «ХТ» маркалы поливинилиденфторид, ұнтақ, $M_w=534000$; «ХТ» маркалы полиэтиленгликоль; «ХТ» маркалы N,N-диметилформамид; LiClO_4 , тазалығы 99,98%; LiF ; Ce_2O_3 ; Na_2SO_4 ; Li_3PO_4 ; MgO ; LiH_2PO_4 .

Алынған қабықшалардан еріткіштер мен ылғалдарды жою мақсатында термиялық өндөу үшін ES-4610 кептіру шкафы пайдаланылды.

Толтырыш бөлшектерін полимер ерітіндісінде біркелкі тарату үшін VELP SCIENTIFICA жылдытуы бар магнитті араластырышы пайдаланылды.

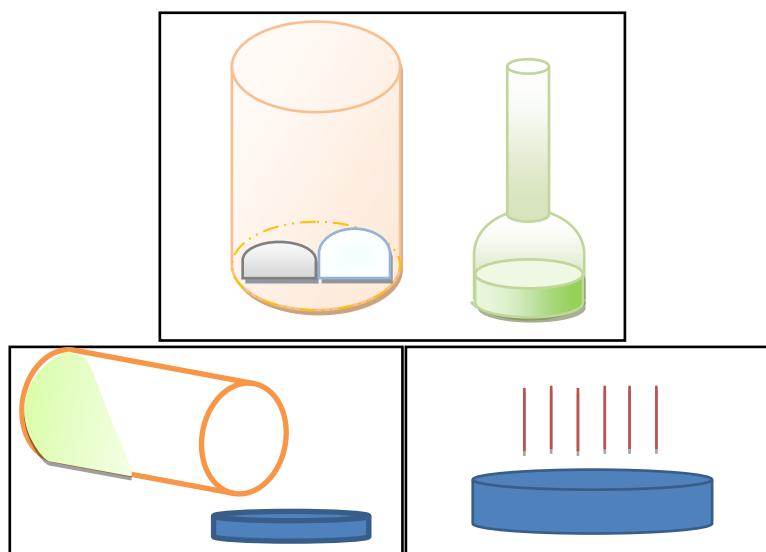
Электрохимиялық өлшемдер бөлме температурасында AUTOLAB-30 компьютерлік басқару станциясы бар потенциостат-гальваностат құрылғысында жүргізілді.

Алынған полимерлі мембраналардың морфологиясы, материалдардағы фазалардың саны және олардың таралуы 6-суретте көрсетілген 5-30 кВ қүштейті бар 20000 х ұлғайтқыш «Quanta 200i 3D» сканируеші электронды микроскоп көмегімен зерттелінді. Суреттер физика-техникалық факультетінің ашық түрдегі Ұлттық нанотехнологиялар зертханасында жасалынды.

КПЭ жылулық сипаттамалары мен термиялық тұрақтылығын зерттеу NETZSCH STA 449F3 Jupiter синхронды термиялық талдау құрылғысы арқылы жасалған термогравиметрлік қисықтар арқылы жүргізілді.

Композициялық полимерлі электролит мембраналарының иондық өткізгіштігін анықтау барысында олардың қалындығын өлшеу қажет. Ол үшін бөлік саны 0,01 мм тең микрометр қолданылды.

Композициялық мембраналар полимердің органикалық ерітіндісін дайындаپ, кейін еріткіштің толық булануы үшін 3 сағат кептіріш шкафта кептірілуі арқылы алынды. Полимердің органикалық ерітіндісі келесідей дайындалды: 0,1 г ұнтақ тәрізді ПВДФ және есептелінген мөлшерде ПЭГ, толтырыш және литий тұзы қосылды. Ұнтақты қоспа 3-5 мл ДМФА еріткішінде жылдытуы бар магнитті араастырыштың карқынды жұмыс жасауы негізінде 1 сағат шамасында ерітілді. Толтырыштар ретінде LiF , Ce_2O_3 , Na_2SO_4 , Li_3PO_4 , MgO , LiH_2PO_4 қолданылды. 1-суретте КПЭ дайындау барысы схемасы түрінде көрсетілген.



1-сурет. Композитті қабықшаларды алу схемасы

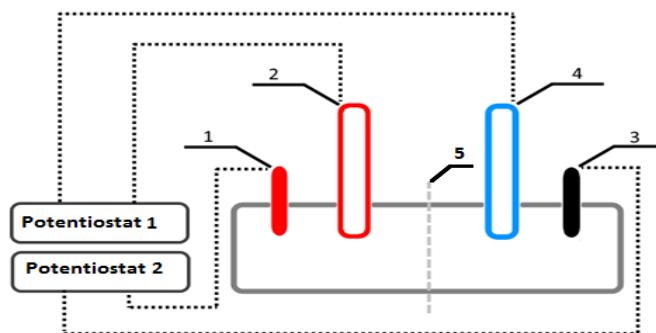
КПЭ құрамына литий ионының қосымша көзі ретінде литий перхлоратының кристалдары қолданылды және оны алдын ала дайындау кезеңі 2-суретте көрсетілген. Ол полимер ұнтағымен бірге полимердің органикалық ерітіндісінде ерітілді.

Қосымша литий тұзы ретінде қолданылған литий перхлоратының LiClO_4 концентрациясын массалық үлесі бойынша 20% алынды.



2-сурет. КПЭ синтезіне литий тұзын механикалық дайындау

Литий иондары бойынша полимерлі электролиттердің иондық өткізгіштігін анықтау үшін біз схемасы 3-суретте бейнеленген арнайы ұяшықта өлшеулер жүргіздік. Иондық өткізгіштікті анықтайтын ұяшық екі тефлон тығыздығышының арасында тығыздалған, ортасында полимерлік мембрана орналасатын екі тефлон камерасынан тұрады. Екі камераның жұмыс кеңістігіне электролит толтырылды және электродтар орналастырылды. Электролит ретінде 1M LiClO_4 ерітіндісі алынды. Электрод ретінде жұмысшы платина электроды, салыстырмалы хлор-күміс электроды және көмекші платина электроды қолданылды.



1 – жұмысшы платина электроды; 2, 4 – салыстырмалы хлор - күміс электроды;
3 – көмекші платина электроды; 5 – КПЭ

3-сурет. Сулы электролиттегі КПЭ иондық өткізгіштігін анықтауға арналған электрохимиялық ұяшық схемасы

Полимерлі мембраналардың иондық өткізгіштігін анықтау үшін AUTOLAB PGSTAT-30 электрохимиялық әмбебап қондырығысы пайдаланылды. Гальваностатикалық импульстік әдіс синтезделген полимерлі матрицаның көлемдік кедергісін анықтау үшін таңдаған алынды, себебі осы әдіспен электрод/электролит шекарасындағы кедергінің үлесін қоспағандығы полимерлі мембрананың кедергісін бағалауға болады.

НӘТИЖЕЛЕРДІ ТАЛҚЫЛАУ

Жоғары иондық өткізгіштігі бар композициялық полимерлі электролиттердің алынуын талдау үшін КПЭ тиімді құрамын толтырғыштарды алмастыра отыра синтездеу, тиімді полимерлі электролит толтырышының түрлі концентрацияға тәуелді өзгерісін зерттеу, ең табысты әрі онтайлы деген үлгілерді толық зерттеу және олардың алынуын талдау сияқты бірқатар мәселелерді карастыру қажет болды.

Композициялық полимерлі электролиттің онтайлы құрамын анықтау үшін бірнеше толтырғыштар пайдаланылып 6 түрлі КПЭ жұқа қабықшалары синтезделініп алынды. КПЭ синтезі жүргізілген мембраналардың белгіленуі мен құрамының матрицасы 1-кестеде көлтірілген.

1-кесте. Синтезделіп алған композиттердің құрамы және белгіленуі

№	Полимер	Қосымша	Литий тұзы	Толтырғыш	Массалық үлесі, %
1	ПВДФ	ПЭГ	LiClO ₄ (20%)	LiF	10
2				Ce ₂ O ₃	
3				Na ₂ SO ₄	
4				Li ₃ PO ₄	
5				MgO	
6				LiH ₂ PO ₄	

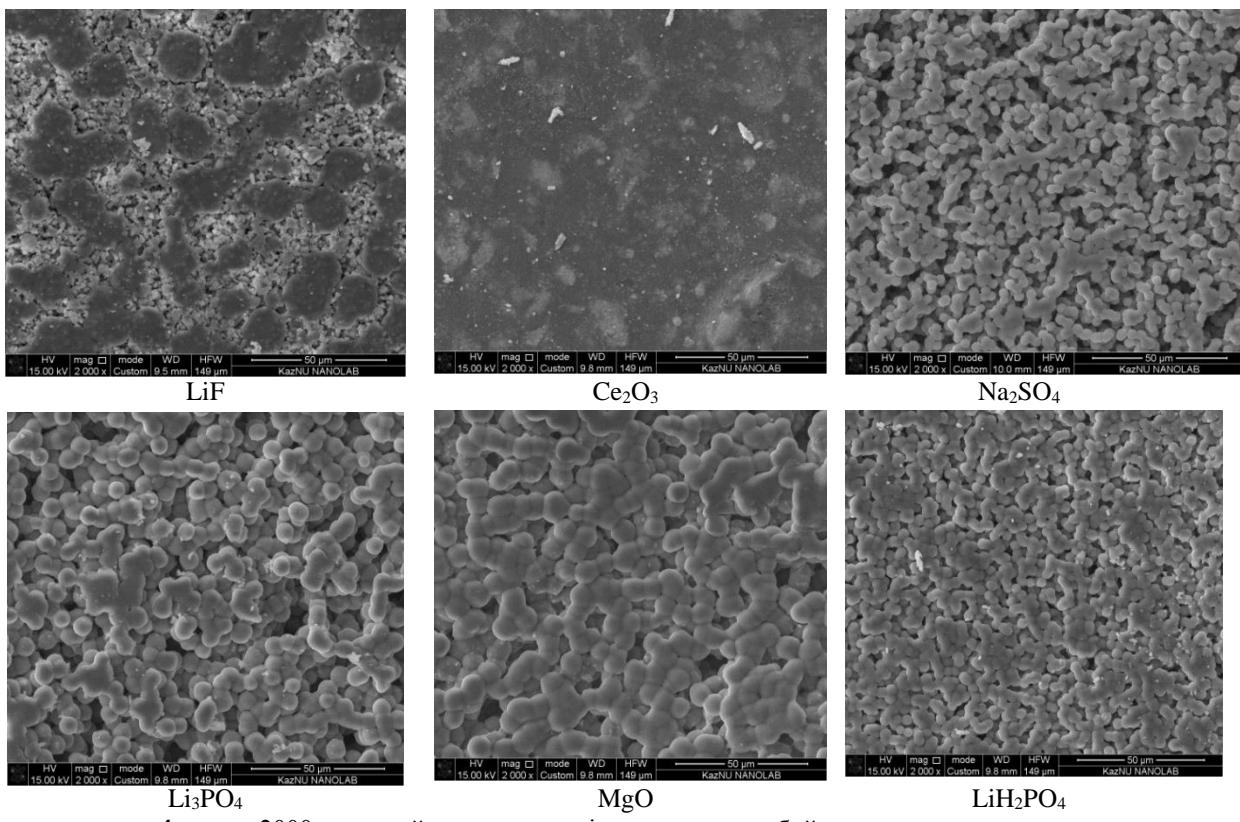
КПЭ алу әдісі бойынша полимердің толтырғыш бөлшектерімен ерітіндісі бөлшектерді біркелкі үlestіруге арналған жылытуы бар магниттік аラластырғышпен қарқынды аラластырылды, бірақ мембрананы қарастыру кезінде мембранның ортасында, яғни, электрохимиялық қасиеттерін зерттеу аймағында, бөлшектердің көп белігі шоғырланғаны байқалды. Байқалған заңдылық аラластыру кезінде гі ортадан тепкіш күштердің жұмыс істеу әсерінен пайда болып, және кептіру кезінде біраз уақытқа дейін басылмауының нәтижесінде пайда болады деп болжанды. Өйткені, бұл заңдылық барлық композитте көрініс тапты және қайталау кезінде түзетулер енгізілмеді. Композит құрамына кіретін компонент бөлшектері ірілеу болған жағдайда қосымша механикалық ұсақтау процесі жүргізілді. Нәтижесінде мембрана алу барысында компоненттердің жақсырақ еруі байқалды. Осы тақырып бойынша бұрынғы зерттеу нәтижелеріне сүйене отыра литий тұзының концентрациясын өзгертуей, барлық мембранага бірдей мөлшерде қосу туралы шешім қабылданды, сондықтан ПВДФ-LiClO₄ құрамды электролиттері үшін онтайлы нүкте болып табылатын 20% таңдалынды.

Литий тұзы мембраналарға жұмсақтық қасиет беретіні анықталынды. Бұл, полимер мен тұз арасындағы байланыстардың қалыптасуы кезінде, біріншісінің органикалық еріткішті сіңіруге немесе аудан ылғал сіңіруге қабілеттілігімен байланысты болуы мүмкін.

Дайын полимерлі электролит 6-суретте көрсетілген. Әр түрлі қалыңдықтағы ақ түсті, серпімді полимерлі қабықшалар алынды.

Әрі қарай, алынған КПЭ қабықшаларының беттік морфологиясы, литий иондарына қатысты иондық өткізгіштігі, электрохимиялық тұрақтылығы зерттелінді.

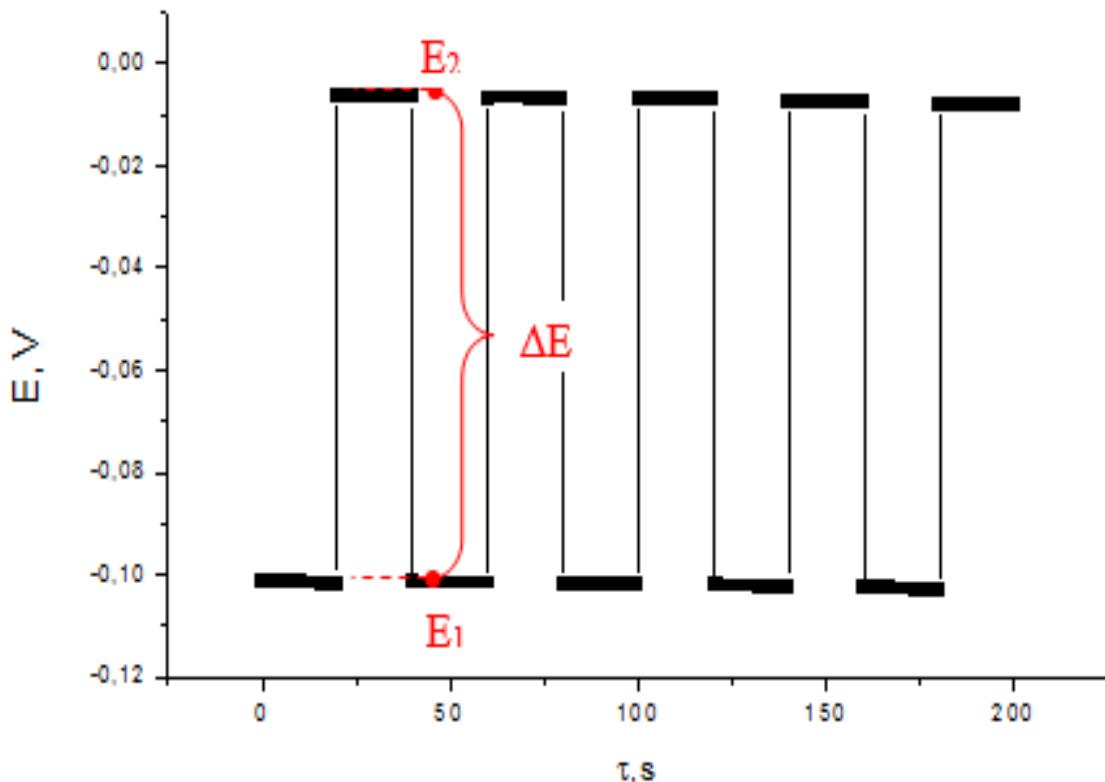
Полимерлі мембраналар бетінің морфологиясын талдау үлгілердің микрокұрылымдарының өзгеруіне түрлі толтырғыштардың әсерін бағалауға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде электрохимиялық жүйелердегі электролиттердің қасиеттерін болжау кезінде бағалауды жөнелдетеді. Толтырғыштың ұсақ кристалды фазасының рөлі полимер көлеміне гетерогенді бөлшектерді енгізу арқылы литий катионы бойынша өткізгіштікті қамтамасыз ету және бөлшек беті арқылы заряд өткізу болып табылады. Тиісінше, мембрана құрылымында толтырғышты біркелкі тарату мүмкіндігі маңызды факторлардың бірі болып табылады. 4-суреттегі мембраналардағы полимерлерге құрылымдардың екі түрінің: тығыз және глобулярық, қалыптасуы тән. Сондай-ақ, талдау барысында, толтырғыш бөлшектері белгілі бір дәрежеде полимерлер қоспасына ұксас болады деген болжамды ұсынуға болады. Осылайша, LiF қосылған үлгінің микросуреті бойынша біз гетерогенді фазалық кристалдарымен толтырылған қуыс каналдарының тығыз құрылымын көре аламыз. Бұл жерде литий фторидінің поливинилиденфторид және полизтиленгликоль полимерлік қоспасымен араласпауының қабілетті айқын байқалады, ал басқа толтырғыштар қосылған үлгілерде гетерогенді фазалық полимерден бөліну эффектісі аз байқалатынын атап өтуге болады. Ce₂O₃ қосылған КПЭ үлгісінде ешқандай кеуексіз немесе каналсыз тығыз құрылым байқалады. Бұл эффект гетерогенді фазалық бөлшек өлшеміне байланысты болуы мүмкін, өйткені қалған микро өлшемді толтырғыштарға қарағанда Ce₂O₃ нанометрлік диапазонда келтірілген, алайда, 4-суретте көрініп тұргандай, бұл, кейбір бөлшектердің жергілікті агрегациясын жоққа шығармайды.



4-сурет. 2000 есе ұлгайтылған әртүрлі толтырыштар бойынша синтезделген КПЭ беттік морфологиясы микросуреттері

Бірақ бөлшектердің негізгі бөлігі нанометрлі күйде полимер массасы ішінде бөлінгенін атап ету керек, бұл осындай тығыз құрылымды алуға мүмкіндік береді. Гетерогенді фазалық өте кіші өлшеміне байланысты мембраналық өткізгіштігі салыстырмалы жоғары нәтижелерді көрсетуі тиіс. Қалған төрт үлгі глобуллярлық құрылымға ие, олардың глобулдарының өлшемі келесідей катар бойынша артады: LiH_2PO_4 , Na_2SO_4 , Li_3PO_4 , MgO . Егер глобулдар өлшемінің мембрана бойына литий катиондарын өткізу қабілетіне әсерін қарастырсақ, онда глобулдардың өлшемі ұлгайғанда, мембранады бос орындардың да көлемі ұлғаятыны байқалды, нәтижесінде мембрана көлеміндегі сұйық агенттің тұрып қалуына әсер етіп, «гель» тәрізді эффект қалыптастырады. «Гельдер» иондарды жақсы өткізу қабілетіне ие екені белгілі, алайда глобулдың кейбір тиімді өлшемін анықтау қажет. Шын мәнінде, глобулдардың өлшемі артқан сайын, каналдардың кеңістігі де арта түседі, бірақ белгілі бір өлшемге жеткенде, осы каналдардагы сұйық агентті ұстап қалу мүмкіндігі азаяды. Осы гипотезага сәйкес, иондық өткізгіштігі LiH_2PO_4 , Na_2SO_4 , Li_3PO_4 катары бойынша артып, MgO келген кезде максималдыдан күрт төмендеуі керек. Глобулдардың өлшемі толтырыш бөлшектерінің өлшеміне байланысты екендігі туралы болжам бар, себебі бұл құрылым бөлшектердің бетін полимермен жабуды ұсынады. Алайда бұл процесс полимердің бөлшектермен белгілі бір қанығуы алдында орын алады. Полимердегі таралатын бөлшектердің шекті концентрациясының артуы кезінде глобул бетіне артық бөлшектер орналасады, содан кеуектердің каналдары жабылып, өткізгіштіктің төмендеуіне әкеледі.

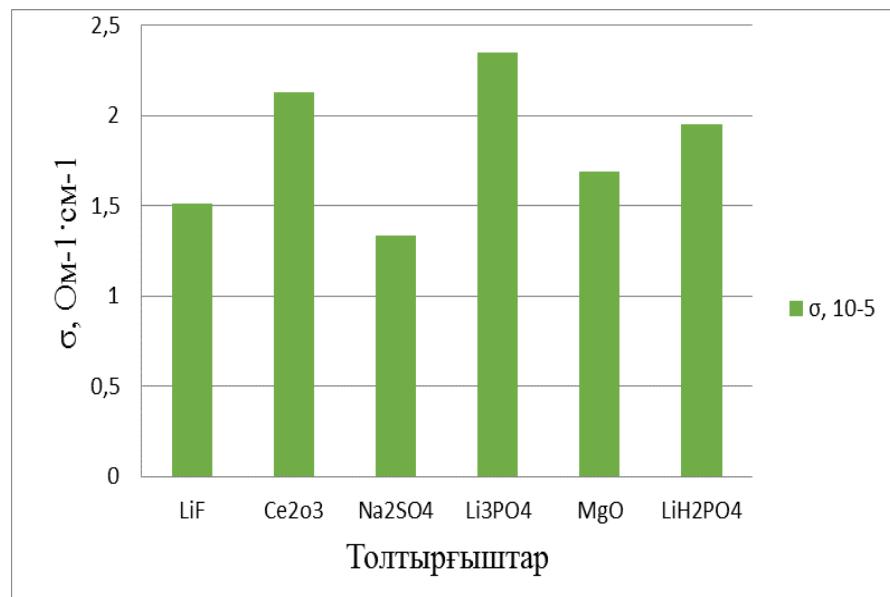
Синтезделген полимерлі қабықшалардың иондық өткізгіштігін анықтау үшін алынған нәтижелерді өндеде AUTOLAB PGSTAT-30 қондырғысында түсірілген импульстік гальваностатикалық қисықтары арқылы жүргізілді, және ORIGIN 8 бағдарламасында сақталынды. Импульстік гальваностатикалық қисықтарды түсіріп алғаннан кейін импульстің басталуы мен аяқталуы кезіндегі потенциалдардың тік секірісі бойынша омдық кернеудің төмендеуі анықталынды. Суретте көрінгендей омдық және фарадейлік құраушылар қисықтарының шындары жазық (тегіс) болғандықтан мембрананы тұрақты, ал нәтижелерді сенімді деп санауга болады. Ол үшін мембрана поляризация және релаксацияның бірнеше цикліне өткізілді және поляризациялық тоқтығыздығы артып отырды (5-сурет).



5-сурет. Сулы электролитте алынган полимерлік мембрананың импульстік гальваностатикалық қисығы 2-кестеде полимерлі мембрананың иондық өткізгіштігін анықтау үшін есептеулер көрсетілген.

2-кесте. КПЭ иондық өткізгіштігін есептеу

№	Толтыр-фыш	l, см	I, А	E ₁ , В	E ₂ , В	ΔE, В	R, Ом	σ, Ом ⁻¹ ·см ⁻¹ (10 ⁻⁵)
1	LiF	0,0025	-0,001	-0,1017	-0,0065	-0,0952	95,25	1,483
			-0,005	-0,4836	-0,0126	-0,4710	94,21	1,499
			-0,01	-0,9451	-0,0103	-0,9347	93,48	1,511
2	Ce ₂ O ₃	0,0038	-0,001	-0,1118	-0,0104	-0,1015	101,52	2,115
			-0,005	-0,5084	-0,0059	-0,5025	100,49	2,136
			-0,01	-1,0047	-0,0012	-1,0035	100,35	2,139
3	Na ₂ SO ₄	0,0023	-0,001	-0,0963	0,0012	-0,0975	97,54	1,332
			-0,005	-0,4864	0,0005	-0,4869	97,40	1,334
			-0,01	-0,9696	0,0003	-0,9698	96,98	1,340
4	Li ₃ PO ₄	0,0042	-0,001	-0,1024	-0,0013	-0,1011	101,07	2,348
			-0,005	-0,5065	-0,0007	-0,5058	101,16	2,346
			-0,01	-1,0078	-0,0012	-1,0066	100,66	2,357
5	MgO	0,0036	-0,001	-0,1197	0,0012	-0,1209	120,92	1,682
			-0,005	-0,6032	-0,0002	-0,6030	120,60	1,686
			-0,01	-1,2038	-0,0011	-1,2026	120,26	1,691
6	LiH ₂ PO ₄	0,0034	-0,001	-0,0980	0,00005	-0,0979	97,99	1,960
			-0,005	-0,4917	0,00047	-0,4922	98,43	1,951
			-0,01	-0,9824	0,00043	-0,9828	98,28	1,954



6-сурет. Эртүрлі толтырышты бар КПЭ иондық өткізгіштіктерінің салыстырмалы гистограммасы

6-суретте бөлме температурасында синтезделген 6 түрлі толтырыш материалы бар КПЭ иондық өткізгіштіктері шамалары салыстырылды. Суретте көрініп тұрғандай ең жоғары көрсеткішті Li₃PO₄ (10%) толтырышты қосылған КПЭ иеленді, оның иондық өткізгіштігі $2,36 \cdot 10^{-5} \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ тең болды. Одан кейін $2,14 \cdot 10^{-5} \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ өткізгіштігімен Ce₂O₃ (10%) қосылған КПЭ орналасты. Эрі қарай, қалған КПЭ өткізгіштігі мәндері төменірек болды.

Сонымен, жұмыс барысында әртүрлі толтырыштар негізде 6 түрлі құрамды КПЭ алынды, ең жақсы көрсеткішті келесі құрамды мембрана көрсетті: ПВДФ-ПЭГ-LiClO₄ (20%)-Li₃PO₄ (10%)-иондық өткізгіштігі $\sigma = 2,36 \cdot 10^{-5} \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$, сканирлеуші электрондық микроскоп көмегімен синтезделген КПЭ мембраннының беттік морфологиясы зерттелінді. Алынған композициялық қабықшалар қатты полимерлі электролиттерге жататындықтан, олардан жасалған аккумуляторлар немесе басқа тоқ көздері жұмысының қауіпсіздігі сүйық электролиттерге қарағанда жоғары болады. Эрі сүйық компоненттің болмауы заманауи компьютер және байланыс микроқұрылғыларын жасау үшін тиімді болып саналатын аккумуляторлардың әртүрлі конфигурациясын орнатуға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Сивец М.В. Химические источники тока // Актуальные проблемы энергетики. – 2016. – С. 644-646.
- [2] Линник Д.С., Михальчук В.М. Гель-полимерные электролиты на основе эпокси-аминных матриц, содержащих в своей структуре полифторированные звенья // Вестник новгородского государственного университета. – 2015. – №6(89). – 16-23 с.
- [3] Хатумлина К.Г., Ярмоленко О.В. Модификация макета первичного источника тока Li/CFX с полимерным гель-электролитом // Вестник Башкирского университета. – 2008. – Т.13. – №4 – 895-898 с.
- [4] Manuel S.A., Nahm K. Review on composite polymer electrolytes for lithium batteries // Polymer. – 2006. – Vol.47. – P. 5952-5964.
- [5] Дружинин К.В., Андреев О.Л., Баталов Н.Н. Транспортные свойства композиционных материалов на основе сополимера винилиденфторида-гексафтпропилена и кристаллосольваты хлорида лития с диметилформамидом // «Фундаментальные проблемы преобразования энергии в литиевых электрохимических системах»: Материалы XI Междунар. конф. / Под ред. М.С. Плещакова. Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ). – 2010.– С. 245-249.
- [6] Kumar A, Deka M. Nanofibers: nanofiber reinforced composite polymer electrolyte membranes // – InTech, – 2010. – 905 p.
- [7] Баскакова Ю.В., Ярмоленко О.В., Ефимов О.Н. Полимерные гель-электролиты для литиевых источников тока // Успехи химии. – 2012. – № 81. – С. 367–380.
- [8] Li W., Xing Y., Xing X., Li Y., Yang G., Xu L. PVDF-based composite microporous gel polymer electrolytes containing a novel single ionic conductor SiO₂(Li⁺) // Electrochimica Acta. – 2013. – Vol.112. – P.183-190.

- [9] Stephan A.M., Nahm K.S., Kumar T., AnbuKulandainathan M., Ravic G., Wilson J. Nanofiller incorporated poly(vinylidene fluoride–hexafluoropropylene) (PVdF–HFP) composite electrolytes for lithium batteries // Journal of Power Sources. – 2006. – Vol.159. – P. 1316-1321.
- [10] Panero S., Scrosati B., Greenbaum S.G. Ionic conductivity and Li NMR study of poly(ethylene glycol) complexed with lithium salts // ElectrochimicaActa. – 1992. – Vol.37. – P. 1533-1539.
- [11] Sanaz K., Keryn L. Effect of SiO₂ on conductivity and structural properties of PEO–EMIHSO₄ polymer electrolyte and enabled solid electrochemical capacitors // ElectrochimicaActa. – 2013. – Vol.103. – P. 174-178.
- [12] Pandey G.P., Hashmi S.A., Agrawal R.C. Hot-press synthesized polyethylene oxide based proton conducting nanocompositepolymer electrolyte dispersed with SiO₂ nanoparticles // Solid State Ionics. – 2008. – Vol.179. – P. 543-549.
- [13] Liu S., Imanishi N., Zhang T., Hirano A., Takeda Y., Yamamoto O., Yang J. Effect of nano-silica filler in polymer electrolyte on Li dendrite formation in Li/poly(ethylene oxide)-Li(CF₃SO₂)₂N/Li // Journal of Power Sources. – 2010. – Vol.195. – P. 6847-6853.
- [14] Kumar B., Scanlon L.G. Polymerceramic composite electrolytes // Journal of Power Sources. – 1994. – Vol.52. – P. 261-268.
- [15] Жуковский В.М., Бушкова О.В., Лирова Б.И., Кругляшов А.Л. Новые литийпроводящие полимерные электролиты для химических источников тока // Электрохимическая энергетика.– 2001. – Т.1. – № 1,2. – с. 43-49.

Усипбекова Е.Ж., Сейлханова Г.А., Курбатов А.П., Асқарова Г.С., Салхай А.Қ.

Полимерные электролиты с высокой ионной проводимостью

Резюме. В работе разработаны методики получения композиционного полимерного электролита вариацией условий синтеза (приготовление раствора полимера, сушка мембран), по получению композитов на основе ПВДФ, ПЭГ, наполнителей и соли LiClO₄. Показано влияние различных видов наполнителей на ионную проводимость композиционных мембран на основе ПВДФ. Были синтезированы 6 КПЭ, на основе ПВДФ, ПЭГ и соли LiClO₄, по которым лучшие характеристики показали мембранные состава: ПВДФ-ПЭГ-LiClO₄ (20%)-Li₃PO₄ (10%)-ионная проводимость $\sigma = 2,36 \cdot 10^{-5} \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$. Исследовано электрохимические свойства полученных электролитов. Полученные полимерные электролиты могут использоваться для литиевых химических источников тока.

Ключевые слова: химические источники тока, ионный транспорт, литий-ионная проводимость, композиционные полимерные электролиты, твердые полимерные электролиты.

УДК 665.75: 665.7.03

²О.К. Бейсенбаев, ¹А.Б. Иса, ¹Л.Е. Омарбекова, ¹М. Есиркепова, ^{2,3}А.Б. Исаева

(¹ М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан

² К.И. Сатпаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

³ Қазақ-Британ техникалық университеті, Алматы, Қазақстан)

КҮКІРТТІ СУТЕКТІ ГАЗДАРДЫ ТАЗАЛАУДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТІ СОРБЕНТТЕРДІ АЛУ ЖӘНЕ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Түйіндеме. Қазіргі уақытта зауыт газдарын күкіртті сутектен тазалау әркашан мұнай мен газ өндеу процестерінде басты мәселелердің бірі. Бұл улы газ атмосферада мындаған қашықтықта күкірттің үш оксидіне дейін тотығып жиналып тұрады. Нәтижесінде күкіртті немесе күкірт қышқылының ерітіндісі жаңбырмен бірге жер бетіне түседі.

Сол себепті бұл жұмыста акрилді мономерлер және оның туындыларын модификациялау арқылы ГА-1 полиэлектролитті сорбентті синтездеу және күкіртті газдар және оның қосылыстарын тазалау процестерінде қолдану мүмкіндігі қарастырылды.

Кітт сөздер: зауыт газдары, күкіртті сутегі, көмірсүтектер, меркаптандар, синтез, полиэлектролиттер, модификациялау, сорбенттер, элементтік анализ, ИК - спектр

Кіріспе. Мұнай өндеу зауытының газ құрамы осы зауытта қандай процестер жүзеге асатынымен байланысты. Оларда қаныққан және қанықпаган көмірсүтектер болады C₁ – C₄, одан басқа, бұл құрам газдарына көбінесе сутек, күкірсүтек пен меркаптандар кіреді.

Газдың негізгі көзі мұнайды деструктивті өндеу процесі болып табылады (крекинг, кокстену, риформинг). Кокстену мен крекинг газдарында бірқатар қаныққан көмірсүтектермен қатар біршама олефиндер мен сутек мөлшері болады. Кatalитикалық риформинг газы сутекпен байыған және тек қаныққан көмірсүтектер болады. Әртүрлі мұнай өндеу процестерінде бөлінетін газдар құрамының

мұнданай ерекшілігі әртүрлі зауыттарғы газдар құрамы мен бір зауыт аумагындағы газ құрамының тербелісінің ерекшелігіне негізделген. Мұнайзауыттық газдардың құрамының тұрақсыздығы оның өндөліп біршама қыннадатады. Мұнай өнімдерін отын ретінде қолданғанда коршаған орта жану процесінің нәтижесінде түзілген күкіртті оксидтерімен ластанады. Керосин мен бензинді мұнайды айдау арқылы алғанда да күкірттің біраз мөлшері ауаға тасталады [1-3].

Атмосфераға күкірттің зиянды қосылыстары, мысалы күкіртті ангидрид және күкіртсүтек келіп түседі. Бұл газдың жоғары концентрацияларымен улану өкпенің ісуіне, тыныс алу параличіне және өлімге әкеліп соқтырады. Табигатта ол көбінесе су қоймаларында, шайынды суларда, ақызыздардың бактериалды ластану өнімі ретінде минералдық бұлактарда кездеседі [4,5].

Күкірттің оксидтері аудады оттекпен, су буымен әрекеттесіп, күкірт қышқылына аусысады, аудада ол тамшылардан тұратын тұман түзеді. Бұл тұман металдардың коррозиясын арттырады,

ғимараттардың, сәулет ескерткіштердің бұзылуына себепші болады, адамдарда әр түрлі аурулар (тұншығу, бронх демікпесінің ұстамасы, аллергия және т.б.) тудырады [6-8].

Қазіргі таңда мұнай өндеу зауыттарының күкіртті қосылыстарын тазалауда жоғары сорбциялық қасиеттерге ие болған метилэтаноламин, метилдиэтаноламин сияқты аминді қосылыстар қолданылуда. Ол қосылыстарды жоғары сорбциялық қасиеттерге ие және экономикалық жағынан тиімді полимерлі қосылыстардың аминдерін синтездеу құрделі мәселелердің бірі. Сол себепті акрилді мономерлер және оның туындыларын модификациялау арқылы күкіртті газдардың сорбенттерін алуға бағытталған бірнеше синтез жасалынды. Бұл акрилді топтардың полимерлері және оның туындылары технологиялық рәсімдеу қаралайымдылығына және синтездің жұмсақ шарттарына байланысты қызығушылық тудырып отыр.

Мұнай және газдарды өндеу зауыттарының газдарын күкіртті қосылыстарынан тазалау үшін полиэлектролитті сорбенттерді синтездеу келесі бағытта жүргізілді: полиакрилонитрилді аминді қосылыстардың (мочевина, моноэтаноламин, диэтаноламин және формалин) қатысында гидролиздеу арқылы жүзеге асырылды.

2 Эксперименттік бөлім

ГА-1 полиэлектролитті сорбентті алу. Синтездеу процесі үшмойынды шеңбер тәрізді, тона-
затқыш және шыны араластырышпен жабдықталған 500 мл колбага 90 мл 5%-ды натрий гидрокси-
дін және 10 г полиакрилнитрил (ПАН) ұнтағымен араластырып, 360К –де 1 сағат ПАН –ның бөлшектерінің толықтай ісіну процесі жүргізіледі.

Реакция басында аммиактың толықтай бөлінуімен басталады (30 мин аралығында), реакциялық масса біртінде ақ түстен ашық сары түске боялды және орта температурасы 368-371 К дейін жоғарылайды, сосын 30-40 мин. ашық-қызылға, соңында реакция сары түске айналады және Бұл кезде аммиак жылдам бөлінді, реакциялық масса гель тәріздес массага айналды [9].

Реакция басынан 20-45 минут аралығында реакциялық қоспа түсінің өзгеруін ғалымдар полимердің нитрильді топтардың ішкі циклдену процесімен түсіндіреді. Ол кезде винилді және аллилді (азотқа қатысты) ұштасқан байланыстардың түзілуі жүреді. Бос нитрил топтарының жоғары жылдамдықпен және аммиактың белсенді бөлінуімен қатар жүретін әрі қаралығы сабындалуы сополимерлі бөлшектердің ісінуіне әкеледі. Ол сополимерленген өнімнің гидрофобты жағдайдан жартылай гидрофильді жағдайға өтуі есебінен жүреді.

60 минуттан 150 минутка дейінгі кезеңде сабындалу жылдамдығының төмендегенін аммиактың бөлінуі азауы куәландырады, ол макромолекула тізбегінде амид пен карбоксилатты топтарының белгілі мөлшері пайда болуымен байланысты. Бұл топтардың болуы соққы әсерінен кеңістіктік қындықтар туғызады.

Реакциялық массаның бүкіл көлемі бойынша сабындалу реакциясының әрі қарай жүруі үшін, яғни сабындалу терендігі, сополимер макромолекуласында амид пен карбоксилатты топтардың белгілі қатынасымен реттеледі. (-COO⁻) және (-CONH₂) топтар нитрил топтарына қарағанда полярлы болғандықтан, реакциялық массаның жалпы гидрофильділігі артады және ол біртекті емес дисперсті күйден гель тәріздес күйге өтеді, содан соң біртекті гомогенді күйге өтеді.

Сабындалу процесі 2-2,5 сағатта жүреді және рекция аяғында алынған өнім құрамында 10% белсенді зат бар, суда жақсы еритін, крем сияқты сары түсті тұтқыр кою паста болады.

Содан соң колбага 10 гр мочевина және 5 мл 35% формальдегид ерітіндісін қосып модификациялау процесі жүргізіледі. Модификация процесі 353-363К температурада 0,5-1 сағатта жүргізіледі. Сонымен қатар процесте полимерлі дисперсия реакциясы гомогенді тұтқырлы масса түзіледі.

Сонымен ПАН сабындалуы мен модификация процессы негізінен екі сатыда жүреді:

1. Бірінші саты гидролиз айтарлықтай жылдамдығымен, амидті мен карбоксилаттың циклдену

сатысы арқылы нитрил топтарының сабындалу нәтижесінде аммиактың жылдам бөлінуімен, полимер бөлшектерінің жартылай гидрофилденуімен сипатталады.

2. Екінші сатыда гидролиз жылдамдығы баяулайды, процес сонына дейін мөлшері өзгермейтін амиак бөлінуі азаяды, метилол топтарының амид топтарымен байланысуы жүреді. Реакциялық қоспаңың түсі қызығылт-сарыдан крем сияқты сары түске өтеді. Макромолекулада метилол топтарының пайда болуы жүйенің гидрофилділігін арттырады, ол гель тәріздес күйге біртіндеп айналуымен, ал содан соң тұтқыр сұйық күйге айналуымен анықталады.

Модификацияланған полиакрилонитрил туындылары элементтік анализ, микроқұрылымы электронды микроскопта (1- кесте) және функционалды топтар ИК-спектроскопия (1,2 сурет) әдісімен бақыланды. Алынған полиэлектролит шартты түрде ГА -1 деп аталынды.

ГА-1 функционалды топтарын анықтау үшін ИК-спектрі (1-сурет) түсірілді.

Алынған полимерлер полярлы емес еріткіштерде ерімейтіндіктен, ал әдеттегі судың сініру жолақтары бізді қызықтыратын топтардың сініру жолақтарын жауып тастайтындықтан, еріткіш ретінде әдеттегі дистилденген сумен қатар ауыр сутекті су қолданылды.

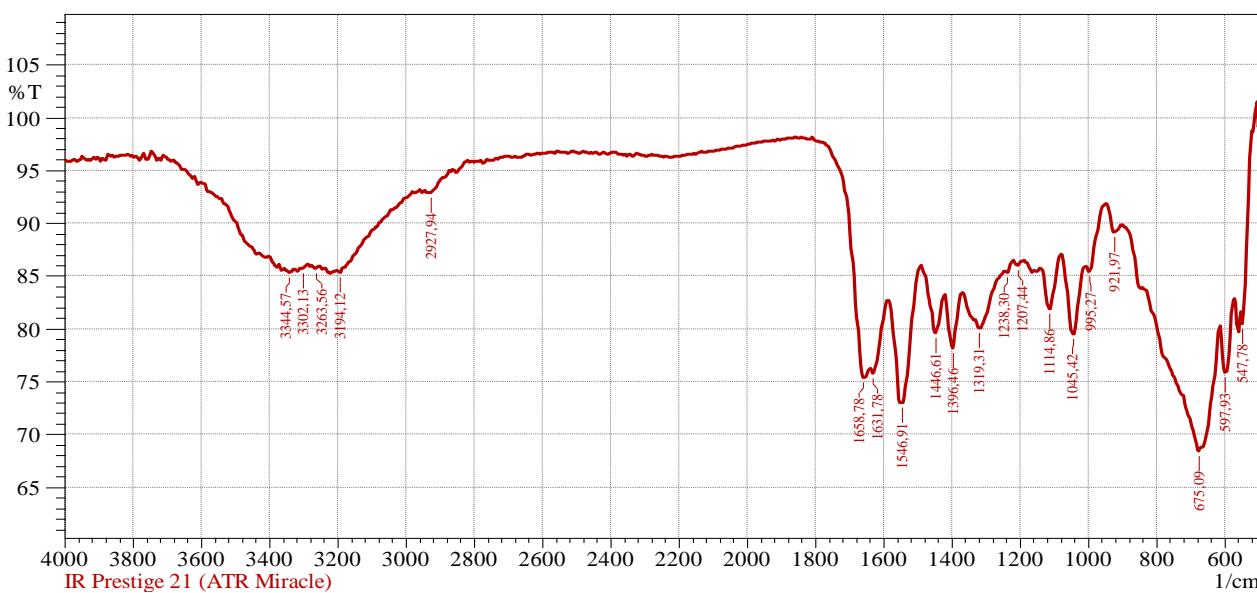
ГА-1 полиэлектролитінің спектрлерінде келесі функционалды топтарға сәйкес сініру жолақтары анықталды:

Кең көлемде 1500-1700 cm^{-1} жұтылу аймағы, яғни иондалған карбокситоптың ($-\text{COO}^-$) CO 1554 cm^{-1} , біріншілік амидтің CO, NH₂ 1643, 1647, 1658 және 3200-3350 cm^{-1} (1-сурет). Сонымен қатар 864, 1037, 1045 cm^{-1} (C-C) байланысы және 650 -750 cm^{-1} кең көлемде жұтылу аймағының пайда болуы (CH_2) тобының бар екендігін растианды [10-12]. Турбидиметриялық титрлеумен алынған өнімдер бастапқы заттар мен гомополимерлердің механикалық қоспасы емес, полиакрил қышқылының азданған қоспасы бар сополимерлер екендігі дәлелденді. Турбидиметриялық титрлеудің еріткіші ретінде 5%-дық KOH, ал тұнбага түсіруші ретінде метил спирті қолданылды.

Алынған сополимерлердің элементтік құрамы микроталдау арқылы анықталды.

Реакция өнімдерінің ИК-спектрлерін қоса ГА сериясының кейбір химиялық реакциялары (гидролиз, сілтілер мен қышқылдармен, формальдегидпен әрекеттесуі, 100, 150, 250°C температура-ларының әсері) зерттелді.

Осы реакциялардың негізінде келесі функционалды топтардың құрамы анықталды: -COOH, -CONH₂, -COONH₄.

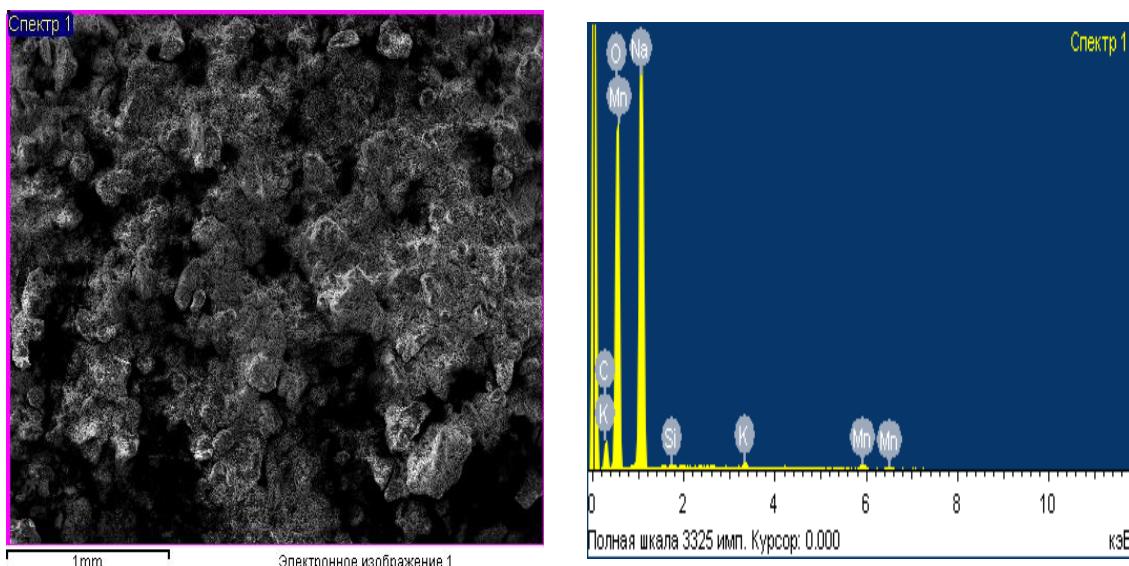


Сурет 1 – Полиакрилонитрилді гидролиздеу және формалин катысында мочевинамен модификациялау нәтижесінде алынған ГА-1 газ сорбентінің ИК-спектрі

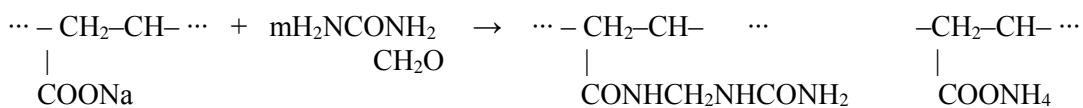
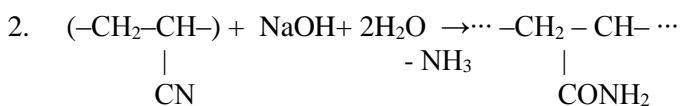
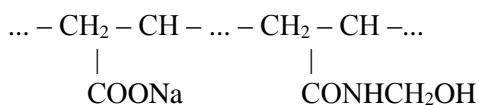
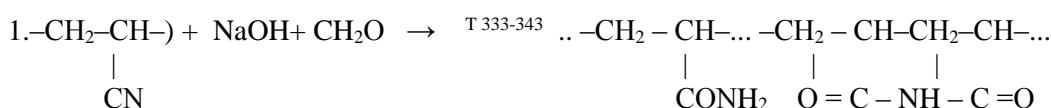
ГА-1 (2-сурет) газ сорбенттерінің элементтік және минералдық құрамы негізі органикалық бөлігінен басқа Na₂O, K₂O, SiO₂, MnO₂ минералдық қосылыстардан тұратындықтан, онда барлық көлемде ориентацияланбаған дисперсті бөлшектерден тұрады және аз тығыздықтағы матрицалық микроқұрылымға ие. Сонымен қатар құрамында SiO₂ кейбір участекерінде силокогельді қоспалардың құрылымымен сипатталып кристалдық-аморфты құрылым түзілгендей байқалады.

Кесте 1 - Полиакрилонитрилді гидролиздеу және формалин қатысында мочевинамен модификациялау нәтижесінде алынған ГА-1 газ сорбентінің элементтік және минералдық құрамы

Элемент	%	Оксидтер	%
C	15.55		
O	43.62		
Na	39.85	Na ₂ O	53.72
Si	0.17	SiO ₂	0.36
K	0.38	K ₂ O	0.46
Mn	0.43	MnO ₂	0.55



Сурет 2 – Полиакрилонитрилді гидролиздеу және формалин қатысында мочевинамен модификациялау нәтижесінде алынған ГА-1 газ сорбентінің элементтік құрамы және микрокұрылымы
Осыдан мынадай қорытындыға келсек болады:



Алынған сорбентті шартты жағдайда ГА-1 деп аталынды. Полиэлектролитті сорбент ГА-1-нің экономикалық тиімділігін зерттеу мақсатында зауыт газдарын тазалау процесінде қолданылып жатқан МДЭА сорбентімен салыстырмалы түрде жүргізілді. 1-кестеде көріп тұрғанымыздай, тазалаудан алдын зауыт газдарының құрамы ГОСТ 21443-75 сәйкес келмейді: азот 0.1-1.4 %, күкіртсүтек 1.2-1.9%, сутегі 2.8-3.4% ара-

лығында. 2-кестеде синтезделінген сорбентпен және МДЭА-мен тазаланған зауыт газдарының құрамы берілген, онда МДЭА-мен салыстырғанда, ГА-1 (1%) сорбентінің тазалау дәрежесі МДЭА-мен бірдей.

Қорытынды. Полиакрилнитрилді гидролиздеу және формалин қатысында мочевина модификациялау процесі элементтік анализ, ИК-спектроскопия, электрондық микроскопия және турбидиметриялық титрлеумен әдістерімен полиэлектролитті сорбенттердің функционалдық топтарының өзгерісі зерттелінді. Нәтижесінде полиэлектролитті сорбентті синтездеудің оңтайлы әдісі айқындалды.

Синтезделінген полиэлектролитті ГА-1 сорбентін зауыт газдарын тазалау процесінде, яғни К-608, Е-601 бақылау орындарында алынған сынамаларға қолданылды. Нәтижеде сорбенттердің тазалау дәрежесі мен оңтайлы параметрлері анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] ГОСТ Р 51858-2002. Нефть. Общие технические условия.
- [2] Переработка нефти и нефтехимия за рубежом/М.: ЦНИИТЭнефтехим. 2003. № 11. С. 14–16.
- [3] Мазгаров А.М., Вильданов А.Ф., Сухов С.Н. и др. Новый процесс очистки нефти и газоконденсатов от низкомолекулярных меркаптанов // Химия и технология топлив и масел. 1996. № 6. С. 11–12.
- [4] Патент РФ № 2087520. Способ очистки нефти, нефтепродуктов и газоконденсата от меркаптанов / Мазгаров А.М., Вильданов А.Ф., Шакиров А.Ф. и др; Опубл. 20.08.1997. БИ. № 23.
- [5] Патент РФ № 2272065. Способ очистки тяжелой нефти от сероводорода.
- [6] Патент РФ № 2269566. Способ подготовки сероводородсодержащей нефти.
- [7] Гарифуллин Р.Г., Мазгаров А.М., Хрущева И.К., Аюпова Н.Р., Асямов И.Р., Вильданов А.Ф. Очистка нефти от сероводорода в промысловых условиях // Технологии нефти и газа. 2007. № 1. С. 11–18.
- [8] Асямов И.Р., Копылов А.Ю., Аюпова Н.Р., Мазгаров А.М., Вильданов А.Ф., Хрущева И.К. Новая технология промысловой очистки нефти от сероводорода // Нефтяное хозяйство. 2008. № 12. С. 93–95.
- [9] Beysenbaev O.K., Isa A.B., Kovaleva A.E. Research of polyacrylonitrile saponification heterophase process mechanism in different conditions. Oriental journal of chemistry. 2015, 31, №4
- [10] Савицкая М.И., Холодова Ю.Д. Полиакриламид и его производные// Высокомолекулярные соединения. -1964. – т.4, №3. С.493-497
- [11] Михайлов Н.В., Шигорин Д.Н., Макарьев С.П. Исследование физической структуры синтетических полимеров методами колебательных спектров // Докл.АН СССР. -1952.Т. 87., №6. С.1009-1012
- [12] Бейсенбаев О.К., Сатаев И.К., Исхакова К.М., Ахмедов К.С. Исследование процесса механизма гетерофазного омыления полиакрилонитрила в водной и водно-спиртовых средах// Коллоид.журн.1985. - №2., С. 241-245

Бейсенбаев О.К., Иса А.Б., Омарбекова Л.Е., Есиркерова М., Исаева А.Б.

Получение и исследование физико-химических свойств полиэлектролитных сорбентов, применяемых при очистке сероводородных газов

Резюме. В настоящее время очистка газов завода от сероводорода всегда является одной из главных проблем в процессах переработки нефти и газа. Этот ядовитый газ образуется в атмосфере на тысячах расстояний до трех оксидов серы. В результате раствор серной или серной кислоты поступает на поверхность земли вместе с дождем.

Поэтому в работе рассмотрена возможность применения в процессах синтеза полиэлектролитного сорбента ГА-1 с модификацией акриловых мономеров и его производных и очистки сернистых газов и их соединений.

Ключевые слова: газы нефтепереработки, сероводород, углеводороды, меркаптаны, синтез, полиэлектролиты, модификации, сорбенты, элементный анализ, ИК-спектр.

Beysenbayev O.K., Issa A.B., Omarbekova L.Y., Yesirkepova M., Issayeva A.B.

The study of and obtaining the physical and chemical properties of polyelectrolyte sorbents at the sulfurous gases treatment

Summary. Currently, the plant gases treatment of hydrogen sulfide is ever one of the main problems in the processes of oil and gas processing. This poisonous gas is formed in the atmosphere at thousands of distances up to three sulfur oxides. As a result, a sulfuric acid or sulfuric acid solution comes to the earth's surface with rain.

That is why, this article reviews the possibility of polyelectrolyte sorbent GA-1 application in the synthesis process with modification of acrylic monomers and its derivatives and purification of sulfur gases and their compounds.

Key words: refinery gases, hydrogen sulfide, hydrocarbons, mercaptans, synthesis, polyelectrolytes, modifications, sorbents, elemental analysis, IR spectrum.

Тазартуға дейінгі зауыттық газдардың құрамы (Висбрекинг Е-601 кейінгі газ коллекторы)

ГОСТ 14920

	Компоненттік құрам, % кел.													
	Сүтегі, H ₂	Оттері, O ₂	Азот, N ₂	Күнірсүтегі, H ₂ S	Метан, C ₁	Этан, C ₂	Этилен, C ₂ N	Пропан, C ₃	Пропилен, C ₃ N	Изобутан, iC ₄	n-Бутан, nC ₄	C ₄ N Сорбасы	C ₅ Сорбасы	Кемірсүтектер созмасы
Тазалаудан алдын														
E-601	2.9	0	0.1	1.6	29.3	21.4	3.1	16.3	10.3	1.8	6.7	6.5	0	95.4
Тазалаудан кейін														
МДЭА	3,1	0	0,5	0.01	31,1	21,7	3,2	16,1	10,3	1,4	6,3	6,2	0,1	96,4
ГА-1 (1%)	3,1	0	0,3	0.01	31,1	22,5	3,3	16,3	10,5	1,2	5,9	5,8	0	96,6

УДК 669.018; 621.315.392

S.L. Mikhailova, O. Yu. Prikhodko, Ye. S. Mukhametkarimov, K. Dautkhan, U.A. Doseke

(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
E-mail: svetik.mikhailova@gmail.com)

EFFECT OF ANNEALING ON THE STRUCTURE OF a-C:H<Ag+TiO₂> NANOCOMPOSITES FILMS

Abstract. In this work, annealing effect on the a-C:H films, a-C:H<Ag> and a-C:H<Ag+TiO₂> nanocomposites films structure was studied using the Raman spectroscopy. The films were obtained by ion-plasma magnetron sputtering of a combined target of graphite and metals in a mixture of argon and methane gases. The films were annealed in argon for 1 hour in the temperature range from 100 to 350°C with a 50°C pace. It was found that among all the films, the a-C:H<Ag+TiO₂> nanocomposites have the most thermally stable structure. The greater thermal stability of the a-C:H<Ag+TiO₂> nanocomposites structure compared to the a-C:H films and a-C:H<Ag> nanocomposites may be due to the greater number of sp³ hybridized carbon bonds in their matrix due to the presence of stable TiO₂ nanoparticles in their structure.

Key word: amorphous diamond-like carbon, silver nanoparticles, TiO₂ nanoparticles, nanocomposite structure.

С.Л. Михайлова, О.Ю. Приходько, Е.С. Мухаметкаримов, К. Даутхан, У.А. Досеке
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан
E-mail: svetik.mikhailova@gmail.com)

ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА СТРУКТУРУ НАНОКОПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК a-C:H<Ag+TiO₂>

Аннотация. В работе методом рамановской спектроскопии изучено влияние отжига на структуру пленок а-C:H и нанокомпозитов а-C:H<Ag> и а-C:H<Ag+TiO₂>. Исследуемые пленки получали методом ионно-плазменного магнетронного распыления комбинированной мишени из графита и металлов в смеси газов аргона и метана. Отжиг пленок проводился в аргоне в течение 1 часа в диапазоне температур от 100 до 350°C с шагом 50 °C. Установлено, что среди всех исследуемых пленок наиболее термически стабильной структурой обладают нанокомпозиты а-C:H<Ag+TiO₂>. Большая термическая стабильность структуры нанокомпозитов а-C:H<Ag+TiO₂> по сравнению со структурой пленок а-C:H и нанокомпозитов а-C:H<Ag> может быть связана с большей долей sp³ гибридизированных связей углерода в их матрице за счёт наличия в их структуре стабильных наночастиц TiO₂.

Ключевые слова: аморфный алмазоподобный углерод, наночастицы серебра, наночастицы TiO₂, структура нанокомпозитов.

Введение.

Нанокомпозитные тонкие пленки с диэлектрической или полупроводниковой матрицей и металлом в качестве армирующего компонента, обладают рядом уникальных физико-химических свойств. Эти свойства включают в себя проявление поверхностного плазмонного резонанса (ППР), SERS-эффект, повышенную механическую прочность, гигантское магнитосопротивление, сильный магнитооптический отклик, аномальный эффект Холла и т.д. [1-5]. Структура таких нанокомпозитов в первую очередь определяется свойствами, которые зависят от отношения концентраций металла-наполнителя и диэлектрика-матрицы в нанокомпозитной пленке [6]. Важным для практического применения является термическая стабильность структуры нанокомпозитов и, как следствие, их свойств. Один из способов стабилизации структуры пленок является термический отжиг [1-3].

Из большого многообразия нанокомпозитных материалов выделяются нанокомпозиты на основе матрицы аморфного алмазоподобного углерода (a-C:H), модифицированного наночастицами металлов и их соединений. В частности, в таких нанокомпозитах, как a-C:H<Ag> и a-C:H<Ag+TiO₂> наблюдаются ярко выраженные ППР и SERS-эффект.

Однако, влияние отжига на структуру этих нанокомпозитных пленок осталось не изученным. Таким образом, целью данного исследования было изучение влияния отжига на структуру нанокомпозитных пленок a-C:H, a-C:H<Ag> и a-C:H<Ag+TiO₂>.

Методика эксперимента.

Нанокомпозитные пленки a-C:H, a-C:H<Ag> и a-C:H<Ag+TiO₂> получали ионно-плазменным магнетронным распылением мишени из пиролитического графита, серебра и титана в атмосфере смеси газов аргона и метана. Температура осаждения нанокомпозитных пленок на подложки из кварца и кремния составляла 100 °C.

Пленки нанокомпозитов осаждались со скоростью 2,7-3,3 нм/мин. Толщина нанокомпозитных пленок составляла от 80 до 100 нм. Толщину пленок определяли при сканировании скола структур с-Si/нанокомпозит на сканирующем электронном микроскопе (SEM) Quanta 3D 200i.

Для контроля состава и морфологии нанокомпозитных пленок использовали методы EDS и SEM, соответственно. Из анализа энергодисперсионных спектров и морфологии нанокомпозитных пленок a-C:H<Ag+TiO₂> и a-C:H<Ag>, представленных на рисунке 1, было установлено, что они содержат примесь вводимых металлов, являются сплошными и не содержат дефектов микронных размеров.

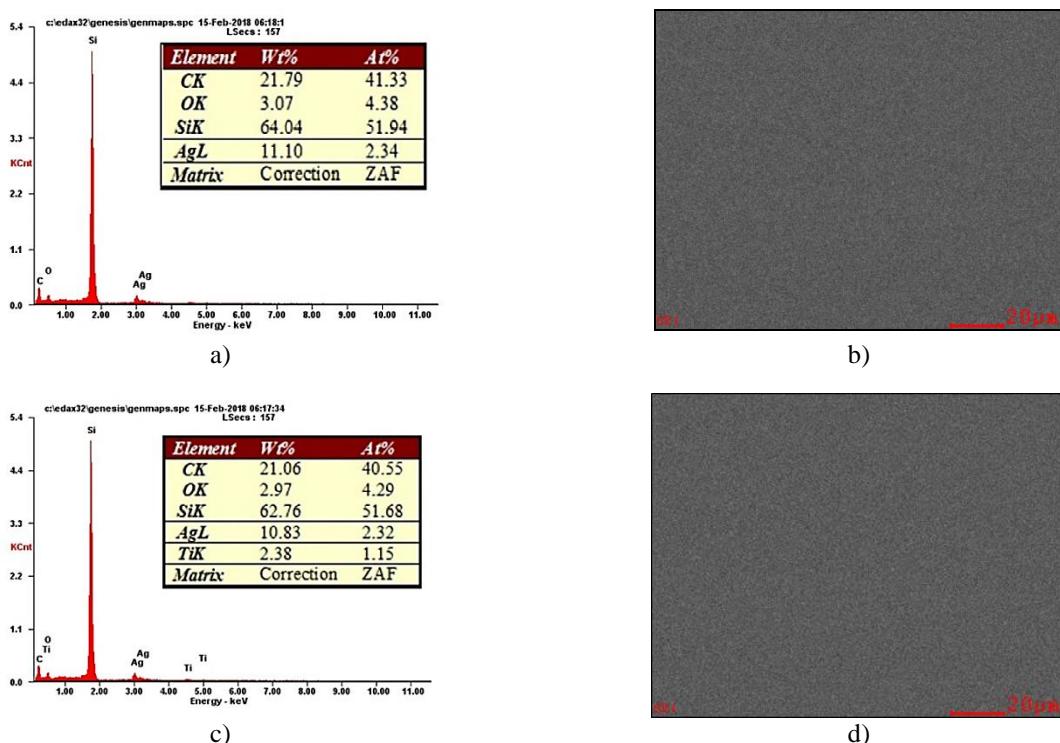


Рис. 1 - Энергодисперсионный спектр (а, с) и морфология (б, д) пленок a-C:H<Ag> (а, б) и a-C:H<Ag+TiO₂> (с, д)

Варьирование концентрации примесей в пленках нанокомпозитов осуществлялось путем изменения соотношения площадей мишеней из металлов и графита. В пленках а-C:H<Ag> и а-C:H<Ag+TiO₂> концентрация серебра изменялась от 0 до 19 ат.%, а в пленках а-C:H<Ag+TiO₂> концентрация диоксида титана - от 0 до 5 ат.%.

Структура нанокомпозитных пленок изучалась методом рамановской спектроскопии на установке Ntegra Spectra с использованием лазера с длиной волны 473 нм мощностью до 15 мВт. Спектры регистрировались при рассеянии на 180°, время экспозиции составляло 30 секунд. Погрешность при регистрации спектров не превышала ± 1 см⁻¹.

Отжиг нанокомпозитов а-C:H<Ag> и а-C:H<Ag+TiO₂> проводили в течение 1 часа в камере, заполненной аргоном, в интервале температур от 100°C до 450°C с шагом 50°C. Охлаждение пленок происходило в течение 10 часов.

Следует отметить, что при получении нанокомпозитов состава а-C:H<Ag+TiO₂> несмотря на то, что распыляли составную мишень из Ti, Ag и C, в их структуре вместо наночастиц Ti формировались частицы TiO₂. Это может быть связано с взаимодействием титана с кислородом после контакта пленок с атмосферой.

Результаты и их обсуждение.

На рисунке 2 показано влияние отжига на рамановские спектры пленок а-C:H (Рисунок 2 а), нанокомпозитных пленок а-C:H<Ag> (Рисунок 2 б) и а-C:H<Ag+TiO₂> (Рисунок 2 с) в диапазоне от 400 до 1900 см⁻¹.

Известно [7,8], что рамановские спектры пленок а-C:H в области 1000-2000 см⁻¹, характеризуются пиками G (Graphite-like) и D (Disordered), максимумы которых лежат в области 1560 и 1360 см⁻¹.

Пик G обусловлен колебаниями связей всех пар sp²-гибридизированных атомов углерода в ароматических кольцах и цепочках. Появление G пика обусловлено E^{2g}-симметрией растягивающих колебаний гексагональных углеродных колец [9]. Положение пика G для одной и той же пленки зависит от длины волны возбуждающего лазера. Для алмазоподобных пленок положение пика G может варьироваться от 1500 до 1600 см⁻¹ в зависимости от длины волны лазера [10]. Другой важный параметр рамановского спектра пленок - это отношение интенсивностей пиков D и G (I_D/I_G). В аморфных пленках углерода отношение интенсивностей I_D/I_G является мерой sp²-связей, которые образуют ароматические кольца. Если величина отношения (I_D/I_G) незначительна, это свидетельствует о sp²-связях, главным образом, составляющих цепочки [7]. С другой стороны, чем меньше отношение интенсивностей I_D/I_G , тем больше в пленке содержится sp³-гибридизированных атомов углерода.

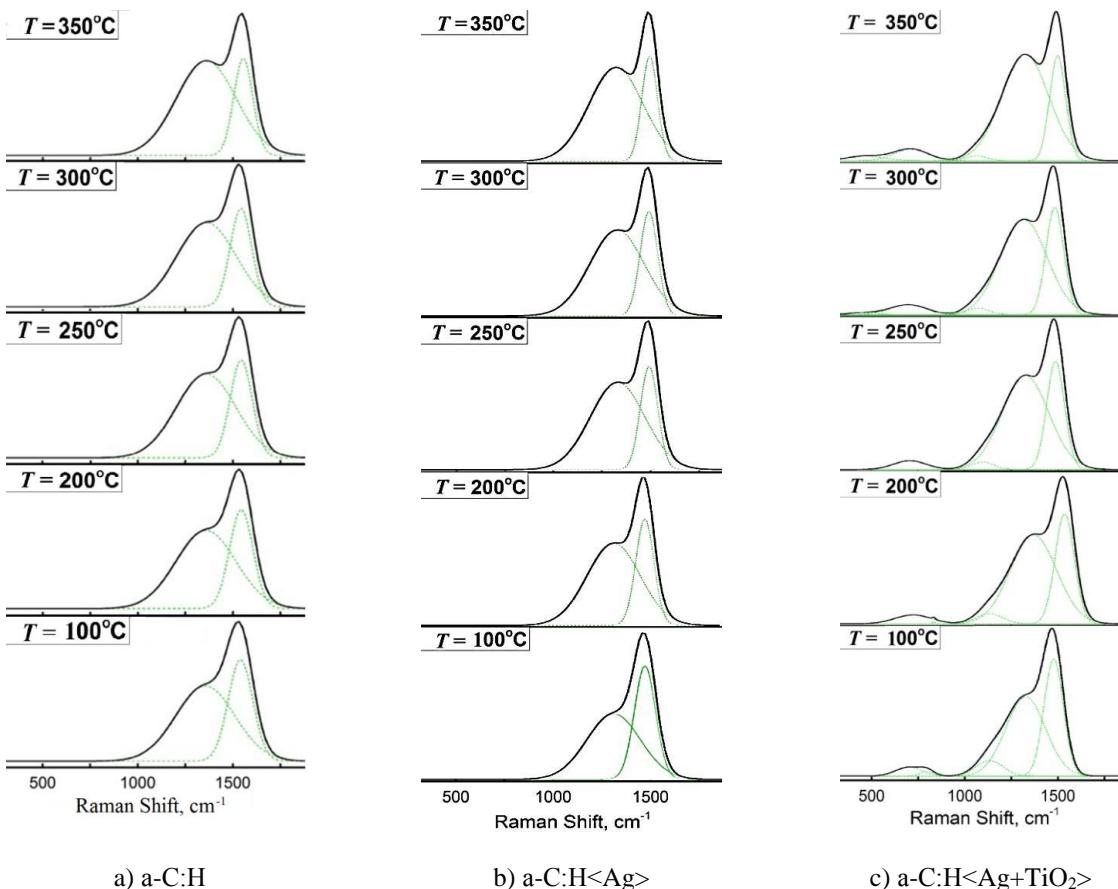
Из рисунка 2 можно видеть, что спектры всех пленок являются характерными для некристаллической структуры. Следовательно, модификация пленок а-C:H титаном, серебром и совместно серебром и титаном не приводит к кристаллизации их матрицы в области исследуемых концентраций [10-12]. Кроме того, рамановские спектры свежеприготовленных пленок а-C:H и а-C:H<Ag>, полученных при температуре осаждения 100°C, имеют вид, характерный для структуры алмазоподобного углерода [13-16].

Рассмотрим рамановские спектры свежеосажденных нанокомпозитных пленок (Рисунок 2). Из рисунка 2 (а) и (б) следует, что рамановские спектры пленок а-C:H и а-C:H<Ag> состоят из двух основных пиков: D при 1400 см⁻¹ и G при 1555 см⁻¹. Общий вид спектров и положение пиков D и G свидетельствуют об их алмазоподобной структуре [7]. Рамановские спектры нанокомпозитных пленок а-C:H<Ag+TiO₂>, так же имеют вид, характерный для структуры алмазоподобного углерода. Кроме этого в этих спектрах наблюдается новый дополнительный широкий пик области от 400 до 800 см⁻¹ связанный с наличием колебательных мод от наночастиц TiO₂ [13].

Отжиг пленок приводит к изменению положения D и G пиков и их интенсивности I_D/I_G (Рисунок 3). Из анализа изменения рамановских спектров пленок (положение пика G, D и отношение интенсивностей I_D/I_G) в результате термического воздействия следует, что отжиг пленок а-C:H, а-C:H<Ag> и а-C:H<Ag+TiO₂> приводит к небольшому смещению пика G в область меньших энергий без значительного изменения его интенсивности (Рисунок 3 а).

Исходя из данных, представленных на рисунке 3 (а), изменение положения пика G с температурой можно разделить на три области: I - область соответствует температурному диапазону от 100 до 200°C, II - область от 200 до 300 °C и III - область от 300 до 350 °C. Для областей I и III характерны скачкообразные изменения положений пика G, что по-видимому связано с графитизацией структуры матрицы пленок а-C:H, а-C:H<Ag> и а-C:H<Ag+TiO₂>. В области II наблюдается незначительные изменения положения пиков G, лежащим в пределах погрешности. Можно предположить, что в диапазоне температур от 200 до 300°C, соответствующих области II, происходит стабилизация структуры изучаемых пленок. Отметим, что у нанокомпозитных пленок а-C:H<Ag+TiO₂> при отжиге выше

300°C наблюдается более плавное изменение положения пика G , что свидетельствует о более стабильной структуре их матрицы.



a) a-C:H

b) a-C:H<Ag>

c) a-C:H<Ag+TiO₂>

Рис. 2. Рамановские спектры нанокомпозитных пленок, отожженных при разных температурах

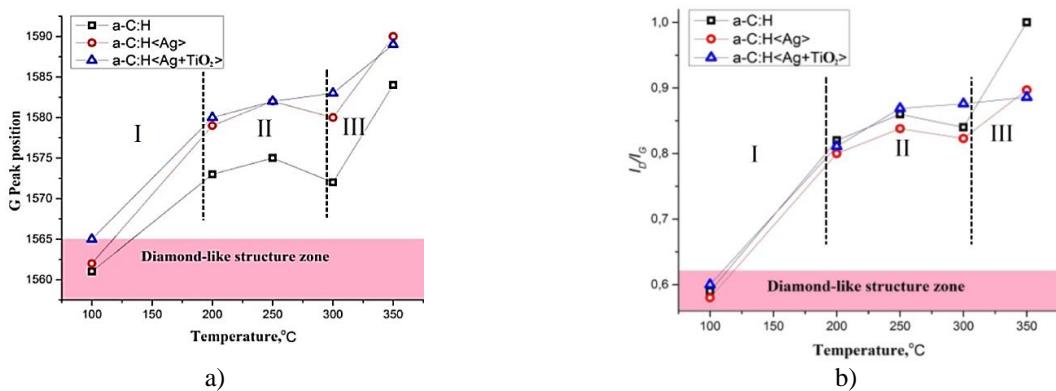


Рис. 3. Изменения положения пика G (а) и отношение интенсивностей I_D/I_G (б) в пленках a-C:H, a-C:H<Ag> и a-C:H<Ag+TiO₂>

Интенсивность пика D у пленок a-C:H, и нанокомпозитов a-C:H<Ag> и a-C:H<Ag+TiO₂> после термического воздействия увеличивается, и этот пик смещается в высокоэнергетическую область спектра, что также свидетельствует о графитизации их структуры.

Рассмотрим изменение отношения интенсивностей пиков I_D/I_G с увеличением температуры отжига для исследованных пленок (Рисунок 3 б). На рисунке 3 (б), так же как и на рисунке 3 (а), можно выделить три области с соответствующими интервалами температур: I - от 100 до 200°C, II – от 200 до 300 °C и III - от 300 до 350°C. Закономерность изменения отношения I_D/I_G хорошо коррелирует с закономерностью изменений положения пика G , за исключением области III для нанокомпозита a-C:H<Ag+TiO₂>. В этом случае стабилизация структуры нанокомпозитов наблюдается после 250 °C, и

не меняется вплоть до 350 °C.

Исходя из анализа по изменению положения пика G и соотношения интенсивностей пиков I_D/I_G изучаемых пленок можно сделать вывод, что матрица пленок а-C:H<Ag+TiO₂> является наиболее устойчивой к температурному воздействию. По мере достижения температуры отжига 350°C параметры рамановского спектра пленок а-C:H<Ag+TiO₂>, такие как положение пика G и соотношение интенсивностей пиков G и D , I_D/I_G , соответствуют большей доле sp^3 -гибридизированных связей углерода в их структуре по сравнению со структурой пленок а-C:H<Ag>.

Следует отметить, что в рамановских спектрах не выявляется заметное влияние наночастиц серебра, что свидетельствует о слабом взаимодействии наночастиц этого металла с матрицей пленок.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что из всех пленок а-C:H и нанокомпозитов а-C:H<Ag> и а-C:H<Ag+TiO₂> наиболее термически стабильной структурой обладают нанокомпозиты а-C:H<Ag+TiO₂>. Одной из вероятных причин большей термической стабильности структуры нанокомпозитов а-C:H<Ag+TiO₂> по сравнению со структурой пленок а-C:H и нанокомпозитов а-C:H<Ag> может являться большая доля sp^3 -гибридизированных связей углерода в их матрице, которая возникает за счёт наличия в их структуре стабильных наночастиц TiO₂.

Заключение.

Методом ионно-плазменного магнетронного распыления в атмосфере смеси газов аргона и метана получены пленки а-C:H и нанокомпозитные пленки а-C:H<Ag> и а-C:H<Ag+TiO₂>.

Отжиг пленок проводился в аргона в течение 1 часа в диапазоне температур от 100 до 350°C с шагом 50 °C.

Установлено, что из всех исследуемых пленок а-C:H, а-C:H<Ag> и а-C:H<Ag+TiO₂> наиболее термически стабильной структурой обладают нанокомпозиты а-C:H<Ag+TiO₂>. Одной из вероятных причин большей термической стабильности структуры нанокомпозитов а-C:H<Ag+TiO₂> по сравнению со структурой пленок а-C:H и нанокомпозитов а-C:H<Ag> может являться большая доля sp^3 -гибридизированных связей углерода в их матрице, возникающая, по-видимому, за счёт наличия в их структуре стабильных наночастиц TiO₂.

Работа выполнена в рамках гранта AP05132897 Комитета науки МОН РК

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Котов Л.Н., Турков В.К., Власов В.С. и др. Магнитные и релаксационные свойства тонких композитных пленок // JMMM. - 2007. - Т. 316. - № 2. - С. 20-22.
- [2] Котов Л.Н., Ефимец Ю.Ю., Власов В.С. и др. Магнитные и релаксационные свойства тонких пленок (Co₄₅Fe₄₅Zr₁₀)_x(Al₂O₃)_{1-x} // Adv. Mater. Res. -2008. -Т. 47-50. - С. 706-709.
- [3] Котов Л.Н., Власов В.С., Турков В.К. и другие. Влияние отжига на магнитные, релаксационные и структурные свойства композиционных и многослойных пленок // J. Nano Sci. Nanotechnol. -2012. -Т. 12. - № 2. - С. 1696-1699.
- [4] Хаяши С., Окамото Т., Плазмоника: посетите прошлое, чтобы узнать будущее // Journal of Physics D: Applied Physics. - 2012. - Т. 45, - № 43. - С. 433001 - 433025.
- [5] Сарсембинон С., Приходько О., Рягузов А., и др. Электронные свойства алмазоподобных углеродных пленок, модифицированных нанокластерами серебра // Physica Status Solidi (C). - 2010. - Т. 7. - № 3 - 4. - Р. 805 - 807.
- [6] Сай В., Чакравадханула К. и др. Микроструктурные и плазмонные модификации в нанокомпозитах Ag – TiO₂ и Au – TiO₂ при облучении ионным пучком // Beilstein J. Nanotechnol. - 2014, - Т. 5, - С. 1419-1431.
- [7] Казираги С., Феррари А., Робертсон Дж. Рамановская спектроскопия гидрированных аморфных углеродов // Physical Review B - Condensed Matter and Materials Physics. - 2005. - Т. 72, -№ 8. - С. 805401 1 - 14.
- [8] Тамор М., Васселл В., Рамановская «дактилоскопия» аморфных углеродных пленок // Journal of Applied Physics. - 1994. - Т. 76, -№ 6. - С. 3823 - 3830.
- [9] Феррари А.С., Робертсон Дж., Интерпретация спектров комбинационного рассеяния неупорядоченного и аморфного углерода // Physical Ravid B. - 2000. - Т. 61, -№ 20. - С. 14095 - 14107.
- [10] Феррари А., Робертсон Дж., Рамановская спектроскопия аморфного,nanoструктурного, алмазоподобного углерода и наноалмаза // Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences. - 2004. - Т. 362, - № 1824. - С. 2477 - 2512.
- [11] Кумар М., Кумар Т., Авастия Д. К. Исследование термического отжига, вызванного плазмонным отбеливанием в нанокомпозитных тонких пленках Ag:TiO₂ // Scripta Materialia –2015. –Т. 105.– С.46.
- [12] Приходько О. Ю., Михайлова С. Л., Мухаметкаримов Е. С. и др. Оптические свойства тонких пленок а-C: H, модифицированных Ti и Ag // Proc. of SPIE. Nanostructured Thin Films IX. Сан-Диего, Калифорния, США. - 2016. -Т. 9929. -С. 99291G-1 – 9929G-6.
- [13] Приходько О., Михайлова С., Мухаметкаримов Е. и др. Структура и фазовый состав тонких пленок

- а-С:Н, модифицированных Ag и Ti // Optics and spectroscopy. - 2017. - Т. 123, - № 3. - С. 383 - 387.
- [14] Михайлова С., Приходько О., Мухаметкаримов Е. и тд. О термостабильности тонких пленок а-С:Н \langle Ag \rangle // Bulletin of L.N. Gumilyov Eurasian National University - 2016. - Т. 113, - № 4. - С. 424 - 431.
- [15] Приходько О. Ю., Михайлова С. Л., Мухаметкаримов Е. С. и др. Термостабильность поверхностного плазмонного резонансного поглощения в нанокомпозитных пленках а-С:Н \langle Ag+TiO₂ \rangle // Optics and spectroscopy. - 2018. - Т. 125, - № 6. - С. 864 - 869.
- [16] Михайлова С.Л., Структура и электронные свойства пленок аморфного алмазоподобного углерода (а-С:Н), модифицированного нанокластерами металлов: PhD диссертация. КазНУ им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан 2017

Михайлова С.Л., Приходько О.Ю., Мухаметкаримов Е.С., Даутхан К., Досеке У.А.

А-с:н \langle аг+тио₂ \rangle нанокомпозитті қабықшалардың күрылымына жасытудың әсері

Түйіндеме. Бұл жұмыста Раман спектроскопия әдісімен а-С:Н қабықшалары және а-С:Н \langle Ag \rangle мен а-С:Н \langle Ag+TiO₂ \rangle нанокомпозиттер күрылымына жасытудың әсері зерттелген. Зерттелген қабықшалар аргон мен метан газдар қоспасында графит пен металдардан тұратын аралас нысанды ионды-плазмалы магнетронды то-зандандыру әдісінің көмегімен алынған. Қабықшаларды жасыту аргон атмосферасында 1 сағат көлемінде қадамы 50 °C болған 100 ден 350°C-ке дейінгі температура диапазонында жүргізілген. Барлық зерттелген қабықшалар арасында аса термиялық тұрақты күрылымға ие а-С:Н \langle Ag+TiO₂ \rangle нанокомпозиттер екені анықталды. а-С:Н \langle Ag+TiO₂ \rangle нанокомпозиттер күрылымының термиялық тұрақтылығының а-С:Н қабықшалары мен а-С:Н \langle Ag \rangle нанокомпозиттерімен салыстырғанда жоғары болуы, олардың матрицасында көміртегінің sp³ гибридтеген байланыстарының көп үлесімен байланысты болуы мүмкін, сонымен қатар күрылымында TiO₂ тұрақты нанобөлшектерінің болуымен түсіндіруге болады.

Түйінді сөздер: аморфты алмазтекес көміртегі, құміс нанобөлшектері, TiO₂ нанобөлшектері, нанокомпозиттер күрылымы.

УДК 621.315.592.4

1,2*D.S. Puzikova, ¹M.B. Dergacheva, ¹G.M. Khussurova

(¹ «D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry» JSC, Almaty , Kazakhstan

² Al-Farabi Kazakh National University, Faculty of Physics and Technology, Almaty, Kazakhstan

E-mail: d.s.puzikova@mail.ru)

STUDY OF SEMICONDUCTOR CuBi₂O₄ FILMS APPLIED BY THE SPIN COATING METHOD

Abstract: The paper presents the results of studies of thin semiconductor films of the copper-bismuth complex oxide system (CuBi₂O₄) obtained by the spin coating method. Based on the physicochemical characterization of the samples using SEM, AFM, XRD, PEC, a comparative analysis of films deposited from various solutions was made. The positive effect of the introduction of the solution for the deposition of polyethylene glycol is confirmed by reducing the surface roughness by 1.5 times, as well as by increasing the generated photocurrent by 2 times. The data obtained can be used in the manufacture of electrodes for photocatalytic processes.

Key words: solar energy materials, spin coating, complex oxide system, polyethylene glycol

1,2*Д.С. Пузикова, ¹М.Б. Дергачева, ¹Г.М. Хусурова

(¹ АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского», Казахстан, Алматы

² Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Казахстан, Алматы

E-mail: d.s.puzikova@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОК CuBi₂O₄, НАНЕСЕННЫХ МЕТОДОМ SPIN COATING

Аннотация: В работе представлены результаты исследований тонких полупроводниковых пленок сложнооксидной системы медь-висмут (CuBi₂O₄), полученных методом spin coating. На основе проведенной физико-химической характеризации образцов методами SEM, AFM, XRD, PEC сделан сравнительный анализ пленок, нанесенных из различных растворов. Положительное влияние введения в состав раствора для осаждения полиэтиленгликоля подтверждается снижением шероховатости поверхности в 1,5 раза, а также увеличением генерируемого фототока в 2 раза. Полученные данные могут быть использованы при изготовлении электродов для фотокаталитических процессов.

Ключевые слова: материалы для солнечной энергетики, spin coating, сложнооксидная система, полиэтиленгликоль

ВВЕДЕНИЕ

CuBi_2O_4 является p -полупроводником и обладает многими перспективными физико-химическими свойствами включая магнитную восприимчивость, диэлектрическую постоянную, высокотемпературную теплоемкость, электрохимическую емкость, фотоэлектрохимическую способность и катализитические свойства [1-3]. CuBi_2O_4 имеет небольшую энергию запрещенной зоны 1,5-1,9 эВ, и, следовательно, может в значительной степени поглощать видимые части солнечного спектра.

Особенно интересно применение CuBi_2O_4 в фотокаталитических процессах [4-6]. Потенциал зоны проводимости CuBi_2O_4 является более отрицательным чем окислительно-восстановительный потенциал H^+/H_2 . Благодаря этому CuBi_2O_4 широко изучается для применения в качестве фотокатода для солнечной энергетики и разложения воды с выделением водорода [7-12]. CuBi_2O_4 может использоваться в качестве перспективного фотокатализатора для разложения органических загрязнителей и красителей [13].

В последние годы использовано много способов получения CuBi_2O_4 . Кристаллические наночастицы CuBi_2O_4 были синтезированы с помощью различных методов, включая твердофазные реакции [4,5,14], механохимическую обработку [15-16], гидротермальную кристаллизацию [17], термическое разложение [18], комплексообразование [19], микроволнового синтеза [20], ультразвукового метода [13], электрохимического синтеза [10,21], магнетронного напыления [22], метода плавающей зоны [23], и золь-гель метода [24]. Большинство из этих методов не находит широкого применения из-за сложности, использования высоких температур и низкой воспроизводимости.

В данной работе используется метод spinning coating, который проводится при стандартных лабораторных условиях из водных растворов солей, использует преимущества центрифугирования для равномерного распределения покрытия по поверхности, характеризуется низкой материалоемкостью, позволяет формировать тонкие нанокристаллические слои с заданной толщиной. Полиэтиленгликоль (ПЭГ) используется для улучшения распыления капель раствора по всей поверхности пленки CuBi_2O_4 , что позволяет осаждать плотные однородные пленки [25-26]. Полученные тонкие пленки CuBi_2O_4 хорошо подходят для фундаментальных исследований фотоэлектрохимических свойств.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Раствор для нанесения пленок CuBi_2O_4 готовили путем смешивания тригидрата нитрата меди и пентагидрата нитрата висмута (в концентрации 0,05 М и 0,1 М соответственно) с подкислением концентрированной (65%) азотной кислотой. В дальнейшем полученную смесь выпаривали без кипения до количества, составляющего 1/5 от первоначального объема и оставляли до комнатной температуры. В случае осаждения из растворов с содержанием полиэтиленгликоля (ПЭГ), после остывания в раствор добавляли ПЭГ-2000 в количестве 0,25 гр на каждые 5 мл раствора. Перемешивание производилось в ультразвуковой ванне. Полученную смесь использовали не менее, чем через час, но не позднее суток после приготовления.

Пленки сложнооксидной системы медь-висмут получали методом spin coating. Нанесение пленок производилось на предварительно очищенные оптически прозрачные электроды, представляющие собой покрытое фторированным оксидом олова стекло (FTO), размером 10*25 мм. При вращении FTO электроды были зафиксированы в горизонтальной плоскости специальным держателем, что позволило избежать смещения подложки и исключить влияние положения на равномерность нанесения пленки. Вращение длилось 90 секунд при частоте 500 оборотов в минуту.

После нанесения пленки отжигали в муфельной печи в течение 2 часов при температуре 600 °C.

В дальнейшем была проведена физико-химическая характеристика всех образцов.

При помощи электронного сканирующего микроскопа фирмы JEOL(Япония) с возможностями микроанализа «JSM 6610 LV» были получены микрофотографии поверхности.

Методом атомно-силовой микроскопии (JSPM-5200(JEOL)) проведены исследования структуры и морфологии поверхности. В процессе измерений регистрировали изображения топографии и изображения контрастов. При сканировании исследовали область размером 500x500 нм.

Кристаллическая структура была подтверждена методом РФА на рентгеновском дифрактометре ДРОН-4-07.

Фотоэлектрохимические исследования производили в режиме реального времени в растворе 0,2М Na_2SO_4 + 0,1М фосфатный буффер + 10ММ H_2O_2 при модулированном освещении светом с

длиной волны 465 нм на установке GillAC (ACM Instruments) с использованием кварцевой кюветы и хлорсеребряного электрода сравнения.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На рисунке 1 сопоставлены результаты электронной микроскопии для пленок CuBi₂O₄, осажденных на стекло/FTO из растворов без органических составляющих (рис. 1а,в) и содержащих ПЭГ (рис. 1б,г). Микрофотографии поверхности образцов показывают, что добавление в раствор полиэтиленгликоля способствует упорядоченному росту одинаковых по размеру и форме зерен (190-210 нм), тогда как при первоначальных экспериментах (осаждение без добавления органики) наблюдалось развитие хаотично расположенных образований размером от 85 нм до 820 нм и наличие значительных перепадов рельефа.

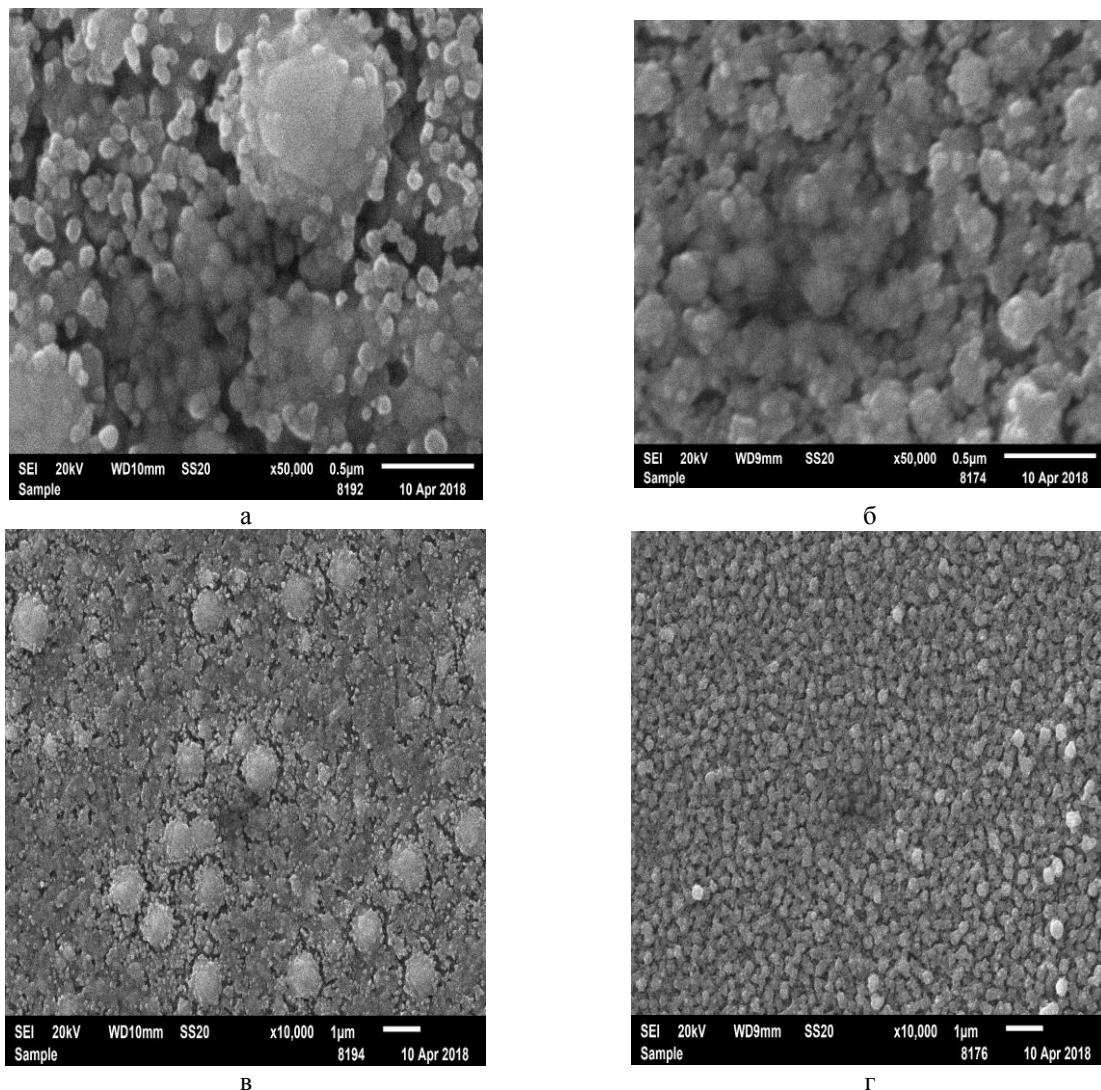


Рис. 1. Электронно-микроскопическое изображение пленочного покрытия CuBi₂O₄, осажденного (а, в) без использования ПЭГ; (б, г) в присутствии ПЭГ

Результаты элементного анализа показывают, что введение в раствор полиэтиленгликоля не влияет на элементный состав пленок и не способствует появлению примесей.

На рисунке 2 представлены результаты исследования пленок на атомно-силовом микроскопе. На сканах в формате 3D видны фигуры роста до 94 нм (рис. 2б) и 146 нм (рис. 2а) для пленок, осажденных из растворов с содержанием полиэтиленгликоля и без соответственно. Эксперименты показали, что при использовании раствора с ПЭГ, в 1,5 раза уменьшается шероховатость поверхности и кристаллиты имеют окружную форму, характерную для данного соединения.

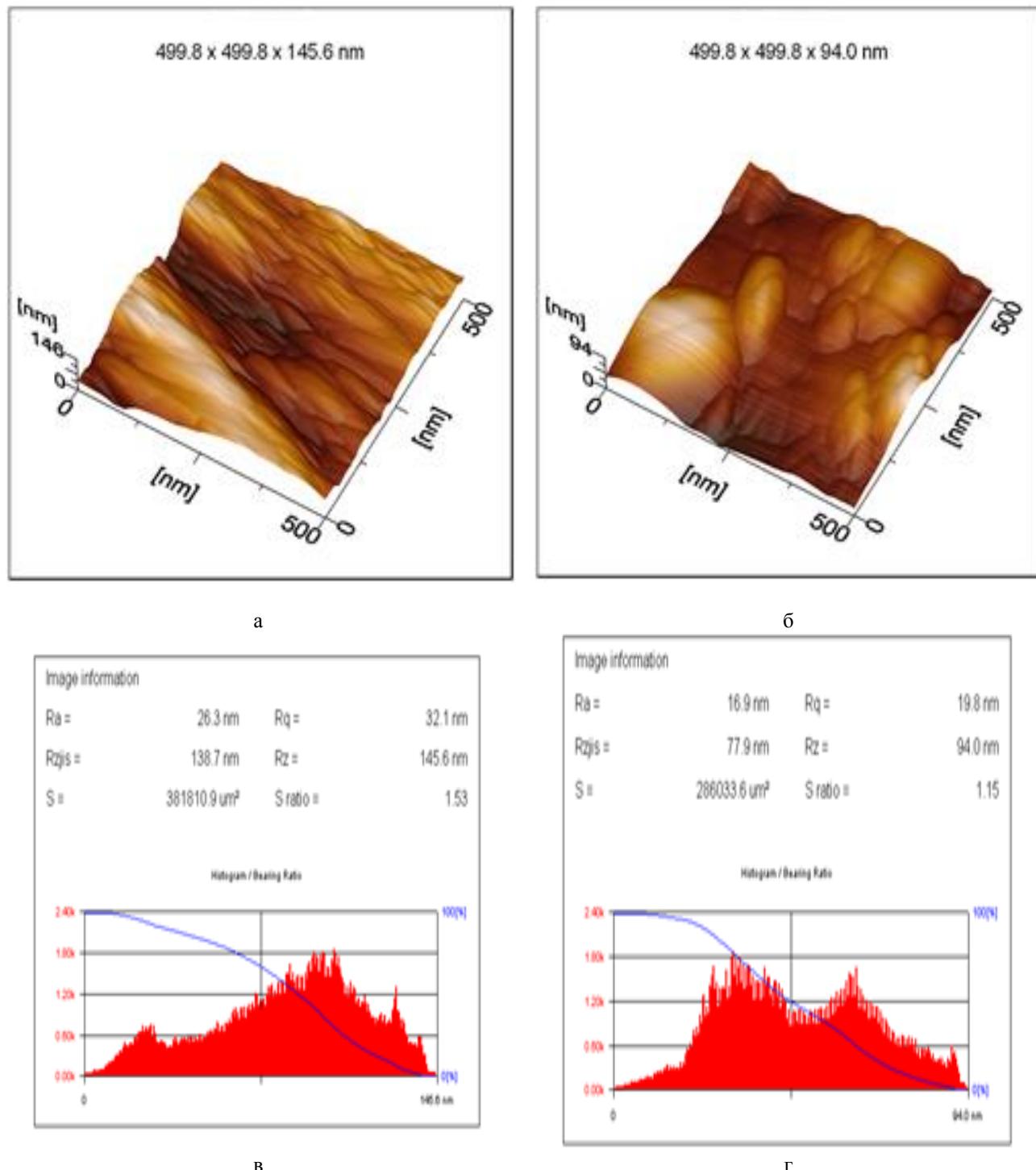
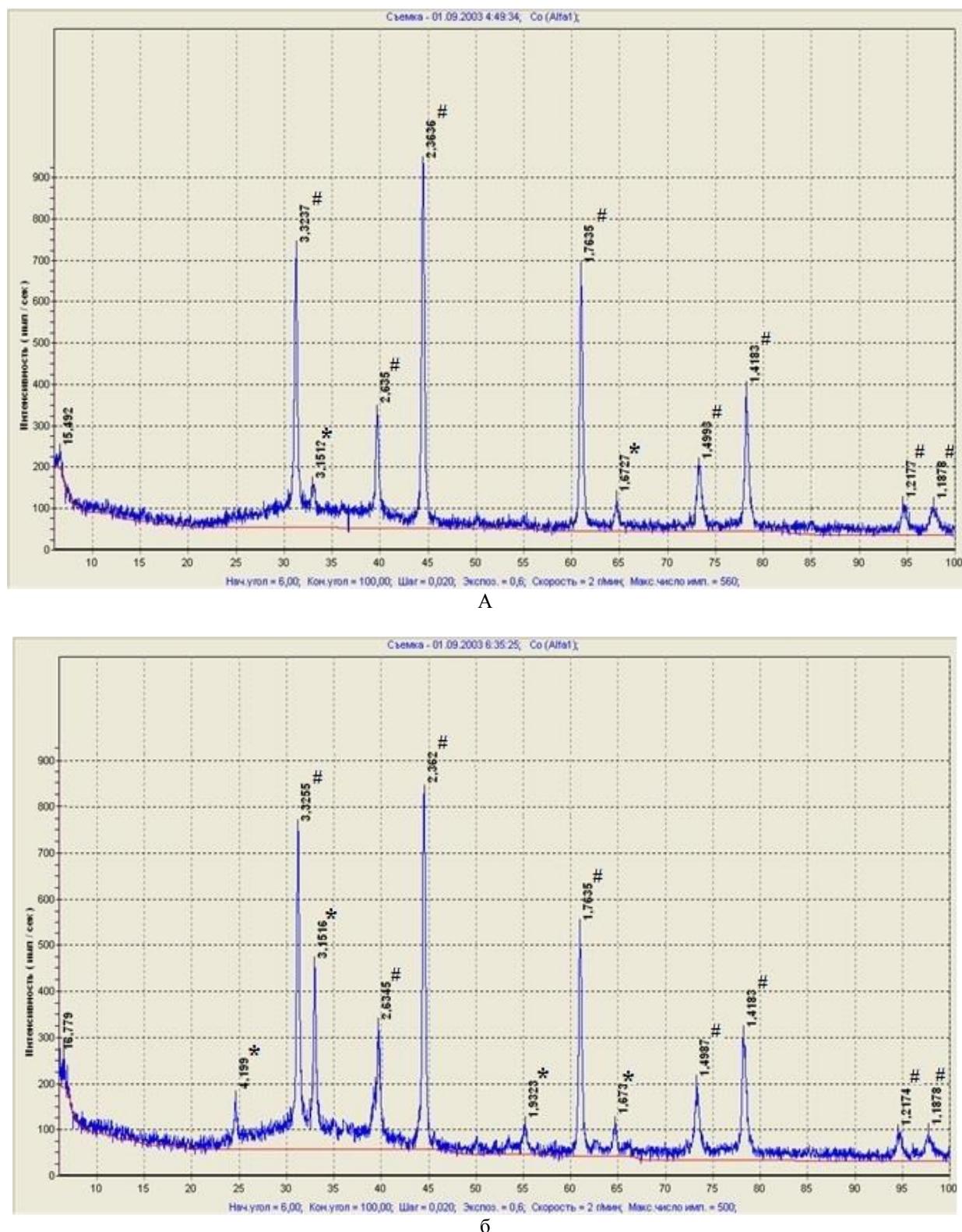


Рис. 2. Результаты AFM исследования пленок CuBi₂O₄, осажденных (а, в) без использования ПЭГ; (б, г) в присутствии ПЭГ

На рисунке 3 приведены рентгенограммы пленок CuBi₂O₄ осажденных на стекло/FTO из растворов с содержанием ПЭГ (рисунок 3 б,г) и без ПЭГ (рис. 3 а,в). Кристаллографический анализ рентгеновских лучей и измерения EDAX подтверждают наличие фазы Kusachiite, соответствующей сложнооксидному соединению CuBi₂O₄. Пики SnO₂ от подложки на дифракционных диаграммах обусловлены малой толщиной нанесенных пленок CuBi₂O₄ (менее 500 нм).

Из результатов XRD очевидно, что введение в раствор полиэтиленгликоля положительно отражается на структуре пленок. Наблюдается увеличение дифракционных пиков и их интенсивности.



FTO/glass; * CuBi₂O₄

Рис. 3. XRD пленочного покрытия CuBi₂O₄, осажденного (а) без использования ПЭГ; (б) в присутствии ПЭГ

Фоточувствительность электроосажденных пленок CuBi₂O₄ была исследована методом фотоэлектрохимии (PEC) при модулированном освещении светом с длиной волны 465 нм (раствор 0,2M Na₂SO₄ + 0,1M фосфатный буффер + 10mM H₂O₂). На рисунке 4 представлены кривые фототоков для образцов тонких пленок CuBi₂O₄.

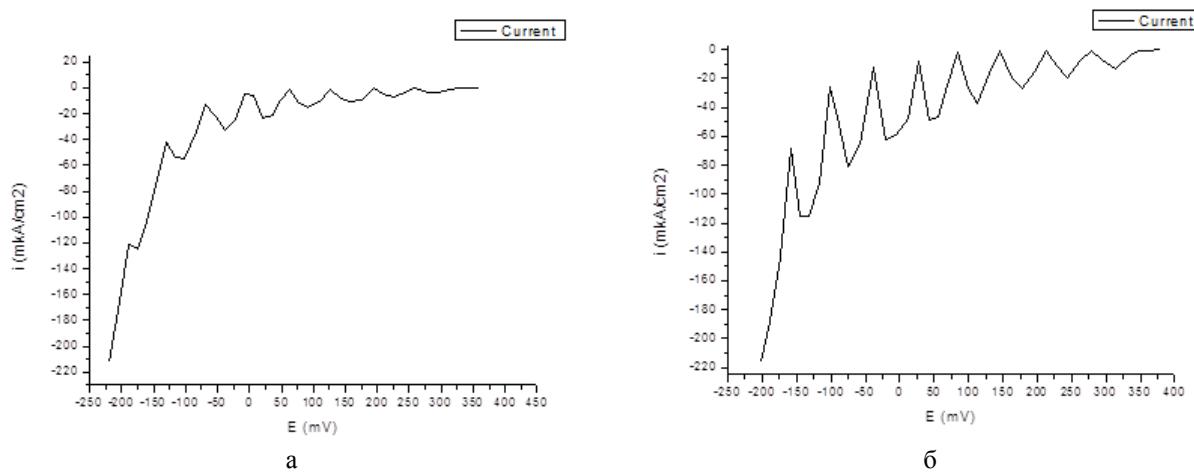


Рис. 4. Фотополяризационная кривая при модулированном освещении светом с длиной волны 465 нм для электрода CuBi_2O_4 (а) без использования ПЭГ; (б) в присутствии ПЭГ

Фотоэлектрохимическое исследование осажденных пленок показало, что полученный полупроводник характеризуется *p*-типом проводимости. Сопоставление значений фототоков свидетельствует о том, что фотоэлектрохимическая активность пленок, осажденных из растворов с содержанием полиэтиленгликоля оказалась в 2 раза выше, чем осажденных без добавления ПЭГ.

Разработанная методика осаждения сложнооксидной системы медь-висмут CuBi_2O_4 позволяет получать поликристаллические пленки с высокой фоточувствительностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан новый состав электролита для осаждения тонких пленок сложнооксидной системы медь-висмут (CuBi_2O_4) на FTO/стекло методом spin coating.

Проведена физико-химическая характеристика образцов, осажденных из растворов с содержанием полиэтиленгликоля и без. Показано положительное влияние использования ПЭГ.

Методом СЭМ получены микрофотографии поверхности, демонстрирующие упорядочивание роста частиц CuBi_2O_4 (размер ≈ 200 нм) при добавлении в раствор полиэтиленгликоля.

Результаты ACM свидетельствуют о снижении в 1,5 раза шероховатостей рельефа и образовании равноразмерных округлых кристаллитов.

Для всех пленок методом XRD подтверждено наличие кристаллической фазы Kusachiite, соответствующей соединению CuBi_2O_4 . При сравнительном анализе XRD diagram образцов, полученных из растворов, содержащих ПЭГ и «чистых» (без ПЭГ), наблюдается увеличение количества пиков и их интенсивности в первом случае.

На основании фотоэлектрических измерений установлено, что пленки CuBi_2O_4 , осажденные из растворов, содержащих полиэтиленгликоль, показывают фотоактивность в 2 раза более высокую.

Таким образом, разработанная методика осаждения сложнооксидной системы медь-висмут CuBi_2O_4 позволяет получать поликристаллические пленки с высокой фоточувствительностью, *p*-типом проводимости, которые перспективны для использования в фотоэлектрохимических преобразователях.

Исследования выполнены в рамках проекта МОН РК AP05130392 «Повышение энергоэффективности фотоэлектрохимических солнечных элементов за счет применения новых полупроводниковых материалов»

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Arai T., Konishi Y., Iwasaki Y., Sugihara H., Sayama K. High-throughput screening using porous photoelectrode for the development of visible-light-responsive semiconductors. // J. Comb. Chem. - 2007. - Т. 9. - Р. 574-581
- [2] Arai T., Konishi Y., Iwasaki Y., Sugihara H., Sayama K. Efficient Complete Oxidation of Acetaldehyde into CO_2 over $\text{CuBi}_2\text{O}_4/\text{WO}_3$ Composite Photocatalyst under Visible and UV Light Irradiation. // J. Phys. Chem. C Lett. - 2007. - №111. - 7574-7577.
- [3] Choi Y.H., Kim D.H., Joo W., Han B.S., Shin S.S., Yoo H.I., Hong S.H., Hong K.S. Synthesis and structural characteristics of *p*-type semi-conducting CuBi_2O_4 as a new gas sensor material. // International Symposium on Defects, Transport and Related Phenomena. Materials Science and Technology. – Montreal, 2013.
- [4] Elaziouti A., Laouedj N., Bekka A. Synthesis, characterization and UV-A light photocatalytic activity of 20

- wt% SrO–CuBi₂O₄ composite. // Appl. Surf. Sci. – 2012. - № 258. – P.5010–5024.
- [5] Deng Y., Chen Y., Chen B., Ma J. Preparation, characterization and photocatalytic activity of CuBi₂O₄/NaTaO₃ coupled photocatalysts. // J. Alloys Compd. – 2013. - № 559. – P.116–122.
- [6] Nishikawa M., Hiura S., Mitani Y., Nosaka Y. Enhanced photocatalytic activity of BiVO₄ by co-grafting of metal ions and combining with CuBi₂O₄. // J. Photochem. Photobiol. A. Chem. – 2013. - № 262. – P.52–56.
- [7] Patil R. et al. Low temperature grown CuBi₂O₄ with flower morphology and its composite with CuO nanosheets for photoelectrochemical water splitting. // J. Mater. Chem. A. – 2014. - № 2. – P. 3661–3668.
- [8] Park, H. S. Photoelectrochemical reduction of aqueous protons with a CuO|CuBi₂O₄ heterojunction under visible light irradiation. // Phys. Chem. – 2014. - № 16. – P.22462 – 22465.
- [9] Cao D. et al. P-type CuBi₂O₄: an Easily Accessible Photocathodic Material for High-efficient Water Splitting. // J. Mater. Chem. A. – 2016. - № 4. – P. 8995–9001.
- [10] Nakabayashi, Y., Nishikawa M., Nosaka Y. Fabrication of CuBi₂O₄ photocathode through novel anodic electrodeposition for solar hydrogen production. // Electrochimica Acta. – 2014. - № 125. – P.191–198.
- [11] Ager J. W. et al. Experimental demonstrations of spontaneous, solar-driven photoelectrochemical water splitting. // Energy Environ. Sci. – 2015. - № 8. – P. 2811.
- [12] Peter L.M. Photoelectrochemical Water Splitting at Semiconductor Electrodes: Fundamental Problems and New Perspectives. // Chem. Phys. Chem. – 2014. - № 15. – P. 1983.
- [13] Anandan S., Lee G., Yang C.K., Ashokkumar Wub J. Sonochemical synthesis of Bi₂CuO₄ nanoparticles for catalytic degradation of nonylphenol ethoxylate. // ChemEng J. – 2012. - № 183. – P.46–52.
- [14] Berglund S.P., Abdi F.F., Bogdanoff P., Chernseddine A., Friedrich D., R. van de Krol. Gradient self-doped CuBi₂O₄ with highly improved charge separation efficiency. // J. Amer. Chem. Soc. – 2017. - № 28. – P.4231–4242. DOI: 10.1021/jacs.7b07847
- [15] Wang M., Zai J., Wei X., Chen W., Liang N. N-type hedgehog-like CuBi₂O₄ hierarchical microspheres: room temperature synthesis and their photoelectrochemical properties. // Cryst. Eng. Com. - 2015. - №17. – P.21. DOI: 10.1039/C5CE0004OH
- [16] Liu W., Chen S., Zhang S., Zhao W., Zhang H., Yu X. () Preparation and characterization of p–n heterojunction photocatalyst p-CuBi₂O₄/n- TiO₂with high photocatalytic activity under visible and UV light irradiation. // J. Nano Res. – 2010. - № 2. – P.1355–1366.
- [17] Zhu L., Basnet P., Larson S.R., Jones L.P., Howe J.Y., Tripp R.A., Zhao Y. // Chemistry Select 1. – 2016. - P. 1518–1524. <https://doi.org/10.1002/slct.201600164>.
- [18] Sharma G., Zhao Z., Sarker P., Nail B.A., Wang J., Huda M.N., Osterloh F.E. Electronic structure, photovoltage, and photocatalytic hydrogen evolution with p-CuBi₂O₄ nanocrystals. // J. Mater. Chem. – 2016. – P. 2936–2942.
- [19] Doi A., Obata K., Matsushima S. Preparation and characterization of CuBi₂O₄ powders by organic acid complex method. // Research report, Kitakyushu National College. – 2013. - №46. – P.39–42.
- [20] Huang H.W., Xiao K., He Y., Zhang T.R., Dong F., Du X., Zhang Y.H. Bi metal modified Bi₄O₅I₂ hierarchical microsphere with oxygen vacancies for the improved photocatalytic performance and mechanism insights. // Appl. Catal. – 2016. - № B 199. – P.75–86.
- [21] Hahn N.T., Holmberg V.C., Korgel B.A., Mullins C.B. Electrochemical synthesis and characterization of p-CuBi₂O₄ thin film photocathodes. // J. Phys. Chem. C. – 2012. - № 116. – P.6459–6466.
- [22] Liu W., Chen S., Zhang H., Yu X. Preparation, characterization of p- n heterojunction photocatalyst CuBi₂O₄/Bi₂WO₆ and its photocatalytic activities. // J. Exp. Nanosci. – 2011. - № 6. – P.102–120.
- [23] Herak M., Miljak M., Guy D., Revcolevschi A. Easy plane anisotropy in Bi₂CuO₄. J. Phys. Condens. Matter. // 2010. - № 22. – P.1–13
- [24] Zhang J., Jiang Y. Preparation, characterization and visible photo-catalytic activity of CuBi₂O₄ photocatalyst by a novel sol-gel method. // J. Mater. Sci. Mater. Electron. – 2015. - № 26. – P.4308–4312.
- [25] Wang F., Chemseddine A., Abdi F., Roel van de Krol. Spray pyrolysis of CuBi₂O₄ photocathodes: improved solution chemistry for highly homogeneous thin films. // J. Mater. Chem. A. – 2017. – 5. – P. 12838–12847. DOI: 10.1039/C7TA03009F
- [26] Yamamoto K., Fukuda R., Yamamoto T., Sonoda T., Yamada K. Preparation of n/p Tandem Type Dye Sensitized Solar Cell Utilizing Plasma Sputtering Method. // Plasma Chem. Plasma Process. – 2012. - № 32. – P.409. DOI 10.1007/s11090-012-9379-7

Пузикова Д.С., Дергачева М.Б., Хусурова Г.М.

Spincoating әдісімен қапталған CuBi₂O₄ жартылай өткізгіш қабықшаларын зерттеу

Түйіндеме: Жұмыста Spin coating әдісімен алынған мыс-висмуттың күрделі оксидті жүйесінің (CuBi₂O₄) жартылай өткізгіш жұқа қабыршақтарын зерттеу нәтижелері келтірілген. SEM, AFM, XRD, PEC әдістерін пайдаланып, үлгілерді физико-химиялық сипаттау негізінде әртүрлі ерітінділерден алынған қабықшаларды салыстырмалы талдау жасалды. Полиэтиленгликольды ерітіндіге енгізуін он әсері қабықшалар бетінің кедірбұдырын 1,5 есе азайту арқылы, сондай-ақ алынған фототокты 2 есе ұлғайту арқылы раставленады. Алынған мәліметтер фотокаталитикалық процестер үшін электродтарды өндіруде колдануға болады.

Түйінді сөздер: күн энергетикасына арналған материалдар, Spin coating, күрделі оксидті жүйе, полиэтиленгликоль

УДК 546

A. B. Niyazbekova, T. A. Shakirov

(Zhangir khan West Kazakhstan agrarian-technology University, Uralsk, Kazakhstan.
E-mail: shakirov_1985@mail.ru)

INVESTIGATION OF THE INHIBITOR ABILITIES OF LINEAR AND CYCLIC PHOSPHATES IN THE PRESENCE OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES

Abstract. The inhibitory properties of linear and cyclic phosphates in the presence of surfactants were studied. The inhibitory ability of compounds with respect to ST-3 steel was studied. The rate of the corrosion process, degree of protection, depth indicator, inhibition coefficient for phosphates of various structures in the presence of surfactants, concentration and time of interaction of the system components are determined.

Key words: corrosion, inhibitor, phosphate, degree of protection, depth indicator.

А.Б. Ниязбекова, Т.А. Шакиров

(Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана,
г. Уральск, Казахстан. E-mail: shakirov_1985@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИТОРНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ЛИНЕЙНЫХ И ЦИКЛИЧЕСКИХ ФОСФАТОВ В ПРИСУТСВИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Аннотация: Изучены ингибиторные свойства линейных и циклических фосфатов в присутствии поверхностно-активных веществ. Изучена ингибирующая способность соединений по отношению к стали СТ-3. Определены скорость коррозионного процесса, степень защиты, глубинный показатель, коэффициент торможения для фосфатов различной структуры в присутствии поверхностно-активных веществ, концентрации и времени взаимодействия компонентов системы.

Ключевые слова: коррозия, ингибитор, фосфаты, степень защиты, глубинный показатель.

Введение

Коррозия влияет на все сферы жизни современного человека, оказывается на доходе, а также покушается на безопасность. Ведь все материалы, с которыми мы каждый день имеем дело, - водопроводы, дороги, мосты, автомобили, жилые здания, суда, подвергаются коррозионному процессу.

От эффективной и целенаправленной противокоррозионной защиты зависит надежность электронного оборудования, ядерных электростанций, авиационной техники и остальных важных и технически сложных объектов [1].

На данный момент один из основных методов борьбы с коррозией являются ингибиторы. Ингибиторы коррозии используются для создания стойких покрытий и химических соединений, связывающих кислород или другие ионы, служат в качестве добавок в композициях, для создания покрытий в циркулирующих водных системах, в сетях водоснабжения, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленностях, в любых энергетических установках, их вводят в топлива, масла, смазки, строительные материалы [2,3]. Потребность в ингибиторах огромна, особенно в химической, электрохимической, нефтехимической, газовой промышленностях, в сетях водоснабжения и циркулирующих водах.

В связи с ужесточением требований к охране окружающей среды количественными методами прогнозирования показана ограниченная эффективность защиты металлов индивидуальными химическими соединениями, что резким образом ограничивает круг ранее известных ингибиторов. Поэтому все более актуальной становится разработка экологически безопасных, малотоксичных, многокомпонентных ингибиторов, полностью соответствующих санитарным нормам, не обладающих мутагенностью, и кумулятивными свойствами [4,5].

В настоящее время от научных работников требуется разработка и внедрение новейших конкурентоспособных технологий получения различных материалов на основе отечественного природного и техногенного сырья с использованием современных технических возможностей [6,7]. Анализ зарубежной и отечественной литературы показывает, что наибольший практический интерес представляют неорганические фосфорсодержащие соединения, благодаря разнообразию их структур, относительно низкой стоимости добычи и производства, легкостью транспортировки, переработки и хранения.

Такие соединения, как непосредственно, так и в составе различных композиций, широко применяются в качестве ингибиторов коррозии, в том числе в нефтедобывающей промышленности. В дальнейшем получение таких композиций планируется осуществлять преимущественно из сырья, добываемого или производимого на территории Республики Казахстан, ведь по запасам фосфоритов, не имеющих равных по качеству и мощности, Казахстан занимает второе место в мире, что приблизит долю Казахстанского содержания производства практически к 100%.

В настоящее время вызывает интерес также способность ингибирования фосфатов в присутствии поверхностно-активных веществ и на сегодня имеются несколько гипотез, объясняющих отношения поверхностно-активных веществ с ингибиторами коррозии.

Существующие различные подходы к объяснению механизма действия ингибитора с одной стороны заключаются в действии адсорбированного вещества на изменении распределения заряда в двойном электрическом слое, в результате чего происходит замедление или ускорение одного из элементарных актов электрохимического растворения металла. Согласно другому подходу адсорбция ингибитора вызывает торможение электрохимической реакции вследствие блокирования активной поверхности металла. При полном или частичном покрытии поверхности и достаточно прочной адсорбции тормозящих частиц электрохимическое растворение металла прекращается и может начаться вновь лишь при частичном или полном освобождении этой поверхности от адсорбированных веществ [8,9,10].

Методы исследования

Целью эксперимента является исследование ингибиторных способностей линейных и циклических фосфатов в присутствии поверхностно-активных веществ.

В настоящей работе объектами исследования являются одно-, двух- и трехзамещенные ортофосфаты натрия, двух- и четырехзамещенные дифосфаты натрия, а также циклотри- и циклогексофосфаты. В работе изучена ингибирующая способность соединений по отношению к стали СТ3 в присутствии поверхностно-активных веществ. В качестве поверхностно-активного вещества использовался лаурилсульфат натрия $\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$ (0,01 моль/дм³). Концентрации фосфатов выбраны, соответственно, 0,01, 0,025 и 0,05 моль/дм³. Время испытания каждого образца 20 суток. Показания снимались соответственно через 1, 2, 3, 4, 5 и 10 суток.

Коррозионной средой является дистиллированная вода по ГОСТ 6709.

Образцами для исследования ингибирующего действия служат пластинки из стали марки СТ3 размерами 2x3x0,2 см.

Коррозионные испытания проводились по общепринятым гостированным методикам.

Коррозионная стойкость оценивалась в баллах по шкале коррозионной стойкости металлов и сплавов на основании значения глубинного показателя коррозии (по ГОСТ 5272-90).

В ходе оценки неопределенности измерений вычислялись среднеквадратичное отклонение, относительная погрешность, указана доверительная граница случайных отклонений.

Результаты и обсуждение

В результате проведенного эксперимента получены следующие данные о скорости коррозионного процесса с использованием фосфатов в присутствии поверхностно-активных веществ (Таблица 1):

Таблица 1 – Результаты проведенных исследований

Ингибитор + ПАВ	Концентрация, моль/дм ³	pН	Скорость коррозии, мг/м ² ·час	Относительная погрешность, Е%	Степень защиты, Z%	Коэффициент торможения, γ	Глубинный показатель, ·10 ⁻³ мм/год	Коррозионная стойкость, балл (по ГОСТ 5272-90)
NaH_2PO_4	0.01	5,13	$118,0 \pm 3,5$	3.00	17.38	1.21	132.0	5
	0.025	4,97	$121,0 \pm 5,5$	4.55	15.2	1.18	135.0	5
	0.05	4,96	$163,0 \pm 13,3$	8.14	-	0.88	181.8	5
Na_2HPO_4	0.01	7,56	$131,0 \pm 12,3$	9.39	8.61	1.09	145.0	5
	0.025	7,69	$71,0 \pm 2,0$	2.81	50.17	2.01	79.3	4
	0.05	7,88	$54,0 \pm 2,7$	5.02	62.44	2.66	59.8	4
Na_3PO_4	0.01	9,57	$129,0 \pm 8,4$	6.50	9.87	1.11	143.0	5
	0.025	9,90	$50,0 \pm 2,3$	4.63	64.91	2.85	55.9	4
	0.05	9,98	$107,0 \pm 10,4$	9.74	25.37	1.34	118.8	5

$\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$	0,01	4,98	$101,0 \pm 2,3$	2,36	29,61	1,42	112,0	5
	0,025	5,03	$148,0 \pm 7,3$	4,95	-	0,97	164,4	5
	0,05	4,79	$197,0 \pm 3,9$	2,02	-	0,73	219,0	5
$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	0,01	7,32	$201,0 \pm 19,5$	9,73	-	0,71	223,8	5
	0,025	7,13	$230,0 \pm 8,5$	3,71	-	0,62	256,2	5
	0,05	6,68	$202,0 \pm 6,5$	3,25	-	0,71	225,2	5
$\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_9$	0,01	7,76	$156,0 \pm 12,2$	7,85	-	0,91	174,2	5
	0,025	8,48	$153,0 \pm 15,2$	9,95	-	0,93	170,4	5
	0,05	8,50	$116,0 \pm 3,8$	3,34	19,07	1,24	128,8	5
$\text{Na}_6\text{P}_6\text{O}_{18}$	0,01	6,79	$197,0 \pm 9,3$	4,74	-	0,73	219,1	5
	0,025	6,82	$171,0 \pm 7,6$	4,43	-	0,83	190,6	5
	0,05	5,87	$207,0 \pm 5,0$	2,42	-	0,69	230,4	5

Относительная погрешность эксперимента не превысила 10%.

Графически, зависимости коэффициента торможения от природы и концентрации фосфатов в присутствии поверхностно-активных веществ представлены ниже.

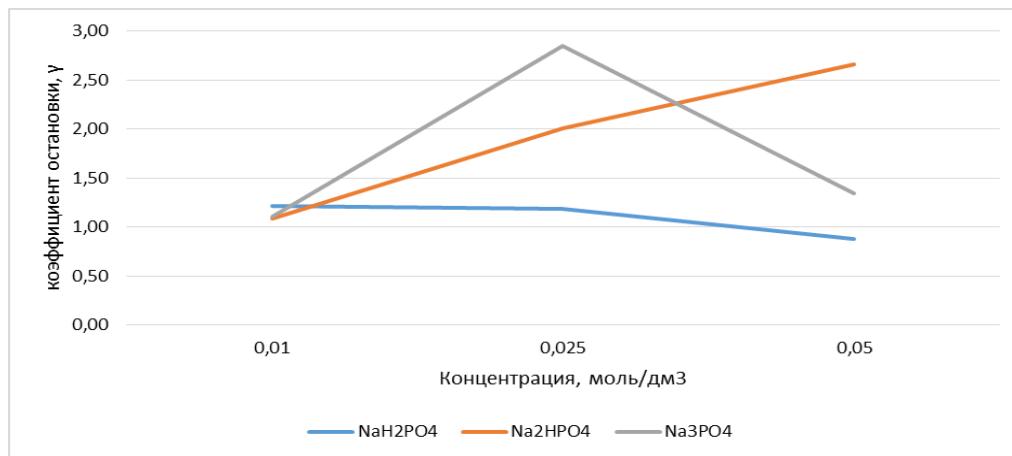


Диаграмма 1 – Зависимость коэффициента торможения коррозии стали СТ-3 от концентрации ортофосфатов

Как видно из приведенной зависимости (Диаграмма 1), с возрастанием числа замещенных атомов водорода в ортофосфорной кислоте, степень активности соединений как ингибиторов, возрастает. Известно, что ингибирующая способность чистых фосфатов повышается только до некоторой определенной концентрации, значение которой определяется природой фосфата. По её превышении, ингибирующая способность снижается. В целом, наибольшим защитным эффектом обладает Na_3PO_4 при концентрации 0,025 моль/дм³.

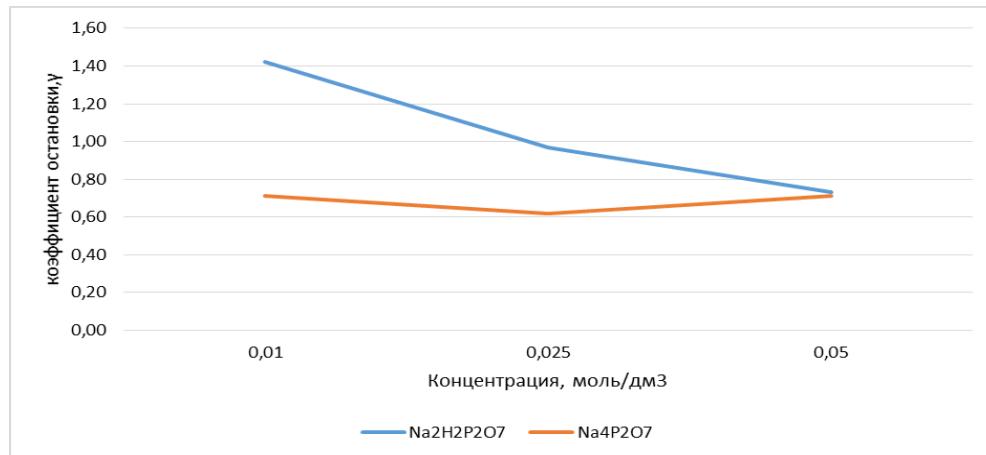


Диаграмма 2 – Зависимость коэффициента торможения коррозии стали СТ-3 от концентрации дифосфатов

Как видно из представленной зависимости (Диаграмма 2), ингибиторный эффект дифосфатов с увеличением концентрации снижается. Это связано с тем, что дифосфаты склонны к образованию относительно прочных, растворимых комплексных соединений, что смещает равновесие коррозионного процесса в сторону растворения металла [11,12].

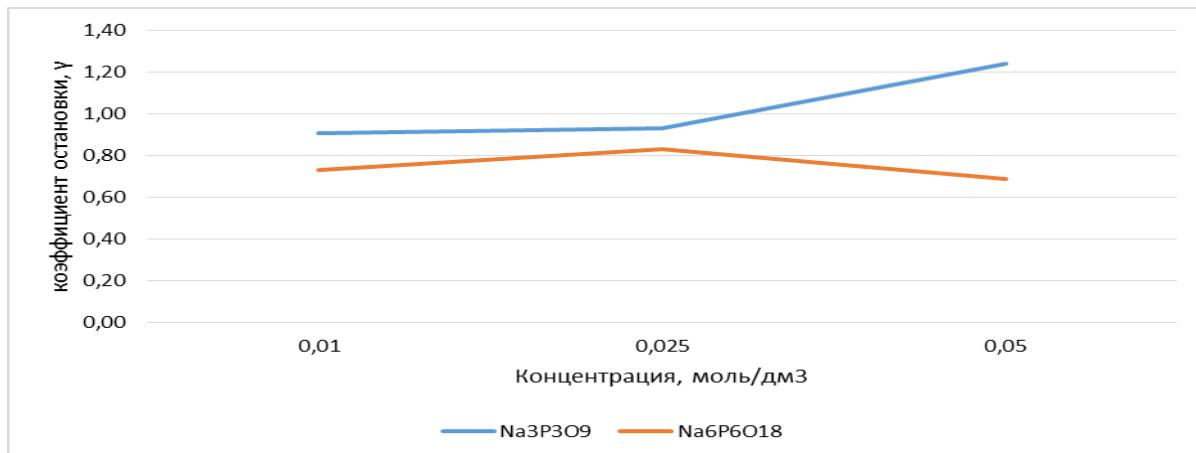


Диаграмма 3 – Зависимость коэффициента торможения коррозии стали СТ-3 от концентрации циклофосфатов

В системах с циклическими фосфатами (Диаграмма 3), зависимость защитного эффекта от концентрации практически аналогична дифосфатам. Здесь также наблюдается снижение ингибирующей активности с возрастанием концентрации активного компонента. Это связано с тем, что циклические фосфаты в относительно разбавленных водных растворах подвергаются гидролитическому расщеплению, основным и наиболее стабильным продуктом которого является дифосфат [13], а это снижает содержание в растворе исходного вещества. А, как было указано выше, дифосфаты имеют значительную склонность к образованию комплексов в растворах.

В итоге, наибольшей ингибирующей способностью обладают ортофосфаты, из которых наиболее эффективным является трехзамещенный ортофосфат натрия.

Ионы поверхностно-активного вещества формируют адсорбционный слой на поверхности металла (стали) в случае анионактивного поверхностно-активного вещества за счет адсорбции отрицательно заряженных анионов RSO₃⁻ на положительно заряженной поверхности, анионактивное поверхностно-активное вещество обладает большим защитным действием. Защитное действие додецилсульфата натрия достигает при концентрациях 0,025 и 0,05 моль/дм³, максимальное защитное действие составляет 65%. По всей вероятности такое влияние объясняется природой функциональной группы поверхностно-активных веществ, т.к. сталь заряжена слабо положительно, а додецилсульфат натрия - анионактивное поверхностно-активное вещество, поэтому образуется адсорбционная пленка на поверхности стали, которая защищает от дальнейшей коррозии [14,15].

Это объясняется тем, на металлической поверхности образуется адсорбционная пленка, которая существенно ограничивает площадь контакта поверхности с коррозионной агрессивной средой и служит весьма надежным барьером, препятствующим протеканию процессов саморастворения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Н.П. Жук. «Курс теории коррозии и защиты металлов». УДК 620.193.197.(075.8) Изд., Москва, «Металлургия», 1976. – 8 с.
- [2] Г.Г.Улиг., Р.У.Реви. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. С анг./Под ред. А. М. Сухотина. – Л.: Химия, 1989.- Пер. Изд., США, 1985 .- 456 с.
- [3] Брегман Дж.И. «Ингибиторы коррозии». – М.: Химия, 1966. – 312 с.
- [4] С.М. Решетников. «Ингибиторы кислотной коррозии металлов». –Л.: Химия, 1986 – 116 с.
- [5] Гоник А.А. Коррозия нефтепромыслового оборудования и меры ее предупреждения. 1976. - 193 с.
- [6] Владимирская Т.Н., Чепелевецкий М.Л. Исследования комплексообразования в системах Fe³⁺ - P₃O₁₀⁵⁻ - H₂O и Fe³⁺ - P₂O₇⁴⁻ - H₂O / В кн.: Химия и технология конденсированных фосфатов. – 1989. - 158-162 с.

- [7] Niyazbekova A.B., Akatyev N.V., Sulekeshova G.K., Shakirov T.A. Chromatographic study of systems cyclotri-, cyclotetra- and cyclohexaphosphate with two and trivalent cations of p- and d-elements. Technology «MATERIALS OF THE VI INTERNATIONAL RESEARCH AND PRACTICE CONFERENCE», Munich, Germany 2013
- [8] Куанышева Г.С., Макашева Г.Р., Камалова Г., Ниязбекова А.Б. Комплексообразование солей некоторых d-элементов с дифосфат-анионом // Вестник КазГУ. – 1999. - №1 (13). – С.71-73.
- [9] Куанышева Г.С., Даулеткалиева С.С. Экспериментальное и квантовохимическое изучение комплексов железа(III) с дифосфатом в растворе // Материалы XXV Международной Чугаевской конференции по координационной химии. - 2011.- с.337-338.
- [10] Niazbekova A., Akatyev N., Mukasheva M., Rakhova A. Quantum- chemical calculations of electronic structure of polyphosphate complexes of manganese, cobalt, copper and zinc // «European Science and Technology» Materials of the international research and practice conference, - Wiesbaden: Germany, 2012 -. Р 82-85.
- [11] Хохлачева, Н. М. Коррозия металлов и средства защиты от коррозии : учеб. пособие / Н.М. Хохлачёва, Е.В. Ряховская, Т.Г. Романова. — М. : ИНФРА-М, 2016. — 118 с.
- [12] Неверов, А. С. Коррозия и защита материалов: Учебное пособие / А.С. Неверов, Д.А. Родченко, М.И. Цырлин. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с.
- [13] Черепашкин, С.Е. Методы коррозионных исследований: Учебное по-собие [Текст] / С.Е. Черепашкин, О.Р. Латыпов, В.В. Кравцов. – Уфа: РИЦ УГНТУ, 2014. – 86 с.
- [14] Латыпов, О.Р. Защита нефтегазового оборудования от коррозии методом поляризации [Текст] / О.Р. Латыпов, Д.Е. Бугай, В.Н. Рябухина / Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2015. – № 3 (101). – С. 155-164.
- [15] Латыпов, О.Р. Снижение коррозионной активности промысловой среды [Текст] / О.Р. Латыпов, С.Е. Черепашкин, Е.В. Боев // сборник научных трудов: SWORLD. – Выпуск 4 (37). Том 6. – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2014. – С. 84-86.

Ниязбекова А.Б., Шакиров Т.А.

Беттік активті заттардың қатысуымен сзықтық және циклдік фосфаттардың ингибиторлық қасиеттерін зерттеу

Резюме. Беттік-активті заттардың қатысуымен сзықтық және циклдік фосфаттардың ингибиторлық қасиеттері зерттелген. СТ-3 болатқа қатысты қосылыстардың ингибиторлық қасиеттері зерттелді. Беттік активті заттардың қатысуымен, концентрация және жүйе компоненттердің өзара іс-күмыл уақытына байланысты құрылымы әртүрлі фосфаттар үшін коррозиялық процестің жылдамдығы, қорғау дәрежесі, терендік көрсеткіші, тегелу коэффициенті анықталған.

Кілт сөздер: коррозия, ингибитор, фосфаттар, қорғау дәрежесі, терендік көрсеткіші

Niyazbekova A. B., Shakirov T. A.

Investigation of the effect of surfactants on the inhibitory properties of linear and cyclic phosphates

Summary. The inhibitory properties of linear and cyclic phosphates in the presence of surfactants were studied. The inhibitory ability of compounds with respect to ST-3 steel was studied. The rate of the corrosion process, degree of protection, depth indicator, inhibition coefficient for phosphates of various structures in the presence of surfactants, concentration and time of interaction of the system components are determined.

Key words: corrosion, inhibitor, phosphate, degree of protection, depth indicator.

ӘОЖ 631.893

¹S.D. Arystanova, ²G.A. Bekbulatova, ¹G.S. Poshaeva, ¹A.E. Sabit

(¹M.Auezov South Kazakhstan State university, Shymkent, Kazakhstan,

²Regional social-innovation university, Shymkent, Kazakhstan, Jasiko2008@mail.ru)

THE CURRENT TECHNOLOGICAL STATE OF PROCESSING PHOSPHATE SLUDGE

Abstract. Currently, one of the urgent problems of waste management is the development of science and technology. In recent years, the waste of raw materials left in the country's plants and previously abandoned waste has created a serious environmental problem, and now it is being processed. In this connection, this article presents the process of forming a modern phosphorous industry of the chemical industry on the basis of complex processing of industrial wastes through the organization of mineral raw materials and interrelated technological processes, taking into account the achievements of science and technology in the country of the planned strategy of industrial and innovative development.

Key words: phosphorus, calcium, ecology, phosphorus sludge, calcium ferrite, atmosphere.

¹С.Д. Арыстанова, ²Г.А. Бекбулатова, ¹Г.С. Пошаева, ¹А.Е. Сабит

(¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,

²Аймақтық әлеуметтік – инновациялық университеті, Шымкент, Қазақстан, Jasiko2008@mail.ru)

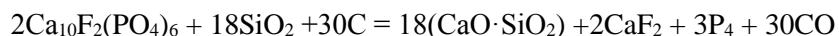
ФОСФОР ШЛАМДАРЫН ҚАЙТА ӨНДЕУДІҢ ҚАЗІРГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ

Аннотация. Қазіргі таңда ғылым мен техниканың дамуында тастанды қалдықтарды қайта игеру өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Соңғы жылдары еліміздегі зауыттарда өндірілген шикізаттардан қалған және бұрын тасталған қалдықтар күрделі экологиялық мәселе тудырғандықтан, оларды қайта өндеп кәдеге жарату қазіргі таңда басты назарға алынып отыр. Осыған орай, елімізде жоспарланған индустримальық - инновациялық даму стратегиясы ғылым мен техниканың жетістіктерін ескере отырып, минералды шикізатты және өзара байланысты технологиялық үдерістерді ұйымдастыру арқылы өндірістің техногендік қалдықтарын кешенді қайта өндеуге негізделген химия өнеркәсібінің заманауи фосфор саласын қалыптастыру барысы осы мақалада көлтірілген.

Кілтті сөздер: фосфор, кальций, экология, фосфор шламы, кальций феррит, атмосфера.

Ішкі нарықтың қажеттіліктерін қамтамасыз ету барысында экспорттық әлеуетті ұлғайту кезеңінде фосфор қалдықтарын қайта өндеп, әлемдік стандарттарға сай шикізат өндіру қазіргі таңда басты мақсатқа айналып отыр. Ғылыми - техникалық әдебиеттерде фосфоршламдарынан фосфорды бөліп алуға келтірілген әдістер бір-бірінен айырмашылықтары бойынша жиі кездеседі. Сары фосфордың зиянды қасиеттерін ескеретін болсақ, фосфоршламдарын көму, топырақтың, жер асты суларының, су айданарының және әуе бассейнінің ластануына тікелей қауіп тудырады. Ауа бассейнінің яғни атмосфераның зиянды заттармен ластануы жер бетіндегі тіршілік атаулыға зардабын тигізуі бойын саналады. Құрамында 70% дейін дайын өнім фосфоры бар фосфоршламдарын, бос жыныстар үйіндісіне тек экономикалық себептер ғана емес сондай-ак экологиялық себептерге байланысты жіберіле алмайды. Осы себепті, мекемелер мен аймақтардағы экологиялық жағдайды жақсарту үшін атмосфераға түсетін зиянды қалдықтардың мөлшерін сатылай және кешенді түрде азайтатын іс-шараларды жүзеге асыру қажет. Сондықтан бірінші ретте ауаға бөлінетін технологиялық газдардың кешенді және толықтай тазартуын қамтамасыз ету қажет. Бірақ, Қазақстанның оңтүстігіндегі қоршаған орта мен экологиялық жағдайды жақсарту бүгінге дейін өзекті мәселе болып отыр. Осыған орай, фосфор шламдарын залалсыздандыру, қайта өндеу және қоршаған ортаны қорғау мәселелерін шеше отырып, жаңа технологиялық тұрғыда тиімді әдіс ұсыну нақты әрі өзекті міндет болып табылады.

Фосфор шикізатын өндіретін зауыттарда фосфорқұрамдас шламдардан фосфорды өндеп алу үрдісі дерлік электротермия әдісімен жүзеге асырылып жатқандықтан, әдісті қолдану барысында көптеген қосалқы өнімдер мен қалдықтар түзіледі, соның бірі – фосфор шламы [1]. Соның негізінде оның қайта қалпына келтіру реакциясы түзіледі:



Қажетті өніммен қатар оның конденсация үрдісінде сары фосфорды электротермиялық өндіру кезінде құрылымында 5-15%-ға дейін өндіріс фосфоры бар фосфор шламының айтарлықтай мөлшері өндіріледі. Олардың ішінде ең негізгі шикізат фосфор шламы, фосфорит ұсақтары, электросұзғі шаңы болғандықтан, олар жүйеден су суспензиясы – котрельді сүт түрінде шығарылады. Фосфор өндірісінде сары фосфорды электротермиялық өндеу кезінде қажетті өніммен қатар, конденсация нәтижесінде фосфордан құрамында 10-14%-ға дейін болатын фосфор шламының мөлшері өндіріледі. Шламның қалыптасуы екі фазалы жүйені құрайтын: су ($\epsilon=3,8$) полярлық ϵ -нің жоғары айырмасы негізгі себебі болғандықтан, бұл фазаны бөлу бетінде ϵ -нің аралық мәні бар заттар сініріледі. Фазалардың қарама-қарсылығы өзінің әртүрлі қатысуымен теңестіреді. Себебі, әртүрлі қарама-қарсылық болған сайын соғұрлым фаза шекарасында сінірілу күшінің мәні жоғары болады.

Фосфор шламының пайда болуы мен тұрактануы фосфор конденсациясы сатысында еркін энергиясы бар фосфор-судың фазаралық шекарасы қалыптасқан сәтте жүреді.

Киын бұзылатын фосфоршламының (эмульсия ластануын, қойыртпак) құрамына:

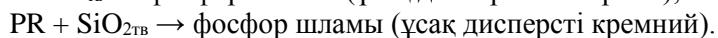
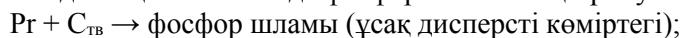
- фосфор 30 % - ға дейін көлемде,
- кокс, кремний, фосфорит (шан) минералды бөлшектер көлемі 30 % - ға дейін (орта есеппен 10 %),
- көлеміне карай 30 % - ға дейін су кіреді.

Фосфор шикізатындағы шламның сапасын анықтау әдісі - шлам мен фосфордың көлемін олардың арасында айқын шекара пайда болған соң өлшеуге [2, 3] негізделген.

Фосфор шламның құрамын талдау әдісі - шламды оның құрамдас бөліктеріне бөліп, кейін қатты қалдықтың (минералды бөлігінің) салмағын өлшеу арқылы аныкталады.

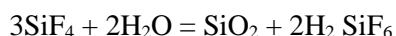
Фосфор өндірісі фосфор шламдарын өндеумен байланысты болғандықтан оның техникалық қауіпсіздік шараларын қамтамасыз ету қажет. Фосфор шламының құрамында фосфор салдарынан ауамен әрекеттескенде сілтілік орта болғандықтан, өздігінен жануға қабілетті болады. Соңдықтан технологияға сәйкес құрамында фосфоры бар қалдықтар арнайы бассейндерде, су астында сақталуы міндетті.

Конденсация сатысында фосфор шламының түзілуіне екі негізгі факторлар әсер етеді:



Бұл үрдістер зертханалық синтезben расталған. Ұсақ дисперсті кремний пеште қосымша үрдістер кезінде айдалады, шамасы SiO_2 түзілу сатысы кезінде жүреді және оның жоғары өнімділігі шлактың жоғары модульді қышқылдығы кезінде байқалады.

Шлам әрқашан пеш газдарында аз мөлшерде болатын кремний фторын гидролиздеу нәтижесінде түзіледі:



Содан кейін, жінішке беттік-белсенді кремний фосфорды сіндіреді:



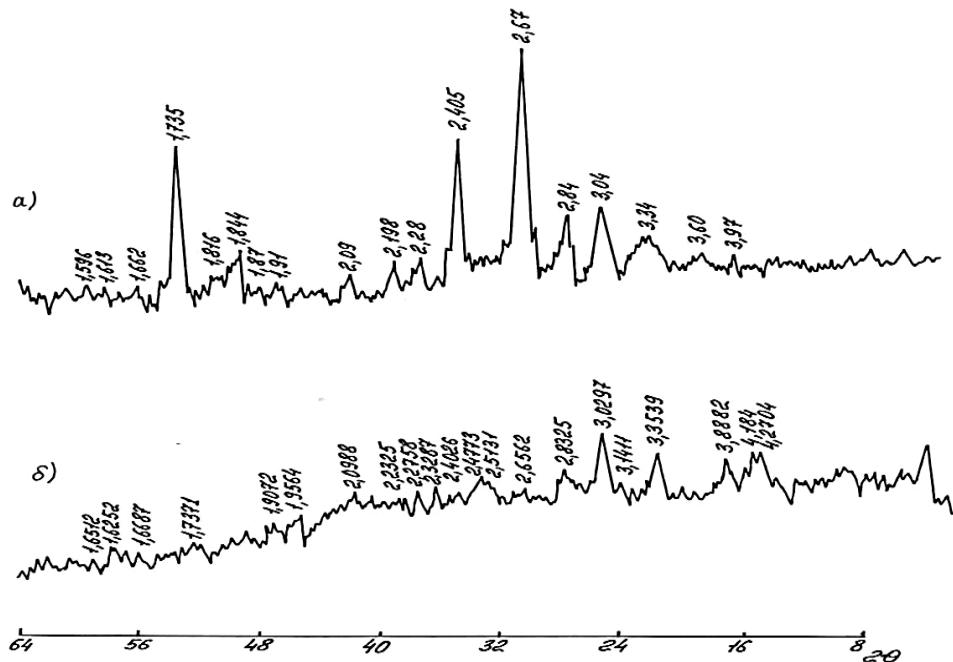
Реакция арқылы шламның түзілуі кезінде бір мезгілде су кремний сияқты фосфор бөлшектерімен де сініріледі.

Шлам тығыздығы бөлме температуrasы кезінде (1,45-1,75) 10^{-3} кг/м³ өзгеріп отырады. Араласқан HNO_3 немесе $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$ әсер еткенде шламнан таза сары фосфор және ерімейтін қалдық бөлініп шыгады да ондағы фосфордың бір бөлігі H_3PO_4 дейін тотығады. CS_2 немесе C_6H_6 әрекет барысында шламнан фосфор ерітінділері, көміртекті заттар және минералды шаңы бар қалдықтар түзіледі. Ерімейтін қалдық негізінен кремнеземді қамтиды. Қыздыру кезінде шығын негізінен көміртек болып табылады. Дамыған меншікті бетті қабаты бар SiO_2 және көміртектің ұсақ дисперсті бөлшектері белсенді адсорбенттер ретінде белгілі. Фосфор шламдары коллоидтық жүйені (гель) құрайды, ол тұтасудың сініру күштері арқылы агрегаттарға (мицеллалар) фосформен берік байланысқан ұсақ минералды және көміртекті бөлшектерден [4] тұрады. Зерттеу жұмысына алынған «Қайнар» ЖШС және «Қазфосфат» (Жана-Жамбыл фосфор зауыты) ЖШС шламдарының химиялық құрамы 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1 - Фосфор шламдарының химиялық құрамы, %

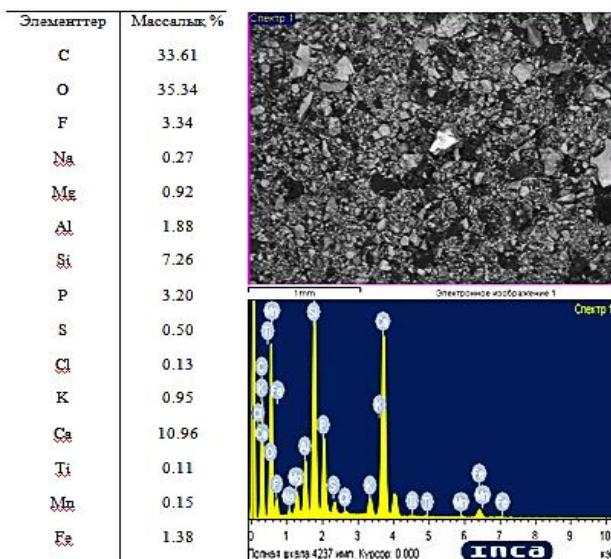
«Қайнар» ЖШС фосфоршламы									
P_2O_5	CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	F	$\text{Na}_2\text{O}, \text{-K}_2\text{O}$	Fe_2O_3	$\text{C}_{\text{общ}}$	п.п., %
16,32	13,93	3,76	42,75	2,78	9,02	5,21	1,5	-	4,8
«Қазфосфат» ЖЖФЗ ЖШС фосфоршламы									
18,5	16,24	3,92	16,13	3,35	4,19	2,72	2,25	29,3	3,35

1-суретте «Қайнар» ЖШС және «Қазфосфат» Жана-Жамбыл фосфор зауыты ЖШС өндіріс орындарындағы фосфор шламдарының рентгенограммалары келтірілген.

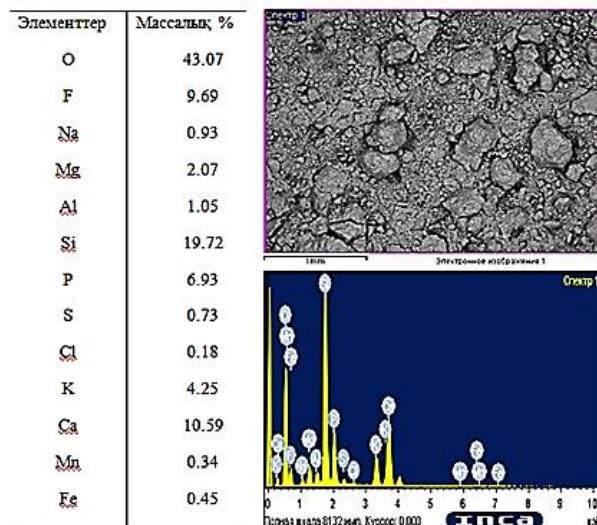


Сурет 1 - «Қайнар» ЖШС және «Қазфосфат» ЖШС фосфор шламданың рентгенограммалары

Фосфор шламдарының қылышқ фракциясының рентгенфазалық талдаулары кальций гидросиликатына тән $d = 2,67; 2,405; 1,73\text{\AA}$ бар, қарқындылығы жоғары дифракциялық сзықтарды көрсетеді. Ал кальций карбонаттарына тән дифракция сзықтарының басымдығы $d = 3,04; 2,28; 1,735\text{\AA}$ көрсетеді. Диаметрі кемінде 3 мм болатын фосфор шламының жұқа фракциясының рентгендік дифракциясының үлгілерін де қарқынды кальцит шындары $d = 3,04; 2.28; 1,735\text{\AA}$ (CaCO_3 дифракциялық сзықтары, кварттың $d = 3,34; 2,28; 1,81\text{\AA}$) көрсетеді. $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ оксидінің қосылыстары $d = 2,69; 2,51; 1,69\text{\AA}$ және темір шындарының гидроксидтік қосылыстары $d = 4,60; 2,82; 2,40\text{\AA}$ тән. Алюминий қосылыстарында $d = 7,14; 3,57; 2,48; 2,33; 6,2; 1,85\text{\AA}$ бастап каолинит пен бехиттың дифракциялық сзықтарымен сипатталады. 5-7 мм-ден астам үлкен фракциялы фосфор шламының рентгенфазалық талдаулары дифракциясының қарқынды кристаллит сзықтарының үлгілері $d = 2,48; 2,84; 2,28\text{\AA}$ дейін және β -квартта $d = 3,02; 3,35; 3,88\text{\AA}$ көрсетеді. 2, 3-суреттерде «Қайнар» ЖШС және «Қазфосфат» Жаңа-Жамбыл фосфор зауыты ЖШС өндіріс орындарындағы фосфор шламдарының микроқұрылымдары келтірілген.



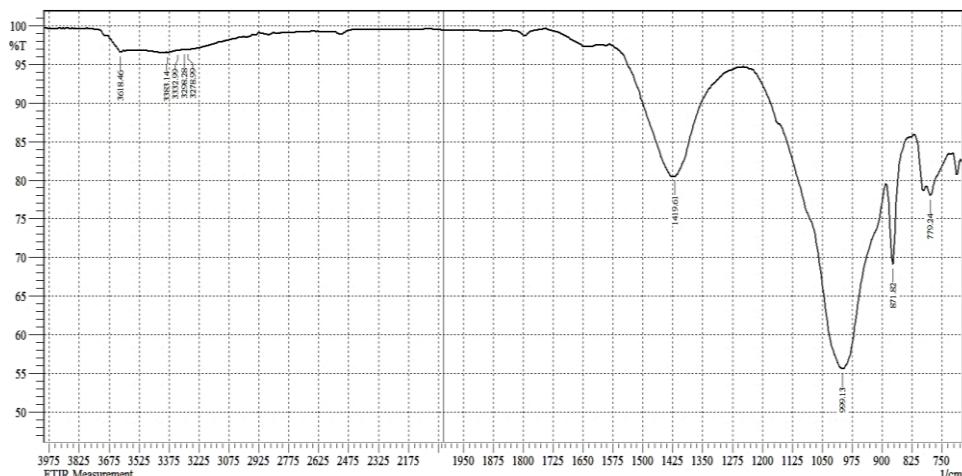
Сурет 2 – «Қайнар» ЖШС фосфор шламының микроқұрылымы



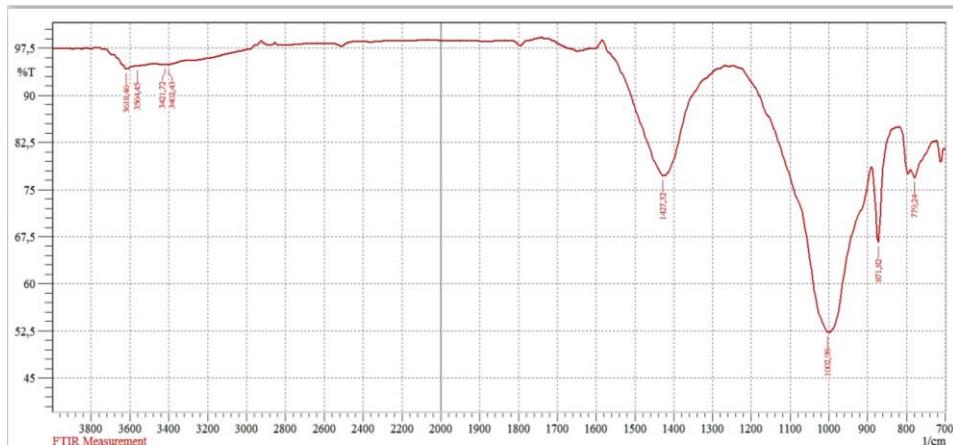
Сурет 3 – «Қазфосфат» (ЖЖФЗ) ЖШС фосфор шламының микрокұрылымы

«Қайнар» ЖШС фосфор шламының микрокұрылымы және элементтік құрамы көрсетілген. Талданған бөлік кристалл мөлшері 60-80 мкм ірі сынық алтыбұрышты минералдар $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ және көлемі 20 - 40 мкм ашық сопақ минералдар тән $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ анық көрсетеді. Зерттеліп отырған шламдық үлгіде кальций фосфатының гидратты қосылыстарының болуы минералдардың пленкалы және құрастырылмаған құрылымымен сипатталады. Үлгінің микрокұрылымының жалпы салмағында кальций силикаттар мен алюминиаты 60-65% құрайды. Кальций, кальций ферритті және диопсидтің шамалы құрамы 10-13% -дан аспайды. Кальций фосфаты және фторидінің массалық құрамы 16-22% құрайды. Берілген мәліметтерден көргеніміздей, талданатын үлгілердің жалпы микрокұрылымы $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ сынықты алтыбұрышты кристаллдардың бұрыс пішіні және $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ волластониттің дөңгелекті ұсақ түйіршіктегі түріндегі кальцийдің ірі минералдар силикаттардың қосындыларымен сипатталады.

«Қазфосфат» ЖШС (ЖЖФЗ) фосфор шламдарының талданатын үлгісінің микрокұрылымы бетте элементтік құрамга және 1 спектр шкаласы бойынша дифракциялық максимумға сәйкес келеді. $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ минералдарының сопақша пішіндері, калий алюмоシリкатты қосылыстар байқалады, олар түйіршіктегі 6-10 мкм көлемді кестелік құрылымдар, түссіз изометриялық, минералдардың бірқатар қосындыларымен сипатталады. Мәлдір сұр және жиектік түзілістер минералдарға тән: кальций фосфаты $3\text{CaO}\cdot\text{P}_2\text{O}_5$ және кальций фториді CaF_2 . Фазааралық қеңістік бұрыс пішінді және призмалы қара кестелер түріндегі көміртегінің болуымен сипатталады. 4, 5-суреттерде «Қайнар» ЖШС және «Қазфосфат» Жана-Жамбыл фосфор зауыты ЖШС өндіріс орындарындағы фосфор шламдарының ИК-спектрлері көлтірілген.



Сурет 4 - «Қайнар» ЖШС фосфор шламының ИК-спектр талдауы



Сурет 5 - «Қазфосфат» (ЖЖФЗ) ЖШС фосфор шламының ИК-спектр талдауы

Фосфор шламдарының ИК-спектрлерінде анықталғандай 725-800 см⁻¹ кезінде кремний оттегілік (Si-O-Si) байланыстары сініру жолақтарымен сипатталады, 520 см⁻¹ кезінде максимум жолагы SiO₂ силикат қосылыстар сәйкес келеді. 890-940 см⁻¹ кезінде сініру SiO₂ байланыстары бар қосылыстарға тән және Al₂O₃, ал жолақтың 900-1000 см⁻¹ аясында сініру Al-O-Si топтарының ауыткуынан туындаған. Сініру ИК-520-566 см⁻¹; 600-603 см⁻¹ үшкальций фосфатының бар екенін көрсетеді.

Зерттеу жұмыстары барысындағы экологиялық және экономикалық тәуекелділіктер төмендегі келесі талаптар бойынша сакталады:

- аппараттағы фосфор мен фосфор шламы үнемі су қабатының кемінде 35 мм астында жатады;
- фосфор мен фосфор шламының сактау кезінде температурасы 700 С-тен;
- фосфор салынған өндірістік ыдыстардың арнайы гидроокшауланған түбі болады;
- фосфоры бар барлық ыдыстар инерпті газбен қамтамасыз етіледі.

2-кестеде Қазфосфат ЖЖФЗ ЖШС шламдарының екі түрлі үлгілерінің (I және II) құрамы (%) -бен) қарапайым фосфорды белгеннен кейінгі қалдықта органикалық C_{орг} және аморфты C_{ам} көміртегінің анықталғаны көрсетіледі.

Кесте 2 - Жана-Жамбыл фосфор зауыты шламының екі түрлі үлгісі

	P ₄	қалдық	C _{орг}	C _{ам}
I	71,22	27,93	0,54	0,31
II	75,8 2	21,62	1,74	0,82

Соңғы уақытта фосфор өндірісінің зиянды қалдықтардың көрі әсері, сол аймақта мекен етуші халықтың денсаулықтарына көрі әсер етуде. Соған сәйкес, фторлы қосылыстардың зиянды қалдықтары – 1355 мың т./жыл, фосфорлы сутек – 769,8 мың т./жыл, фосфорлы ангидрид – 426,5 мың т./жыл, бейорганикалық сипаттағы шаң-тозандар – 752,7 мың т./жыл. екені анықталған. Төмендегі 3 кесте - атмосфераға түсетін жалпы зиянды заттар мен қосылыстардың үлесі

Кесте 3 - Атмосфераға түсетін жалпы зиянды заттар мен қосылыстардың үлесі

Ластаушы заттар	Мекемелер бойынша жалпы зиянды қалдықтар үлесі	
	«Қайнар» ЖШС	«Қазфосфат» ЖШС
Фосфорлы ангидрид	–	52,5
Фосфорлы сутек	–	68,7
Фторлы қосылыстар	31,2	21,4
Күкірт ангидриді	4,3	5,6
Бейорганикалық сипаттағы шаң-тозандар	5,2	39,3
Аммиак	72,4	4,2

Ауа бассейнің зиянды заттармен ластану мәселесіне байланысты негізгі кері әсер салдарының біріне атмосфералық ластанулардың адам денсаулығы зияндығын жатқызуға болады.

Төмендегі суреттерде фосфор өндіретін Қайнар ЖШС және Қазфосфат жинақталған шламдардың кор орындары көрсетілген.



Сурет 6 - Қайнар ЖШС жинақталған шламдардың кор орындары



Сурет 7 - Қазфосфаттың коржинағышындағы шламдары

Сондықтан, мекемелер мен аймақтардағы экологиялық жағдаятты жақсарту үшін атмосфераға түсетең зиянды қалдықтардың мөлшерін сатылай және кешенді түрде азайтатын іс-шараларды жүзеге асыру қажет. Олар шикізаттың және екіншілек қуат ресурстарын кешенді түрде қолдануға негізделуі қажет. Бөлінуші технологиялық газдардың кешенді және толықтай тазартуын қамтамасыз ететін технологияларды қолдану қажет. Дегенмен, соңғы жылдары сары фосфор және оның негізіндегі өнімдерді өндірудің көлемі айттарлықтай төмендегені рас, атальмыш саладағы жұмыстар дамудың барлық деңгелерінде өндіріс қуаттарын қолданудың төмен деңгейімен сипатталады, бірақ Қазақстанның онтүстігінде қоршаған орта мен экологиялық жағдайды жақсарту мәселесі бүгінге дейін өзекті болып отыр.

Осыған орай, жогарыда көрсетілген фосфор өндірістеріндегі фосфор қалдықтарын кәдеге жара ту үшін, жергілікті кенорындарынан алынған алюмоシリкатты минералды шикізаттардан сорбенттер жасақтап, сініру арқылы фосфоршламынан таза фосфорды бөліп алу, осы мақаланың негізгі мақсаты болып отыр. Ақпаратты деректерді талдау негізінде фосфор шламы фосфордың судағы жоғары белсенді ластанудың тұрақтанған эмульсиясы болып табылады. Фосфорды бөлу үшін алюмоシリкатты минералдар негізінде жогары дамыған беті бар қатты кеуекті, алюмоシリкаттар негізіндегі табиғи сорбенттерді пайдалану арқылы қайта өндеудің сініру әдісі ұсынылды.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Тлеуов А.С. Утилизация отходов предприятий фосфорной промышленности. – Шымкент: ЮКГУ, 2015. – 176 с.
- [2] Ершов В.А., Пименов С.Д. Электротермия фосфора. - СПб.: Химия, 1996. - 246 с.
- [3] Бишимбаев В.К, Жекеев М.К., Дмитревский В.А., Жекеев Р.М. Экологические аспекты электротермической переработки фосфатов химическая технология // Труды докторантов и магистрантов. - 2011. - №25. – С.307-313.
- [4] Бишимбаев В.К., Батькаев Р.И. Исследование разложения фосфорсодержащего шлама различными добавками // Вестник Академии Наук. – 2010. - №1. - С.25-29.

Арыстанова С.Д., Бекбулатова Г.А. , Пошаева Г.С. , Сабит А.Е.

Современное технологическое состояние переработки фосфорного шлама

Резюме. В настоящее время одной из актуальных проблем утилизации отходов является развитие науки и техники. В последние годы отходы сырья, оставшегося на заводах страны и ранее оставленных отходов, создали серьезную экологическую проблему и теперь их учет перерабатывается. В этой связи в этой статье представлен процесс формирования современной фосфорной промышленности химической промышленности на основе комплексной переработки промышленных отходов путем организации минерального сырья и взаимосвязанных технологических процессов с учетом достижений науки и техники в стране плановой стратегии индустриально-инновационного развития.

Ключевые слова: фосфор, кальций, экология, фосфорный шлам, феррит кальция, атмосфера.

ӘОЖ 631.893

S.D. Arystanova¹, O. A. Alshynbayev¹, Zh.T. Zhumadilova¹, S.A. Isabekova²

(¹M.Auezov South Kazakhstan State university, Shymkent, Kazakhstan,

²Regional social-innovation university, Shymkent, Kazakhstan, Jasiko2008@mail.ru)

**THE KINETIC REGULARITIES OF SEPARATION PROCESS OF PHOSPHORUS
PHOSPHORUS SLUDGE USING VERMICULITES**

Abstract. Absorption technology is a method used to determine the absorption of inorganic and organic substances with different functional properties. The experiment was carried out on a special laboratory device, using the equation Rotinean-Drozdov to determine the absorption rate by kinetic calculations to define the absorption properties of abrasive aluminum silicates.

Studying the kinetic regularities of the phosphorus injection process, which is a major determinant of the offering and choosing highly effective technological methods and devices on the extraction of phosphorus from sludge.

The injection process of phosphorus from phosphorus sludge is subject to a heterogeneous process, i.e. interaction occurs in the phase of separation zone, and is associated with the emergence of new phases of the active ingredient and the modified components in the same way as any topochemical interaction, and generally contains a number of common tendencies. The kinetic characteristics of the process allow determining the degree and speed of the changes in the components of the experiment, the reaction mechanism. The relationship between the properties of the active substances and the nature of the process is evaluated.

Key words: phosphorus sludge, vermiculites, Rotinian - Drozdov equation, kinetics, adsorption, diffusion, phosphorus.

С.Д. Арыстанова¹, О.А. Алшынбаев¹, Ж.Т. Жумадилова¹, С.А. Исабекова²

(¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,

²Аймақтық әлеуметтік – инновациялық университеті, Шымкент, Қазақстан, Jasiko2008@mail.ru)

**ВЕРМИКУЛITTERДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ФОСФОР ШЛАМЫНАН ФОСФОРДЫ БӨЛП
АЛУ ҮРДІСІНІҢ КИНЕТИКАЛЫҚ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ**

Аннотация. Сінірілу технологиясы - негізінен әртүрлі функционалдық қасиеттері бар бейорганикалық және органикалық сипаттағы белсенді заттардың сінірілуін анықтау барысында қолданылатын әдіс. Кеуектелген алюмоシリкаттардың сініру қасиетін анықтау үшін, арнағы зертханалық құрылғыда іс-тәжірибе жасалып, Ротинян – Дроздов тәндеуі арқылы кинетикалық есептеулер арқылы сініру жылдамдығы анықталды.

Шламдардан фосфорды бөліп алу бойынша тиімділігі жоғары технологиялық тәсілдер мен кондырығы-

ларды ұсыну мен таңдауда негізгі анықтау фактор ретінде шламды бүмен өндөу кезінде жүретін фосфорды айдау үрдісінің кинетикалық заңнамаларын зерттеу болып табылады.

Фосфорқұрамдаш шламнан фосфорды айдау үрдісі гетерогенді үрдіске жатады, яғни әсерлесу фазалардың белінү аймагында жүзеге асады, және кез-келген топохимиялық әсерлесу секілді, әрекет етуші компоненттердің орналасу кеңістігі мен өзгерілген құрамдағы жаңа фазалардың пайда болуымен байланысты және жалпы жағдайларда бірката қаралайы үрдістерден тұрады. Үрдістің кинетикалық сипаттамалары тәжірибелін әртүрлі жағдайлардың кезіндең құрамдастардың өзгеру денгейі мен жылдамдығын, реакция механизмін анықтауда мүмкіндік береді. Табылған параметрлердің әрекет етуші заттардың қасиеті мен үрдістің табигаты арасындағы байланыс бағаланады.

Кілттік сөздер: фосфор шламы, вермикулит, Ротинян – Дроздов тендеуі, кинетика, адсорбция, диффузия, фосфор.

Шламдардан фосфордың белініп алу үрдісін толық зерттеулер басымдыққа ие үш бағытта жүргізіледі: құрылымдық, термодинамикалық және кинетикалық. Төмен температуралы аймақтағы жергілікті алумосиликатты саздардың негізіндегі сорбенттерді қолданумен фосфордың сіңірулі мен беліп шығын кинетикалық зерттеулер сініру және айдау үрдістерімен шектеледі.

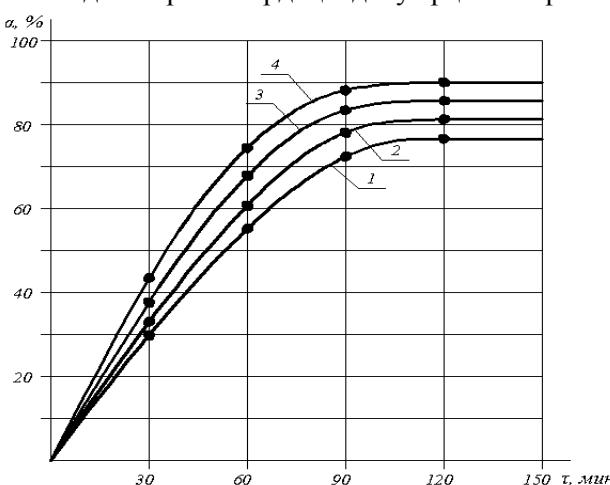
Тәжірибелік жағдайларда үрдістің кинетикасы ұрықтың түзілуі немесе ішкі диффузияның химиялық реакциясы жылдамдығымен ғана емес, сондай-ақ басқа да құбылыстармен анықталуы мүмкін. Қатты-сүйік-газ қоспасындағы химиялық әрекеттесудің ең баяу сатысы ретінде қайта кристалдану және сініру болып табылады және бұл біздің зерттеулерге қатысты болған кезде сәйкесінше сініру жылдамдығының өзгеруі жүйенің әрекеттесу кинетикасы анықтайды [1-3].

Осы макала барысында жергілікті алумосиликатты саздардың негізіндегі сорбенттерді қолданумен шламдардан таза фосфорды беліп алуудың химиялық үрдісін анықтау үшін, тәжірибелік мәліметтер Ротинян – Дроздов тендеуімен өндөледі.

$$\frac{1}{\tau} \ln \frac{1}{1-\alpha} - \beta \frac{\alpha}{\tau} = M , \quad (1)$$

мұндағы: M – үрдіс жылдамдығының тиімді константасы; β – тежелу коэффициенті.

Ротинян – Дроздов тендеуі гетерогенді үрдістерді [4-6] зерттегендеге қолданылады, ал үрдіс жылдамдығының тиімді константасы гетерогенді жүйенің барлық беттерінде басталатын үрдістерді сипаттайты. Осы орайда тежелу коэффициентін табу әрекеттесу үрдістерінің жылдамдығына реакция өнімдерінің әсерін анықтайты. Сініру химиялық үрдісінің кинетикасы изотермиялық ұсталымы 30, 60, 90, 120, 150 минут құрайтын 60, 70, 80, 90°C температураларда Құлантау кен орнының вермикулиті негізіндегі сорбенттерді қолдану арқылы зерттеледі.



Жергілік алумосиликатты саз вермикулит негізіндегі сорбенттерді қолдану арқылы шламдардан фосфорды беліп алууда зертханалық зерттеулер бойынша альянгап фосфор шламының сіңірудің тәжірибелік мәліметтері 1-3 суретте келтірілген, мұнда температура мен уақытқа қатысты фосфордың белініп шығының тәуелділік дәрежесі соңғы адсорбциондық өнімдегі фосфордың мөлшері бойынша анықталды.

1 - 60°C; 2-70°C; 3-80°C; 4-90°C

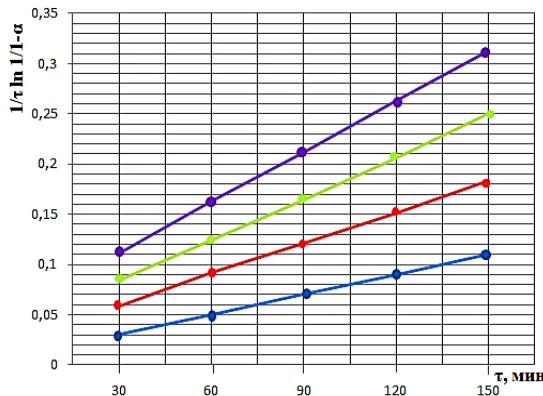
Сурет 1. Құлантау вермикулитін қолдану арқылы фосфордың беліп алу дәрежесінің температурага және уақытқа тәуелділігі

Графикалық мәліметтердің талдамасы фосфордың белінү дәрежесінің үрдістің температурасы мен изотермиялық ұсталымына тікелей тәуелді екендігін көрсетеді. Фосфордың 98% дейін максималды белініп шығу дәрежесі 0,25M күкірт қышқылымен белсендерілген вермикулит негізіндегі сорбенттерде қол жеткізіледі. Зерттеу температурасы 80-90°C және ұзақтылығы 30 – 150 минут кезіндең әртүрлі сорбенттермен фосфоршламы құрамынан фосфорды беліп алу дәрежесі тәуелділіктерінің тәжірибелік мәліметтері Ротинян – Дроздов тендеуімен өндөлген және кестеде келтірілген.

Кесте 1. Құлантау вермикулиті негізінде сорбенттермен фосфоршламының сінірудің тәжірибелік мәліметтерін Ротинян – Дроздов тендеуімен математикалық өндөу

T, °C	α	$\frac{1}{1-\alpha}$	$\ln \frac{1}{1-\alpha}$	τ	$\frac{1}{\tau} \ln \frac{1}{1-\alpha}$	$\frac{\alpha}{\tau}$
60	0,29	1,4	0,33	30	0,010	0,010
	0,56	2,3	0,83	60	0,016	0,009
	0,72	3,6	1,10	90	0,013	0,008
	0,77	4,3	1,41	120	0,011	0,006
	0,78	4,5	1,55	150	0,009	0,005
70	0,33	1,5	0,40	30	0,012	0,011
	0,61	2,6	0,91	60	0,018	0,010
	0,78	4,5	1,50	90	0,015	0,008
	0,81	5,3	1,66	120	0,012	0,007
	0,82	5,5	1,71	150	0,010	0,005
80	0,38	1,6	0,50	30	0,015	0,013
	0,68	3,1	1,13	60	0,022	0,011
	0,82	5,5	1,70	90	0,017	0,010
	0,86	7,1	1,91	120	0,015	0,007
	0,87	7,7	2,00	150	0,012	0,006
90	0,43	1,7	0,55	30	0,015	0,014
	0,85	6,7	1,90	60	0,038	0,013
	0,88	8,3	2,12	90	0,023	0,010
	0,90	0,1	2,33	120	0,018	0,007
	0,91	11,1	2,40	150	0,014	0,006

Ротинян – Дроздов тендеуі құрамдастарының математикалық есептік мәліметтері негізінде 2 суретте келтірілген $\frac{1}{\tau} \ln \frac{1}{1-\alpha} = f(\tau)$ графикалық тәуелділіктері түргызылған.



1-60°C, 2-70°C, 3-80°C, 4-90°C.

Сурет 2. Құлантау вермикулиті үшін $\frac{1}{\tau} \ln \frac{1}{1-\alpha}$ -ның уақытқа (τ) тәуелділігі

Графиктерде көрсетілген түзу сызықтардың құралуы қолданып отырған Ротинян – Дроздов тендеуінің арналған үрдіске жарамдылығын көрсетеді.

tg φ бұрышы бойынша әрбір түзумен $\beta_1 \beta_2 \beta_3$ тежелу коэффициенті есептеледі. Әрбір температура үшін реакция жылдамдығының тиімді константасы $\frac{\alpha}{\tau} = 0$ кезіндегі графиктен анықталды [4]. Белсенділік энергиясы үрдістің жылдамдығына температуралық әсерін анықтайты. Тәжірибеде Арениуса тендеуі бойынша «болжамды» белсенділік энергиясын есептеу кең таралған:

$$K = A_0 \cdot e^{-E/RT} \quad (2)$$

мұндағы E – белсенділік энергиясы, кДж/моль. Әрекеттесуші заттардың шоғыры температураға тәуелді болмағандықтан [5], дәл осындай қатынас үрдістің жылдамдығы (V) үшін де алынады.

$$V = V_0 e^{-E/RT} \quad (3)$$

Яғни, E көп болған сайын температураның артуымен [9] реакция жылдамдығы да ұлғаяды. Е мынадай өрнектен анықталады:

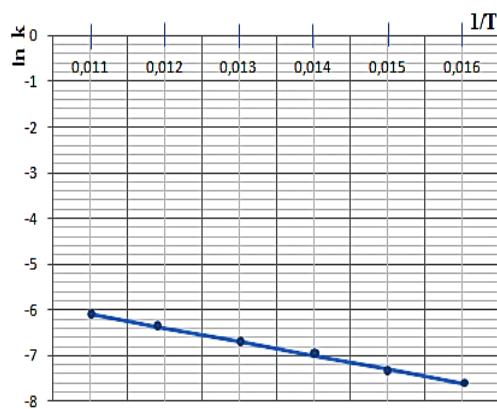
$$E = R \frac{\ln K_1 - \ln K_2}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}} = 4,575 \frac{\lg K_1 - \lg K_2}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}} \quad (4)$$

Сорбенттердің әрбір түрлері үшін келтірілген $\ln K = f(\frac{1}{T})$ графикалық тәуелділіктерден «болжамды» белсенді энергиясы [6, 7] есептелінді және олардың нәтижелері 3 суретте $\ln K = f(\frac{1}{T})$ графикалық тәуелділігі арқылы көрсетіліп, негізігі мәндік көрсеткіштері 2 кестеде сипатталған:

Кесте 2. Сорбенттердің әрбір түрлері үшін **E** болж. мәндері

Сорбенттер атауы	Температура T және тежеу коэффициенті β		E , кДж/моль
	$^{\circ}\text{C}$	β	
Құлантау вермикулиті	60	0,02	2,078
	70	0,04	
	80	0,06	
	90	0,08	

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-7,82 - 7,77}{0,016 - 0,011} = \frac{0,05}{0,005} = 10 \cdot 8,314 = 83,14 \frac{\text{Кдж}}{\text{моль}}$$



Сурет 3. Құлантау вермикулitterі негізіндегі сорбенттерді қолдану арқылы фосфоршламын сінірудің

$$\ln K = f(\frac{1}{T}) \text{ тәуелділігі}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-7,41 - 6,16}{0,016 - 0,011} = \frac{1,25}{0,005} = 250 \cdot 8,314 = 2078,5 = 2 \frac{\text{Кдж}}{\text{моль}}$$

Сорбенттердің түріне байланысты фосфордың бөліну дәрежесінің «болжамды» E мәндерін талдау нәтижелері Дарбаза саздары негізіндегі сорбенттерді қолдану кезінде фосфордың максималды шығымы қол жеткізілгенін көрсетеді. «Болжамды» белсенді энергиясының максималды мәні 83,14

Кдж/моль тен, тежелу коэффициенті β 0,07 - 0,039 жетеді, бұл өз кезеңінде шламдардан фосфордың сініру үрдісінің диффузиялық факторлардың елеулі әсері қатысында өтпелі режимде өтетіндігін көрсетеді. Құлантау вермикулитін қолдану кезіндегі сініру үрдісі 0,29-дан 2,078 Кдж/моль дейінгі Е болжауы сипатталады және бұл үрдістің диффузиялық аймақта жүретіндігін дәлелдейді.

Орындалған зерттеулер негізінде, үрдістің шектеулі сатысы сорбент бетіндегі және кеуектеріндегі фосфор шламының минералды бөлігінің бөлшектерінің диффузиясы деп болжауға болады. Диффузиялық үрдістер фосфор шламының құрылымын бұзуға әкеліп, одан таза фосфордың белінуіне ықпал етеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Temuujin J. Characterization of acid activated montmorillonite clay from Tuulant (Mongolia) // Ceramics International. – 2004. – Vol. 30, № 2. – P. 251–255.
- [2] Eloussaief M. Efficiency of natural and acid-activated clays in the removal of Pb (II) from aqueous solutions // J. of Hazard. Mat. – 2010. – Vol. 178, № 1–3. – P. 753–757.
- [3] Tleuov A.S., Arystanova S.D., Tleuova S.T., Altybayev Zh.M., Suigenbayeva A.Zh. Studies of Acid Activation and Thermodynamic Characteristics of Aluminosilicates in Sorption Process of Phosphorus Release from Sludges // Oriental Journal of Chemistry. – 2016. - Vol. 32, No. (5). - P. 2577-2584.
- [4] Murzagaliyev E.Sh., Bishimbayev V.K., Viktorov S.V. The sorption hypothesis of the mechanism of a slime formation and process of the slime reduction in electrothermal production of low-arsenous phosphorus // Reports of National academy of Sciences of RK. - 2008. - No.1. - P. 41-48.
- [5] Eren E. Removal of basic dyes using raw and acid-activated bentonite samples // J. of Hazard. Mat. – 2009. – Vol. 166, № 2. – P. 830–835.
- [6] Novaković T. Synthesis and characterization of acid-activated Serbian smectite clays obtained by statistically designed experiments // J. Chem. Eng. – 2008. – Vol. 137, № 2. – P. 436–442.
- [7] Salem, A. Physicochemical variation in bentonite by sulfuric acid activation // Korean J. Chem. Eng. – 2009. – Vol. 26, № 4. – P. 980–984.

Арыстанова С.Д., Алшынбаев О.А., Жумадилова Ж.Т., Исабекова С.А.

Кинетические закономерности процесса выделения фосфора из фосфорного шлама с использованием вермикулитов

Резюме. Абсорбционная технология - это метод, используемый для определения абсорбции неорганических и органических веществ с различными функциональными свойствами. Эксперимент проводился на специальном лабораторном устройстве, используя уравнение Ротиняна-Дроздова для определения скорости поглощения с помощью кинетических расчетов для определения свойств поглощения абразивных силикатов алюминия.

Изучение кинетических закономерностей процесса выделения фосфора, который является основным фактором, определяющим предложение и выбор высокоэффективных технологических методов и устройств для извлечения фосфора из шлама. Процесс выделения фосфора из фосфорного шлама подвержен гетерогенному процессу, т.е. взаимодействие происходит в фазе зоны разделения и связано с появлением новых фаз активного ингредиента и модифицированных компонентов так же, как и любое топохимическое взаимодействие. и, как правило, содержит ряд общих тенденций.

Кинетические характеристики процесса позволяют определить степень и скорость изменения компонентов эксперимента, механизма реакции. Оценивается связь между свойствами активных веществ и характером процесса.

Ключевые слова: фосфорный шлам, вермикулит, уравнение Ротиняна - Дрозда, кинетика, адсорбция, диффузия, фосфор.

ӘОЖ 631.893

S.D. Arystanova, S.N. Kurbanbayeva, E.Z. Ikramova

(M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan, Jasiko2008@mail.ru)

MATHEMATICAL MODELING OF ALUMOSILICATE SORBENTS PROCESS FOR PHOSPHORUS EXTRACTION FROM PHOSPHORUS SLUDGE

Abstract. The article focuses on the study of the technological bases for the extraction of sorbents from aluminum silicates from local deposits to extract phosphorus from phosphorus sludge by processing phosphorus wastes. Phosphorus sludge processing is carried out with porous sorbents.

In this article, the usage of mesophore aluminum silicates mineral sorbents on the surface of the absorbent surface to obtain phosphorus from the represented sludge is presented on the available basis. Such sorbents can effectively absorb organic and mineral aqueous impurities in phosphorus emulsion.

It should be noted that during the development of the technological mode of absorbing sorbents used to extract phosphorus from phosphorus sludge, sorbents should be stable in their properties to work in an aggressive environment. Therefore, first of all, their mechanical and water resistance should be high.

Two-factor analysis method was used for mathematical modeling of experimental data. The dispersion for linear and quadratic functions was determined and the equivalent of the mathematical model was checked by the Fisher criterion. It was determined that the regression of linear and quadratic functions are adequately characterized.

Key words: bentonite, aluminosilicate, sorbent, phosphorus sludge, Fisher, dispersion, parabolic function.

С.Д. Арыстанова, С.Н. Курбанбаева, Э.З. Икрамова

(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан,
Jasiko2008@mail.ru)

ФОСФОР ШЛАМЫНАН ФОСФОРДЫ БӨЛІП АЛУ ҮШІН АЛЮМОСИЛИКАТТЫ СОРБЕНТТЕР ҮРДІСІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ

Аннотация. Қарастырылып отырған мақала барысында фосфорқұрамдас қалдықтарды қайта өндеу арқылы, фосфор шламдарынан фосфорды бөліп алу үшін, жергілікті кенорындарынан алынған алюмосиликатты минералды шикізаттардан сорбенттер алу технологиялық негіздерін зерттеуге бағытталған. Фосфор шламын өндеу кеуектелген сорбенттер арқылы жүзеге асырылады.

Осы мақала барысында ұсынылған шламдардан фосфорды бөліп алу үшін, сініру әдісі бойынша беттік ауданы мезопоралық аллюмосиликатты минералды сорбенттерді колдану қолжетімді негізде жасалған. Мұндай сорбенттер фосфор эмульсияндағы органикалық және минералдық сулы қоспаларды тиімді түрде сініре алады.

Фосфор шламдарынан фосфорды бөліп алу үшін пайдаланылатын сорбенттерді алудың технологиялық режимін әзірлеу кезінде сорбенттер агрессивті ортада жұмыс істеу үшін олардың қасиеттерінде тұрақты болу керек екендігін ескеру қажет. Сондықтан, ең алдымен олардың механикалық және суға төзімділігі жоғары болу керек.

Математикалық модельдеу арқылы тәжірибелік деректерді өндеу үшін екі факторлы талдау әдісі пайдаланылды. Сызықтық және квадраттық функциялар үшін дисперсиялары анықталып, алынған математикалық модельдің баламасы Фишер критерийін алғылардан тексерілді. Регрессияның сызықтық және квадраттық функциялары, тәжірибелік деректері адекватты түрде сипатталатыны анықталды.

Кілттік сөздер: бентонит, аллюмосиликат, сорбент, фосфор шламы, Фишер, дисперсия, параболалық функция.

Фосфор шламдарынан фосфорды бөліп алу үшін пайдаланылатын сорбенттерді алудың технологиялық режимін әзірлеу кезінде сорбенттер агрессивті ортада жұмыс істеу үшін олардың қасиеттерінде тұрақты болу керек екендігін ескеру қажет. Сондықтан, ең алдымен олардың механикалық және суға төзімділігі жоғары болу керек.

Тергеу үрдісі негізінде күшті және суға төзімді түйіршікті сорбент дайындау үшін жергілікті кен орындарынан алынған, яғни Дарбаза бентониті, Құлантау вермикулиті және Ленгірдін қызын балқытын саз-балшықтары сияқты аллюмосиликатты минералдар қолданылды. Осы минералдардан түйіршікті сорбенттер алу үшін бірнеше сатыдан тұратын сорбенттерді дайындау әдісі жасалынды. Онда бірінші кезеңде шикізаттар кептіріліп, механикалық қоспалардан тазартылды. Кейін шикізаттар байланыстырылғыш технологиялық қоспалармен араластырады. Алынған сорбенттердің түйіршіктеріне термоөндеу жүргізіліп, кептіріледі. Дайын болған түйіршікті сорбенттерге термоөндеудің температурасы арқылы уақыт көрсеткішіне қарай, механикалық беріктігі мен суға төзімділігін анықтау үшін зерттеулер жүргізіледі. Қарастырылып отырған екі фактор, яғни термоөндеу температурасы мен сол үрдісті жүргізу уақыты. Сондықтан, бұл деректерді өндеуде алғашқы әдіс екі факторлық талдау болып табылады.

Бөлшектердің беріктілігіне температураның әсерін (фактор А) және термоөндеу уақытының (фактор В) әсерін тексеру қажет. Ол үшін екі факторлық дисперсия талдауы жүргізіледі. $A = 0,05$ жа-

дайда А және В факторларының әсері туралы гипотезаны және олардың комбинациясының әсерін тексереміз. Мәліметтер 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1. А және В коэффициенттерінің мәндері

№	B1	B2	B3	B4
A1	2.815	3.314	3.853	4.302
A2	3.212	3.575	4.437	4.785
A3	3.420	3.723	4.862	5.730

Екі факторлы талдау шарттарына сәйкес В факторының бөлінуі бір қалыпты болу керек. Іштималдық функциясы Гаусс функцияларының [1,2] формасында болуы тиіс. Бірақ осы шарт В факторы бөлуде ұсынылған жұмыс кестесінде орындалмаса, математикалық модельдердің тәжірибелік-статистикалық әдістері арқылы математикалық үлгілердің құрылышы қысқаша қарастырылады. Өлшеу нәтижесінде бір өлшемнің екінші деңгейдегі тәуелділігі 2-кестеде көлтірілген.

Кесте 2. Тәжірибелік тәуелділік

Тәжірибе индексі	1	2	.....	<i>n</i>
Кіру параметрі, <i>x</i>	<i>x</i> ₁	<i>x</i> ₂	.....	<i>x</i> _{<i>n</i>}
Шығу параметрі, <i>y</i>	<i>y</i> ₁	<i>y</i> ₂	.....	<i>y</i> _{<i>n</i>}

2-кестеден аналитикалық түрінде берілген реттеу қателігін бағалайтын эмпирикалық формуланың әдісін табу керек. Нүктелерде берілген типтің функциясын $y = f(x)$ кестедегі амалы арқылы мағынасы қарастырылады. Ис-жүзінде жақындаамалы функцияның көрінісін көзбен де анықтауга болады. 2 кесте бойынша функцияның нүктелі графигі сзызылып, кейін нүктелердің дұрыс орналасуын көрсететін қисық откізіледі. $f(x)$ функциясының оңтайлы параметрлерінің нұсқаларын табу үшін жақындаамалы функциясы келесі формуламен анықталады.

$$y=f(x, k, b) = kx + b \quad (1)$$

мұндағы: *k* және *b* ретінде анықталады:

$$k = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}; \quad (2)$$

$$b = \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n y_i - k \sum_{i=1}^n x_i) \quad (3)$$

Екі өлшем арасындағы тәуелділікті анықтайтын формуланы [3-5] тауып келтіру үшін, тәуелділіктің сыйбасы сзызылады. Сзылыган график, белгілі формулалар бойынша сзылыган графиктермен салыстырылып, параметрлер санын қамту арқылы (коэффициенттер, дәрежелік көрсеткіштер, т.б.), қисықтың пішіні өзгертиледі.

Формула өте күрделі болып көрінбейі үшін, параметрлер саны көп болмау керек. Параболалық тәуелділікті анықтайтын үш параметрлер $f(x)$ қалдықты функцияның ішінәра туындыларын нөлге теңестіруге арқылы квадраттық тәуелділік шартынан алынады. Қалдық мүшенің барлық жеке туындылары нөлге теңестіріледі:

$$\frac{\partial \sigma}{\partial a} = 0, \frac{\partial \sigma}{\partial b} = 0, \frac{\partial \sigma}{\partial c} = 0 \quad (4)$$

Математикалық есептеулер арқылы, келесі жүйені аламыз:

$$a \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \quad a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i \quad (5)$$

$$a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i + c n = \sum_{i=1}^n y_i \quad (6)$$

жүйесі арқылы, іздестірілген функцияны табамыз:

$$y = f(a, b, c, x) = ax^2 + bx + c \quad (7)$$

Ол үшін регрессиялық талдауды стандартты EXCEL бағдарламасы қолданылады [6]. Тәжірибелі деректерді өңдеу барысында сандық есептеулермен эмпирикалық коэффициенттердің, қате алшактықтары мен дисперсия есептері MNK Паскаль тіліндегі бағдарлама [7] көмегімен жүзеге асырылады.

Сынаманың механикалық беріктігі бойынша мәліметтерді статистикалық өңдеу. Зерттеу барысында бағдарламаны қолдану үшін, 3-кестедегі мәліметтерді жеке жағдайларға бөліп жазамыз. Мысалы $t = 700^{\circ}\text{C}$ болғанда Дарбаза бентониті үшін термоөңдеуден кейінгі түйіршіктердің механикалық беріктігі уақытқа байланысты төмендегідей болады:

Кесте 3. 700°C температурадағы термоөңдеу

Термоөңдеу уақыты, сағ.	1	2	3	4
Түйіршіктердің термоөңдеуден кейінгі беріктігі, г/см ³	2.815	3.314	3.853	4.302

Мұнда Дарбаза бентониті үшін 900°C градустағы алынған нәтижелер көрсетілген. Бағдарлама-лық жасақтаманы пайдалану алгоритмде тәжірибелік деректерді өңдеу сызықтық функцияның коэффициенттерін есептеу нәтижелерін жүйелеуге және дисперсияға қол жеткізеді. 4-кестенің мәндеріне сүйене отырып, сызықтық және квадраттық функциялардың тендеуін құрастырып алуға мүмкіндік туады.

Кесте 4. Сынаманың механикалық беріктігі үшін сызықтық функцияның коэффициенттері және дисперсиялары

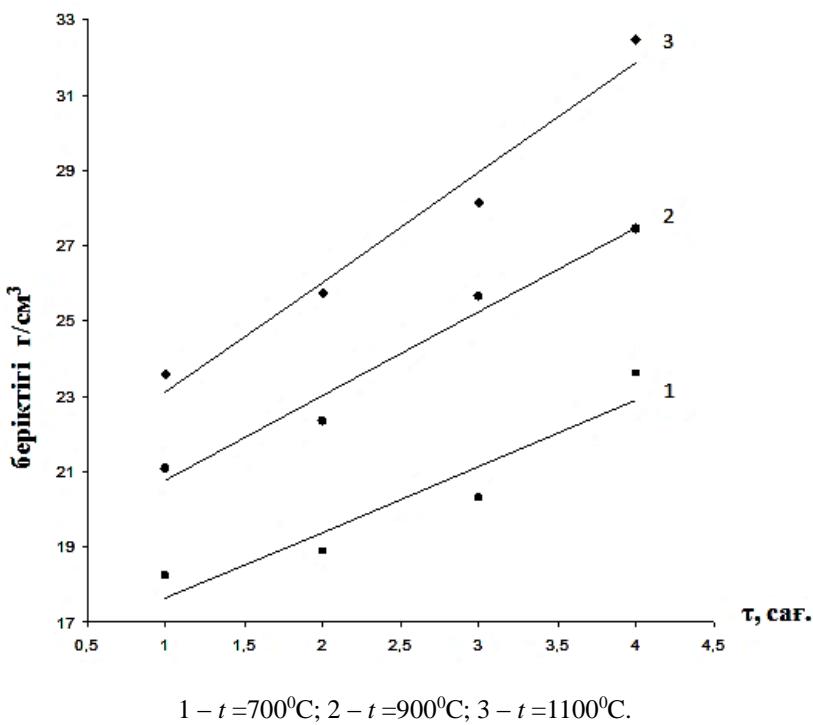
Сынама	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Сызықтық функцияның коэффициенттері		Дисперсиялар	
		k	b	$S_{\text{кал}}^2$	$S_{\text{оп}}^2$
Дарбаза бентониті	700	1.7500	15.8850	0.6069	15.3125
	900	2.2370	18.5350	0.2389	25.0208
	1100	2.9070	20.2200	0.4328	42.2532

Квадраттық функцияның және дисперсия коэффициенттерінің есептік мәндері 5-кестеде келтірілген.

Кесте 5. Сынаманың механикалық беріктігі үшін квадраттық функцияның коэффициенттері және дисперсиялары

Сынама	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Квадраттық функцияның коэффициенттері			Дисперсиялар	
		a_0	a_1	a_2	S_{ocm}^2	S_{cp}^2
Дарбаза бентониті	700	0.4453	-0.4667	18.1017	0.1233	16.0987
	900	0.0850	1.6120	18.9600	0.3294	25.0497
	1100	0.3583	1.1153	22.0117	0.1356	42.7669

Өндөлетін деректер негізінде зерттелетін үлгінің беріктігінің графикалық тәуелділігі уақыт пен температура бойынша белгіленеді.



1 – $t = 700^{\circ}\text{C}$; 2 – $t = 900^{\circ}\text{C}$; 3 – $t = 1100^{\circ}\text{C}$.

Сурет 1. Дарбаза бентонит сазы үшін әртүрлі температураларда термоөндеу кезінде түйіршіктердің беріктілігінің уақытқа тәуелділігі

Сынаманың суға төзімділігі бойынша мәліметтерді статистикалық өндеу. Сынақ үлгісінің суға төзімділігі бойынша тәжірибелік зерттеулердің нәтижелері 6-кестеде келтірілген.

Кесте 6. Сынаманың суға төзімділігі

Сынама	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Термоөндеуден кейінгі түйіршіктердің суға төзімділігі, %			
		1 саf.	2 саf.	3 саf.	4 саf.
Дарбаза бентониті	700	86	90	92	93
	900	95	95	96	97
	1100	97	98	99	99

Сызықтық функцияның есептелген коэффициенттері және зерттелетін үлгінің судың кедергісіне сәйкес дисперсиясы 7-кестеде келтірілген.

Кесте 7. Сынаманың суға төзімділігі үшін сзықтық функцияның коэффициенттері және дисперсиялары

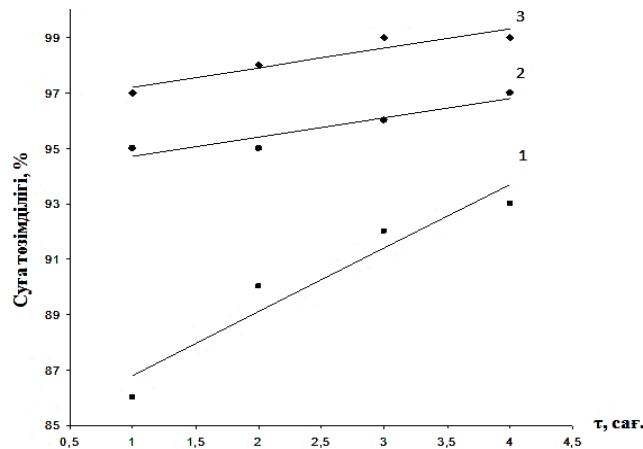
Сынама	Темпера-тура, °C	Сзықтық функцияның коэффициенттері		Дисперсиялар	
		k	b	$S_{\text{кал.}}^2$	$S_{\text{оп}}^2$
Дарбаза бентониті	700	2.3000	84.5000	0.7667	26.4500
	900	0.7000	94.0000	0.1000	2.4500
	1100	0.7000	96.5000	0.1000	2.4500

Зерттелген үлгі үшін шаршы функцияның және дисперсия коэффициенттері 8-кестеде келтірілген.

Кесте 8. Сынаманың суға төзімділігі үшін квадраттық функцияның коэффициенттері және дисперсиялары

2-суретте. Температураның және уақыттың функциясы ретінде сорбенттердің суға төзімділігіне графикалық тәуелділіктері көрсетеді.

Сынама	Темпе-ратура, °C	Квадраттық функцияның коэффициенттері			Дисперсиялар	
		α_0	α_1	α_2	$S_{\text{кал.}}^2$	$S_{\text{оп}}^2$
Дарбаза бентониті	700	-0.5000	4.8000	82.0000	0.1500	27.4500
	900	0.1667	-0.1333	94.8333	0.0389	2.5611
	1100	-0.1667	1.5333	95.6667	0.0389	2.5611



1 – $t = 700^{\circ}\text{C}$; 2 – $t = 900^{\circ}\text{C}$; 3 – $t = 1100^{\circ}\text{C}$;

Сурет 2. Дарбаза бентонит сазы үшін әртүрлі температуналарда термоөндөу кезінде түйіршіктердің суға төзімділігінің уақытқа тәуелділігі

Алынған математикалық модельдің жеткілігін тексеру регрессия тендеуіне қатысты тәжірибеленің кездесоқ қате мәнімен мәліметтерді ыдыратып салыстыру арқылы жузеге асырылады. Ідірауды сандық түрде бағалау үшін дисперсия енгізіледі. Тәжірибелі мәліметтер ыдырауының шарасынан қалдық дисперсия табылады.

Кейбір жағдайларда параллельді [8] тәжірибелерді жүргізу барысында жаңғыртылатын дисперсияның жоқ болуына байланысты қындық тууы мүмкін. Қалдық дисперсиясы және орташа дисперсияны $S_{\text{опт}}^2$ салыстыру арқылы тәжірибелі деректердің аппроксимация сапасын регрессия тендеуімен өлшеуге болады.

4-8 кестелерінде көлтірілген дисперсияның сандық мағыналарын талдау барысында сызықтық регрессия үшін Фишер өлшемінің төтенше санын қарастырамыз (сызықтық функцияның екі параметрі бар):

Т температурасының мағыналары аналитикалық өнергіне енбейді, бірақ температуралың эсері k, b, a_0, a_1, a_2 регрессиялық тендеулердің эмпирикалық коэффициенттерінің мағыналарында қарастырылған. Нәтиже бойынша алынған регрессиялық сызықты және квадраттық функциялар $\alpha = 0.05$ дәрежесіндегі [9] мағынамен тәжірибелік деректермен айқындалады.

Алюмосиликатты минералдардан алынған сорбенттердің сініру параметрлеріне тиімділік үрдісі бойынша математикалық моделі жасалынды.

Математикалық модельдеу регрессиялық тендеулерді қолдану арқылы, көпфакторлы тәжірибелік бағдарлама барысында жүзеге асырылды.

Мақалада зерттеу барысында қолданылған алюмосиликатты минералды саздардан алынған сорбенттердің физика-химиялық, механикалық қасиеттері заманауи қондырғылардың көмегімен және де МЕМСТ көрсетілген әдістер бойынша есептелініп анықталды. Математикалық модельдеу арқылы тәжірибелік деректерді өңдеу үшін екі факторлы талдау әдісі пайдаланылды. Сызықтық және квадраттық функциялар үшін дисперсиялары анықталады. Алынған математикалық модельдің баламасы Фишер критерийі арқылы тексерілді. Алынған регрессияның сызықтық және квадраттық функциялары, тәжірибелік деректері адекватты түрде сипатталатыны анықталды. Осылайша, үрдістің математикалық үлгілеуі ең аз тәжірибелік зерттеулерден максималды аппарат алуға мүмкіндік берді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Eloussaief M. Efficiency of natural and acid-activated clays in the removal of Pb (II) from aqueous solutions // J. of Hazard. Mat. – 2010. – Vol. 178, № 1–3. – P. 753–757.
- [2] Murzagaliyev E.Sh., Bishimbayev V.K., Viktorov S.V. The sorption hypothesis of the mechanism of a slime formation and process of the slime reduction in electrothermal production of low-arsenous phosphorus // Reports of National academy of Sciences of RK. - 2008. - No.1. - P. 41-48.
- [3] Eren E. Removal of basic dyes using raw and acid-activated bentonite samples // J. of Hazard. Mat. – 2009. – Vol. 166, № 2. – P. 830–835.
- [4] Novaković T. Synthesis and characterization of acid-activated Serbian smectite clays obtained by statistically designed experiments // J. Chem. Eng. – 2008. –Vol. 137, № 2. – P. 436–442.
- [5] Salem A. Physicochemical variation in bentonite by sulfuric acid activation // Korean J. Chem. Eng. – 2009. – Vol. 26, № 4. – P. 980 – 984.
- [6] Suarya R. Interkalasi tetraethyl ortosilicate (TEOS) para lempung teraktifasi asam sulfat dan pemanfaatannya sebagai adsorben warna limbah garmen // Jurnal Kimia. – 2010. – Vol. 1, № 4. – P. 43 – 48.
- [7] Асанов А.А. Математические методы определения экономической, экологической эффективности высокомолекулярных соединений структурообразователей почв // Математическая наука и ее вклад в развитие прикладных научных исследований: матер. респ. науч.-практ. конф. – Тараз, 2010. – С.76.
- [8] Тлеуов А.С., Арыстанова С.Д., Тлеуова С.Т., Назарбек У.Б., Улбекова М.М. Математическое моделирование процесса получения сорбентов для выделения фосфора из шламов // Вестник КазНИТУ. – 2018. - № 1 (125). – с. 387 - 393.
- [9] Фуртат И.Б. Математическая модель процесса адсорбции // Вестник Астраханского ГТУ. – 2007. – № 2 (37). – С. 24 – 30.

Арыстанова С.Д., Курбанбаева С.Н., Икрамова Э.З.

Математическое моделирование процесса алюмосиликатных сорбентов для выделения фосфора из фосфорного шлама

Резюме. В статье использована мезофора силикатов алюминия с минеральными сорбентами на абсорбирующей поверхности для получения фосфора. Такие сорбенты могут эффективно поглощать органические и минеральные водные примеси в фосфорной эмульсии.

Следует отметить, что при разработке технологического режима поглощения сорбентов, используемых для извлечения фосфора из шлама фосфора, сорбенты должны быть стабильными по своим свойствам для работы в агрессивной среде. Поэтому, прежде всего, их механическая и водостойкость должна быть высокой.

Метод двухфакторного анализа был использован для математического моделирования экспериментальных данных. Была определена дисперсия для линейных и квадратичных функций и проверен эквивалент математической модели по критерию Фишера. Установлено, что регрессия линейных и квадратичных функций адекватно охарактеризована.

Ключевые слова: бентонит, алюмосиликат, сорбент, фосфорный шлам, Фишер, дисперсия, параболическая функция.

УДК 669.1

A.M. Abd rashit¹, B.S. Kelamanov¹, Y.U. Zhumagaliyev²,
Abilberikova A.A.¹, Turganbai Zh.A.¹

(¹Aktobe Regional State University named after K. Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan

²S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan)

E-mail: erlan_zhumagalie@mail.ru

METALLOGRAPHIC ANALYSIS OF STEEL REFINED BY COMPLEX ALLOY

Abstract. The article presents the results of smelting deoxidized steel with calcium and barium in a laboratory furnace. For steel deoxidation, the complex alloy Ca-Ba was used, which in turn made it possible to reduce the content of non-metallic inclusions, modify residual non-metallic inclusions in favorable complexes with their uniform distribution in the steel volume, and significantly improve the mechanical properties of the steel. The steel obtained by slow cooling was further subjected to detailed microstructural analysis.

Key words: steel, metallography, deoxidation, complex alloy.

Introduction. A promising direction to save expensive metals, significantly improve the physico-mechanical and technological properties of steels, is microalloying, which has a significant impact on the purity of steel, changes the conditions of crystallization, the structure of border grains, contributes to a homogeneous structure. Improving the composition of steel to improve the reliability and durability of machine parts requires a comprehensive study of the refining, modifying and doping effects of microadditives.

Small additions of elements exhibiting high chemical activity with respect to iron and its impurities have a complex effect on the structure and properties of steel. At the same time, as a result of the modifying and refining effect of microadditives, the amount, dispersion and morphology of non-metallic inclusions change, and when doping the matrix, hardenability, homogeneity of the structure and resistance to brittle fracture of steel.

Common consumer requirements for structural steels are that they have a certain set of mechanical properties that ensure long-term and reliable material operation under operating conditions, and good technological properties (workability, pressure, cutting, hardenability, weldability, etc.). The necessary technological and consumer properties of structural steels and alloys are mainly provided by the rational choice of the chemical composition, improvement of the metallurgical quality, appropriate heat treatment and surface hardening.

It is known that an increase in the residual calcium content in steel to a few hundredths of a percent contributes to an effective increase in its toughness at negative temperatures, leveling out the longitudinal and transverse values of toughness. As well as improving the weldability of steel. The positive effect of calcium microadditives is due to the effective removal of sulfur from the solid solution and its binding to globular sulfides. Complex ferroalloys with alkaline-earth elements calcium and barium have a great future in the metallurgy of iron and steel, as modifiers, deoxidizing agents and desulfurizers. They have a relatively low melting point and a high density, which contributes to their full absorption by the metal during the deoxidation. Barium complex alloys are also active deposphating agents. In contrast to metal deoxidation with standard ferroalloys, complex alloys with alkaline-earth elements globularize and evenly distribute non-metallic inclusions, which contributes to the hardening of cast iron, and steel has a ductility.

Methods. Research on the topic was carried out by the methods of microscopic analysis and determination of mechanical properties. To change the phase composition, structure, and properties of the alloys, complex doping and heat treatment of metals were used. The microstructure of steel samples was detected by etching the surface of thin sections with a Rzeshotarsky reagent (solution of 4% nitric acid in alcohol). The study of the phase composition and structure of the alloys was carried out on a Leica optical microscope at 100 and 500 fold magnification.

Steel smelting, deoxidized with calcium and barium, was carried out in a Tamman furnace, preheated to 1600°C and then cooled slowly. The microstructure of the steel produced in the process of such cooling is shown in figures 3-4. The microstructure of steels is studied in an equilibrium state, i.e. in such a state when the processes of phase transformations have completely occurred, which is achieved only with very slow cooling. Steel was investigated, the chemical composition of which is presented in table 1.

Table 1. Chemical composition of steel St3sp

Steel grade	Chemical composition, %									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Ca	Ba	Al
St3sp	0,2	0,4	0,6	0,025	0,025	0,7	0,25	0,06	0,02	0,004

Figure 1 shows the ferrite-pearlite structure of the steel obtained. Ferrite forms a grid along the grain boundaries. Separate ferrite needles are allocated in austenite along twin boundaries. Thin plate perlite. Within a single grain surrounded by a grid of ferrite, several colonies of perlite are seen.

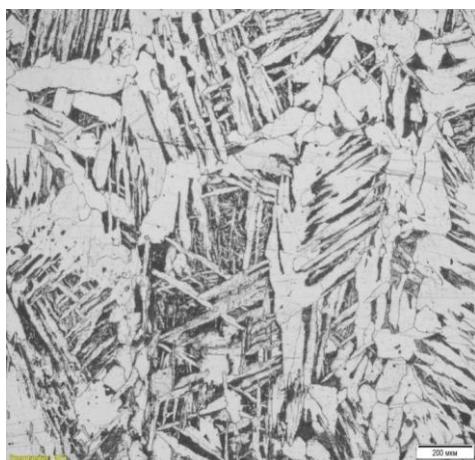


Figure 1 - Ferrite and Perlite (magnification $\times 100$)

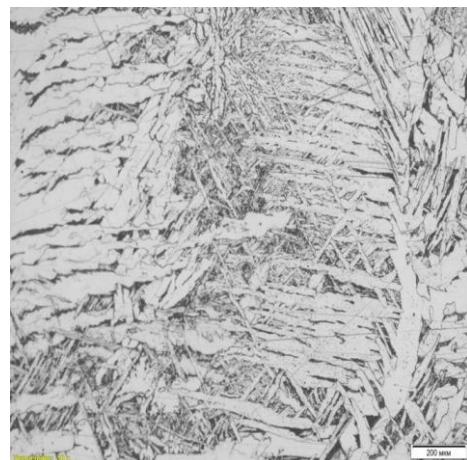


Figure 2 - Needle structure (magnification $\times 100$)

In the event that grains of free ferrite have the same orientation as perlite ferrite, the boundary between them is not formed, as shown in the upper right corner of the microphotograph. Larger areas of perlite consist of several colonies of perlite, which differ in contrast due to the unequal orientation of carbide plates.

The presence of calcium in the steel also gives a favorable result, since it is known that the positive effect of calcium microadditives is due to the effective removal of sulfur from the solid solution and its binding to globular sulfides.

In figure 2, the needle structure is clearly visible. In the ferrite, precipitates are observed, especially along the grain boundaries. Perlite, containing cementite laminae, equally oriented on fairly long areas. They are interspersed with granular cementite. In the upper right corner of the micrograph one does not see a clear boundary between the grains of the hypoeutectoid ferrite and perlite, it appears in the lower part of the micrograph. Sometimes groups of cementitite plates fall into the plane of an oblique section.

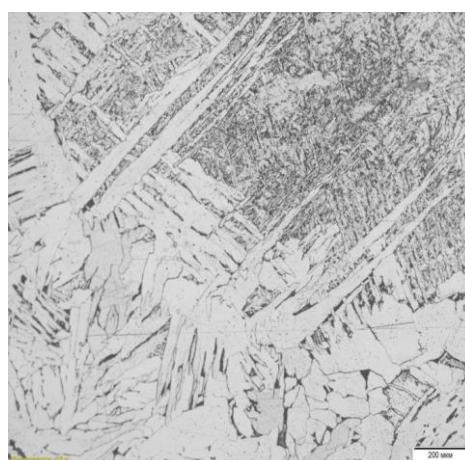


Figure 3 - Signs of uneven cooling (magnification $\times 100$)

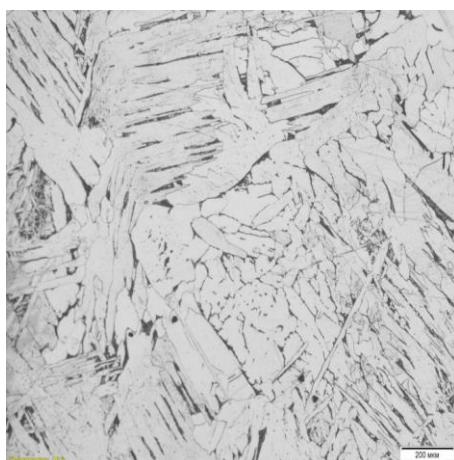


Figure 4 - Structure of the ferrite (magnification $\times 100$)

I would also like to note that there are signs of uneven cooling (figure 3), which indicates that there were deviations from the technology of crystallization of alloys, or cooling modes were violated (temperature, time and cooling rate).

In some areas (figure 4), the ferritic structure is very clearly seen (over 90%). Ferritic grains with uneven boundaries and secretions along the boundaries. Pearlite patches are not uniform in size and shape.

On the surface of individual ferrit grains, is formed a relief in form of wrinkles, and fine-lamellar perlite is also present.

Figure 5 shows the section of the thin section with pearlitic structure. Ferrite and lamellar perlite. Inside ferritic grains, and especially along their boundaries, there are subtle discharge. The interphase boundaries of perlite and ferrite are clear, straight. If the boundary between perlite and a hypoeutectoid ferrite is absent, the contour of perlite grains is not continuous and consists of the contours of individual plates of cementite of various lengths.

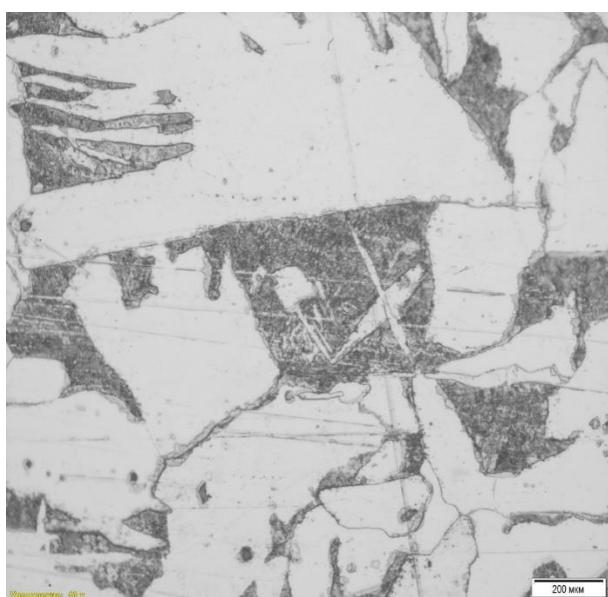


Figure 5. Structure of perlite (magnification $\times 500$)

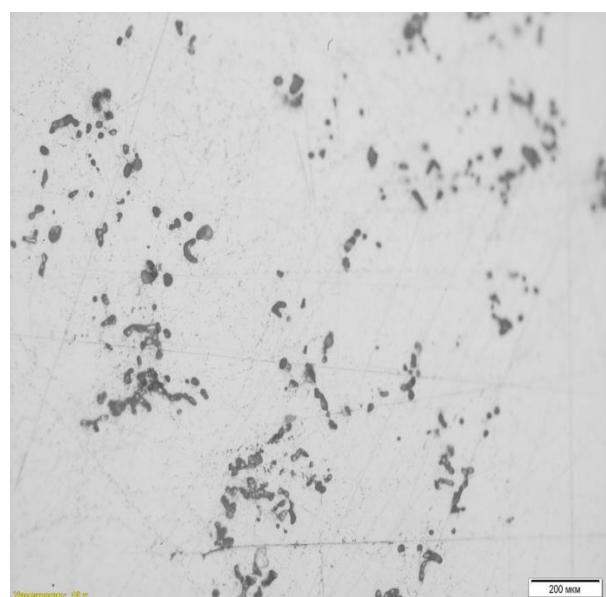


Figure 6. Accumulation of inclusions (magnification $\times 100$)

As noted above, due to the uneven cooling of the alloy, in some sections of the thin section one can also observe an accumulation of non-metallic inclusions (Figure 6) and the presence of pores in the metal section (Figure 8). Most likely, the accumulation of inclusions is a consequence of the low content of calcium, which in this case is a modifier element, which does not allow more completely to remove non-metallic inclusions and reduce their number to the required values that determine the most favorable mechanical characteristics of steel.

Non-metallic inclusions (Figure 7) in the deoxidation of the obtained steel were smaller and of a globular form with no line inclusions of alumina and accumulations of oxides. This is ensured by the calcium and barium in the alloy composition, which, in addition to the desulphurisation and dephosphating ability, also exhibits modifying properties similar to surface-active substances, which is manifested in the coagulation of oxides into low-melting complexes easily removed from the steel.

Indeed, the modifying effect of barium is noted in the industrial metal. Typically, the modifying effect is evaluated by the effect on the size of non-metallic inclusions, on the size of the primary grains in the cast metal, technological plasticity and on the performance properties of the metal. In the production of structural and transport metals, after the introduction of complex alloys with barium, grinding of non-metallic inclusions is noted (but barium is not detected in them), a decrease in the primary grain, a decrease in the anisotropy of the mechanical properties and an increase in the plasticity of the cast metal.

Analysis of the properties of effective modifiers shows that they are usually characterized by low solubility in steel, high chemical activity (high affinity for oxygen, sulfur, nitrogen, carbon) and short duration of action, accompanied by a prolonged increase in the properties of steel. In this regard, barium fits all requirements and can be an effective modifier.

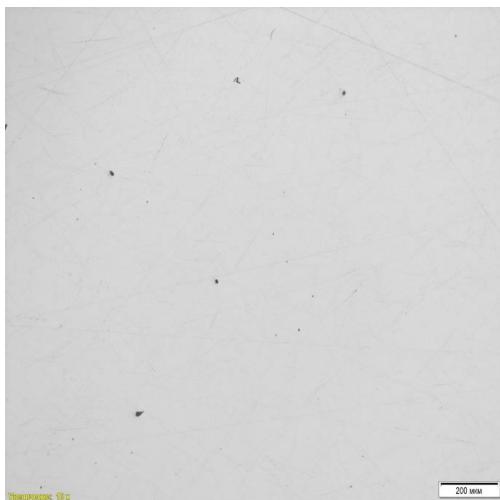


Figure 7. Single non-metal inclusions (magnification $\times 100$)

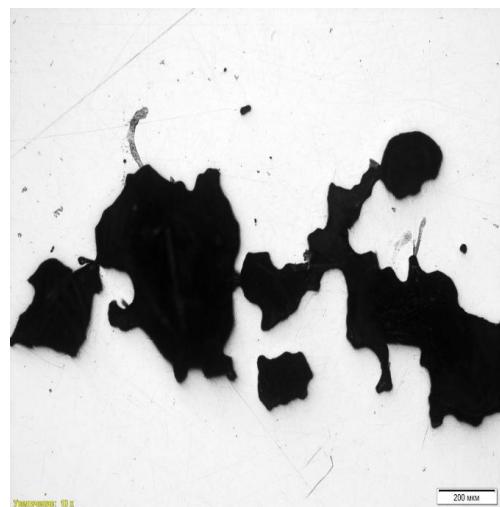


Figure 8. Pores (magnification $\times 500$)

So the absence of large inclusions after the introduction of barium in steel may be due to the high surface activity of barium. Barium present in the metal lowers the interfacial tension between the incipient inclusion and the liquid metal and thereby reduces the critical radius of the nucleus and the supersaturation over the metal components. The result will be a large number of small inclusions that do not significantly affect the mechanical properties of steel.

Tests to determine the mechanical properties of steel were carried out in the Central Factory Laboratory of JSC “ArcelorMittal Temirtau” (Mechanical Testing and Heat Treatment Sector). The mechanical properties of the steel were determined by tensile testing proportional cylindrical specimens. The tendency of steel to mechanical aging was evaluated according to the results of tests on impact bending of samples with a notch radius $R = 0.25$ mm, made of deformed metal. Comparison of the mechanical properties of the known and proposed steels shows that the strength properties (σ_b and σ_t) of the proposed steel are significantly higher than those of the well-known carbon structural steels, while the toughness and ductility of steel due to the grinding of grain, giving non-metallic inclusions of optimal shape and cleaning steel from harmful impurities are also higher than conventional steel grades. The proposed steel is not prone to deformation aging. Impact strength after mechanical aging is 1.5-2 times higher than that of well-known steel grades.

The use of the proposed steel for metal structures improves the reliability of products by 1.5-2 times by reducing the tendency of steel to strain aging, as well as reduce the consumption of metal by increasing the strength of steel.

Discussion

1. Deoxidation of steel with the use of complex alloy Ca-Ba can significantly reduce the content of nonmetallic inclusions, modify residual nonmetallic inclusions in favorable complexes with their uniform distribution in the steel volume, significantly improve the mechanical properties of steel.

2. Due to the low solubility in the liquid metal and high surface activity, barium cannot be an effective deoxidizing agent.

3. The high surface activity of barium makes it possible to consider barium as a sufficiently effective modifier. The use of barium in ligatures leads to the grinding of non-metallic inclusions, the homogenization of liquid metal, a decrease in liquidus temperature, the grinding of primary grains of cast steel, and an increase in technological plasticity.

LIST OF USED LITERATURE

1. N.A. Vatolin, N.P. Lyakishev /Proizvodstvo i primenie bariisoderzhashchikh ferrosplavov / N.A. Vatolin, N.P. Lyakishev. –Institut metallurgii UNTs AN SSSR, TsNIIchermet i NIIM, № 8, 1984 g.
2. Vinograd M.I., Gromova G.P. /Vklyucheniya v legirovannykh stalyakh i splavakh / M.I. Vinograd, G.P. Gromova. – M.: Metallurgiya. 1971, s. 216.
- [2] A.N. Chervyakov, S.A. Kiseleva /Metallograficheskoe opredelenie vklyuchenii v stali / A.N.Chervyakov, S.A. Kiseleva. – Moskva 1962, s. 216.
- [3] I.S. Kulikov / Raskislenie metallov / I.S. Kulikov. – M.: Metallurgiya, 1975, s. 504.

Әбдірашит А.М., Келаманов Б.С., Жұмагалиев Е.Ұ., Абілберікова А.А., Тұрғанбай Ж.А.

Кешенді қорытпамен оттексіздендірілген болаттың металлографиялық талдауы

Түйіндеме. Мақалада зертханалық пешіте кальций мен барий бар оттексіздендірілген болатты балқытуышың нәтижелері көлтірілген. Болаттың оттексіздендірілу үшін Са-Ва кешенді қорытпасы қолданылды, бұл өз кезеңінде металл емес қосындылардың мөлшерін азайтуға мүмкіндік берді, болат көлемінде олардың біркелкі үлестірілуімен қолайлы кешендердегі қалдық металл емес қосындыларды өзгертіп, болаттың механикалық қасиеттерін айтарлықтай жақсартты. Баяу салқындау арқылы алынған болат толығырақ микропұрылымдық талдауга ұшырады.

Ключевые слова: болат, металлография, оттексіздендіру, кешенді қорытпа.

Абдірашит А.М., Келаманов Б.С., Жұмагалиев Е.Ұ., Абілберікова А.А., Тұрғанбай Ж.А.

Металлографический анализ стали, раскисленной комплексным сплавом

Резюме. В статье приведены результаты выплавки раскисленной стали с кальцием и барием в лабораторной печи. Для раскисления стали использовался комплексный сплав Са-Ва, это в свою очередь позволило снизить содержание неметаллических включений, модифицировать остаточные неметаллические включения в благоприятные комплексы с их равномерным распределением в объеме стали и значительно повысить механические свойства стали. Полученная при медленном охлаждении такая сталь в дальнейшем подвергалась подробному микроструктурному анализу.

Ключевые слова: сталь, металлография, раскисление, комплексный сплав.

УДК 669.15-198

¹B.S. Kelamanov, ²Ye.U. Zhumagaliyev, ¹A.M. Akuov, ¹Ye.K. Samuratov, ¹M.K. Aldiyar

(¹ K. Zhubanov Aktobe Regional State University, Aktobe, Kazakhstan

²S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan

e-mail: erlan_zhumagalie@mail.ru)

**RESEARCH OF Ti-Fe-Zr-Al SYSTEM BY METHOD
THERMODYNAMIC-DIAGRAM ANALYSIS**

Abstract. The results of calculation of the thermodynamic parameters of the compounds formed between the components of the system are given in this article. With the help of them, a complete thermodynamic-diagram analysis of the Ti-Fe-Zr-Al system was carried out taking into account congruent compounds. According to these data, the tetrahedral system is constructed with metastable compounds taken into account. As a result, it is established that this system consists of 12 elementary tetrahedrons. The sum of the relative volumes of elementary tetrahedrons is equal to unity, which confirms the correctness of the tetrahedron performed.

Key words: ferrotitanium, thermodynamic-diagram analysis, state diagram, triangulation, tetrahedron.

Б.С. Келаманов¹, Е.У. Жұмагалиев², Е.К. Самуратов¹, А.М. Акуов¹, М.К. Алдияр¹

(¹Актюбинский региональный государственный университет

им.К. Жубанова, г. Актобе, Казахстан

²Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина, Астана, Казахстан)

**ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ Ti-Fe-Zr-Al МЕТОДОМ
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИ-ДИАГРАММНОГО АНАЛИЗА**

Аннотация. В статье приведены результаты расчета термодинамических параметров соединений, образующихся между компонентами системы. Проведен полный термодинамически-диаграммный анализ (ТДА) системы Ti-Fe-Zr-Al с учетом конгруэнтных соединений. На основе полного ТДА и справочных термодинамических данных построена четырехкомпонентная система Ti-Fe-Zr-Al и создана ее математическая модель фазовой структуры. В результате, установлено, что данная система состоит из 12 элементарных тетраэдров. Сумма относительных объемов элементарных тетраэдров равна единице, что подтверждает верность проведенной тетраэдрации.

Ключевые слова: ферротитан, термодинамически-диаграммный анализ, диаграмма состояния, триангуляция, тетраэдрация.

Введение. Титан, вводимый в сталь в виде различных марок ферротитана, который во много раз дешевле металлического титана и сравнительно легкоплавкий, предназначен исключительно для легирования, раскисления и дегазации различных сталей, что повышает их механические свойства, представляет собой многокомпонентную систему металлических продуктов восстановления богатых титановых шлаков и рутилового концентрата, однако их основу составляют относительно небольшое количество металлов. Фазовый состав титан-циркониевых сплавов можно охарактеризовать четырехкомпонентной системой Ti-Fe-Zr-Al [1-2].

Методы. При исследовании металлической системы Ti-Fe-Zr-Al методом ТДА необходимо исходить от разбивки граничных подсистем на элементарные тетраэдры. Для этого требуется в первую очередь описать металлические соединения различной сложности, составляющих рассматриваемую систему.

Принятые координаты (на основе массовой доли *1000) конгруэнтных соединений системы Ti-Fe-Zr-Al, используемых в дальнейшем при изучении их полей кристаллизации [3], приведены в таблице 1. В системе образуются 13 простых соединений.

Таблица 1. Конгруэнтные металлические соединения в системе Ti-Fe-Zr-Al и их координаты на четверном концентрационном симплексе (тетраэдре)

№ п.п.	Соединения	Координаты на основе массового состава			
		Ti	Fe	Zr	Al
1	Ti	1000	0	0	0
2	Fe	0	1000	0	0
3	Zr	0	0	1000	0
4	Al	0	0	0	1000
5	TiFe ₂	300	700	0	0
6	TiFe	461	539	0	0
7	TiAl	640	0	0	360
8	TiAl ₃	372	0	0	628
9	Fe ₂ Al ₅	0	453	0	547
10	ZrFe ₂	0	551	449	0
11	Zr ₃ Al ₂	0	0	835	165
12	ZrAl ₃	0	0	530	470
13	ZrAl ₂	0	0	628	372

Разбивка общей системы осуществлена с учетом конгруэнтных соединений. Сумма относительных объемов элементарных тетраэдров равна единице (1,000000), что подтверждает верность проведенной тетраэдризации.

Для построения диаграмм состав-свойства, в таблице 1 приведены вычисленные в реальных пропорциях по теории *p*-мерного пространства квадрат расстояния квазибинарных линий существующих вершин с косоугольными координатами A₁(x₁; y₁; z₁; u₁ ...), A₂(x₂; y₂; z₂; u₂ ...), по нижеуказанной формуле:

$$L^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 + (u_2 - u_1)^2 + \dots + (x_2 - x_1) \cdot (y_2 - y_1) + \\ + (x_2 - x_1) \cdot (z_2 - z_1) + (x_2 - x_1) \cdot (u_2 - u_1) + \dots + (y_2 - y_1) \cdot (z_2 - z_1) + (y_2 - y_1) \cdot (u_2 - u_1) \dots + (z_2 - z_1) \cdot (u_2 - u_1) + \dots \quad (1)$$

Основываясь на результаты тетраэдризации, указанных выше четырех тройных систем, элементарные тетраэдры исходной системы Ti-Fe-Zr-Al вывели путем выписывания подобных (отличающиеся одним компонентом из трех) из общего ряда треугольников, составляющих подсистемы. Затем посредством суммирования этих треугольников выводится результирующий тетраэдр, исследуемой четверной системы.

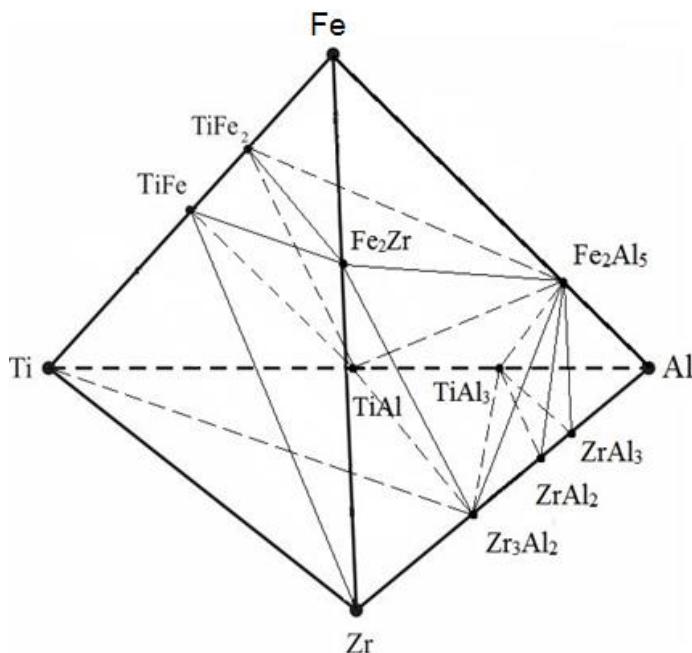


Рис. 1. Тетраэдрия металлической системы Ti-Fe-Zr-Al

При суммировании четырехкомпонентной системы указанные треугольники не учитываются вследствие того, что в суммарной четверной системе один из четырех компонентов будет равен нулю, т.е. они образуют тетраэдр в тройной системе. Результирование осуществляется согласно примеру, показанному в таблице 2.

Таблица 2. Вывод результирующих тетраэдров системы Ti-Fe-Zr-Al по данным триангуляции ее граничных систем

Система	Исходные треугольники		
Границные	1	7	10
Ti-Fe-Zr	-	-	TiFe ₂ -Fe-ZrFe ₂
Fe-Ti-Al	TiAl ₃ -Al-Fe ₂ Al ₅	Ti-TiAl-TiFe	TiFe ₂ -Fe ₂ Al ₅ -Fe
Ti-Zr-Al	TiAl ₃ -ZrAl ₃ -Al	Ti-Zr ₃ Al ₂ -TiAl	-
Fe-Zr-Al	Fe ₂ Al ₅ -ZrAl ₃ -Al	-	Fe-ZrFe ₂ -Fe ₂ Al ₅
Общая	Результирующие тетраэдры		
Ti-Fe-Zr-Al	Al-TiAl ₃ -ZrAl ₃ -Fe ₂ Al ₅	TiAl-TiFe-Ti-Zr ₃ Al ₂	Fe-TiFe ₂ -ZrFe ₂ -Fe ₂ Al ₅

В итоге, рассмотрев по аналогичному методу все треугольники четырех тройных подсистем, выводят диаграмму фазового состава системы Ti-Fe-Zr-Al.

Таким образом, изученные фазовые равновесия четверной металлической системы Ti-Fe-Zr-Al моделирующей составы различных сплавов на основе титана, привели к тому, что она состоит из 12 элементарных тетраэдров. Результированные элементарные четверные системы и их объемы сведены в таблицу 3.

Таблица 3. Перечень тетраэдров в системе Ti-Fe-Zr-Al

№	Тетраэдры	Объемы	№	Тетраэдры	Объемы
1.	Al-TiAl ₃ -ZrAl ₃ -Fe ₂ Al ₅	0,089313	7.	TiAl-TiFe-Ti-Zr ₃ Al ₂	0,161723
2.	ZrAl ₂ -TiAl ₃ -ZrAl ₃ -Fe ₂ Al ₅	0,016515	8.	TiAl-TiFe-ZrFe ₂ -Zr ₃ Al ₂	0,051012
3.	ZrAl ₂ -TiAl ₃ -Zr ₃ Al ₂ -Fe ₂ Al ₅	0,034883	9.	Zr-TiFe-ZrFe ₂ -Zr ₃ Al ₂	0,042003
4.	TiAl-TiAl ₃ -Zr ₃ Al ₂ -Fe ₂ Al ₅	0,101372	10.	Fe-TiFe ₂ -ZrFe ₂ -Fe ₂ Al ₅	0,073681
5.	TiAl-ZrFe ₂ -Zr ₃ Al ₂ -Fe ₂ Al ₅	0,182545	11.	TiAl-TiFe ₂ -ZrFe ₂ -Fe ₂ Al ₅	0,131997
6.	TiAl-ZrFe ₂ -TiFe-TiFe ₂	0,026186	12.	Ti-Zr-TiFe-Zr ₃ Al ₂	0,088770

Простейший и доступный для ручного расчета метод выведения уравнений трансформации, выражающих любую вторичную систему через первичные компоненты базовой системы. Критерием месторасположения заданного состава расплавов в одну из квазисистем, является положительные величины n-го количества вторичных компонентов, определенного политопа, рассчитанных по уравнению Хиза [4]. С учетом вышеуказанного, в таблицу 4 сведены коэффициенты, вычисленные нами для каждого вторичного компонента из 12 квазисистем базового тетраэдра.

Таблица 4. Перечень элементарных тетраэдров, их объемы и коэффициенты уравнений для расчета равновесных соотношений вторичных компонентов системы Ti-Fe-Zr-Al

Исходные компоненты	Коэффициенты	Пентатопы, их объемы и коэффициенты трансформации												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Al-	ZrAl ₂ -	ZrAl ₂ -	TiAl-	TiAl-	TiAl-	TiAl-	TiAl-	Zr-	Fe-	TiAl-	Ti-		
	TiAl ₃ -	TiAl ₃ -	TiAl ₃ -	TiAl ₃ -	ZrFe ₂ -	ZrFe ₂ -	TiFe-	TiFe-	TiFe-	TiFe-	TiFe-	TiFe ₂ -	Zr-	
	ZrAl ₃	ZrAl ₃ -	Zr ₃ Al ₂ -	Zr ₃ Al ₂ -	Zr ₃ Al ₂ -	TiFe-	Ti-	ZrFe ₂ -	ZrFe ₂ -	ZrFe ₂ -	ZrFe ₂ -	TiFe-		
	Fe ₂ Al ₅	Fe ₂ Al ₅	Fe ₂ Al ₅	Fe ₂ Al ₅	Fe ₂ Al ₅	TiFe ₂	Zr ₃ Al ₂	Zr ₃ Al ₂	Zr ₃ Al ₂	Fe ₂ Al ₅	Fe ₂ Al ₅	Zr ₃ Al ₂		
Объемы		0,08931	0,01652	0,03488	0,10137	0,18255	0,02619	0,16172	0,05101	0,042	0,07368	0,132	0,08877	
Ti	a ₁	-	1,68817	9,12991	6,80978	2,34328	1,5625	0	0	0,78133	0,94893	2,33333	1,30247	1
	a ₂	2,68817	2,68817	2,68817	1,34328	0,74596	0	0	3,24687	2,1645	3,33333	0,55473	0	
	a ₃	0	-	10,81808	5,1216	0	0,40112	4,32099	1	-	-	2,11343	0	0
	a ₄	0	0	0	0	0,90734	3,32099	0	1,70473	0	0	-0,8572	0	
Zr	b ₁	-	0,88679	4,79592	-0,7971	0,27429	0	0	-0,5489	0,82338	1	1,22717	0,68501	0
	b ₂	0	0	0	0,47189	0,26205	2,22717	0	1,14062	0	0	0	1,46135	1
	b ₃	1,88679	-3,79592	1,7971	1,1976	1,05669	2,27254	0,3513	1,11371	0	2,22717	2,22717	0	
	b ₄	0	0	0	0	0,31875	3,49971	1,1976	1,79647	0	0	0	0,45083	0
Al	c ₁	1	-5,40816	4,03382	1,38806	0	2,77778	2,77778	4,16682	5,06061	0,82815	0,46228	0	
	c ₂	0	0	0	2,38806	1,32615	0	0	5,77221	0	0	0	0,98619	5,06061
	c ₃	0	6,40816	3,03382	0	0,71311	7,68176	1,77778	5,63603	0	0	0	0	0
	c ₄	0	0	0	0	1,61305	5,90398	0	3,03063	6,06061	1,82815	1,52391	6,06061	
Fe	d ₁	-	1,20751	6,53039	4,87086	1,67609	0	0	0,67096	0,81488	1	-0,5582	0,85874	
	d ₂	0	0	0	2,88359	1,60134	0	1,85874	0,92947	0	0	1,19083	0	
	d ₃	0	-7,73789	3,66335	0	0,86108	1,85185	0,85874	2,72242	1,81488	0	0	1,85874	
	d ₄	2,20751	2,20751	2,20751	2,20751	0,25974	2,85185	0	1,46391	0	0	0,36737	0	

Определение тетраэдров, характеризующих составы различных марок титан-циркониевых сплавов приведен в таблице 5.

Таблица 5. Средневзвешенный химический состав различных титан-циркониевых сплавов, %

Сплав	Ti	Fe	Zr	Al
c 20% Zr	40	35	20	5
c 30% Zr	35	30	30	5
c 40% Zr	30	25	40	5
c 50% Zr	20	25	50	5

При обработке составов различных титан-циркониевых сплавов по средствам ТДА установлено:

1. Состав сплава с 20% Zr моделируется тетраэдром TiAl-TiFe-Ti-Zr₃Al₂ ($V=0,161723$). Уравнения трансформации для расчета равновесных соотношений вторичных компонентов через первичный компонент ниже, где Ti, Fe, Zr, Al - содержание первичных металлов в сплаве.

Относительный объем тетраэдра $V=0,161723$.

$$\text{TiAl} = -0,54890 * \text{Zr} + 2,77778 * \text{Al}$$

$$\text{TiFe} = 1,85874 * \text{Fe}$$

$$\text{Ti} = 1,00000 * \text{Ti} + 0,35130 * \text{Zr} - 1,777778 * \text{Al} - 0,85874 * \text{Fe}$$

$$\text{Zr}_3\text{Al}_2 = 1,19760^*\text{Zr}$$

Из этого следует, что сплав с 20% Zr в области температур ликвидуса включает в себя фазы, в %: (TiAl)=36,3441%; (TiFe)=9,2937%; (Ti)=12,4462% и (Zr₃Al₂)=41,916%.

2. Состав сплава с 30% Zr моделируется тетраэдром TiAl-ZrFe₂-Zr₃Al₂-Fe₂Al₅ ($V=0,182545$). Для расчета равновесных соотношений вторичных компонентов данной системы выведены уравнения трансформации.

Относительный объем тетраэдра $V=0,182545$

$$\text{TiAl} = 1,56250 * \text{Ti}$$

$$\text{ZrFe}_2 = 0,74596 * \text{Ti} + 0,26205 * \text{Zr} - 1,32615 * \text{Al} + 1,60134 * \text{Fe}$$

$$\text{Zr3Al}_2 = -0,40112 * \text{Ti} + 1,05669 * \text{Zr} + 0,71311 * \text{Al} - 0,86108 * \text{Fe}$$

$$\text{Fe}_2\text{Al}_5 = -0,90734 * \text{Ti} - 0,31875 * \text{Zr} + 1,61305 * \text{Al} + 0,25974 * \text{Fe}$$

Из этого следует, что сплав с 30% Zr в области температур ликвидуса включает в себя фазы, в %: $(\text{TiAl})=54,6875\%$; $(\text{ZrFe}_2)=2,1923\%$; $(\text{Zr}_3\text{Al}_2)=34,7494\%$ и $(\text{Fe}_2\text{Al}_5)=8,3708\%$.

3. Состав сплава с 40% Zr расположен в тетраэдре TiAl-TiAl₃-Zr₃Al₂-Fe₂Al₅ (V=0,101372). Уравнения, рассчитывающие фазовый состав, образующегося сплава через первичный компонент приведены ниже:

$$\text{TiAl} = 2,34328 \cdot \text{Ti} + 0,27429 \cdot \text{Zr} - 1,38806 \cdot \text{Al} + 1,67609 \cdot \text{Fe}$$

$$\text{TiAl}_3 = -1,34328 * \text{Ti} - 0,47189 * \text{Zr} + 2,38806 * \text{Al} - 2,88359 * \text{Fe}$$

$$\text{Zr}_3\text{Al}_2 = 1,19760^*\text{Zr}$$

$$\text{Fe}_2\text{Al}_5 = 2,20751 * \text{Fe}$$

Из этого следует, что сплав с 40% Zr в области температур ликвидуса включает в себя фазы, в %: $(\text{TiAl})=30,0137\%$; $(\text{TiAl}_3)=29,0088\%$; $(\text{Zr}_3\text{Al}_2)=29,94\%$ и $(\text{Fe}_2\text{Al}_5)=11,03755\%$.

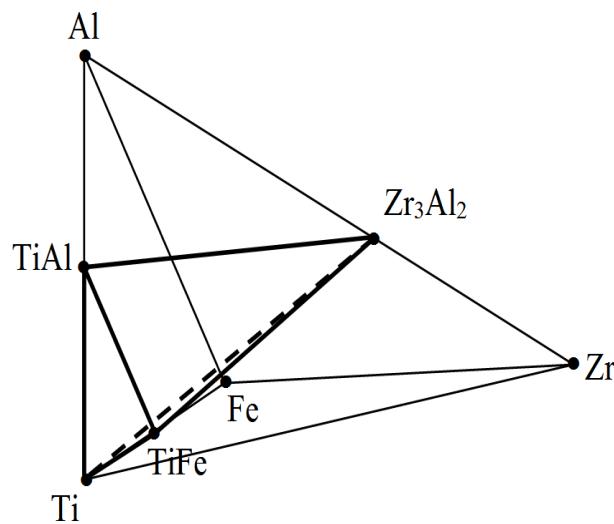


Рис. 2. Область тетраэдра, характеризующий сплав с 20% циркония

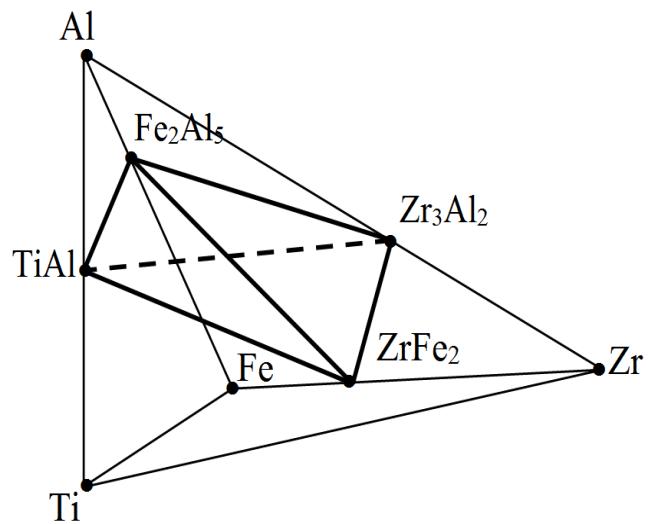


Рис. 3. Область тетраэдра, характеризующий сплав с 30% циркония

4. Состав сплава с 50% Zr моделируется тетраэдром $ZrAl_2\text{-}TiAl_3\text{-}Zr_3Al_2\text{-}Fe_2Al_5$ ($V=0,034883$). Уравнения, рассчитывающие фазовый состав, образующегося сплава через первичный компонент приведены ниже:

$$\text{ZrAl}_2 = -6,80978 * \text{Ti} - 0,79710 * \text{Zr} + 4,03382 * \text{Al} - 4,87086 * \text{Fe}$$

TiAl₃= 2,68817*Ti

$$Zr_3Al_2 = 5,12160 * Ti + 1,79710 * Zr - 3,03382 * Al + 3,66335 * Fe$$

$$Fe_2Al_5 = 2,20751 * Fe$$

Из этого следует, что сплав с 50% Zr в области температур ликвидуса включает в себя фазы, в %: $(ZrAl_2)=21,2136\%$; $(TiAl_3)=53,7634\%$; $(Zr_3Al_2)=13,98525\%$ и $(Fe_2Al_5)=11,03755\%$.

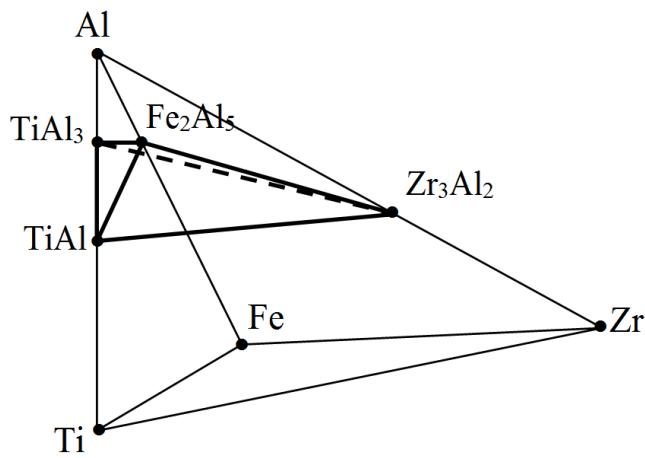


Рис. 4. Область тетраэдра, характеризующий сплав с 40% циркония

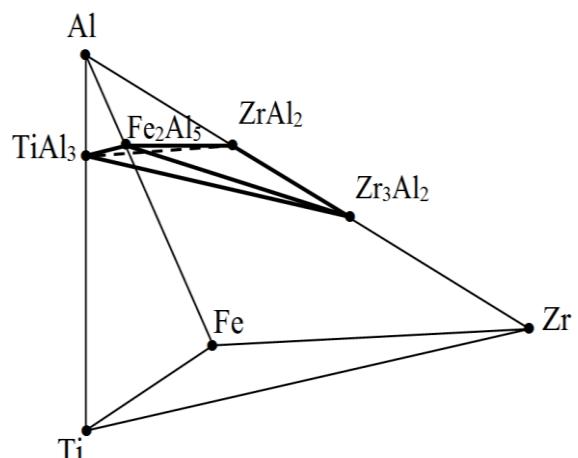


Рис. 5. Область тетраэдра, характеризующий сплав с 50% циркония

Обсуждение. В работе установлены квазиобъемы в системе Ti-Fe-Zr-Al, моделирующие составы образующихся металлических продуктов при выплавке различных марок сплавов в процессе восстановления титана и циркония из вторичного сырья. В результате выяснилось, что состав сплава с 20% Zr моделируется тетраэдром $TiAl-TiFe-Ti-Zr_3Al_2$ ($V=0,161723$), сплав с 30% Zr моделируется тетраэдром $TiAl-ZrFe_2-Zr_3Al_2-Fe_2Al_5$ ($V=0,182545$), сплав с 40% Zr расположен в тетраэдре $TiAl-TiAl_3-Zr_3Al_2-Fe_2Al_5$ ($V=0,101372$), сплав с 50% Zr моделируется тетраэдром $ZrAl_2-TiAl_3-Zr_3Al_2-Fe_2Al_5$ ($V=0,034883$).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Жумагалиев Е.У. Исследование и разработка технологии получения высокопрочного ферротита из богатого титанового шлака: дисс. канд. техн. наук:- Караганда: ХМИ, 2010.
- [2] Гасик М.И., Лякишев И.Л., Емлин Б.И. Теория и технология производства ферросплавов. - М.: Металлургия, 1988. - 784с.
- [3] Диаграмма состояния двойных и многокомпонентных систем на основе железа. Подред. О.А.Банных, М.Е.Дрица // М: Металлургия, 1986. - С. 146-148.
- [4] Heath D.L. // Mathematical Treatment of Multicomponent Systems // Jour. Amer. Ceram. Soc. - 1957.- Vol. 40, №2. -P. 50-53.

Келаманов Б.С., Жұмагалиев Е.У., Самуратов Е.К., Акуов А.М., Алдияр М.Қ.

Ti-Fe-Zr-Al жүйесін термодинамикалық-диаграммалық талдау

Түйіндеме. Макалада жүйе компоненттерінің арасында түзілетін термодинамикалық параметрлерді есептеудің нәтижелері көтірілген. Олардың көмегімен Ti-Fe-Zr-Al жүйесінің конгруэнтті қосылыстары ескеріле отырып толық термодинамикалық-диаграммалық талдануы жүргізілді. Осы мәліметтер арқылы метатұрақты қосылыстар ескеріле отырып жүйенің тетраэдражиясы түрғызылды. Нәтижесінде бұл жүйе 12 қарапайым тетраэдрден тұратыны бекітілді. Қарапайым тетраэдрлардың салыстырмалы көлемдерінің қосындысы бірге тең болды, яғни бұл жүргізілген тетраэдражияның дұрыстырынын раставиды.

Кілт сөздер: ферротитан, термодинамикалық-диаграммалық талдау, күй диаграммасы, триангуляция, тетраэдражация.

УДК 66.097.66.094.3.097

Myltykbayeva Zh.K., Kazhdenbek A.O., Saylauova Zh.M
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)
E-mail: Aziz.Kazhdenbek@gmail.com

OXIDATING DISULFURIZATION OF DIESEL FUEL

Abstract. In this paper, the salts compounds of transition (Mn, Cr) metals are used as catalysts for the oxidation of sulfur compounds and their removal from diesel fuels in the presence of sodium EDTA as a ligand, under the same (50°C , 2 hours, $\text{C}=0.25 \text{ mol/l}$) conditions, but at Me:L ratio variation. The catalysts activity were compared in desulfurization intensity of diesel fuel.

The results show that compared with the original diesel fuel, the sulfur content decreased in the presence of a chromium nitrate catalyst from 608 ppm to 176 ppm, and in manganese sulfate catalysts to 163 ppm.

Key words: oxidation, desulfurization, diesel fuel, catalyst, salts of transition metals.

Мылтықбаева Ж.К., Кажденбек А.О., Сайлауова Ж.М.
(Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан)
Aziz.Kazhdenbek@gmail.com

ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ ДЕСУЛЬФУРИЗАЦИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Аннотация. В настоящей работе использованы соединения солей переходных (Mn, Cr) металлов в качестве катализаторов для окисления сернистых соединений и их удаления из дизельных топливах в присутствии ЭДТА натрия в качестве лиганда, при одинаковых (50°C , 2 часа, $\text{C}=0,25 \text{ моль/л}$) условиях, но при варировании соотношения Me:L . Активность катализаторов сравнивали по глубине обессеривания дизельного топлива.

Результаты показывают, что по сравнению с исходным дизельным топливом содержание серы понизилась в присутствии катализатора нитрата хрома с 608 ppm до 176 ppm, а в катализаторах сульфата марганца до 163 ppm.

Ключевые слова: окисление, десульфуризация, дизельное топливо, соли переходных металлов, катализатор.

1. Введение

С целью сокращения вредных выбросов в атмосферу, а также в связи с необходимостью приведения отечественных стандартов на производимые топлива в соответствие с европейским уровнем, в 18 октября 2011 году Решением Комиссии Таможенного союза был утвержден технический регламент таможенного союза ТР ТС 013/2011 (с изменениями на 2 декабря 2015 года): «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту»[1]. Введение в силу данного регламента подразумевает поэтапное ужесточение требований, в том числе и экологических, к выпускаемому и используемому на территории РК топливу. Для дизельного топлива ключевыми нормируемыми показателями являются: содержание серы и содержание полицидерных ароматических углеводородов [2].

Необходимость снижения содержания общей серы на порядок потребует увеличения капитальных и эксплуатационных затрат в традиционной технологии обессеривания. Повышение затрат на производство дизельного топлива обусловлено главным образом увеличением парциального давления водорода в системе и снижением производительности установок [3]. По этой причине весьма актуальным являются исследования по разработке альтернативных или дополняющих существующие технологии процессов удаления из моторных топлив сернистых соединений и аренов.

В области создания нетрадиционных процессов обессеривания моторных топлив ведутся активные исследования. Обобщение данных научно-технической литературы показывает, что наряду с совершенствованием традиционных процессов обессеривания нефтяных фракций разрабатывается целый ряд новых оригинальных методов удаления серы: экстракционная дистилляция сероорганических соединений и аренов из нефтяных фракций [4], использование ультразвука [5] или биотехнологий [6]. Одним из нетрадиционных методов обессеривания нефтяных фракций является метод их окисления [7].

2. Экспериментальная часть

В качестве объекта была выбрана прямогонная дизельная фракция (ПДТ) Павлодарского нефтехимического завода ($180\text{--}320^{\circ}\text{C}$).

Физико-химические характеристики дизельных топлив (ДТ) были определены в аккредитованной (№КZ.I.02.1572) и аттестованной (аттестат №03/14) лаборатории исследования и комплексного анализа горючих ископаемых и продуктов их переработки НИИ новых химических технологий и материалов при КазНУ имени аль-Фараби.

В соответствии со стандартом ISO 9001 определение температур помутнения, застывания и предельного застывания дизельного топлива проводились на аппарате ИНПН «КРИСТАЛЛ».

Определение температуры вспышки в закрытом тигле проводилось по ГОСТу 6356-75 на автоматическом аппарате АТВ-21.

Определение теплоты сгорания дизельного топлива производилось в автоматизированном калориметре модели В08МА «К».

Исследование воздействия окислителя (оцидо-воздушная смесь), в частности озонирование окислительной смеси проводили на озонаторе ЕУИА 941.711.001 № 143-94 при скорости подачи оцидо-воздушной смеси 0,125 мл/мин.

Определение серы в составе дизельного топлива производился по ГОСТу Р 51947-2002 или ASTM D 4294-98 на аппарате Спектроскан S.

Процесс окисления дизельной фракции окислительной смесью в присутствии солей переходных металлов осуществлялся следующим образом: в химический стакан на 50 мл, снабженный магнитной мешалкой, добавляли 20 мл дистиллированной воды, рассчитанное количество сухой соли металла ($MnSO_4$, $Cr(NO_3)_3$) для получения раствора с концентрацией металла от 0,25 моль/л, соответствующего лиганда (ЭДТА динатриевая соль) в мольном соотношении металл:лиганд от 1:1 до 1:3. Смесь перемешивали на магнитной мешалке в течение 10 минут до полного растворения. Полученный раствор подвергали озонированию в мерном цилиндре на 50 мл в течение 1-2 часов на озонаторе ОГВК-01 мощностью 98-100 л/час с концентрацией озона 30%. Полученную окислительную систему использовали для реакций с сернистыми соединениями в прямогонной дизельной фракции. В реактор снабженный магнитной мешалкой, добавляли 20 мл анализируемого образца дизельной фракции и 20 мл озонированного раствора окислительной системы. Смесь перемешивали в течение 2-4 ч при комнатной и при температуре 50 °C и 80°C. Далее смесь оставляли на 15 минут до появления четкой границы раздела фаз. Нижнюю водную фазу, содержащую катализатор отделяли, а верхнюю фазу, содержащую окисленное топливо, промывали водой (10 мл *2) и пропускали через стеклянную колонку, заполненную 4 г силикагеля марки АСГК. Полученное очищенное топливо было проанализировано на содержание серы на анализаторе серы Спектроскан S.

3. Результаты и их обсуждение

В настоящей работе мы использовали соединения солей переходных (Mn, Cr) металлов в качестве катализаторов для окисления сернистых соединений и их удаления из дизельных топлива в присутствии ЭДТА натрия в качестве лиганда, при одинаковых (50°C, 2 часа, C=0,25 моль/л) условиях, но при варировании соотношения Me:L. Полученные результаты приведены в таблице 1-2.

Использование лиганда, имеющую карбоксильные группы, позволяет образовывать комплексы с металлами, что позволяет увеличить число свободных радикалов, реагирующих с сероорганическими соединениями дизельной фракций.

Таблица 1. Результаты окислительного обессеривания дизельной фракции при различных соотношениях металл:лигандов солей $Cr(NO_3)_3$ (при температуре 50°C, время озонирования раствора соли металла 2 часа, концентрации 0,25 моль/л)

Показатели	Исходное дизельное топливо	Концентрация солей $Cr(NO_3)_3$, (C), моль/л		
		0,25	0,25	0,25
		Me:L (металл:лиганд)		
		1:1	1:2	1:3
		50°C	50°C	50°C
Плотность при температуре 20°C, кг/м³	831	819	814	812
Показатель преломления, n_D	1,4650	1,4600	1,4610	1,4535
Температура помутнения, °C	-6,8	-9,7	-9,3	-9,2
Температура фильтрации, °C	-10,4	-13,0	-13,5	-13,2
Температура замерзания, °C	-16,0	-18,1	-19,5	-18,1
Содержание серы, ppm	608	246	176	252

Из полученных результатов можно сделать вывод, что самым оптимальным соотношением Me:L (металл:лиганд) является 1:2. Показано, что дальнейшее увеличение концентрации лиганда не приводит к уменьшению содержания сернистых соединений, что обуславливается природой лиганда, который в свободной форме не катализируют окисление серосодержащих соединений дизельного топлива.

Таблица 2. Результаты окислительного обессеривания дизельной фракции при различных соотношениях металл:лигандов солей MnSO₄ (при температуре 50°C, время озонирования раствора соли металла 2 часа, концентрации 0,25 моль/л)

Показатели	Первичное дизельное топливо	Концентрация солей MnSO ₄ (C), моль/л		
		0,25	0,25	0,25
		Me:L (металл:лиганд)		
		1:1	1:2	1:3
		50°C	50°C	50°C
Плотность при температуре 20°C, кг/м ³	831	819	813	820
Показатель преломления, n _D	1.4650	1.4587	1.4600	1.4585
Температура помутнения, °C	-6,8	-9,5	-10,5	-9,2
Температура фильтрации, °C	-10,4	-12,5	-13,5	-11,9
Температура застывания, °C	-16,0	-17,8	-18,1	-17,0
Содержание серы, ppm	608	293	163	216

Результаты показывают, что после проведения окислительного обессеривания дизельного топлива с солями переходных металлов все физико-химические показатели изменились.

Температуры определяющие классификацию дизеля, время кристаллизации парафинов в дизеле и характеризующие эксплуатационную продолжительность, температуры помутнения, фильтрации и застывания в исходном дизельном топливе -6,8, -10,4 и -16 °C , а в присутствии солей нитрата хрома Cr(NO₃)₃ и сульфата марганца MnSO₄ было равно соответственно -9,3, -13,5 и -19,5 °C; -10,5, -13,5 и -18,1 °C.

Как известно изменение вышеуказанных параметров влияет на понижение содержания серы. По сравнению с исходным дизельным топливом содержание серы понизилась в присутствии катализатора нитрата хрома с 608 ppm до 176 ppm, а в катализаторах сульфата марганца до 163 ppm . Результаты экспериментов приведены в рисунке 1.

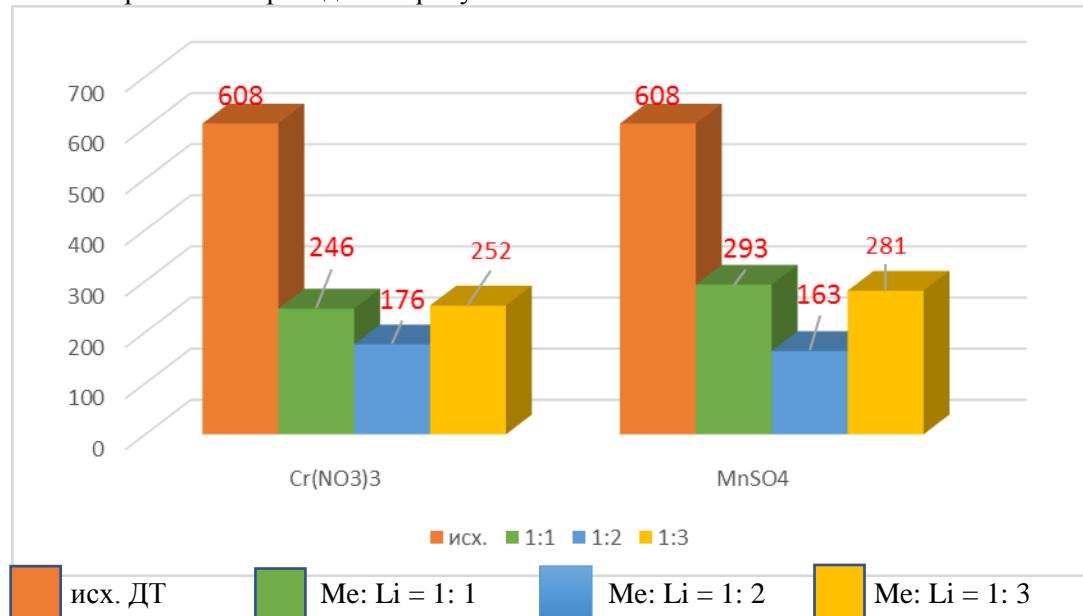


Рис. 1. Результаты экспериментов по изменению содержания серы в сырье при влиянии соотношения Me: Li. (Температура процесса 50 ° C, атмосферное давление процесса, продолжительность озона 1-2 часа, время реакции 2-4 часа, размер катализатора 20 мл, начальное содержание серы - 608 ppm, концентрация 0,25 моль/л)

При использовании катализаторов на основе только глюконата натрия или этилендиаминеттетраацетата натрия (ЭДТА) в отсутствии соединений металлов заметного снижения содержания остаточной серы не происходит, т.о. сами лиганды, содержащие функциональные группы, не катализируют окисление серосодержащих соединений нафты.

Как видно из гистограммы, при окислительном обессеривании (комбинация процесса окисления дизельной фракции смесью озона с солями переходных металлов и последующей экстракционной очистки) наилучшую каталитическую активность к удалению соединений серы проявляют катализаторы солей нитрата хрома и сульфата марганца при соотношении $\text{Me: Li} = 1: 2$

Изучение дизельного топлива с помощью ИК-спектроскопии позволяет получить дополнительную информацию о соединениях, содержащихся в нем. Поэтому образцы дизельного топлива после исследования были изучены с помощью ИК-спектроскопии.

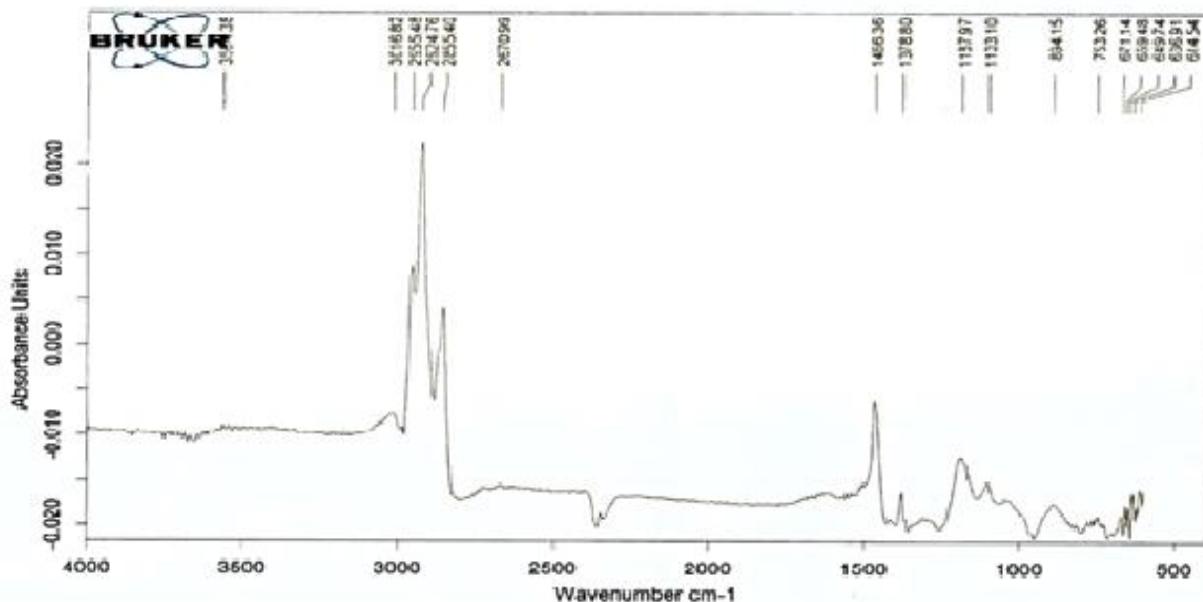


Рис. 2. Спектр, полученный методом ИК-спектроскопии обработанного дизельного топлива при соотношении $\text{Me: Li} = 1: 2$ соли $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$.

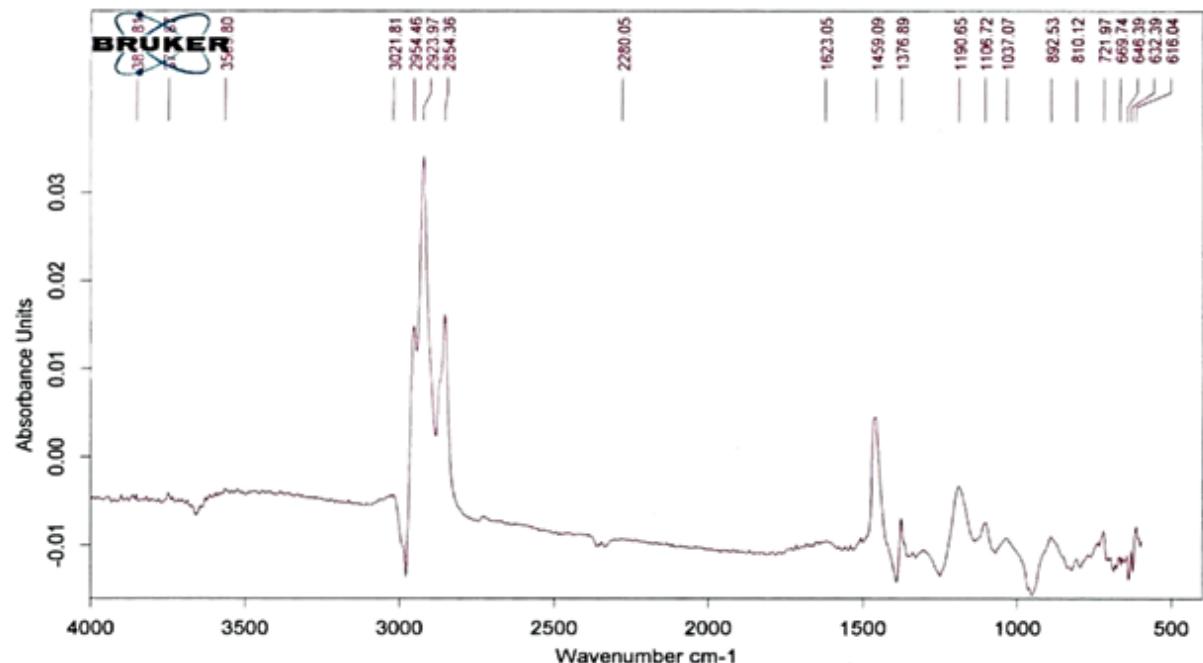


Рис. 3. Спектр, полученный методом ИК-спектроскопии обработанного дизельного топлива при соотношении $\text{Me: Li} = 1: 2$ соли MnSO_4 .

Таблица – 3. Активные функциональные группы в дизельном топливе, полученного методом ИК-спектроскопии обработанного при соотношении Me: Li = 1: 2.

Функциональная группа	Cr(NO ₃) ₃ моль/л	MnSO ₄ моль/л
	0.25	0.25
-CH ₃ ν _{as}	2955.48	2954.46
-CH ₂ ν _{as}	2924.76	2923.97
-CH ₂ ν _s	2855.40	2854.36
-CH ₃ δ _s	1466.36	1459.09
-CH ₃ δ _s	1378.80	1376.89
C-H 1,2-, 1,4-, 1,2,4 замещ.	1103.10	1106.72
C-H 1,3- замещ.	894.15	892.53
C-H моно замещ.		721.97
C=S	636.91	632.39

Из таблицы 3 видно, что в результате ИК-спектроскопии образцов дизельного топлива после обработки катализаторами на спектрограмме появились средние интенсивные полосы поглощения асимметричных алканов 2955,43 см⁻¹; 2955,01 см⁻¹; На частотах 2955,80 см⁻¹.

На высоких частотах 2924,20 см⁻¹ были обнаружены полосы интенсивного поглощения асимметричных алканов. 2854,75 см⁻¹; 2854,51 см⁻¹; Из интенсивной полосы поглощения 2855,63 см⁻¹, вы можете видеть симметричные алканы. Имеются сильные, умеренные и слабые интенсивные полосы поглощения с интервалами 1462,88 см⁻¹, 1464,06 см⁻¹; 1458,31 см⁻¹; 1549,14 см⁻¹. В дизельном топливе цис-диеновые группы составляют 722,55 см⁻¹; 722,63 см⁻¹; 722,47 см⁻¹; Эти результаты характеризуют изменения физических и химических свойств обработанного дизельного топлива.

Для определения влияния окислительного обессеривания на физические и химические свойства переработки дизельного топлива были проведены хроматографический анализ группового состава дизельных топлив, исходного и обработанного наиболее эффективным катализатором на основе сульфата марганца при соотношении Me:Li = 1:2 . Результаты исследования показаны в таблице 4.

Таблица – 4. Групповой состав дизельных топлив, исходного и обработанного наиболее эффективным катализатором на основе сульфата марганца при соотношении Me:Li = 1:2.

Углеводороды	Массовое содержание, %	
	Исходное топливо	Диз. Обработанное диз. топливо
C ₉	5,06293	1,34519
C ₁₀	0,63311	0,64077
C ₁₁	1,53534	1,57176
C ₁₂	4,30174	4,44446
C ₁₃	9,20725	9,53916
C ₁₄	11,10272	11,51755
C ₁₅	11,83633	12,43496
C ₁₆	9,50530	10,01935
C ₁₇	9,85675	10,28282
C ₁₈	9,38928	9,77550
C ₁₉	8,28673	8,52069
C ₂₀	5,96053	7,08039
C ₂₁	5,25628	4,40087
C ₂₂	2,95356	3,36680
C ₂₃	2,26734	1,99014
C ₂₄	1,42750	1,54098
C ₂₅	0,87120	0,58378
C ₂₆	0,35620	0,57509
C ₂₇	0,17056	0,29094
C ₂₈	0,01151	0,06381
C ₂₉	0,00552	0,00923
C ₃₀	0,00155	0,00489
C ₃₁	0,00077	0,00029

Общей тенденцией является снижение суммарного количества С21-С31 с 13,32 до 12,82. Видно, что окислительное обессеривание большей степени затрагивает тяжелые углеводороды. Происходит значительное увеличение суммарной доли углеводородов С 10-С 20 с 81,61 до 85,83. Эти данные свидетельствуют о том что, при окислении исчезает тяжелые углеводороды, за счет этого облегчается фракционный состав и положительно влияет на физико-химические характеристики дизельного топлива.

4. Выводы

Таким образом, из исследуемых катализаторов переходных металлов (Mn, Cr) наиболее высокую каталитическую активность показывает пероксокомплексы марганца в соотношении Me:L=1:2. Окислительное обессеривание прямогонного дизельного топлива с этим катализатором позволяет снизить общей содержание серы на 73%. Доказано, что окислительное обессеривание прямогонного дизельного топлива в присутствии переходных металлов позволяет получать сырье с низким содержанием серы для процессов гидрокрекинга и изомеризации.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Технический регламент таможенного союза, ТР ТС 013/2011: «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту»
[2] (с изменениями на 2 декабря 2015 года)
- [3] Зинин В.Д., Щепалов А.А., Гришин Д.Ф. Термоокислительная стабильность дизельных топлив с ультранизким содержанием серы // Технологии нефти и газа. - 2013. - №4. - С.15-20
- [4] Кривцов Е.Б., Головко А.К. Сравнение изменений группового состава дизельного топлива в процессах гидроочистки и окислительного обессеривания//Нефтепереработка и нефтехимия. 2011. - N1. - С.3 - 8.
- [5] А.П. Кинзуль Совершенствование технологии производства низкозастывающих дизельных топлив // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. - 2012. - № 8. - С. 7-11. - ISSN 2071-5951
- [6] С. А. Яшник Влияние природы сернистых соединений на их реакционную способность в процессе окислительного обессеривания углеводородных топлив кислородом на модифицированном CuZnAlO-катализатор // Кинетика и катализ. - 2017. - Т. 58, № 1. - С. 62-77.
- [7] Э.В. Рахманов, Анисимов А.В., Тараканова А.В. Окислительное обессеривание пероксидом водорода смесей, моделирующих дизельное топливо, с использованием азакраун-эфиров // Нефтехимия. - 2014. - Т. 54, № 4. - С. 318-324.
- [8] М.В. Вишнецкая, Вахрушин П.А. Окислительное десульфирование дизельного топлива на ванадий-молибденовых катализаторах // Труды нефти и газа им. И.М.Губкина. 2011. В. 264. № 3. С. 69 – 77

Мылтықбаева Ж.К., Кажденбек А.О., Сайлауова Ж.М.

Дизель отындарын тотықтыру арқылы десулфирлеу

Түйіндеме: Осы жұмыста құқіртті қосылыстардан және оларды ЭДТА натрий лигандасы катысында, бірдей жағдайда (50°C , 2 сағат, $\text{C}=0,25$ моль/л), бірақ Me:L ауытқу аракатынасымен дизель отындарының құрамынан арылту үшін ауыспалы (Mn, Cr) металл тұздарының қосылыстары катализатор ретінде алынды.

Катализаторлардың белсенділігі дизель отынның құқіртсіздендіру тереңдігіне қарай салыстырылды.

Нәтижелер көрсеткендегі, құқірт мөлшері бастанқы кезеңмен салыстырғанда дизельді отыннан хром нитраты катализаторы кезінде 608 ppm-нен 176 ppm-ге дейін, ал марганец сульфаты катализаторын қолданғанда 163 ppm-ге дейін төмөндеген.

Кілттік сөздер: тотықтыру, десулфирлеу, дизель отыны, ауыспалы металл тұздары, катализатор.

Myltykbaeva Zh.K., Kazhdenbek A.O., Saylauova Zh.M

Oxidating disulfurization of diesel fuel

Summary. In this paper, the salts compounds of transition (Mn, Cr) metals are used as catalysts for the oxidation of sulfur compounds and their removal from diesel fuels in the presence of sodium EDTA as a ligand, under the same (50°C , 2 hours, $\text{C}=0.25$ mol/l) conditions, but at Me:L ratio variation. The catalysts activity were compared in desulfurization intensity of diesel fuel.

The results show that compared with the original diesel fuel, the sulfur content decreased in the presence of a chromium nitrate catalyst from 608 ppm to 176 ppm, and in manganese sulfate catalysts to 163 ppm.

The results of oxidative desulfurization using catalytic systems based on transition metal salts indicate the need of adding a ligand for oxidation reactions. The manganese complex showed the greatest effect at the ratio of Me: L=1: 2. It was found that the manganese sulfate complex reduces the total sulfur content in straight-run diesel fuel by 73%. It is proved that oxidative desulfurization of straight-run diesel fuel in the presence of transition metals makes it possible to obtain raw materials with low sulfur content for hydrocracking and isomerization processes.

Key words: oxidation, desulfurization, diesel fuel, catalyst, salts of transition metals.

УДК 539.3
МРНТИ 47.09.48

K. Zhetpisbayev^{*1}, S. Kumekov²

(¹ Eurasian national University named after L. Gumilev, Astana, 79kairatbek@mail.ru

² Satbayev University, Almaty)

OBTAINING HTSC MATERIALS WITH NANOSCALE ADDITIVES CO_{0.5}ZN_{0.5}FE₂O₄

Abstract. Bismuth-containing HTSC material - (Bi_{1.6}Pb_{0.4})₂Sr₂Ca₂Cu₃O₁₀ (hereinafter - BPSCCO) was obtained in the work by solid-phase reaction and co-precipitation. In order to create pinning centers, nano-sized grains Co_{0.5}Zn_{0.5}Fe₂O₄ (hereinafter - CZFO) 0.1% of the total mass of BPSCCO were added to the obtained materials. Phase analysis was performed using an x-ray diffractometer. The results of the study showed peaks belonging to the BPSCCO phase in all samples. An increase in the crystallization phase of the HTSC material at 100-125 hours sintering was detected. Quantitative analysis was performed using an electron scanning microscope. Grain size was reduced depending on sintering time.

Key words: HTSC materials, pinning centers, solid phase method, co-precipitation method, nanoscale additives

К.У Жетписбаев.^{*1}, С. Е Кумеков.²

(¹ Евразийский национальный университет имени Н. Гумелева, г.Астана, 79kairatbek@mail.ru

²НАО КазНИТУ имени К. Сатпаева, Алматы)

ПОЛУЧЕНИЕ ВТСП МАТЕРИАЛОВ С НАНОДОБАВКАМИ CO_{0.5}ZN_{0.5}FE₂O₄

Аннотация. В работе получен висмутсодержащий ВТСП материал – (Bi_{1.6}Pb_{0.4})₂Sr₂Ca₂Cu₃O₁₀ (далее - BPSCCO) методами твердофазной реакции и совместного осаждения. С целью создания пинниговых центров к полученным материалам добавились наноразмерные зернышки Co_{0.5}Zn_{0.5}Fe₂O₄ (далее - CZFO) 0,1% от общей массы BPSCCO. Фазовый анализ проведен с помощью рентгеновского дифрактометра. Результаты исследования показали пики, принадлежащие фазе BPSCCO во всех образцах. Обнаружено увеличение фазы кристаллизации ВТСП материала 100-125 часов спекания. Количественный анализ проведен с помощью электронно-сканирующим микроскопом. Размер зерна был уменьшен в зависимости от времени спекания.

Ключевые слова: ВТСП материалы, пинниговые центры, твердофазный метод, метод соосаждения, наноразмерные добавки

Введение. В настоящее время в вопросах исследования сверхпроводников для применения его в энергетике, транспорте, ускорительной технике и т.д. попрежнему актуальна разработка технологий изготовления объемных керамических ВТСП-материалов с высокой токонесущей способностью и стабильными свойствами. В настоящей статье изложены результаты исследований по изготовлению и изучения свойств ВТСП-керамики семейства - (Bi_{1.6}Pb_{0.4})₂Sr₂Ca₂Cu₃O_x. Целью работы являлась применение методов синтеза ВТСП-керамики, с пинниговыми центрами, его компактирования и спекания сверхпроводящей керамики с высокими критическими характеристиками. Для улучшения критической плотности тока (Bi_{1.6}Pb_{0.4})₂Sr₂Ca₂Cu₃O_x было проведено много исследований сверхпроводников [1]. Предлагаемая технология получения сверхпроводников подходит для применения в транспортирования электрической энергии на большие расстояния. Применение сверхпроводников в электросети может быть выполнен при температуре жидкого азота [2,3]. Критическая плотность тока J_c может быть определена из вольт-амперных характеристики. Измерения переноса, критерий электрического поля, например, 1 мкВ / см, часто используются для определения J_c [4].

Добавление другого элемента в BPSCCO может действовать как примесь пиннига для улучшения J_c и температура перехода T_c [5-8]. Среди материалов на основе Bi фаза Bi₂Sr₂Ca₂Cu₃O₁₀ (Bi-2223), которая также называется фазой с высокой температурой T_c, представляет большой интерес из-за ее более высокой критической температуры (~ 110 K), атмосферная стабильность и способность скатываться в длинные провода или ленты [9].

При применении фазового сверхпроводника BSCCO основным ограничением являются межзеренные слабые звенья и способность закрепления потока. Эффективное искусственное закрепление флюса введено для улучшения закрепления флюса возможность. Возможность закрепления магнитного потока может быть улучшена микроструктурным контролем, таким как концентрация дислокаций и плоских разломов, крошечная вторичная фаза и повреждение от облучения зоны [10]. Из предыдущего исследования были получены ленты ВТСП с оптимальным

количеством 0,01 мас. % добавление нано Bi_2O_3 . В текущем исследовании наноразмеры Bi_2O_3 были добавлены в (Bi, Pb) Sr-Ca-Cu-O с 0 до 0,1 мас. % [11].

Экспериментальные данные. В первом случае для получения ВТСП материалов твердофазным методом использовались оксиды висмута – Bi_2O_3 , оксид свинца – PbO , оксид стронция – SrO , оксид кальция – CaO , оксид меди – CuO . Образец висмутсодержащего ВТСП материала получен с помощью чередования процессов помола и отжига на температуре 845°C соблюдением условий отжига (рисунок 1). Один цикл отжига составляет следующих условий – 1,5 часа подъема температуры от комнатной до 845 °C, нахождение образца в данной условии температуры в 24 часа, затем медленно в течение 12 часов понижение температуры до комнатной.

Во втором случае высокотемпературный сверхпроводник Bi (Pb) -Sr-Ca-Cu-O был приготовлен методом соосаждения. Химическими веществами, использованными в этом методе, были ацетат висмута 99,99%, ацетат стронция, не упомянутый процентное содержание (Aldrich), ацетат свинца 99,5%, ацетат кальция 90%, (Fluka) и ацетат меди 98% (Альфа Аесар). Щавелевая кислота, уксусная кислота, 2-пропанол и деионизированная вода использовались в качестве растворов. Ацетатные порошки разбавляли в растворе уксусной кислоты со стехиометрическим количеством (решение A). Для разбавления всего химического вещества до образования темно синего цвета смесь перемешивали примерно в течение 2 ч при 80°C. Щавелевую кислоту (0,5 M) смешивали с водой: изопропанолом в соотношении 1: 1,5 с образованием (решение Б). Растворы А и Б смешивали при 0-3°C в течение 30 минут, чтобы сформировать синий вид суспензии. Осадок фильтрировался и сушился при 80-100°C в течение 8 ч. Синий порошок спекали при температуре 730°C в течение 12 ч. Это первое спекание необходимо для удаления примеси из порошка. Порошок перерастворили и снова спекали при температуре 845°C в течение 24 ч. За этим последовало добавление нанопорошка Bi_2O_3 Aldrich на 99,9% (0,04, 0,06 и 0,10 мас. %). Порошок прессовали в таблетки и спекали при 845°C в течение 48, 100 и 125 ч в печи. По результатам получения материалов проведено измерение критические температуры - T_c (рисунок 1).

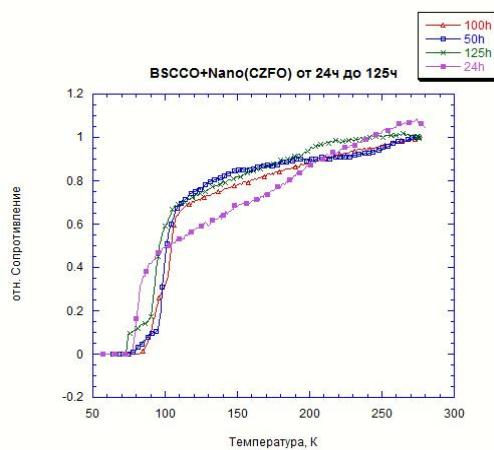


Рис. 1. Измерение критической температуры – T_c для 24ч, 50ч, 100ч и 125 ч. спекания

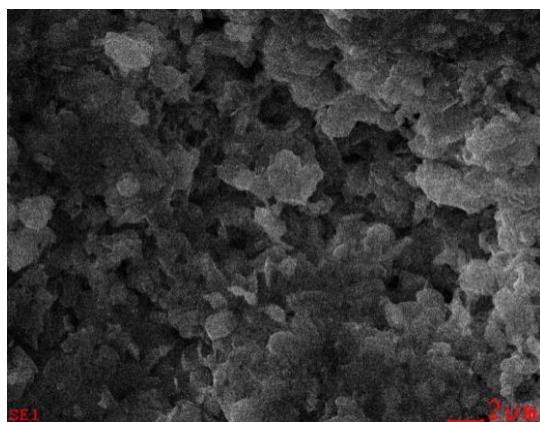


Рис. 2. BPSCCO 24ч спекание

Микрофотографии сканирующего электронного микроскопа для $x = 0,1$ показывают, что размер зерна уменьшен при добавлении нано порошка CZFO и по увеличению времени спекания, то есть 3, 5 и 10 мкм соответственно (рисунок 2-5).

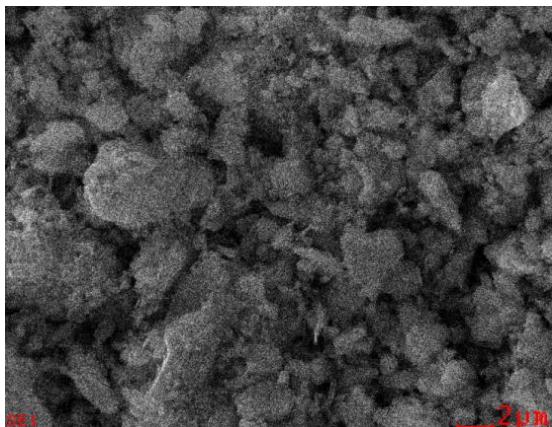


Рис. 3. BPSCCO50ч спекание

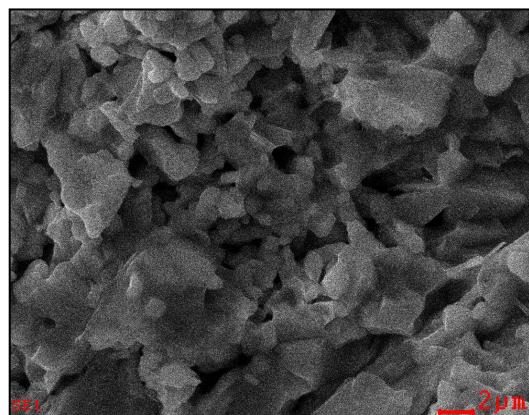


Рис. 4. BPSCCO100ч спекание

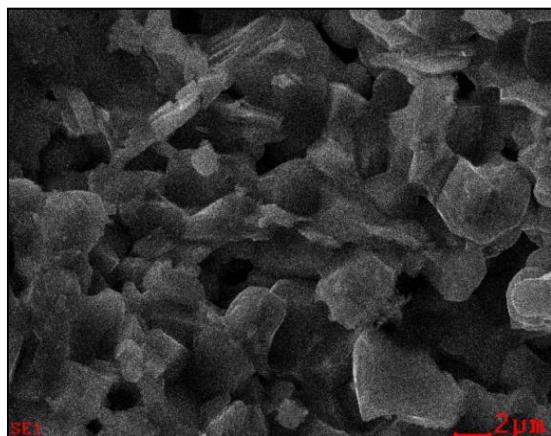


Рис. 5. BPSCCO125ч спекание

Выводы. Добавление нанопоршка в сверхпроводник (Bi, Pb) -2223 улучшило J_c для всех добавленных образцов. Соответствующее количество Bi_2O_3 оптимизировало критическую плотность тока (Bi, Pb) -2223. Самый высокий T_c был наблюдается в 100 часовом спекании. Рентгенограмма показала увеличение фазы (Bi, Pb) -2212, которая понизил T_c , но не повлияла на J_c . Микрофотографии сканирующего электронного микроскопа для $x = 0,1$ показывают, что размер зерна уменьшен при добавлении CZFO и времени спекания, то есть 3, 5 и 10 мкм соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Malozemoff A.P. Does the electric power grid need a room temperature superconductor// Physica C: Superconductivity.-2013. c. 494.
- [2] Funaki K., Iwakuma M., Kajikawa K., Hara M. Development of a 22 kV/6.9 kV single-phase model for a 3 MVA HTS powertransformer// IEEE Transactions on Applied Superconductivity.-2001.-C. 1578-1581.
- [3] Ma X., Hao Q., Liu G., Zheng H. Influences of Pb content on the critical current of Bi-2223 multi-filamentary tapes// Materials Letters.- 2016. -C. 5-8.
- [4] Rush J.P., May-Miller C.J., Palmer K.G.B., Rutter N.A., Dennis A.R. Transport in Bulk Superconductors: A Practical Approach// IEEE Transactions on Applied Superconductivity.- 2016.- C. 1-4.
- [5] Agail A., Abd-Shukor R. Effect of Different NanosizedNiO Addition on Ag-Sheathed (Bi_{1.6}Pb_{0.4})Sr₂Ca₂Cu₃O₁₀ Superconductor Tapes// Journal of Superconductivity and Novel Magnetism. -2013. – C.1273-1277.
- [6] Abd-Shukor R., Kong I., Lim E.L., Mizan N.A., Alwi H.A., Jumali M.H., Kong W. Enhanced Critical Current Density of FeF₂ Added YBa₂Cu₃O_{7-δ} // Journal of Superconductivity and Novel Magnetism.-2012.- C.957-960.
- [7] Abd-Shukor R., Kong W. Magnetic field dependent critical current density of Bi–Sr–Ca–Cu–O superconductor in bulk and tape form with addition of Fe₃O₄ magnetic nanoparticles// Journal of Applied Physics.- 2009.-C.311-316.
- [8] Zelati A., Amirabadizadeh A., Kompany A., Salamati H., Sonier J. Effect of Eu₂O₃ Nanoparticles Addition on Structural and Superconducting Properties of BSCCO// Journal of Superconductivity and Novel Magnetism.-2014.-C.1369-1379.
- [9] Mubeen M., Anis-ur-Rehman M. Study of Superconducting Properties in Bismuth-Based Cerium Doped High-Tc Superconductors// Journal of Superconductivity and Novel Magnetism.-2012.-C.1123-1127.

[10] Roumié M., Marhaba S., Awad R., Kork M., Hassan I., Mawassi R. Effect of Fe₂O₃ NanoOxide Addition on the Superconducting Properties of the (Bi,Pb)-2223 Phase// Journal of Superconductivity and Novel Magnetism.- 2013.- C.143-153.

[11] Yahya N.A.A., Al-Sharabi A., Suib N.R.M., Chiu W.S., Abd-Shukor R., Enhanced transport critical current density of (Bi, Pb)-2223/Ag superconductor tapes added with nano-sized Bi₂O₃

Жетписбаев К.У., Кумеков С. Е.

CO_{0.5}ZN_{0.5}FE₂O₄ нанокоспасынан тұратын жтаө материалдарын алу

Түйіндеме. Аталған жұмыста ($\text{Bi}_{1.6}\text{Pb}_{0.4}$)₂Sr₂Ca₂Cu₃O₁₀ висмут қоспасынан тұратын ЖТАӨ материалы (бұдан әрі - BPSCCO) қатты фазалық және бірлесіп тұндыру әдістері арқылы алынды. Пиннингтік нүктелердің жасау үшін наноөлшемдік Co_{0.5}Zn_{0.5}Fe₂O₄ (бұдан әрі - CZFO) материал қоспасы BPSCCO сывамасы салмағының 0,1% массасындағы мөлшерде пайдаланылды. Фазалық талдау рентгендік дифрактометрдің көмегімен жасалды. Зерттеу нәтижелерінде барлық сывамаларда BPSCCO фазалары анықталды. 100-125 сағаттық қыздыруларда ЖТАӨ материалдарының кристаллизациясының жогарлауы байқалады. Мөлшерлік талдау электронды сканерлеуші микроскоптың көмегімен жасалды. Кристалл дәндериңің өлшемдері қыздыру уақыты артқан сайын кішіретіндігі байқалды.

Түйіндік сөздер: ЖТАӨ материалдары, пиннингті нүктелер, қатты фазалы әдіс, бірлесіп тұндыру әдістері, наноөлшемдік қоспалар.

УДК 669-1

² N.K. Dosmukhamedov, ²EE Zholdasbai, ¹S.A. Omarova

(¹JSC Institute of Metallurgy and Enrichment, Non-Profit Joint-Stock Company "Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev", Kazakhstan, Almaty, Satpayev St., 22)

²Non-Profit Joint-Stock Company "Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev", Kazakhstan (Almaty, Satpayev St., 22)

THERMODYNAMICS OF SULPHATIZING BURNING CHROMIUM-CONTAINING SLUDGE IN THE PRESENCE OF THE RESTORER

Abstract. The paper presents the results of thermodynamic calculations of sulphate-burning roasting of chromite-containing sludge in the presence of a reducing agent. The mechanism of interaction of metal oxides, which form the basis of chromite-containing sludge, with sulfuric acid in the presence of coal is established.

It is shown that chromium can be separated from other metals as an insoluble cake at low firing temperature ranges of 723-873 K. It has been established that the Gibbs energy of chromium sulphate decomposition ~ 2.5 times exceeds the Gibbs energy of the decomposition of sulphates of other metals. At selected temperature ranges, the decomposition of sulphates of magnesium, iron and non-ferrous metals is impossible as long as chromium sulphate is present in the system.

To determine the optimal consumption of sulfuric acid and coal, it is necessary to conduct experimental studies and clarify their influence on the technological indicators of the firing process as a whole.

Key words: thermodynamics, chromite-containing sludge, roasting, leaching, cake, solution.

² Н.К. Досмухамедов, ² Е.Е. Жолдасбай, ¹ С.А. Омарова

(¹ АО Институт металлургии и обогащения, Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева», Казахстан ²Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский технический университет им.К.И. Сатпаева», Казахстан), E-mail: zhte@mail.ru)

ТЕРМОДИНАМИКА СУЛЬФАТИЗИРУЮЩЕГО ОБЖИГА ХРОМИТСОДЕРЖАЩЕГО ШЛАМА В ПРИСУТСТВИИ ВОССТАНОВИТЕЛЯ

Аннотация. В работе представлены результаты термодинамических расчетов сульфатизирующего обжига хромитсодержащего шлама в присутствии восстановителя. Установлен механизм взаимодействия оксидов металлов, составляющих основу хромитсодержащего шлама, с серной кислотой в присутствие угля.

Показано возможность разделения хрома от других металлов в виде нерастворимого кека при низких температурных интервалах обжига – 723-873 К. Установлено, что энергия Гиббса разложения сульфата хрома ~ в 2,5 раза превышает значения энергии Гиббса разложения сульфатов остальных металлов. При выбранных

температурных интервалах разложение сульфатов магния, железа и цветных металлов невозможно, пока в системе присутствует сульфат хрома.

Для определения оптимального расхода серной кислоты и угля необходимо проведение экспериментальных исследований и уточнение их влияния на технологические показатели процесса обжига в целом.

Ключевые слова: термодинамика, хромитсодержащий шлам, обжиг, выщелачивание, кек, раствор.

Введение

Анализ литературных данных показал, что наиболее перспективным способом переработки хромитсодержащих шламов обогащения является сульфатизующий способ обогащения [1-15]. Однако использование способа возможно в случаях, когда составы исходных хромосодержащих шламов содержат незначительные примеси, которые в процессе проведения обжига окажут не столь значительное влияние на технологические показатели обжига. В частности очень важно следить за тем, чтобы при обжиге было обеспечено селективное извлечение металлов и их соединений.

За основу технологии комплексной переработки хромитсодержащего шлама обогащения Донского ГОК, содержащий хром, магний, цветные металлы и другие полезные компоненты принял способ сульфатизирующего обжига совместно с восстановителем (углем). При этом решение основной задачи операции обжига сводилась к переводу в водорастворимые соединения магния, цветных и редкоземельных металлов с отделением хрома и его соединений в нерастворимый остаток – кек.

Результаты по изучению форм нахождения основных элементов и их соединений в хромитсодержащих шламах обогащения показали, что в них указанные металлы, в основном, находятся в виде своих оксидов. Это позволяет провести оценку поведения каждого компонента в условиях проведения обжига с точки зрения термодинамического анализа реакций взаимодействия оксидов с серной кислотой и восстановителем.

Термодинамика сульфатизирующего обжига

Оценку вероятного направления реакций взаимодействия оксидов металлов, присутствующих в шламе, с серной кислотой и углем, составляющих основу сульфатизирующего обжига хромитсодержащего шлама обогащения проводили по изменению термодинамических величин системы. Основное внимание уделено реакциям сульфатизации оксидов хрома, железа, магния и цветных металлов (Ni, Co, Zn).

Термодинамический анализ проведен с учетом зависимости изобарно-изотермических потенциалов (свободная энергия Гиббса) реакций от температуры.

Изменение свободной энергии Гиббса (ΔG°) рассчитывали по формуле:

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - \Delta S^\circ * T, \quad (1)$$

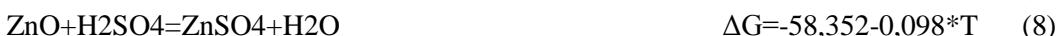
где: ΔH° , ΔS° - стандартные значения энталпии и энтропии системы;
T - абсолютная температура, K.

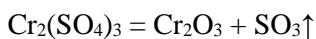
Исходные данные для расчетов получены из веб-сайта NIST-JANAF Thermochemical Tables (<http://kinetics.nist.gov/janaf>).

Термодинамические расчеты реакций, принятые к анализу, проведены с использованием специальной программы.

Результаты исследования и их обсуждение

Механизм сульфатизации оксидов хрома, магния и цветных металлов в зависимости от температуры (в интервале 723 - 1023 К) можно представить системой протекания следующих реакций:





$$\Delta G = 1385,406 - 0,079 * T \quad (10)$$



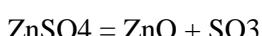
$$\Delta G = 287,683 - 0,192 * T \quad (11)$$



$$\Delta G = 221,692 - 0,161 * T \quad (12)$$



$$\Delta G = 236,447 - 0,165 * T \quad (13)$$



$$\Delta G = 223,852 - 0,169 * T \quad (14)$$

Зависимость свободной энергии Гиббса (ΔG_T°) от температуры для реакций взаимодействия оксидов хрома, железа и цветных металлов с серной кислотой (реакции 2 – 8) показаны на рисунках 1,2.

Видно, что термодинамическая вероятность протекания реакций (2) – (8), протекающих с образованием сульфатов Cr, Fe, Mg и цветных металлов достаточно высока и с повышением температуры образование их сульфатов увеличивается. Установленная закономерность свидетельствует о том, что при обработке хромитсодержащих шламов обогащения практически все оксиды металлов будут переходить в водорастворимые соединения – сульфаты, что не позволит обеспечить селективного разделения металлов и их соединений.

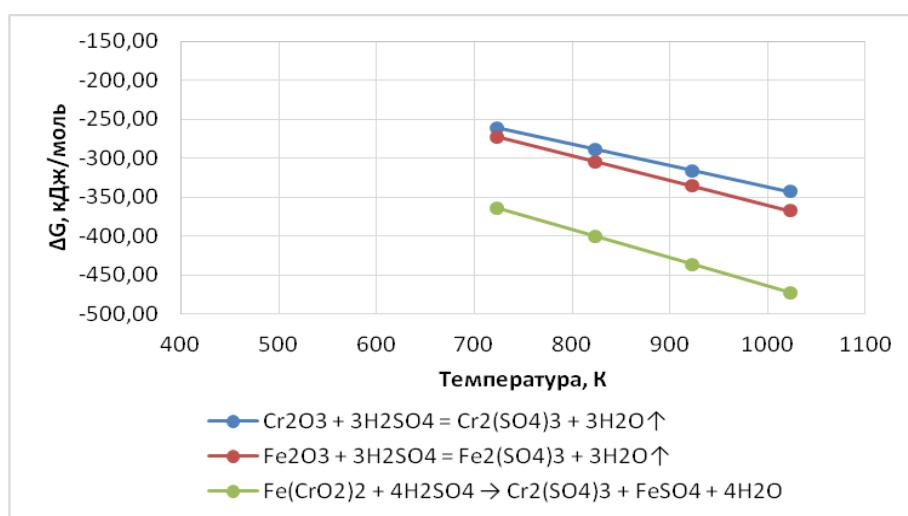


Рис. 1. Зависимость свободной энергии Гиббса (ΔG_T°) реакций (2) – (4) от температуры

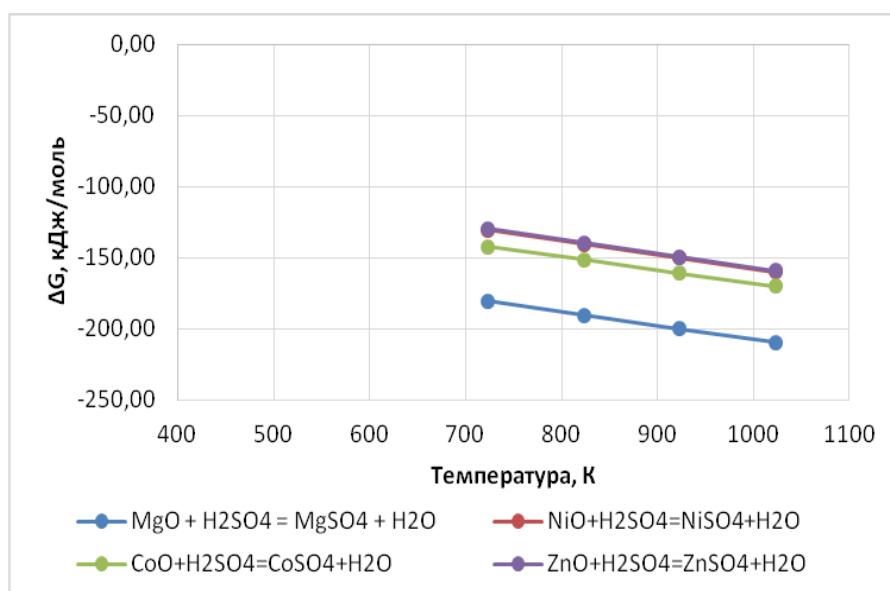


Рис. 2. Зависимость свободной энергии Гиббса (ΔG_T°) реакций (5) – (8) от температуры

С другой стороны, в условиях обжига можно предположить и разложение образовавшихся по реакциям (2) – (8) сульфатов металлов до своих оксидов. Однако, расчетные значения свободной энергии Гиббса (ΔG_T°) для реакций разложения сульфатов хрома, железа и цветных металлов (9) – (14) показывают, что в исследованном интервале температур (723 - 1023 К), их разложение практически невозможно ввиду положительных значений энергии Гиббса (рис.3,4).

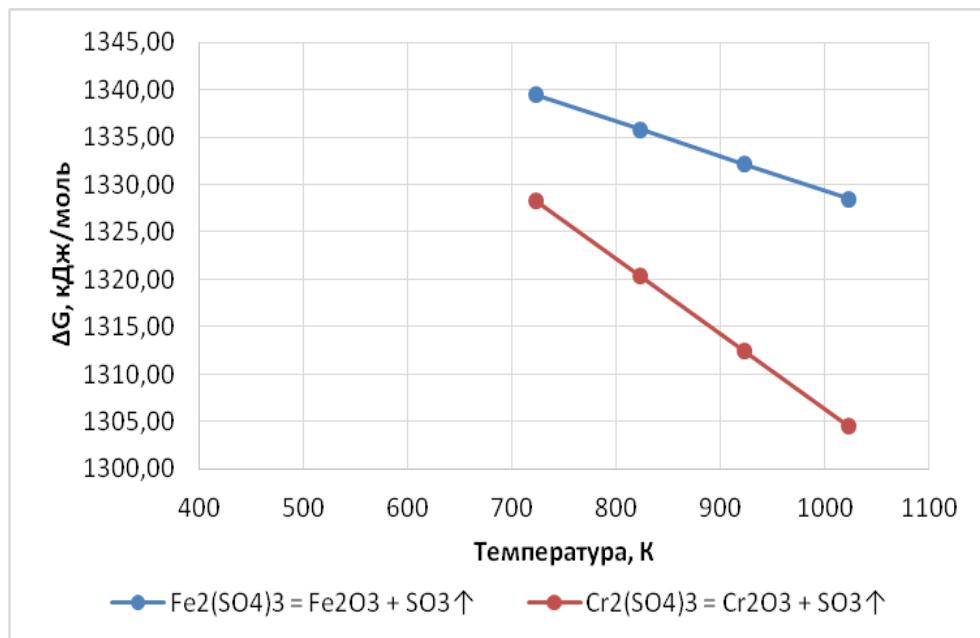


Рис. 3. Зависимость свободной энергии Гиббса (ΔG_T°) реакций (9) и (10) от температуры

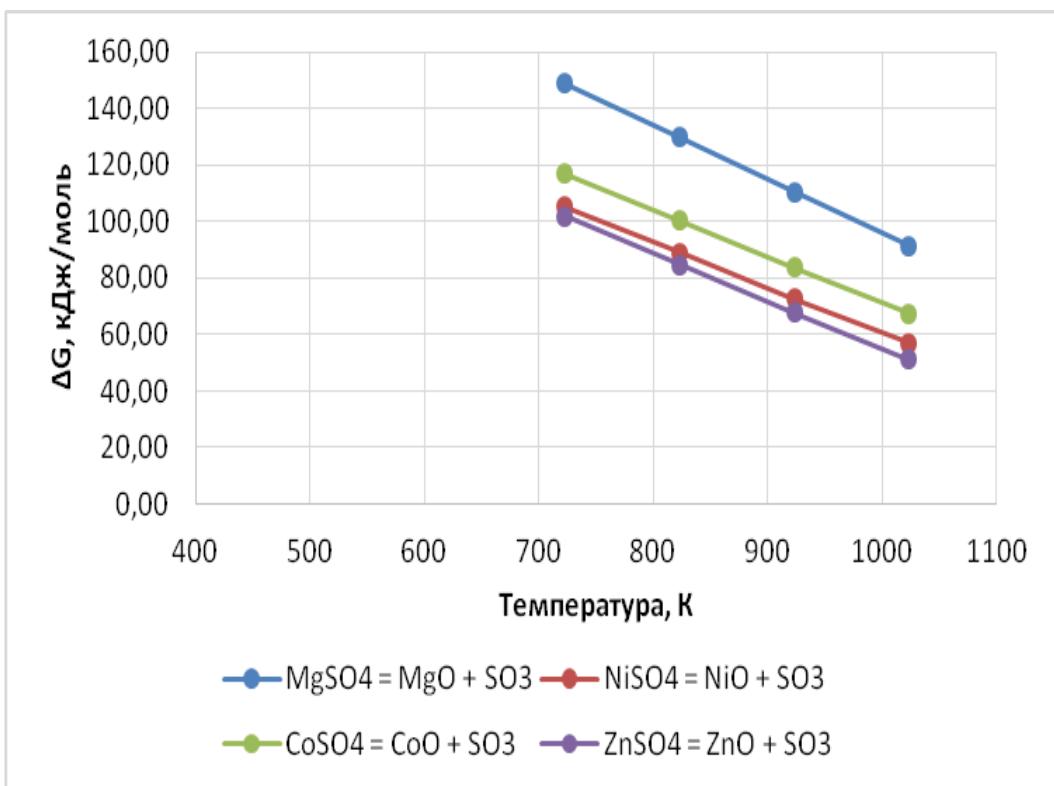


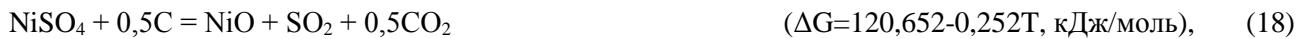
Рис. 4. Зависимость свободной энергии Гиббса (ΔG_T°) реакций (11) – (14) от температуры

Приведенные на рисунках 1 - 4 данные показывают, что при сульфатизирующем обжиге хромитсодержащего шлама серной кислотой в температурном интервале 723 - 1023 К образуются устойчивые водорастворимые соединения – сульфаты хрома, железа, магния и цветных металлов, которые составляют основу получаемого спека и при дальнейшей обработке выщелачиванием легко переходят в раствор. При этом практически исключается возможность селективного разделения металлов.

Исходя из этого, перед нами стояла задача разделения хрома и его соединений в виде нерастворимого осадка – кека, который при дальнейшей операции выщелачивания можно было легко отделить от раствора. При этом все остальные ценные металлы (Mg, Ni, Co, Zn) концентрируются в растворе.

Для достижения поставленной цели сульфатизирующий обжиг хромитсодержащего шлама проводили в присутствии восстановителя, в качестве которого использовали уголь.

Механизм взаимодействия сульфатов хрома, магния и цветных металлов с восстановителем можно представить системой протекания следующих реакций:



На рисунке 5 показана зависимость свободной энергии Гиббса (ΔG°) реакций взаимодействия сульфатов хрома и железа (15) и (16) от температуры.

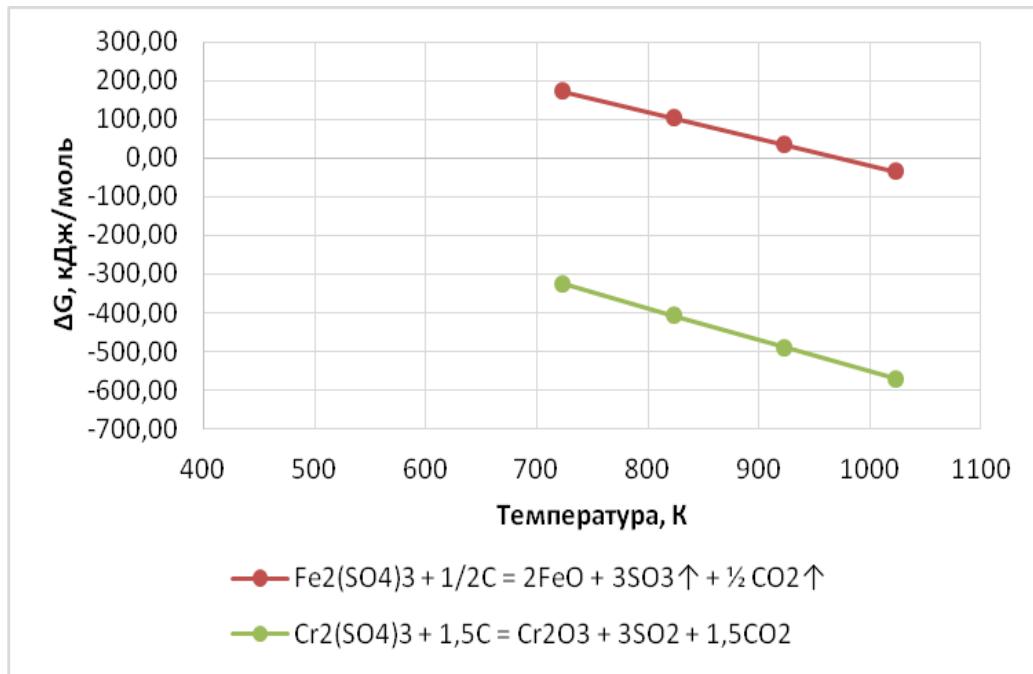


Рис. 5. Зависимость свободной энергии Гиббса (ΔG°) реакций (15) и (16) от температуры

Данные рисунка 5 показывают, что вероятность протекания реакции (16) достаточно высока: при увеличении температуры обжига значение энергии Гиббса \sim в 2,5 раза превышает значение энергии Гиббса реакции восстановления сульфата железа (15). Нетрудно видеть, что протекание реакции (15) возможна при высоких температурах – 1023 К и выше.

Зависимость свободной энергии Гиббса (ΔG°) реакций взаимодействия сульфатов магния и цветных металлов (17) – (20) от температуры показана на рисунке 6.

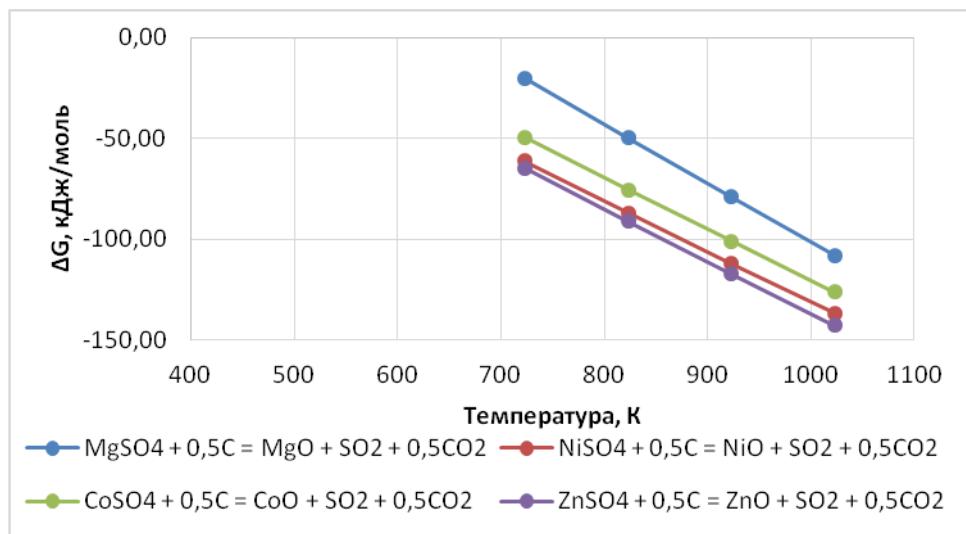


Рис. 6. Зависимость свободной энергии Гиббса (ΔG°) реакций (17) – (20) от температуры

Как видно на рисунке 6 возможность протекания реакций взаимодействия сульфатов магния и цветных металлов с восстановителем вполне вероятно, но в силу низких значений энергий Гиббса по сравнению с значениями энергии Гиббса реакции (16), их восстановление будут тормозиться, пока в системе не произойдет полного восстановления сульфата хрома.

Проведенные термодинамические расчеты реакций взаимодействия компонентов хрома, железа, магния, цветных и редкоземельных металлов с серной кислотой при сульфатизирующем обжиге показывают принципиальную возможность разделения хрома от других металлов в присутствие восстановителя (угля) с переводом хрома в осадок в виде нерастворимого кека и концентрированием магния, цветных металлов и РЗМ в растворе.

Выводы:

- На основании термодинамического анализа взаимодействия оксидов металлов, составляющих основу хромитсодержащего шлама, с серной кислотой в присутствие угля установлен механизм восстановительно-сульфатизирующего обжига хромитсодержащего шлама.
- Показана возможность разделения хрома от других металлов в виде нерастворимого кека при низких температурных интервалах обжига – 723–873 К. Установлено, что энергия Гиббса разложения сульфата хрома ~ в 2,5 раза превышает значения энергии Гиббса разложения сульфатов остальных металлов. При выбранных температурных интервалах разложение сульфатов магния, железа и цветных металлов невозможно, пока в системе присутствует сульфат хрома.
- Для определения оптимального расхода серной кислоты и угля необходимо проведение экспериментальных исследований и уточнение их влияния на технологические показатели процесса обжига в целом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Колесова О.В., Островский С.В., Басов В.Н. Поисковые исследования по извлечению соединений хрома из шламов хроматного производства // Вестник ПНИПУ. – №4. – 2014. – С.76-90.
- [2] Алексеев Ю. Природное сырье — перспективы добычи // Мысль. - 2003. - № 10. - С. 43-45.
- [3] Каренов Р.С. Проблемы становления рынка черных металлов в Казахстане // Вестник КарГУ. Сер. Экономика. – 2007. – № 4(48). – С. 9–25.
- [4] Haruna A, Uzairu A, Harrison GFS (2011) Chemical fractionation of trace metals in sewage water–irrigated soils. International Journal of Environmental Research 5: 733-744.
- [5] Serbaji M.M., Azri C., Medhioub K. Anthropogenic Contributions to Heavy Metal Distributions in the Surface and Sub-surface Sediments of the Northern Coast of Sfax, Tunisia // Int. J. Environ Res 6. –2012. –P.613-626.
- [6] Manfe M.M., Attar S.J., Parande M., Topare N.S. Treatment Of Cr (Vi) Contaminated waste water Using Biosorbent Prunus Amygdalus (Almond) Nut Shell Carbon // Int. J. of Chemical Sciences 10. –2012. –P.609-618.
- [7] Akar Sen G. Application of full factorial experimental design and response surface methodology for chromite beneficiation by Knelson concentrator // Minerals. –2016. Vol. 6, Iss. 1. –P.5.

- [8] Kumar C. R., Tripathy S. K., Rao D. S. Characterisation and pre-concentration of chromite values from plant tailings using floatex density separator // J. Miner. Mater. Charact. Eng. –2009. Vol. 8, Iss. 5. –P.367–378.
- [9] Tripathy S. K., Ramamurthy Y., Singh V. Recovery of chromite values from plant tailings by gravity concentration // J. Miner. Mater. Charact. Eng. –2011. Vol. 10, Iss. 1. –P.13–25.
- [10] Tripathy S. K., Banerjee P. K., Suresh N. Magnetic separation studies on ferruginous chromite fine to enhance Cr : Fe ratio // Int. J. Miner. Metall. Mater. –2015. Vol. 22, Iss. 3. –P.217–224.
- [11] Омарова С.А., Гладышев С.В., Жолдасбай Е.Е., Досмұхамедов Н.К. Формы нахождения Cr, Fe, цветных и редкоземельных металлов в хромитсодержащих шламах обогащения // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 6. – С. 15-22.
- [12] Luckie, P., Hogg, R., and Schaller, R., 1980, “A review of two fine particle processing unit operations – Classification and Mixing.” Fine particle processing, Somasundaran (Ed), Vol.1, pp 167-180.
- [13] Guney A., Onal G., and Atmaca T., 2001, New aspect of chromite gravity tailings reprocessings, Vol. 14, pp 1527-1530.
- [14] Guney A., Sirkesi A. A., Gurkan V., and Onal G., 1996, “The recovery of chromite fines from the tailings of Uckopru chromium plant using HIWMS.” Changing scopes in mineral processing, pp 149-154.
- [15] Sarkar. B., Das A, and Mehrotra S.P., 2008, “Study of separation features in floatex density separator for cleaning fine coal.” Int. J. Miner. Process., Vol. 86, pp. 40–49.

Досмұхамедов Н.К., Жолдасбай Е.Е., Омарова С.А.

Тотықсыздандырыш қатыса хромит құрамды шламды сульфаттандырып қүйдіру термодинамикасы

Түйіндеме. Жұмыста тотықсыздандырыш қатыса хромит құрамды шламды сульфаттандырып қүйдірудің термодинамикалық есептеулер нәтижелері көлтірілген. Хромит құрамды шламның негізін құрайтын металл оксидтерінің көмірдің қатысуымен күкірт қышқылымен әрекеттесу механизмы орнатылды.

Күйдірудің төмөнгі температуралар аралығында – 723-873 К хромның басқа металдардан оның ерімейтін кек түріндегі боліну мүмкіндігі көрсетілген. Хром сульфатының ыдырау Гиббс энергиясы басқа металдардың ыдырау Гиббс энергиясынан ~ 2,5 есе жоғары екендігі анықталды. Орнатылған температуралық аралықта магний, темір және түсті металдар сульфаттарының ыдырауы жүйеде хром сульфаты болғанда әзірге мүмкін емес.

Күкірт қышқылының және көмірдің оптимальды шығынын анықтау үшін тәжірибелік зерттеулерді жүргізу және олардың жалпы күйдіру кезінде технологиялық көрсеткіштерге әсерін анықтау қажет.

Түйін сөздер: термодинамика, хромит құрамды шлам, қүйдіру, шаймалау, кек, ерітінді.

УДК 622.7

M.R.Shautenov, B.B.Peregudov, A.B. Tretyakov, N.T.Akkazina

ISSUES OF GOLD-BEARING COAL AND THEIR PRODUCTS OF COMBUSTION

Abstract. The paper considers the issues of gold-bearing coal depending on the regional geochemical zonality of coal deposits, as well as the possibility of extracting free native gold from coal combustion products using the example of Stepnogorsk TPP of the Akmola region by the gravity enrichment method.

Key words: coal, deposit, gold in coal, gold content, geochemistry, size class, ash, ash dump, free gold, gravity concentration.

М.Р. Шаутенов, В.В. Перегудов, А.В. Третьяков, Н.Т. Акказина

(Казахский национальный исследовательский технический

университет им. К.И. Сатпаева г. Алматы, Казахстан. ТОО «КРИЦ-НТК» г.Степногорск, Акмолинская обл. shautenov_m@mail.ru)

ВОПРОСЫ ЗОЛОТОНОСНОСТИ УГЛЕЙ И ПРОДУКТОВ ИХ СГОРАНИЯ

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы золотоносности углей в зависимости от региональной геохимической зональности угольных месторождений, а также возможность извлечения свободного самородного золота из продуктов сжигания углей на примере Степногорской ТЭЦ Акмолинской области гравитационным методом обогащения.

Ключевые слова: уголь, месторождение, золото в угле, содержание золота, геохимия, класс крупности, зола, золоотвал, свободное золото, гравитационное обогащение.

Золотоносность углей.

Значительные уровни накопления золота в углях привлекают к ним внимание как к потенциальному сырьевому источнику благородных металлов, в связи с чем золото в угленосных отложениях в последнее время исследуют весьма активно. Тем не менее по-прежнему недостаточно изучены условия накопления золота в угольных пластах, а также причины, образования аномально высоких его концентраций. Не сформированы и представления о поведении золота при сгорании углей и его распределение в продуктах горения.

Изученность золотоносности углей в СНГ и Казахстане в целом незначительна. Несколько глубже изучена золотоносность углей Западно-Сибирской плиты и Приамурья (Россия), в Казахстане исследования сконцентрированы на оценке золотоносности золоотвалов - продуктов сжигания экибастузского угля [1-5].

Комплексное изучение металлоносности углей Западно-Сибирской плиты произведено С.И. Арбузовым [1]. Установлено, что относительно кларка угля отчетливо обогащены лиофильными элементами, характерными для пород щелочного ряда (Zr, Hf, Nb, Y, лантаноидами, Ba, Sr и Be) и отдельными элементами - сидерофилами (Sc, Fe, Cr, Ni, Co). Они отличаются пониженными содержаниями элементов халькофилов (Cu, Pb, Zn, Cd, Ga, Se, Te, Hg) и отдельных лиофилов (Li, Rb, B, V, Th). Такой тип геохимических ассоциаций элементов в углях хорошо согласуется с общей геохимической специализацией интрузивно-вулканогенных и осадочных образований региона.

Исследования показали, что наиболее контрастные аномалии в углях Сибири образуют Se, As, Sr, Mo, Be, Co, Au, Sb, U, Ge, Nb, Y, Zr, HREE, Br, Hg и Cd. Многообразие обстановок угленакопления определили большое разнообразие геохимических и минерагенических характеристик угольных бассейнов и месторождений. Вместе с тем, наряду со специфическими особенностями отдельных бассейнов, просматриваются и общие черты геохимической специализации углей региона, особенно отчетливые для группы редких металлов. Установлено, что угли Сибири специализированы на Be, Ge, Se, Au, Sc, U, Co, As, Sb, Mo, Nb, Y, Zr и лантаноиды. Высокая контрастность аномалий редких элементов позволяет прогнозировать высокую вероятность выявления месторождений со значимыми их содержаниями.

Несмотря на то, что в последние годы выполнен значительный объем исследований в различных бассейнах, золотоносность углей Сибири оценена все еще недостаточно. Кроме известных фактов наличия золотоносных углей в Кузбассе [6, 7], в последние годы аномальное содержание Au установлено в углях Минусинского, Канско-Ачинского и Западно-Сибирского бассейнов [6, 7].

Перспективы промышленного получения золота из углей региона специально не изучались.

Авторами [8-10] была изучена золотоносность бурых углей Амурской области ими были выполнены исследование процессов миграции и локализации золота в кайнозойских угленосных отложениях на территории Зейско-Буреинского бассейна и его обрамления - Монголо-Охотского складчатого пояса, Гонжинского, Октябрьского и Буреинского массивов. Вдоль периферии бассейна развиты крупнейшие на Дальнем Востоке золотороссыпные пояса (Южно-Тукуринский, Притуранский и др.), с которыми сопряжены угленосные площади [8].

В результате проведенных исследований установлено, что распределение золота неравномерно как по разрезу пластов угля, так и по площади изученных месторождений (Сианчик, Свободное, Сергеевское, Ерковецкое и др.). Наиболее высокая степень концентрации золота отмечается на локальных участках в зонах сопряжения золотороссыпных месторождений и угленосных отложений, вдоль границы Зейско-Буреинского бассейна с областями сноса, т. е. практически по периметру депрессии. В массиве из 300 проб угля Ерковецкого месторождения более половины располагаются в интервале от следов до 5 г/т, при среднем значении на пласт 2 г/т, а с учетом проб с содержаниями до 10 г/т – около 3 г/т. Проб с концентрациями металла 20 – 40 и более г/т – около 15%.

Электронно-микроскопическими и рентгеноспектральными исследованиями установлено, что золото в бурых углях представлено минеральными частицами самородного высокопробного золота и твердыми растворами Au-Ag, Au-Ag-Cu, Au-Cu(Ni, Zn) [11]. Самородное золото и серебро встречаются на всех уровнях разреза угольного пласта. В верхних горизонтах преобладают Au-Ag минералы и самородное серебро, в нижних – чаще отмечаются частицы высокопробного золота. Размеры частиц золота и серебра и их твердых растворов колеблются от $n \cdot 10$ нм до 1 – 2 мкм, крайне редко встречаются отдельные индивиды с размерами 10 – 15 мкм. Наиболее часто частицы характеризуются флоккуляционной структурой различной степени уплотнения, с заполнением внутренних поровых пространств органическим веществом

Анализ распределения минералов в разрезе пласта показывает, что самородные золото и серебро встречаются на всех уровнях разреза, при этом максимальное присутствие самородного серебра и Au-Ag минералов отмечено в его верхних горизонтах. С увеличением глубины залегания количественное соотношение частоты встречаемости частиц золота и серебра изменяется в пользу золота. Ближе к подошве пласта появление Au-Ag твердых растворов практически не отмечается, а золото и серебро существуют как самостоятельные фазы. Между минералами Cu (самородная медь, природная латунь, халькопирит) и самородным золотом, нередко с примесью Cu, существует корреляционная связь. Медь также зафиксирована в составе самородного серебра, железа, свинца, барита, галенита. Значительно реже в малых количествах в золоте появляется примесь Hg. Размеры частиц золота и серебра колеблются от $n \cdot 10$ нм до 1–2 мкм. Встречаются отдельные индивиды с размерами 10–15 мкм.

Таким образом, устанавливается несомненная зависимость между составом микропримесей в углях, наличием и содержанием золота в них и региональной геохимической зональностью отдельных регионов.

Золото в продуктах горения угля. В соответствии с доминирующими представлениями, принято считать, что благородные металлы при сжигании угля концентрируются в золе. В то же время, имеются материалы, свидетельствующие о высокой летучести золота [12, 13].

Фракционный и вещественный состав золы, остающейся в топочной камере и уносимой с дымом, зависит от характера распределения минеральной составляющей в угле, компонентов внешней и внутренней зольности и от технологии его сжигания.

Сравнительный анализ достаточно большого массива результатов пробирного определения содержания золота в бурых углях ряда месторождений Дальнего Востока и в золе, остающейся в топочной камере после их сжигания, свидетельствует, что содержание золота в золе относительно угля нередко понижается на 60–95%.

Анализ морфоструктурных особенностей и химического состава минеральных фаз, обнаруженных в золе, остающейся в топочной камере, свидетельствует, что большинство минералов переходят в золу, не претерпевая существенных изменений. Так, сфероиды магнетита полностью сохраняют свои субструктурные особенности в виде хорошо проявленной блочной полигонизации. Поверхность алюмосиликатных сфероидов трансформируется лишь незначительно с образованием отдельных участков стеклования, а в недожогах они полностью сохраняют свою исходную структуру. Шлаки формируются за счет более плотной агрегации различных минеральных фаз, цементируемых алюмосиликатной стеклофазой. Новообразованные фазы преимущественно сосредоточены в тонкой фракции золы и представлены оксидными и сульфатными соединениями главных золообразующих элементов Si, Al, Ca, Fe, Mg, Na, K, S, которые в углях имеют собственные минералы и входят в виде примеси в состав органического вещества и большинства минеральных фаз неорганического вещества.

Золото в тонкой фракции золы отмечается крайне редко, значительная его часть, остающаяся в топочной камере, сосредоточена в недожогах, в которых также обнаружены и частицы платины. Морфоструктурные особенности и химический состав золота в золе идентичен золоту исходных углях. Учитывая процентное соотношение золота в угле и золе, определенное пробирным анализом, а также то, что в состав золошлаков в виде недожогов входят в среднем 10–15% несгоревшего или частично сгоревшего угля, есть основание считать, что большая часть золота, присутствующая в углях, при его горении улетучивается вместе с дымом, а в топке остается в основном золото, законсервированное в недожогах, либо достаточно крупные частицы, не транспортируемые газовыми тепловыми потоками.

Экспериментальная часть и обсуждение полученных результатов.

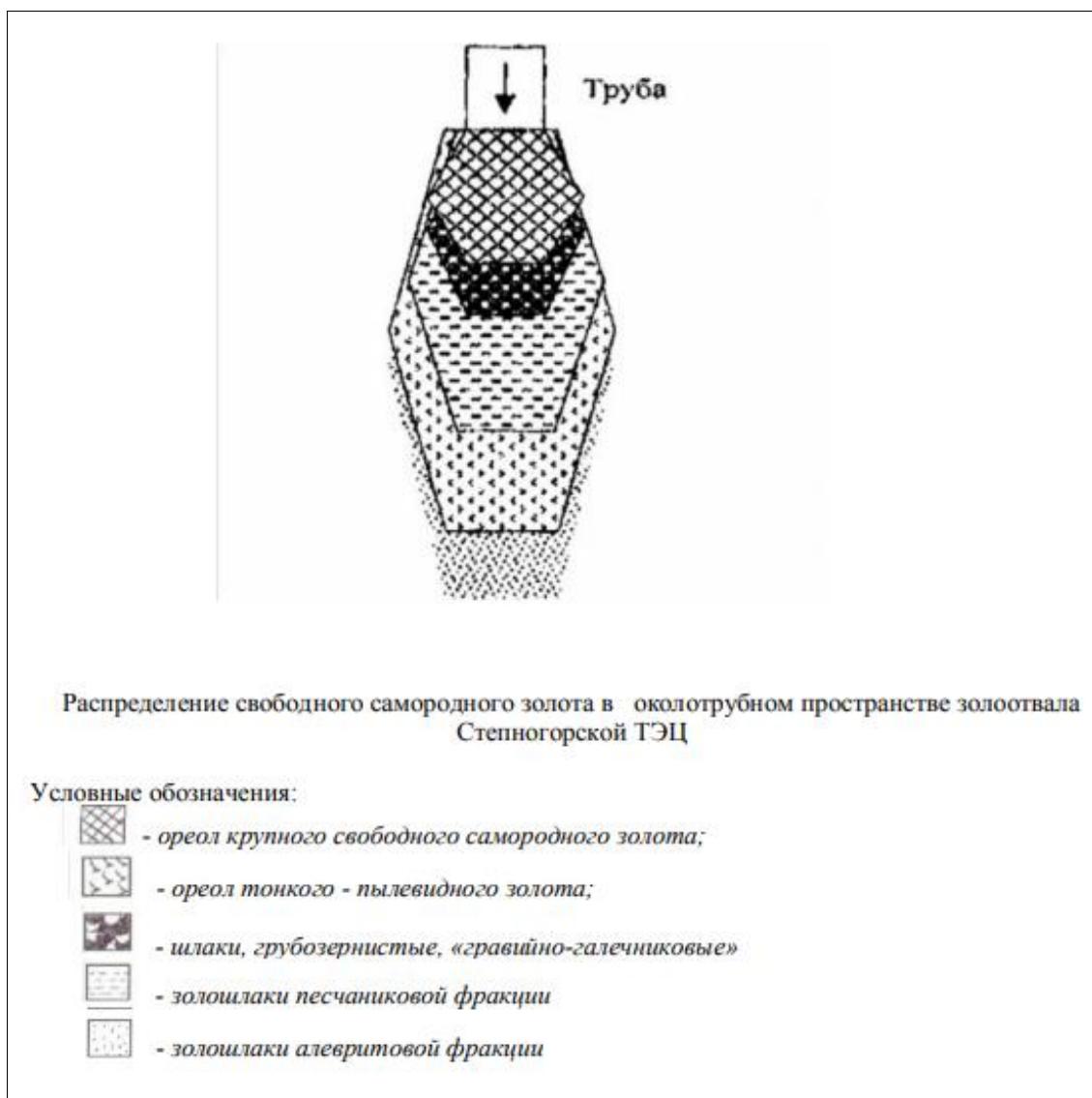
Золотоносность золошлаковых образований Казахстана. Начиная с 1998 г. авторами были обследованы золоотвалы Экибастузской ГРЭС-2, Карагандинской, размытые и попавшие в р. Нура, а также Степногорской ТЭЦ [14]. Во всех золошлаковых образованиях было установлено самородное золото. Однако более детально были изучены золошлаки Степногорской ТЭЦ, работающей на экибастузских углях. По литературным данным [15] химический состав золы углей повсеместно выдержан и характеризуется высокими содержаниями тугоплавких компонентов SiO_2 и Al_2O_3 (в сумме 81–91 %), в небольшом количестве присутствует $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CaO}$ (5–12 %). По данным этого же автора, зола тугоплавкая и неплавкая, температура плавления 1400°–1600°C.

Зола Степногорской ТЭЦ имеет следующие характеристики: содержание SiO_2 – 57,7 %, Al_2O_3 – 25,1 %, CaO – 3,65 %, MgO – 1,30 %, Fe_2O_3 – 5,89 %, Собщ.- 0,15 %. Содержание углерода органического

в зависимости от размерности исходного материала колеблется от 0,232 г/кг до 6,65 г/кг. Отмечается присутствие нефтеподобных продуктов от 0,175 г/кг до 3,30 г/кг. Среди элементов – примесей выявлены медь (20 г/т), свинец (30 г/т), цинк (20 г/т). Кристаллическая фаза состоит из муллита, кварца (стекло), остатков несгоревшего углистого материала.

По гранулометрическим параметрам зола Степногорской ТЭЦ резко неоднородна. На карте зооотвала в околос трубном пространстве накапливаются шлаки гравийно-галечной размерности, далее песчанистой и в центре – алевритовой (рис.1).

В этом же направлении происходит увеличение содержания органического материала и уменьшение содержаний золота. В результате проведенных нами исследований (обогащение на центробежных аппаратах) зооотвала Степногорской ТЭЦ [14] в 30 пробах (весом 20–40 кг каждая) в классе крупности – 2 мм золы было установлено наличие свободного самородного золота от единичных до первых сотен знаков. Средний размер золотин (253 замера) составляет 71 x 42 x 30 мкм. По морфологическим признакам выделяются золотины изометрической, шаровидной и неправильной комковидной формы, присутствующие примерно в равных соотношениях (табл. 1). Цвет золота от ярко-желтого, желтого с бронзовым оттенком до желтовато-зеленовато-серого. Совместно с золотом в концентратах присутствуют сферомагнетит (от 56 мкм и более), сферы кварца, железо, белый самородный металл возможно (Pt, Pd), гипс, арсенопирит, пирит, халькопирит.



Распределение свободного самородного золота в околос трубном пространстве зооотвала Степногорской ТЭЦ

Условные обозначения:

- ореол крупного свободного самородного золота;
- ореол тонкого - пылевидного золота;
- шлаки, грубозернистые, «гравийно-галечниковые»
- зоошлаки песчаниковой фракции
- зоошлаки алевритовой фракции

Рис. 1. Распределение свободного самородного золота в околос трубном пространстве зооотвала Степногорской ТЭЦ

Таблица 1. Морфометрическая характеристика свободного самородного золота в золе Экибастузских углей (в классе крупности – 2 мм)

Форма золотин	Размер золотин (по длинной оси), мкм							Всего	
	<20	21-70	71-98	99-140	141-280	281-420	>420		
Изометрическая-шаровидная	2	12	6	6	14	1	-	41	
Идиоморфные (куб, октаэдр)	4	7	-	1	-	-	-	12	
Комковидные (неправильной формы)	14	11	5	7	3	-	-	40	
Пластинчатое, чешуйчатое	4	25	6	6	-	-	-	41	
Губчатое (изометрическое)	-	-	-	1	-	-	-	1	
Итого	К-во зерен, шт.	24	55	17	21	17	1	-	135
	%	17,7	40,74	12,60	15,55	12,60	0,74	-	100

Распределение золота в карте золоотвала крайне неравномерно, большая его часть концентрируется на сливах труб и по руслам ручьев и водотоков, подчиняется тем же закономерностям, что и для крупного золота россыпей (изгибы ручьев, повороты, перегибы поверхности, лжеплотики и т. п.). В плане ореол крупного золота, «вложён» в ореоле топкого-пылевидного (рисунок 1). Совместно с золотом установлено большое количество сферомагнетита, но прямой количественной связи между ним и золотом не наблюдается. Просматривается связь между гранулометрическим составом золы, чем крупнее, тем больше свободного золота. Объем песчано-гравийного материала составляет 20–30 % от его общего количества в золоотвале. По данным пробирного анализа, среднее содержание золота в классе крупности + 2 мм составляет 1,3 г/т, в тонких классах (-2 мм) – 0,75 г/т. Валовое содержание золота – 0,8 г/т. Эти данные получены при приведении технологических экспериментов на крупнообъемных пробах весом 300 – 500 кг. Проведенные укрупненные лабораторные испытания по обогащению материала класса крупности менее 2 мм на центробежных аппаратах, показали принципиальную возможность извлечения золота (~ 45 %) в гравиоконцентрат [16]. По опыту работ доизмельчение материала позволит повысить извлечение не менее чем на 60 %.

Таким образом, проведенные исследования с использованием современных центробежных аппаратов позволили получить следующие данные: - в золошлаках присутствует самородное золото, в том числе свободное; - большая часть золота, находится в виде включений в кристаллических шлаковых образованиях. Объем последних 20–30 % от всего количества золошлакового материала в золоотвале; - свободное самородное золото поддается обогащению на современных центробежных аппаратах, но для эффективной работы оборудования необходимо предварительное доизмельчение материала; - валовые содержания золота в отдельных частных и крупнообъемных пробах из песчано-гравийной части золоотвала колеблются от 0,5 до 1,5 г/т и выше, в среднем составляют 0,8 г/т; - судя по морфологии зерен свободного самородного золота в золошлаковых образованиях отчетливо выделяются аутигенные (шаровидные), кластогенные (окатанные комковидные и пластинчатые) и «сульфидные» (корковидные, с отростками неправильной формы) породы.

Выводы

Завершая данную статью, необходимо отметить следующее.

1. Геохимическая специализация углей определяется региональной геохимической специализацией складчатых структур обрамления угольных бассейнов.

2. Золото и сопутствующие элементы (мышьяк, сурьма, стронций, молибден и другие характеризуются контрастным распределением, что свидетельствует в пользу вероятности выявления месторождений с промышленными их концентрациями.

3. В зонах непосредственного сопряжения угольных бассейнов и золотоносных структур в их обрамлении содержание золота в углях достигает 40 г/т.

4. Золото в углях преимущественно находится в свободной форме с размерами зерен до 10-15 мкм, при преобладающих размерах до 1-2 мкм.

5. Изучение золоотвалов экибастузских углей показал, что среднее содержание золота в классе крупности + 2 мм составляет 1,3 г/т, в тонких классах (-2 мм) – 0,75 г/т. Валовое содержание золота – 0,8 г/т.

6. Использование современных центробежных обогатительных аппаратов показало принципиальную возможность извлечения золота в гравитационный концентрат.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Арбузов С.И., Рихванов Л.П., Маслов С.Г., Архипов В.С., Павлов З.И. Аномальные концентрации золота в бурых углях и торфах юго-восточной части Западно-Сибирской плиты. - Известия Томского политехнического университета. 2007. Т.311. №1. С. 77-83.
- [2] Арбузов С.И., Маслов С.Г., Рихванов Л.П., Судыко А.Ф. Формы концентрирования золота и угля // Геология и охрана недр. Алматы. № 3. 2003. С. 15–20.
- [3] Редкометалльный потенциал углей Минусинского бассейна /С.И. Арбузов, В.В. Ершов, Л.П. Рихванов и др. – Новосибирск: Изд_во СО РАН Филиал «ГЕО», 2003. – 300 с.
- [4] 4. Арбузов С.И. Геохимия редких элементов в углях Центральной Сибири. Автореф. дис. ... докт. геол_мин. наук. – Томск, 2005. – 48 с.
- [5] 5 Arbuzov S.I., Rikhvanov L.P., Maslov S.G., Arhipov V.S., Belyaeva A.M. Anomalous gold contents in brown coals and peat in the south_eastern region of the Western_Siberian platform // Int. J. Coal Geol. – 2006. – V. 68. – № 3-4. – P. 127–134.
- [6] Редкие элементы в углях Кузнецкого бассейна / С.И. Арбузов, В.В. Ершов, А.А. Поцелуев, Л.П. Рихванов. – Кемерово, 2000. – 248 с.
- [7] Ценные и токсичные элементы в товарных углях России: Справочник / Под ред. В.Ф. Череповского, В.М. Рогового и В.Р. Клера. – М.: Недра, 1996. – 238 с.
- [8] Сорокин А. П., Кузьминых В. М., Рождествина В. И. Распределение золота в кайнозойских бурых углях Верхнего и Среднего Приамурья // Материалы международного совещания «Инновационные процессы в технологиях комплексной экологически безопасной переработки минерального и нетрадиционного сырья (Плаксинские чтения – 2009)». Новосибирск. 2009. С. 50–51
- [9] Рождествина В. И., Сорокин А. П., Макеева Т. Б., Мудровская Н. В. Онтогения минералов благородных металлов Ерковецкого буровольного месторождения //Вопросы геологии и комплексного освоения природных ресурсов Восточной Азии: Всерос. науч. конф.: сб. докладов. – Благовещенск: ИГиП ДВО РАН. 2010. С. 123–125.
- [10] Сорокин А. П., Рождествина В. И. Благородные металлы в бурых углях // Самородное золото: типоморфизм минеральных ассоциаций, условия образования месторождений, задачи прикладных исследований: Всерос. науч. конф.: сб. докладов. – М.: ИГЕМ. 2010. С. 247–249.
- [11] Сорокин А. П., Сорокина А. Т., Артеменко Т. В. Эволюция бассейна Амура в мезозое и кайнозое // III Дружининские чтения: Комплексные исследования природной среды в бассейне реки Амур: материалы межрегиональной научной конференции. Хабаровск. 6–9 октября 2009 г.: в 2 кн. – Хабаровск: ДВО РАН, 2009. Кн. 1. С. 44–47.
- [12] Варшал Г.М. и др. О концентрирование благородных металлов углеродистым веществом пород // Геохимия, 1994 - №6- С.814-823.
- [13] В.В., Арбузов С.И., Алексеев В.П. Скандиеносные угли Яхлинского месторождения. Западная Сибирь//Доклады РАН. -2006.-Т.409. -№5.-С.6711-682.
- [14] Перегудов В.В. Золото в золе Экибастузских углей и рекомендации для геологоразведочных и технологических исследований //Мат. семинара-совещ. Проблемы совершенствования технологий на обогатительных предприятиях Казахстана - наука и практика. Нац. центр по комплексной переработке мин. сырья РК. Алматы, 2002. С. 206–207.
- [15] Бекман В.М. Месторождения углей // В кн. «Геология СССР» Т. XX, Центральный Казахстан. Полезные ископаемые. М.: Недра, 1989. С. 135–196.
- [16] М.Р. Шаутенов, В.В. Перегудов, А.Н. Айтулова, Н.А. Имангалиев. Исследование по извлечению полезных компонентов из золошлаковых отходов. Вестник КазНИИТУ, №4. 2018. с 453-458.

Шаутенов М.Р., Перегудов В.В, Третьяков А.В., Акказина Н.Т.

Көмірдің алтындылығы және ол өнімдердің жану мәселелері

Түйіндеме. Жұмыста әртүрлі аймақтардың геохимиялық зоналарындағы орналасқан көмір кенорындарындағы алтынның үлестігіне қатынасты сұралтар, сондай-ақ көмірді жағудан алынған күлкөждық қалдықтардан пайдалы компонент ретінде бос саф алтынды гравитациялық байыту (Ақмола облысының Степногорск ЖЭО мысалы) негізінде бөліп алу мүмкіншілігі қарастырылған.

Түйін сөздер: көмір, кен орны, көмірдегі алтын, алтын үлесі, геохимия, ірілік класы, күл, күлкөждық қалдық, бос алтын, гравитациялық байыту.

ӘОЖ 006.032

A.Yesmaganbetova, D.Dautkanova, O.Duisenbekova, A.Myrzhykbayeva
(Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan.
e-mail: eaigera@mail.ru)

IMPROVING THE QUALITY OF MANAGEMENT DECISIONS DURING DEVELOPMENT OF HUMAN SETTLEMENTS

Abstract. To improve the quality of management decisions in the development of human settlements, the article indicates the need for modernization and technical and economic adjustments of the cadastral system in the field of rights registration, in accordance with the requirements of the international standard ISO 19152 - Geographic information - Land Administration Domain Model (LADM).

Keywords: cadastre, ISO 19152, management, urbanization, state land cadaster.

А.Б. Есмаганбетова, Д.Р. Даутканова, О.О. Дүйсенбекова, А.Д. Мыржықбаева
(Қазақ ұлттық аграрлық университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы,)

ЕЛДІ-МЕКЕНДЕРДІ ДАМЫТУДАҒЫ БАСҚАРУ ШЕШІМДЕРІНІҢ САПАСЫН АРТТАРУ

Аннотация. Для улучшения качества управленческих решений в развитии населенных пунктов, статья указывает на необходимость модернизации и технических и экономических корректировок кадастровой системы в сфере регистрации прав, в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 19152 - Географическая информация - Модель администрации земельной территории (LADM).

Ключевые слова: кадастр, ISO 19152, управление, урбанизация, государственный земельный кадастр.

Елді-мекендерді дамытудағы басқарушылық шешімдердің сапасын арттару қажеттілігі – заманауи әлем мәселелерінен туындалған отыр, ал оның ішінде урбанизация – ерекше рөл атқарады.

Біріккен ұлттар ұйымының мәліметі бойынша, қазір әлем халқының 56 пайызы қалаларда тұрады. Болашакта халық санының өсуі қала тұрғындары санының өсуіне байланысты болады, қала тұрғындары болжам бойынша 2030 жылы әлем халқының - 60 пайызын, ал 2050 жылға қарай - 68 пайызы құрайды. [1]

ҚР Ұлттық экономика министрлігінің статистика комитетінің соңғы деректері (2-кесте) бойынша, жарты жылда еліміздің қала тұрғындары 1% -ға, ауыл тұрғындары 0,1% өскендігін байқауға болады. [2]

Жалпы, жылдың бірінші жарты жылдығының қорытындылары бойынша Қазақстандықтардың саны - 18,27 миллионға жеткен.

1-шілдеге дейін, елдегі тұрғындардың саны 18,27 миллион адамды құрады. Бұл ағымдағы жылдың басынан 115,1 мыңға артық (1-кесте).

Ескеретін жайт, жарты жылда халық санының табиги өсімі - 125,9 мың адамды, ал елде көшік он «жоғалуы» - 10,8 мың адамды құрады (1-кесте).

1-кесте. Республика тұрғындары санының өсу динамикасы

Елді-мекен аталуы	Жалпы, мың адам		Өсімі, мың адам		
	1 шілде 2018 жыл	1 қаңтар 2018 жыл	жалпы	табиги	миграциялық
Қазақстан	18272,5	18157,3	114,9	125,9	-11,00
Ақмола	740	738,9	1,1	2,2	-1,10
Ақтөбе	863,5	857,7	5,8	6,8	-1,00
Алматы	2026,6	2017,3	9,3	17,4	-8,10
Атырау	627,2	620,7	6,5	6,5	0,00
БКО	649,5	646,9	2,5	3,4	-0,90

Жамбыл	1120,8	1117,2	3,5	9,5	-6,00
Караганда	1380	1380,5	-0,5	4,2	-4,70
Қостанай	874,3	875,6	-1,3	1	-2,30
Қызылорда	788,8	783,2	5,6	7,2	-1,60
Манғыстау	669,2	660,3	8,8	8,2	0,60
Павлодар	754,4	754,9	-0,4	2,2	-2,60
СКО	556,8	558,6	-1,8	0,1	-1,90
Түркістан	1956,5	1977	-20,5	21,1	-41,60
ШКО	1381,9	1383,7	-1,9	3,4	-5,30
Астана	1048	1030,6	17,4	12,3	5,10
Алматы	1829	1802	27	10,1	16,90
Шымкент	1006	952,2	53,8	10,3	43,50

КР ҰЭМ СК мәліметтерінен алынған

Агломерация және урбанизация үдерістері елдің 2020 жылға дейінгі аумақтық және кеңістіктік дамуының болжасау схемасында және Қазақстан Республикасының басқа да даму бағдарламаларында айқын көрінеді. [3]

Осылайша, қала тұрғындарының саны жыл басынан бері 1% -ға (105,5 мың адам) 10,53 млн. артты. Сонымен қатар, ағымдағы жылдың бірінші жартыжылдығында ауыл тұрғындарының саны тек 0,1% -ға (барлығы 9,6 мың адамға), 774 млн. Қазақстандыққа дейін өсken.

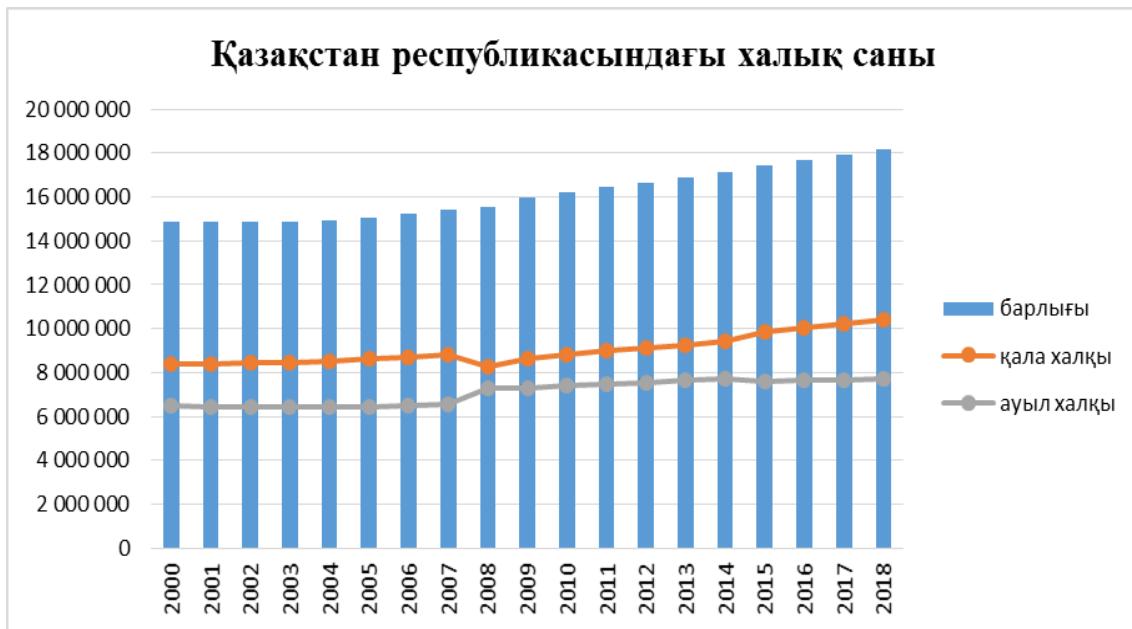
2-кесте. Қала және ауыл тұрғындары санының динамикасы тұрғындарының саны

Елді-мекен ата-луы	Қала тұрғындары, мың адам			Ауыл тұрғындары, мың адам		
	1 шілде 2018 жыл	1 қантар 2018 жыл	өсуі / кемуі	1 шілде 2018 жыл	1 қантар 2018 жыл	өсуі / кемуі
Қазақстан	10529,1	10423,7	1,0%	7743,4	7733,9	0,1%
Ақмола	348,7	348,7	0,0%	391,3	390,3	0,3%
Ақтөбе	551,1	545,3	1,1%	312,4	312,4	0,0%
Алматы	460,5	464,5	-0,9%	1566,1	1552,8	0,9%
Атырау	298,6	296,9	0,6%	328,6	323,8	1,5%
БҚО	336,5	333,3	1,0%	313	313,7	-0,2%
Жамбыл	444,5	443,9	0,1%	676,3	673,3	0,4%
Караганда	1099	1099,1	0,0%	281	281,4	-0,1%
Қостанай	474	472,8	0,3%	400,4	402,8	-0,6%
Қызылорда	349,1	346,2	0,8%	439,6	437	0,6%
Манғыстау	270,8	269,2	0,6%	398,4	391,1	1,9%
Павлодар	533,1	533,5	-0,1%	221,3	221,4	0,0%
СКО	251,4	250,9	0,2%	305,4	307,7	-0,7%
Түркістан	381,1	388,8	-2,0%	1575,4	1588,2	-0,8%
ШКО	847,7	845,8	0,2%	534,2	538	-0,7%
Астана	1048	1030,6	1,7%	-	-	-
Алматы	1829	1802	1,5%	-	-	-
Шымкент	1006	952,2	5,7%	-	-	-

КР ҰЭМ СК мәліметтерінен алынған

Бұдан байқайтынымыз, ауыл тұрғындарының улесі жыл сайын жүйелі түрде төмендеп бара жатыр.

Осылайша, биылғы жылдың басында ауыл тұрғындары барлық Қазақстандықтардың 42,6% -ын құраса, бір жыл бұрын 42,8%, бес жыл бұрын - 45,1%, ал он жыл бұрын 46,9% құраған (1-сурет).



1-сурет

Бұл өз кезеңінде, шектеулі жер ресурстары - жер үсті құрылыштарының тығыз орналасуына және конфигурациясының құрделене түсініе, сонымен қатар жер асты кеңістіктерін де пайдалануға әкеп соқтыруды. Сонымен бірге, қала тұрғындары санының көбеюі қоліктік инфрақұрылымды: көпір, жер үсті және жер асты жаяу жүргіншілер жолы, метрополитен желілері мен станцияларын жобалау, құрылышын салу және жаңарту өзектілігі арта түседі [4].

Осы объектілердің жиынтығы, олардың толық тізбесі белгілі бір елге байланысты, жер участкерлері мен оларда орналасқан құрделі құрылыш объектілерімен қатар жылжымайтын мүлік объектілеріне жатады. [5]

Мұндай объектілерге меншік құқығын қамтамасыз ету, салық салу және осындай мүлікті басқару үшін жылжымайтын мүлік объектілер (жылжымайтын мүлік кадастрының) туралы мәліметтерді үлгілер түрінде сақтайтын тиісті мемлекеттік ақпараттық ресурстар әзірленеді [6]. Компьютерлік ортада қалалық (және басқа) аумақтарды дамытуды жоспарлауда қолданылатын мұндай үлгілердің жиынтығын геокенестік деп атайды [7].

Алынған ғылыми нәтижелерді талдай отырып, жылжымайтын мүлік кадастрларында сақталған деректерді пайдаланудың тиімділігі олардың толықтығы, көрнектілігі дәлдігі мен дұрыс координаттық сипаттамасына тікелей байланыстырылығын білдіреді.

Біздің елімізде жер ресурстарын басқару және мемлекеттік жер кадастры жұмыстарын жүргізу саласындағы қолданыстағы мемлекеттік жер кадастрының автоматтандырылған ақпараттық жүйесі (МЖК ААЖ) 2002-2007 жылдар аралығында техникалық талаптарға сай отандық мамандармен әзірленген. Ол уақытта жылжымайтын мүлікті басқару саласына арналған халықаралық стандарт болмады. Сәйкесінше, дүниежүзілік тәжірибедегі кадастр жүйесі мен құқықты тіркеу саласындағы көптеген қызметтер түрі отандық жүйеде жок. Ал бұл көрсетілетін қызметтер құрамының еркін дамуы мен кеңеюіне шектеу болып тұр. Мысалы, 3D және 4D кадастрын енгізу, бұлтты технологияларды пайдалану (ағылш. Cloud computing) және т.б.

LADM стандарт ретінде алғаш рет 2009 жылы халықаралық стандарттау ұйымының комиссиясымен ISO/TC211 қарастырылды. Соңғы баспасы 2012 жылдың қараша айында қабылданды [5]. Стандартқа жалпы шолу авторлармен [6] келтірілген.

LADM стандартына «ISO 19152:2012» сериясы берілген. 19100 сериялы стандарттар географиялық ақпараттық жүйелерге жатады. Стандарт «Жер әкімшілігі» деп аталатын шешімін табу қын проблемалық саланың концептуалдық сыйбасын ұсынады. Сызба 3 негізгі мәліметтер пакетінен құ-

ралған: Party субъектілері (жеке және занды тұлғалар), құқықтар мен міндеттер Administrative және кеңістіктегі нысандар Spatial Unit. Әр пакет барлық деңгейінде кластар жиынтығын құрайды. Бірінші деңгейдегі Party пакеті 6 кластан тұрады. Мысалы, LA_Party (азаматтық құқық субъектілері – азаматтар, занды тұлғалар және т.б.), LA_Group Party (азаматтық құқықтың тұрақты субъектілері), LA_Party Member (құқық иеленушілер тобына кіретін субъект). Пакет Administrative 15 кластан тұрады. Мысалы, LA_Right (жылжымайтын мүлікке құқық), LA_Restriction (жылжымайтын мүлікті пайдалану құқығына шектеулер), LA_Responsibility (жылжымайтын мүлікті ұқыпты пайдалану жауапкершілігі), LA_Mortgage (ипотека құқық). Пакет Spatial Units 19 класты құрайды. Мысалы, LA_Spatial Unit (кеңістіктік бірліктер), LA_Spacial Unit Group (кеңістіктік бірлік топтары), LA_Legal Space Building Unit (құқықтың шегі бар капитальды құрылыштар), LA_Legal Space Utility Network (физикалық шекаралары сәйкес келуі міндетті емес инженерлік құрылыштарды орналастыруға арналған құқықтың кеңістіктер). LA_Spatial Unit класы Surveying геодезиялық түсірілімнің мәліметтерін, геометрия мен Spatial Representation топологиясының мәліметтерін сактайтын төменгі деңгейдің пакетімен байланысқан.

Модель арнайы кластардан да құралған. Мысалы, Versioned Object класы LADM-ге тарихқа айналған, жойылған мәліметтерді бейнелеу үшін енгізілген. Қажет болған жағдайда модельді өзгертули тарихын есепке ала отырып қайта жаңғыртуға болады. Әр пакетке немесе пакетшеге мәліметтерді әртүрлі деңгейдегі (ұлттық, аймақтық, локальды) түрлі ұйымдар енгізе алады. Бұл модельдің маңыздылығын көрсетеді: әр түрлі ұйымдар өздерінің енгізген мәліметтеріне жауапты, яғни стандартталған әкімшілік және техникалық үрдісі негізінде жүйенің жаңартылып отыруына септігін тигізе алады.

LADM «Жер әкімшілігі» деп аталатын шешімін табу киын проблемалық саланың концептуалдық сыйбасын ұсынады. Стандарттың мақсаттары көрсетілген келесідей бағыттарды қамтиды:

1. барлығына ортақ жер әкімшілігінің онтологиясын құру;
2. жер әкімшілігін бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеуді қолдау;
3. жер әкімшілік жүйесіндегі кадастрық мәліметтермен алмасуды жөнілдетеу;
4. жер әкімшілігі мәліметтерінің сапасын басқаруды қолдау [7].

LADM жер әкімшілігі жүйесіне арналған жалпы стандарт болып есептеледі. Ол бағдарламалық қосымшалардың дамуына ықпал етеді және тұрақты дамуга тікелей байланысты жер әкімшілігі жүйесін құруды жеделтеді. LADM жер әкімшілігінің, сонымен қатар су нысандарына қатысты, тағы жер қабатының үсті мен астында орналасқан нысандардың негізгі ақпараттық құрылымдарын қамтиды [8].

LADM халықаралық және ұлттық жүйе негізінде жер әкімшілігінің формальды немесе формальды емес түрлі юрисдикциялық процедуралары мен тәжірибесінде жалпы мінездеме беретін, әрі қолданыста қарапайым жалпыға ортақ терминологиясын анықтайды [9]. Бұдан басқа, стандарт ұлттық және аумақтық жер әкімшілігінің негізін қамтамасыз ете отырып, әр түрлі деректерден алынған ақпаратты қажетті форматта интеграциялауға мүмкіндік береді [10].

LADM жерді иелену мен пайдаланудың формальды және дәстүрлі формаларын, сонымен қатар жер пайдаланудың формальды емес жерге қызығушылықтарын интеграциялай алады. Бұл стандарт FAO, UN-ABITAT тарапынан сонымен қатар біраз елдердің қолдауына ие болды [11]. Көптеген елдер осы стандартқа негізделген бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеуге кірісіп кетті [12,13,14,15]. Стандарт ұлттық зан актілеріне өзгеріс енгізуге бағытталмаған, яғни кез-келген құқықтық өзгертулерсіз қолдануға мүмкіндік береді. Әр елдің жаһандық болжамы мен кадастрық жүйесінің үйлесімділігін есепке ала отырып болашақта ұлттық мемлекеттік тіркеу жүйесінің дамуы үшін осы стандартпен анықталған жылжымайтын мүлік кадастрының моделіне сүйену орынды.

Қорытынды. Жоғарыда атап өткендей, еліміздің МЖК ААЗ жүйесі отандық мамандармен 2002-2007 жылдар аралығында кезең-кезеңімен енгізілген болатын. Алайда ол уақытта, мемлекеттік жер кадастрын жүргізу саласында ешқандай халықаралық стандарттар болмағандықтан көптеген қызметтер түрі ескерілмеген. Сонымен қатар, еліміздегі бірыңғай мемлекеттік тіркеу жүйесінің мазмұны мен терминологиясы да халықаралық стандарттарға сай емес. Дүниежүзілік тәжірибедегі кадастры жүйесі мен құқықты тіркеу саласында қызметтер құрамының еркін дамуы мен кеңеюіне бастама ретінде Geographic Information – Land Administration Domain Model (LADM) стандартын игеру жұмыстарын отандық мамандармен зерттеу қажет, сонымен қатар аталған стандарттың талаптарына сай бірыңғай мемлекеттік тіркеу жүйесінің мәліметтер базасының құрылымына технико-экономикалық түзетулер мен жүйені модернизациялау жоспарын әзірлеу қажет.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.unic.ru/event/2019-04-01/v-mire/naselenie-mira-rastet-stareet-i-pereezzaet-v-goroda>
- [2] http://stat.gov.kz/faces/wcnav_externalId/homeNumbersPopulation?lang=ru
- [3] КР Президентінің 2011 жылғы 21 шілдедегі № 118 Жарлығымен бекітілген «Елді аумақтық кеңістікте дамытудың 2020 жылға дейінгі болжамды схемасы»
- [4] Киселева А. О., Клюшниченко В. Н. Разработка информационных форм ведения баз данных о недвижимом имуществе для целей кадастра // Вестник СГГА. – 2012.
- [5] Земельный кодекс Республики Казахстан от 20 июня 2003 года № 442-II (с изменениями и дополнениями по состоянию на 24.05.2018 г.)
- [6] Әліпбеки О.Ә., Молдабеков М.М. Перспективы развития геоинформационных ресурсов Казахстана. // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан - ISSN 2224-5227 - №5 - 2014
- [7] Карпик, А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий : монография / А. П. Карпик. – Новосибирск : СГГА, 2004. – 260 с.
- [8] Geographic Information – Land Administration Domain Model (LADM) (EN ISO19152:2012) // European Committee for Standardization
- [9] C. Lemmen and Peter van Oosterom, The Land Administration Domain Model Standard // 5th Land Administration Domain Model Work-shop 24-25 September 2013, Kuala Lumpur, Malaysia
- [10] Филиппова А.П. Зарубежный опыт функционирования кадастровых информационных систем // Земельный вестник России, № 1-2, 2005 – с.63-68.
- [11] The Land Administration Domain Model (LADM): Motivation, standardisation, application and further development. Peter van Oosterom Christiaan Lemmen / Land Use Policy Volume 49, December 2015
- [12] Kean Huat Soon, Representing Roles in Formalizing Domain Ontology for Land Administration // 5th Land Administration Domain Model Workshop 24-25 September 2013, Kuala Lumpur, Malaysia
- [13] СН РК 3.01-00-2011 Инструкция о порядке разработки, согласования и утверждения градостроительных проектов в Республике Казахстан.
- [14] Гуттарц Е. Регистрация прав на недвижимость в 2016 году. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.prostopravo.com.ua
- [15] Ивчатова Н.С. Сравнительный анализ учетно-регистрационных систем недвижимости в различных странах. // Интерэкско Гео-Сибирь. (Экономика и экономические науки)., - 2016, - С. 3-12.

Есмаганбетова А.Б., Даутканова Д.Р., Дуйсенбекова О.О., Мыржықбаева А.Д.

Повышение качества управлеченческих решений при развитии населенных пунктов

Резюме. Для повышения качества управлеченческих решений при развитии населенных пунктов в статье указана необходимость модернизации и технико-экономические корректизы кадастровой системы в области регистрации прав, в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 19152 - Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM).

Ключевые слова: кадастр, ISO 19152, управление, урбанизация.

МАЗМҰНЫ

Жер туралы ғылымдар

Даңлыбаева А.К., Сариеva A.K., Бозаева A.F., Нұрсейіт C.T.	
«ЖАСЫЛ ЭКОНОМИКА» ТАБИГАТ ПЕН ҚОҒАМ ҚЫЗМЕТИНДЕ ҚАЛДЫҚСЫЗ ӨНДІРІС РЕТИНДЕ.....	3
Абдықадыров A.A., Сырымбетова A.B.	
ҚАЗАҚСТАНДА СУДЫ ТАЗАЛАУДА ОЗОНДАУДЫҢ ТӘЖДІК РАЗРЯД ТҮРІНІЦ ТИІМДІЛІГІ МЕН ҮНҚАЙЛЫЛЫҒЫ.....	6
Оспан Г., Озгелдинова Ж.	
НҰРА ӨЗЕҢІ АЛАБЫНЫҢ ТАБИГИ-ЛАНДШАФТТЫҚ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯСЫ.....	10
Байбатша Ә.Б., Маманов Е.Ж., Ибраев К.Ә., Тикембаев Б.А.	
АРҒАНАТЫ АУДАНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСЫ МЕН ГЕОДИНАМИКАСЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ РУДАБАҚЫЛАУШЫ СІЛТЕМЕЛЕРИ.....	13
Кабиев Е.С., Берденов Ж.Г., Джаналеева Г.М., Мендыбаев Е.Х.	
ЖАЙЫҚ ӨЗЕҢІНІ ҚАЗІРГІ АТЫРАУЫНЫҢ ТОПЫРАҚ ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ СИПАТТАМАСЫ	20
Тоқбергенова А.А., Акжигитова А.М.	
ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ДЕГРАДАЦИЯҒА ҰШЫРАҒАН ЖӘНЕ БҰЗЫЛҒАН ЖЕРЛЕРІН ГАЖ-ТЕХНОЛОГИЯСЫН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ КАРТОГРАФИЯЛАУ	26
Орынбаева Г.Б., Шокпарова Д.К., Бакирбаева П.А., Екейбаева Д.П.	
ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫ ҚАРМАҚШЫ АУДАНЫНЫҢ АГРОЛАНДШАФТТАР КАРТАСЫН ГАЖ ТЕХНОЛОГИЯСЫМЕН ҚҰРУ.....	32
Керімбай Б. С. Джаналеева К. М.	
ШАРЫН ӨЗЕҢІ АЛАБЫ ГЕОЖҮЙЕЛЕРІНІЦ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ҰЙЫМДАСТАРЫЛУНЫҢ БАСЫМ ФАКТОРЛАРЫ.....	37
Канжанова А. С., Раскалиев А. С.	
НАҚТЫ ЕГІНШІЛІК ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРМЕН ҚОЛДАNUДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРИ.....	45

Техникалық ғылымдар

Мылтықбаева Ж.К., Асанов М.К.	
ЗАЛАЛСЫЗДАНДЫРАТЫН ЗАТТЫ ZHUSAN MEGA -НИҢ ТИІМІДІЛІГІНЕ ЖӘНЕ ҚАУІПСІЗДІГІНЕ БАҒАЛАУ.....	53
Оразбаев А.Е., Тоқсанбай Ш.Б., Зубова О.А., Мейреков А.Т., Жунусова Э.А.	
ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫНАН АЛЫНГАН СОРБЕНТТЕРДІҢ СОРБЦИЯЛАУ МУМКІНДІГІ.....	59
Бердалиева Г.А., Қожабекова П.А., Маханова З.А., Байназарова И.К. Баймусаева А.Б.	
АҚПАРАТТЫҚ ҮДЕРІСТЕРДЕГІ ІЗДЕУ ПРОЦЕСТЕРІН МОДЕЛДЕУ	64
Джасипбекова Н.О., Ещенко Л.С., Исаева Ә.Н.	
ҚОРҒАСЫН ӨНДІРІСІНІЦ ӨНДІРІСТИК ҚАЛДЫҚТАРЫН ТАЗАЛАУДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ	68
Исембергенов Н.Т., Исакова А.Ж.	
ИНВЕРТОРЛЫҚ КЕРНЕУ СТАБИЛИЗАТОРЫН ЗЕРТТЕУ	73
Байкенжеева А.С., Мельдешов А.А., Имангалиева А.К.	
ЖОҒАРЫ БІЛІМ БЕРУ САЛАСЫНДАҒЫ ЕҢБЕК ҚОРҒАУ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ.....	78
Каирбеков Ж., Баяхметова Б.Б., Сабитова А.Н., Гайсина Б.С.	
«КАРАЖЫРА» КЕҢ ОРНЫ ТАС КӨМІРІНІЦ ЭКСТРАКЦИЯ ӨНІМДЕРІН САРАПТАУ	81
Богданов М.С., Бегімбетов Р.М., Сидорова Н.В.	
БЫЛҒАРЫ ЖӘНЕ ТЕРІ ӨНЕРКӨСПОРНЫНАН ШЫҚҚАН САРҚЫНДЫ СУ ҚАЛДЫҚТАРЫН ҚАЙТА ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУ ЖҮЙЕСІ.....	87
Зубова О.А., Таныбаева А.К., Абубакирова К.Д., Воронова Н.В.	
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДЕЙТІН ТЕРЕЗЕ ЖҮЙЕЛЕРІНЕ ШОЛУ	91
Калыбеков Т., Куюков Е., Мырзабаева А.Б.	
ӨСІМДІКТЕРДІҢ ӨСҮІ УШІН ЖАҒДАЙ ЖАСАУ МАҚСАТЫНДА ҮЙІНДІНІЦ РЕКУЛЬТИВАЦИЯЛАНАТЫН БЕТИНІЦ ҚАЛЫПТАСУЫН ЗЕРТТЕУ	97
Шәкірова Р.Е., Ермекбаева Ж.Ж.	
ҮШПАРАМЕТРЛІ ҚҰРЫЛЫМДЫ-ОРНЫҚТЫЛЫҚ КЕСКІН КЛАСЫНДАҒЫ БЕЙСЫЗЫҚТЫ ОБЪЕКТИЛІ ЖОҒАРЫ ПОТЕНЦИАЛДЫ РОБАСТЫҚ ОРНЫҚТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЗЕРТТЕУ	102

<i>Ташенова Д.Н., Бектемесов А.Т.</i>	
ЖОГАРФЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА МАМАНДАРДЫ ҚАШЫҚТЫҚТАН ДАЙЫНДАУҒА АРНАЛҒАН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМА ҚҰРУ	109
<i>Жақыпқызы Т., Бектібай Б. Ж., Баймаханов Ф. А.</i>	
САПА МЕНЕДЖМЕНТ ЖҮЙЕСІНІҢ ШІКІ АУДИТІ - САПАНЫ БАСҚАРУ ҚҰРАЛЫ.....	112
<i>Исаканова Ж.Е., Күйкабаева А.А.</i>	
ПЛАСТМАССАЛЫ ҚҰБЫРЛАРДЫ СЫНАУ НӘТИЖЕЛЕРИН СТАТИСТИКАЛЫҚ ӨҢДЕУ ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ҚАТТЫЛЫҚ ШАМАСЫНЫң СТАТИСТИКАЛЫҚ ӨҢДЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ.....	117
<i>Маңепура Е.А., Савинкин В.В., Мырзахметов Б.А.</i>	
ШТАНГАЛЫҚ ТЕРЕҢДІК СОРҒЫЛАРДЫҢ ІСТЕН ШЫҒУ СЕБЕПТЕРИН ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЖҰМЫС РЕСУРСЫН АРТТЫРУ ПЕРСПЕКТИВАСЫН ЗЕРТТЕУ.....	122
<i>Самигулина Г., Самигулина З.</i>	
ЖАҢА ДӘРІЛІК ПРЕПАРАТТАРДЫҢ КОМПЬЮТЕРЛІК МОЛЕКУЛАЛЫҚ ДИЗАЙНЫНА АРНАЛҒАН ЖАСАНДЫ ИММУНДЫ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ТҮРЛЕНДІРІЛГЕН АЛГОРИТМІНІҢ ЖӘНЕ МОДЕЛЬДІ-БАҒЫТТАЛҒАН ТӘСІЛДІҢ НЕГІЗІНДЕГІ ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУЛЕР ЖУРГІЗУДІҢ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІ.....	130
<i>Айдарова С., Исаева А., Шарипова А., Бектүрсын А., Мадыбекова Г.</i>	
МИКРО- ЖӘНЕ НАНОКОНТЕЙНЕРЛЕРДІҢ ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРЛЕРИН ЗЕРТТЕУ.....	135
<i>Икласова К.Е.</i>	
ЖОГАРЫ ОҚУ ОРНЫН БАСҚАРУДЫҢ КОГНИТИВТІ МОДЕЛІН ӘЗІРЛЕУ МӘСЕЛЕСІНЕ.....	140
<i>Басылқызы Д., Тажсенбай Н. Ж., Картаев А. Ж.</i>	
БЕДЕЛДІК ҚЫЗМЕТТЕР КӨМЕГІМЕН МОБИЛДІ ҚҰРЫЛҒЫ ҚАУПСІЗДІГІН ҚАМТАМАССЫЗ ЕТУ.....	143
<i>Козбагаров Р.А., Жұсінов К.А., Кекілбаев А.М., Есенғалиев М.Н.</i>	
БУЛЬДОЗЕРДІҢ ЖҰМЫСШЫ ЖАБДЫҒЫМЕН ӘР-ТҮРЛІ САНАТТАҒЫ ТОПЫРАҚТЫ ҚАЗУ ҮРДІСІНЕ КЕСУ БҮРҮШШИҢЫҢ ӘСЕРІ.....	146
<i>Калиева А.М., Күйкабаева А.А.</i>	
ДИОПТРИМЕТРЛЕРДІ СЕНИМДЕУ НӘТИЖЕЛЕРІНДЕГІ БЕЛГІСІЗДІГІНІҢ ЕСЕБІН ҚҰРУ.....	151
<i>Байкенжесеева А.С., Мельдешов А.А., Иманғалиева А.К.</i>	
ҚР ЭКОЛОГИЯЛЫҚ КОДЕКСІ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ БОЙЫНША ИС- ШАРАЛАР ЖӘНЕ ҚОРҒАУ ТАЛАПТАРЫ.....	156
<i>Рахимова Д.Р., Шормакова А.Н., Тұрганбаева Ә.О.</i>	
ҚАЗАҚ ТІЛІ УШИН ЭЛЕКТРОНДЫҚ РЕСУРСТАРДЫ ДАЙЫНДАУ.....	161
<i>Дүйсенов Н.Ж., Шыңжігіт Б.Б.</i>	
МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАРДЫ ҚҰРАСТАРЫУ ӘДІСТЕРІ МЕН ҮЛГІЛЕРИН ИСКЕ АСЫРУ САЛАСЫНДА БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАЛАРДЫ ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ ҚҰРАСТАРЫУ.....	166
<i>Ивель В.П., Иваницев А.А.</i>	
ЛАЗЕРДІҢ СПРЕЙ АРҚЫЛЫ ЖОНҒЫЛАУМЕН АЙНАЛЫСАТЫН МАШИНАҒА АРНАЛҒАН ҚОЗГАЛЫСТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ЖЕТИЛДІРУ	172
<i>Бияшев Р.Г., Капалова Н.А., Алгазы К.Т., Дюсенбаев Д.С., Хомпыш А.</i>	
ПСЕВДО-КЕЗДЕЙСОҚ ТІЗБЕК ГЕНЕРАТОРЫНЫң КРИПТОАНАЛИЗІ ЖӘНЕ ОНЫҢ МОДИФИКАЦИЯСЫ.....	179
<i>Бейсенбаев О.К., Иса А.Б., Омарбекова Л.Е., Есиркепова М., Исаева А.Б.</i>	
ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТІ СОРБЕНТТЕРДІ АЛУ, ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ МҰНАЙ ӨҢДЕУ ЗАУЫТТАРЫНДА КҮКІРТТІ СҮТЕКТЕН ТАЗАЛАУ ПРОЦЕСІНДЕ ҚОЛДАNU.....	185
<i>Исембергенов Н.Т., Абдикул Т.</i>	
КҮН ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯСЫНА АРНАЛҒАН ТРАНЗИСТОРЛЫҚ ИНВЕРТОРДЫ ЗЕРТТЕУ	194
<i>Бимұрат Ж.</i>	
ИНВЕСТИЦИЯЛАРДЫ БАСҚАРУДЫҢ АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІ.....	199
<i>Мурзахметова Ұ.А., Гудович М.И., Сабралиев Н.С.</i>	
ҚӨТЕРГІШ- ҚӨЛІК ЖӘНЕ МОНТАЖДАУ ЖҰМЫСТАРЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН ЖЕБЕЛІ КРАННЫң ТЕРБЕЛІС ПАРАМЕТРЛЕРИН ЗЕРТТЕУ.....	207
<i>Исмайлова М.Е., Оспанова Ш.С.</i>	
ТУРИСТИК ҚЫЗМЕТТІҢ САПАСЫН БАҒАЛАУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	212
<i>Токтасынова Н., Сулейменов Б., Болеева Л.</i>	
АГЛОМЕРАЦИЯ ПРОЦЕСІН МОДЕЛЬДЕУДІҢ НЕГІЗГІ БАҒЫТТАРЫ	218
<i>Хамада М.А., Омар Ә., Григорьев А., Карипбаева Н., Иржанов Ж.</i>	
ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ АТ-ИНДУСТРИЯНЫң САПАСЫН ЖАҚСАРТУ УШИН ПРОГРАММАЛЫҚ ҚАМСЫЗДАНДЫРУҒА ГИБРИДТІ ТӘСІЛДЕРДІ ТАЛДАУ.....	223
<i>Унаспеков Б.А., Сабденов К.О.</i>	
КӨП ҚАБАТТЫ ФИМАРАТТАРДЫҢ ЖЫЛУДЫ ТҮТІНУ РЕЖИМДЕРІН ЗЕРТТЕУ	230

Қазбек Н.С., Данлыбаева А.К., Сариеva A.K.	235
ЖЫЛУ ЭЛЕКТРСТАНЦИЯЛАРЫНДАҒЫ СУ ДАЯРЛАУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРИН БАҚЫЛАУДЫ ЖӘНЕ БАСҚАРУДЫ ЗЕРТТЕУ	
Ким Г.А., Демьяненко А.В.	241
ӨСІМДІКТЕРДІ ӨНДІРУ ПРОЦЕССІН МОДЕЛЬДЕУ	
Есенгалиева Ж., Калбаева Ж., Касымова А., Бекен М., Нурхан А.	248
ИЕРАРХИЯЛЫҚ ТАЛДАУ ӘДІСІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН БАСҚАРУШЫЛЫҚ ЖӘНЕ ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ ШЕШІМДЕРДІ ҚОЛДАУ МЕН ҚАБЫЛДАУҒА АРНАЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕНІ ӘЗІРЛЕУ	
Сайлаугазы Е.А., Мусатаева И.С.	248
МАМАННЫң ТІЛДІК ҚҰЗІРЕТТІЛГЕН АРТТЫРУДАҒЫ МОБИЛЬДІ ҚОСЫМША	
Нұрмұқан А., Алдияров А., Соколов Д., Рамос М.	255
КОНДЕНСАЦИЯ КҮЙЛЕРІНІҢ ФРЕОН 134A КРИОВАКУУМДЫҚ ҚҰБЫРЫШЫҚТАРЫНДАҒЫ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРИНЕ ТИЕТІН ӘСЕРІ	
Канажсанов А., Оразбаева А.	259
«АВТОБУС ЕДЕНІНЕ АРНАЛҒАН ЖЕЛІМДЕЛГЕН КОРРИГИРЛЕНГЕН СЭНДВИЧ ПАНЕЛЬДЕРДІҢ БЕРІКТІК СИПАТТАМАЛАРЫН САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ»	
Басшықызы Д., Тажсенбай Н. Ж., Картаев А. Ж.	264
БЕДЕЛДІК ҚЫЗМЕТТЕР КӨМЕГІМЕН МОБИЛДІ ҚҰРЫЛҒЫ ҚАУПСІЗДІГІН ҚАМТАМАССЫЗ ЕТУ	
Кудайкулов А.К., Ташев А.А., Аришидинова М.Т., Бегалиева К.Б., Аскарова А.	273
АЙНЫМАЛЫ ҚӨЛДЕНЕҢ ҚИМАДАҒЫ СЫРЫҚТА ЖЕРГІЛІКТІ ЖЫЛУ АЛМАСУДЫ ЕСЕПКЕ АЛУ ӘДІСІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ	
Рахимжанова А.Ж., Ибраев Г.Е.	276
ҚУЫСЫ ЖАРТАЛАЙ СІЙІҚПЕН ТОЛТЫРЫЛҒАН, СЕРПІМДІ ФУНДАМЕНТТЕ ОРНАТЫЛҒАН ТЕНГЕРІЛМЕГЕН ЦЕНТРИФУГАНЫҢ ОЗІНДІК ТЕРБЕЛІСІН ЗЕРТТЕУ	
Чинарова Э.Р., Умирзакова Г.А.	283
ҰНДЫ КОНДИТЕРЛІК ӨНІМДЕРІ ӨНДІРІСІ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА РАПС ТҮҚЫМДАРЫНЫң ЖМЫХЫН ЗЕРТТЕУ	
Кемельбекова Ж.С., Ибрагимов О.М., Абдибаева К.Д.	291
БІР ӨЛШЕМДІ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕ СЫЗЫҚТЫҚ ЖЫЛУ ӨТКІЗГІШТІК ЕСЕБІН САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ	
Кемельбекова Ж.С., Темір Ж.У., Қожабекова А.Е.	296
МУЛЬТИСЕРВИСТІК ЖЕЛПЛЕРДІҢ МӘЛІМЕТТЕРДІ ТАСЫМАЛДАУ ҚАБІЛЕТТІЛІГІ	
Мырзабеков О., Құттыбаева А.Е., Жұмаханова Да.А.	302
ЗАМАНАУИ БАЙЛАНЫС ЖЕЛЕСІН ҰЙЫМДАСТАЫРУ	
Бримжанова С.С., Атанов С.К., Гагарина Л.Г., Ташатов Н.Н.	306
ШИНГЛ АЛГОРИТМІ - БҮЛ АНЫҚ ЖОЛДЫ САЛЫСТАРЫУ ӘДІСІ	
Кантуреева М.А., Мурzin Ф.А., Успанова А.Н.	311
ҚӨЛІК ЖҮЙЕСІ: ТҮРАҚТЫ ҚЫЛЫСТАРЫМЕН ЖӘНЕ ОҚУ ҚЫЛЫСТАРЫМЕН (Q-LEARNING)	
Ибатов М.К., Яворский В.В., Утенбергенов И.Т., Чванова А.О.	317
ЦИФРЛАНДЫРУ НЕГІЗІНДЕ ҚАЗАҚСТАН ҚАЛАЛАРЫНДАҒЫ ҚОЗҒАЛЫСТАРДЫ ҰЙЫМДАСТАРЫУ ЖҮЙЕСІН ЖЕТИЛДІРУ МӘСЕЛЕЛЕРЕІ	
Бондарь И. С., Алдекеева Да. Т.	320
ТЕМІР ЖОЛ ӨТПЕЛЕРІНІҢ ТЕРБЕЛІС ФОРМАЛАРЫН ЕСЕПТЕУ	
Бакешева А.Т., Иргибаев Т.И.	325
МАГИСТРАЛЬДЫҚ ГАЗ ҚҰБЫРЛАРЫНДА ШЫҒЫНДЫ ЖОЮ ТӘСІЛДЕРІ	
Күмеков С.Е., Саитова Н.К.	330
ЭНЕРГИЯНЫң ҰЗІЛІССІЗ СПЕКТРІНДЕГІ ҚОСЫМША ҚОЗДЫРЫЛҒАН КҮЙЛЕРДІҢ ТАРАЛУЫ	
Козбагаров Р.А., Жуманов М.А., Байжуманов К.Д., Калиев Е.Б.	334
АВТОӨЗІТӨКШІСІНДЕ ДӘҢГЕЛЕКТІ БӘСЕНДЕТКІШІНДЕГІ САТЕЛИТКЕ АРНАЛҒАН БӨЛУ РЕСУРСТАРЫНЫң ЖӘНЕ ЗАНДЫЛЫҚТАР КӨРСЕТКІШТЕРІН БЕКІТУ	
Абдреисова С.Б., Б.К. Алияров, Бахтаев Ш.А., Мухитдинов Да.Н.	337
КОРОНДЫ РАЗРЯДТАҒЫ ОЗОНАТОРЛАРДА ҚҰРЫЛЫМДЫ ЭФФЕКТИВТІ ПАЙДАЛАНУ КОЭФФИЦИЕНТИН ЕСЕПТЕУ	
Каримова А.А., Керімбаев Н.Н., Бейсов Н.К.	342
ВИРТУАЛДЫ ОРТАДА ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПЛАТФОРМА ЖАСАУ	
Коктал О.А., Баймаханов Г.А.	347
ҚӘСПОРЫННЫң САПА МЕНЕДЖМЕНТІ ЖҮЙЕСІН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ТИМДІЛІГІ	

<i>Картбаев Т.С., Маликова Ф.Ә., Досжанова А.А., Тоқтасын М.А.</i>	
ТӘҮЕКЕЛ ЖАҒДАЙДА ЖОБАЛАРДЫ БАСҚАРУДЫҢ ТҰЖЫРЫМДАМАЛЫҚ МОДЕЛІ.....	357
<i>Болғенова С., Жакыпқызы Т., Шортанбаева Ж.</i>	
ҮНЕМДІ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ЕҢГІЗУ ТӘЖІРИБЕСІ ТУРАЛЫ.....	360
<i>Крылова Е.М., Казанбаева А.С.</i>	
ТЕСТИЛЕНУШЛЕРДІҢ БІЛМ ДЕҢГЕЙІН БАҒАЛАУ ӘДІСТЕРІН ӘЗІРЛЕУ МӘСЕЛЕСІ ТУРАЛЫ	366
<i>Балтаев Т.А., Кушалиев Д.К., Ерманова Б.А.</i>	
ДӘҢГЕЛЕК ПЛАСТИНА ТӘРІЗДІ СЕРПІМДІ СЕЗІМТАЛ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ БОЙИНДА ҚАЛДЫҚ КЕРНЕУ БОЛҒАН ЖАҒДАЙДА ОНДАҒЫ ҚАЛДЫҚ ДЕФОРМАЦИЯНЫ ЕСЕПТЕУ	372
<i>Балтаев Т.А., Кушалиев Д.К., Ерманова Б.А.</i>	
СЕРПІМДІ СЕЗІМТАЛ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ УЛЬТРАДЫбыстық ТҰРАҚТАНДЫРУ ПРОЦЕСІ КЕЗІНДЕГІ ТЕРБЕЛУ АМПЛИТУДАСЫН ӨЛШЕУ ӘДІСТЕРІ.....	378
<i>Альчинбаева О.З., Тулентаева Г.С., Алыров Н.</i>	
ҚАЛАЛЫҚ АВТОБУСТАҒЫ ЖОЛАУШЫЛАР АҒЫНЫНЫң СТАТИСТИКАЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕРІН АНЫҚТАУДЫҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ.....	383
<i>Сейден Ә.Б.</i>	
МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫНДА ҚАБАТ ҚЫСЫМЫН ҰСТАП ТҰРУФА АРНАЛҒАН ҚАЛҚЫМАЛЫ ҚАТТЫ БӨЛШЕКТЕРДЕН СУДЫ ТЕРЕҢ ТАЗАРТУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ЖЕТИЛДІРУ	387
<i>Ахмадзай М.Б., Сидорова Н.В.</i>	
БЕТОНДЫ ТЫҒЫЗДАУ	392
<i>Назирова А.Б., Абдолдина Ф.Н., Дубовенко Ю.И., Умирова Г.К.</i>	
МҰНАЙ-ГАЗ КЕН ОРЫНДАРЫНЫң ЖЕР ҚОЙНАУЫ ЖАЙ-КҮЙІНІГ ГРАВИМЕТРИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГІ ДЕРЕКТЕРІН ТАЛДАУ ҮШІН КҮЙДІРУДІ ИМИТАЦИЯЛАУ ӘДІСІН ҚОЛДАНУ	397
<i>Бегімбетов Р.М., Богданов М.С., Сидорова Н.В.</i>	
САРҚЫНДЫ СУ ҚҰРАМЫНДАҒЫ МҰНАЙ ҚАЛДЫҚТАРЫН МЕМБРАНАЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ КОМЕГІМЕН ҚАЙТА ТАЗАЛАУ ӘДІСІН ЗЕРТТЕУ	405
<i>Ұзақов Я.М., Таева А.М., Мақанғали Қ.Қ., Тоқышева Г.М.</i>	
ТҮЙЕ ЕТИ ЖӘНЕ СИЫР ЕТИНЕҢ ҰСТАЛЫП-ПІСІРІЛГЕН ЕТ ӨНІМДЕРІН ӨНДІРІСІНДЕ ШЫРҒАНАҚ ҰНТАҒЫНЫң ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ	408
<i>Ұзақов Я.М., Таева А.М., Мақанғали Қ.Қ., Тоқышева Г.М.</i>	
"ТҮЙЕ ЕТИНЕҢ БҮҚТЫРЫЛҒАН ЕТ" ЕТ КОНСЕРВІЛЕРІН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ	416
<i>Абжанова Ш.А., Абильмажиснова Н.К., Джетпісбаева Б.Ш., Матибаева А.И., Ахмет Т.Т.</i>	
БАЛЫҚ ЕТИНЕҢ ЖАСАЛАТЫН ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТИЛДІРУ	421
<i>Каюрова М.С., Рскелдиев Б.А., Узаков Я.М., Матибаева А.И.</i>	
ЖЫЛҚЫ ЕТИНІН БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ	426
<i>Калыбеков Т., Куюков Е., Мырзабаева А.Б.</i>	
ӨСІМДІКТЕРДІҢ ӨСҮІ ҮШІН ЖАҒДАЙ ЖАСАУ МАҚСАТЫНДА ҮЙІНДІНІң РЕКУЛЬТИВАЦИЯЛАНАТЫН БЕТИНІң ҚАЛЫПТАСУЫН ЗЕРТТЕУ	430
<i>Ильмалиев Ж.Б., Омурбекова К.Р., А.Р. Нязов</i>	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ МЕШІК НЫСАНДАРЫН КОММЕРЦИАЛАНДЫРУ: ЛИЦЕНЗИЯЛЫҚ КЕЛІСІМ-ШАРТТАР	435
<i>Жеткенбай Л., Шәрілбай А.Ә., Елибаева Г.К., Мұжанова А.С., Ергеш Б.Ж.</i>	
ҚАЗАҚ ЖӘНЕ ТҮРІК ТІЛДЕРІНІң ЗАТ ЕСІМІНІң ОНТОЛОГИЯЛЫҚ МОДЕЛІ.....	439
<i>Цхе В.К., Мухамедов Н.Е., Саков М.К., Пахниң А.В., Мурзагалиева А.А.</i>	
ИГР ЗЕРТТЕУ РЕАКТОРЫНДА МОДЕЛДІ ЖБЖ СЫНАУ КЕЗІНДЕГІ АМПУЛДЫҚ СӘУЛЕЛЕНДІРГІШ ҚҰРЫЛҒЫНЫң ЖЫЛУЛЫҚ КҮЙІ.....	445
<i>Сырманова К.К., Агабекова А.Б., Боташев Е.Т., Тилеуов Е., Калдыбекова Ж.Б., Байжанова Ш.Б.</i>	
ОТАНДЫҚ МҰНАЙ БИТУМДАРЫ НЕГІЗІНДЕ ЛАКБОЯУ МАТЕРИАЛДАРЫНЫң ФИЗИКА- МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ	451
<i>Әкімбек А.Е., Смайллов Н.К., Жамангарин Д.С., Жетпісбаева А.Т.</i>	
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ САЛАСЫНДА ОПТИКАЛЫҚ ТАЛШЫҚТЫ ПАЙДАЛАНУ ЖӘНЕ БРЭГГ ТОРЫ НЕГІЗІНДЕ МОДЕЛІН ҚҰРУ	455
<i>Заурбек А., Джурунтаев Д.З.</i>	
ЦИФРЛЫҚ ШУ ГЕНЕРАТОРЫ.....	460
<i>Баймаханов Г.А., Ахмет Д.Н., Хайрошева С.Б.</i>	
САПА МЕНЕДЖМЕНТІН ЖЕТИЛДІРУ ТУРАЛЫ.....	464

<i>Иманбаева М.Ж., Абдураимова Б.К.</i>	
МУМКІНДІГІ ШЕКТЕУЛІ МАМАНДАР ҮШІН ВАКАНСИЯНЫ АНЫҚТАУФА АРНАЛҒАН ІЗДЕУ РОБОТОЫН ЖОБАЛАУЖӘНЕҚҮРУ	468
<i>Альчинбаева О.З., Тулентаева Г.С., Алымов Н.</i>	
ҚАЛАЛЫҚ ЖОЛАУШЫЛАР КӨЛГІНДЕГІ ЖОЛАУШЫЛАР АҒЫНЫН ARDUINO ПЛАТФОРМАСЫ НЕГІЗІНДЕ АНЫҚТАУДЫҢ КЕШЕНИН ЖАСАУ МӘСЕЛЕЛЕРИ.....	475
<i>Айгаскаева Т., Мухтарова М. Н.</i>	
ӨНІМНІН ӨМІРЛІК ЦИКЛІНІң САПАСЫН БАСҚАРУФА CALS-ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ЕҢГІЗУ	481
<i>Аубекерова Ж.А.</i>	
ГАЗ ҚОСПАЛАРЫН ӨНДІРІСТІ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ	487
<i>Жетеписбаев К. У., Кумеков С. Е., Нурул Райхан Мухамед</i>	
NI _{0.5} ZN _{0.5} FE ₂ O ₄ НАНОМАТЕРИАЛДАРМЕН BI _{1.6} PB _{0.4} SR ₂ CA ₂ CU ₃ O ₁₀ СЫНАМАНЫҢ АЙНЫМАЛЫ ТОКҚА СЕЗІМТАЛДЫҒЫ ЖӘНЕ КРИТИКАЛЫҚ ТОКТЫҢ ТЫҒЫЗДЫҒЫ.....	493
<i>Жантасов К.Т., Исламов Б.А., Досалиев К.С., Лавров Б.А.</i>	
"ЖАМБ-70" МИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫ ӨНДІРУ КЕЗІНДЕГІ ӨНДІРІСТІК ЖАҒДАЙДАҒЫ ТІРШІЛІК ӘРЕКЕТІНІҢ ҚАУІПСІЗДІГІНЕ ЖӘНЕ ТЕХНОГЕНДІК ТӘУЕКЕЛДЕРГЕ ӘСЕР ЕТЕТИН ФАКТОРЛАР	499
<i>Есентаева А.А., Надиров К.С., Жантасов М.К., Надиров Р.К., Нифонтов Ю.А., Орынбасаров А.К.</i>	
МҰНАЙҚҰБЫРЛАРЫНА АРНАЛҒАН КОРРОЗИЯҒА ҚАРСЫ ЖАБЫНДЫ ӘЗІРЛЕУ.....	504
<i>Голубев В.Г., Надиров К.С., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Надирова Ж.К.</i>	
Орынбасаров А.К., Солтанов Р., Боташев Е.Т.	
ҚЫНДАТЫЛҒАН ПРОФИЛЬДІ ҮҢҚЫМАНЫ БҮРҒЫЛАУ ҮШІН БҮРҒЫЛАУ ШАЮ СҮЙІҒЫН ӘЗІРЛЕУ.....	512
<i>Байсеркенов М. Н.</i>	
БІРТҮТАС ЖЫЛДАМДЫҚТЫ GPS ҚАБЫЛДАҒЫШТЫҢ ҚАБЫЛДАУ ЖОЛЫНЫҢ ШУ ТҮРАҚТЫ ТҮРАҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ	516
<i>Кенжесөзев Б.К., Суркова Т.Ю., Есімова Д.М., Аманжолова Л.У., Ақчұлақова С.Т.</i>	
СИРЕККЕЗДЕСЕТІН ЭЛЕМЕНТТЕРДІ БӨЛІП АЛУ ҮШІН ӨНІМДІ ЕРТІНДІЛЕРДІ ДАЙЫНДАУ	520

Физика-математика ғылымдары

<i>Бердышев А.С., Блиева Д.Н.</i>	
КЕҮЕКІСЕРПІМДІЛІК ТЕНДЕУЛЕРІНІҢ ДИНАМИКАЛЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ПІШНІҢ ЗЕРТТЕНДІҢ БІР ТӘСІЛ.....	527
<i>Кенжесова А., Асылбекұлы А., Жакебаев Д.</i>	
ТУРБУЛЕНТТІ АҒЫНДЫ РОТОРЛЫҚ РЕАКТОРДА САНДЫҚ МОДЕЛЬДЕУ.....	533
<i>Уалиханов Р.Е., Кедрук Е.Ю., Гриценко Л.В., Чичеро Дж., Абдуллин Х.А.</i>	
НАНОҚҰРЫЛЫМДЫ ЦИНК ОКСИДІНІҢ ФОТОКАТАЛИТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ.....	542
<i>Сагидулла Е.Б.</i>	
СҮРАҚҚА ЖАУАП БЕРУ ЖҮЙЕСІНЕ АРНАЛҒАН ГИБРИДТІ АЛГОРИТМІН ЖУЗЕГЕ АСЫРУ...	548
<i>Калменова Г.Б., Балакаева Г.Т.</i>	
МҰНАЙ ҚАЛДЫҚТАРЫН ӨНДЕУДІҢ МОДЕЛІН ЖАСАУ.....	551
<i>Ибраев А.Т.</i>	
ҮШ ӨЛШЕМДІ ГИПЕРКОМПЛЕКСТІК САНДАРДЫ ҚҰРАСТАРЫУ.....	555
<i>Мукушев Б.А., Прмантаева Б.</i>	
ПЕРИОДТЫ ЭЛЕКТРЛІК СИГНАЛДАРДЫ САНДЫҚ ӘДІСТЕР КӨМЕГІМЕН СПЕКТРЛІК ТАЛДАУ.....	563
<i>Муканова Б.Г., Посьыпкин М.А., Ахметжанов М.А., Азимова Д. Н.</i>	
БІРҚАЛЫПСЫЗ ЖАБУ АЛГОРИТМЫНЫҢ САНДЫҚ ІСКЕ АСЫРУ	567
<i>Жаугашева С.А., Сайдуллаева Г.Г., Нурбакова Г.С., Имангалиева Ә.И.</i>	
ЖӘНЕ АТОМДАРЫНЫҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ СПЕКТРІН АНЫҚТАУ.....	571
<i>Имангазиева Г.Б., Оразбаев Б.Б., Курмангазиева Л.Т., Казиева А.Б., Аманбаева Ж.Ш.</i>	
БАЯУ КОКСТЕУ ҚОНДЫРҒЫСЫ РЕАКТОРЛАРЫНЫҢ АЙҚЫН ЕМЕС БАСТАПҚЫ АҚПАРАТТЫ ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІН ҚҰРУ	580
<i>Айтжанов С.Е., Жанузакова Д.Т.</i>	
ПАРАБОЛАЛЫҚ ТЕНДЕУІ ҮШІН ҚОЙЫЛҒАН КЕРІ ЕСЕПТІҢ ШЕШІМІНІҢ ҚИРАУЫ.....	586
<i>Тұрысбекова Ү.К.</i>	
ОРТОГОНАЛ МАТРИЦАЛАРДЫ АНАЛИТИКАЛЫҚ ҚҰРУ ТУРАЛЫ.....	593

Горькаева Е.Ю., Демьяненко А.В.

SMART GRID ТЕХНОЛОГИЯНЫҢ НЕГІЗІНДЕ АВТОМАТТЫ ЖИЛІКТІ ЖЕҢІЛДЕТУ АЛГОРИТМДЕРДІ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ ҮШІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ МЕН МУЛЬТИАГЕНТТІ ЖҮЙЕЛЕРДІ ҚОЛДАНУ	600
<i>Самигулина Г.А., Масимканова Ж.А.</i>	
МУЛЬТИАГЕНТТІК SMART-ЖҮЙЕ ҮШІН КООПЕРАТИВТІК ҮЙІР АЛГОРИТМІНІҢ НЕГІЗІНДЕ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАПТАМА ҚҰРЫ	605
<i>Дүйсенбаев Д.С., Алгазы К.Т., Турусбекова Б.С., Сматова Г.Д.</i>	
ПОЗИЦИОНДЫ ЕМЕС ПОЛИНОМДЫҚ САНДАР ЖҮЙЕЛЕРІНЕ НЕГІЗДЕЛГЕН СИММЕТРИЯЛЫҚ БЛОКТЫҚ АЛГОРИТМІН МОДИФИКАЦИЯЛАУ	610

Химия-металлургия ғылымдары

Жолдасбай Е.Е., Досмұхамедов Н.Қ., Ахмеджан Ж.С.

ШАХТАЛЫҚ ҚЫСҚАРТЫП БАЛҚЫТУ ПРОЦЕСІНІҢ ТЕХНИКА-ЭКОНОМИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ МӘСЕЛЕСІНЕ	616
<i>Джакипбекова Н.О., Ещенко Л.С., Исаева Ә.Н., Исаева А.Б.</i>	
МОДИФИЦИРЛЕНГЕН ПОЛИМЕРЛІК РЕАГЕНТТЕРІН ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ, КОЛЛОИДТЫ-МЕХАНИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ	622
<i>Усипбекова Е.Ж., Сейлханова Г.А., Курбатов А.П., Аскарова Г.С., Салхай А.Қ.</i>	
ИОНДЫҚ ӨТКІЗГІШТІГІ ЖОҒАРЫ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ ПОЛИМЕРЛІ ЭЛЕКТРОЛИТТЕР	628
<i>Бейсенбаев О.К., Иса А.Б., Омарбекова Л.Е., Есиркепова М., Исаева А.Б.</i>	
КҮКІРТТІ СУТЕКТІ ГАЗДАРДЫ ТАЗАЛАУДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТИ СОРБЕНТТЕРДІ АЛУ ЖӘНЕ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ	635
<i>Михайлова С.Л., Приходько О.Ю., Мухаметкаримов Е.С., Даутхан К., Досеке У.А.</i>	
А-с:h<ag+tiO ₂ > НАНОКОМПОЗИТТІ ҚАБЫҚШАЛАРДЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫНА ЖАСЫТУДЫҢ ӘСЕРІ	640
<i>Пузикова Д.С., Дергачева М.Б., Хусурова Г.М.</i>	
SPINCOATING ӘДІСІМЕН ҚАПТАЛҒАН CuBi ₂ O ₄ ЖАРТЫЛАЙ ӨТКІЗГІШ ҚАБЫҚШАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ	645
<i>Ниязбекова А.Б., Шакиров Т.А.</i>	
БЕТТІК АКТИВТІ ЗАТТАРДЫҢ ҚАТЫСУЫМЕН СЫЗЫҚТЫҚ ЖӘНЕ ЦИКЛДЫҚ ФОСФАТТАРДЫҢ ИНГИБИТОРЛЫҚ ҚАБІЛЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ	652
<i>Арыстанова С.Д., Бекбулатова Г.А., Пошаева Г.С., Сабит А.Е.</i>	
ФОСФОР ШЛАМДАРЫН ҚАЙТА ӨҢДЕУДІҢ ҚАЗІРГІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ	656
<i>Арыстанова С.Д., Алишынбаев О.А., Жумадилова Ж.Т., Исадекова С.А.</i>	
ВЕРМИКУЛІТТЕРДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ФОСФОР ШЛАМЫНАН ФОСФОРДЫ БӨЛІП АЛУ ҮРДІСІНІҢ КИНЕТИКАЛЫҚ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ	663
<i>Арыстанова С.Д., Курбанбаева С.Н., Икрамова Э.З.</i>	
ФОСФОР ШЛАМЫНАН ФОСФОРДЫ БӨЛІП АЛУ ҮШІН АЛЮМОСИЛИКАТТЫ СОРБЕНТТЕР ҮРДІСІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ	667
<i>Әбдірашит А.М., Келаманов Б.С., Жұмагалиев Е.Ұ., Абілберікова А.А., Тұрганбай Ж.А.</i>	
КЕШЕНДІ ҚОРЫТПАМЕН ОТТЕКСІЗДЕНДІРІЛГЕН БОЛАТТЫҢ МЕТАЛЛОГРАФИЯЛЫҚ ТАЛДАУЫ	674
<i>Келаманов Б.С., Жұмагалиев Е.Ұ., Самуров Е.К., Ақуов А.М., Алдияр М.Қ.</i>	
Ti-Fe-Zr-AL ЖҮЙЕСІН ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ-ДИАГРАММАЛЫҚ ТАЛДАУ	678
<i>Мылтықбаева Ж.К., Кажденбек А.О., Сайлауова Ж.М.</i>	
ДИЗЕЛЬ ОТЫНДАРЫН ТОТЫҚТЫРУ АРҚЫЛЫ ДЕСУЛФИРЛЕУ	684
<i>Жетпісбаев К.Ұ., Күмеков С. Е.</i>	
CO _{0.5} ZN _{0.5} FE ₂ O ₄ НАНОҚОСПАСЫНАН ТҮРАТЫН ЖТАӨ МАТЕРИАЛДАРЫН АЛУ	690
<i>Досмұхамедов Н.Қ., Жолдасбай Е.Е., Омарова С.А.</i>	
ТОТЫҚСЫЗДАНДЫРҒЫШ ҚАТЫСА ХРОМИТ ҚҰРАМДЫ ШЛАМДЫ СУЛЬФАТТАНДЫРЫП КҮЙДІРУ ТЕРМОДИНАМИКАСЫ	693
<i>Шаутенов М.Р., Перегудов В.В., Третьяков А.В., Акказина Н.Т.</i>	
КӨМІРДІҢ АЛТЫНДЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ОЛ ӨНІМДЕРДІҢ ЖАНУ МӘСЕЛЕЛЕРІ	699
<i>Есмаганбетова А.Б., Даутканова Д.Р., Дүйсенбекова О.О., Мыржықбаева А.Д.</i>	
ЕЛДІ-МЕКЕНДЕРДІ ДАМЫТУДАҒЫ БАСҚАРУ ШЕШІМДЕРІНІҢ САПАСЫН АРТТЫРУ	705

СОДЕРЖАНИЕ

Науки о Земле

Данлыбаева А.К., Сариеva A.K., Бозаева А.Г., Нурсейт С.Т.	
«ЗЕЛЕНАЯ ЭКОНОМИКА» КАК БЕЗОТХОДНОЕ ПРОИЗВОДСТВО НА СЛУЖБЕ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА.....	3
Абдықадыров А.А., Сырымбетова А.Б.	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ И УДОБСТВО КОРОННОГО РАЗРЯДА ОЗОНИРОВАНИЯ ПРИ ОЧИСТКЕ ВОДЫ В КАЗАХСТАНЕ	6
Оспан Г., Озгелдинова Ж.	
ПРИРОДНО-ЛАНДШАФТНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ БАССЕЙНА РЕКИ НУРА.....	10
Байбатша А.Б., Маманов Е.Ж., Ибраев К.О., Тикембаев Б.А.	
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ГЕОДИНАМИКА РАЙОНА АРГАНАТЫ И ЕГО РУДОКОНТРОЛИРУЮЩИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ.....	13
Кабиев Е.С., Берденов Ж.Г., Джсаналеева Г.М., Мендыбаев Е.Х.	
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СОВРЕМЕННОЙ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ЖАЙЫК (УРАЛ).....	20
Тоқбергенова А.А., Акжигитова А.М.	
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ НАРУШЕННЫХ И ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ.....	26
Орынбаева Г.Б., Шоқпарова Д.К., Бакирбаева П.А., Екейбаева Д.П.	
СОЗДАНИЕ КАРТЫ АГРОЛАНДШАФТОВ КАРМАКШИНСКОГО РАЙОНА КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ГИС – ТЕХНОЛОГИЙ.....	32
Керімбай Б. С., Джсаналеева К. М.	
ДОМИНИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГЕОСИСТЕМ БАССЕЙНА РЕКИ ШАРЫН.....	37
Канжанова А. С., Раскалиев А. С.	
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....	45

Технические науки

Мылтықбаева Ж.К., Асанов М.К.	
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА «ZHUSAN MEGA».....	53
Оразбаев А.Е., Токсанбай Ш.Б., Зубова О.А., Мейрбеков А.Т., Жунусова Э.А.	
СОРБЦИОННАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ СОРБЕНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ.....	59
Бердалиева Г.А., Қожабекова П.А., Маханова З.А., Байназарова И.К., Баймусаева А.Б.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОИСКОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ИНФОРМАЦИОННЫХ МАССИВАХ.....	64
Джасакипекова Н.О., Ещенко Л.С., Исаева Э.Н.	
ЭКОЛОГО - ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ПРОМСТОКОВ СВИНЦОВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	68
Исембергенов Н.Т., Исакова А.Ж.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ИНВЕРТОРНОГО СТАБИЛИЗАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ.....	73
Байкенжеева А.С., Мельдешов А.А., Имангалиева А.К.	
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ.....	78
Каирбеков Ж., Баяхметова Б.Б., Сабитова А.Н., Гайсина Б.С.	
АНАЛИЗ ПРОДУКТОВ ЭКСТРАКЦИИ КАМЕННЫХ УГЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КАРАЖЫРА»	81
Богданов М.С., Бегімбетов Р.М., Сидорова Н.В.	
СИСТЕМЫ РЕКУПЕРАЦИИ ОТРАБОТАННОГО ДУБИЛЬНОГО РАСТВОРА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОИЗВОДСТВА КОЖИ И МЕХА.....	87
Зубова О.А., Таныбаева А.К., Абубакирова К.Д., Воронова Н.В.	
ОБЗОР ИННОВАЦИОННЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ОКОННЫХ СИСТЕМ.....	91
Калыбеков Т., Куюков Е., Мырзабаева А.Б.	
ИЗУЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ РЕКУЛЬТИВИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТВАЛА С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ УСЛОВИЙ ДЛЯ РОСТА РАСТЕНИЙ.....	97

<i>Шакирова Р.Е., Ермекбаева Ж.Ж.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ПОВЫШЕННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ РОБАСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ В КЛАССЕ ОДНО ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СТРУКТУРНО-УСТОЙЧИВЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	102
<i>Ташенова Д.Н., Бектемесов А.Т.</i>	
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ.....	109
<i>Жакыпкызы Т., Бектибай Б. Ж., Баймаханов Г. А.</i>	
ВНУТРЕННИЙ АУДИТ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА - ИНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА.....	112
<i>Исаканова Ж., Куйкабаева А.А.</i>	
МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ПЛАСТМАSSОВЫХ ТРУБ РЕЗУЛЬТАТЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВЕЛИЧИНЫ ТВЕРДОСТИ.....	117
<i>Мацепура Е.А., Савинкин В.В., Мырзахметов Б.А.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ОТКАЗОВ ШТАНГОВЫХ ГЛУБИННЫХ НАСОСОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА ИХ РАБОТЫ	122
<i>Самигулина Г., Самигулина З.</i>	
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА И МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА ИСКУССТВЕННЫХ ИММУННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОЛЕКУЛЯРНОГО ДИЗАЙНА НОВЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ.....	130
<i>Айдарова С., Исаева А., Шарипова А., Бектурсын А., Мадыбекова Г.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ МИКРО- И НАНОКОНТЕЙНЕРОВ	135
<i>Икласова К.Е.</i>	
К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ КOGНИТИВНОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ.....	140
<i>Басыкызы Д., Таженбай Н. Ж., Картаев А. Ж.</i>	
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ И СЕТЯХ НА ОСНОВЕ СЛУЖБЫ РЕПУТАЦИИ.....	143
<i>Козбагаров Р.А., Жусупов К.А., Кекилбаев А.М., Есенгалиев М.Н.</i>	
ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСКАВАЦИОННЫХ МАШИН С ИНЕРЦИОННЫМ РОТОРОМ.....	146
<i>Калиева А.М., Куйкабаева А.А.</i>	
СОСТАВЛЕНИЕ РАСЧЕТА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В РЕЗУЛЬТАТАХ УБУЖДЕНИЯ ДИОПТРИМЕТРОВ.....	151
<i>Байкенжеева А.С., Мельдешов А.А., Имангалиева А.К.</i>	
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОДЕКС РК И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	156
<i>Рахимова Д.Р., Шормакова А.Н., Тұрғанбаева Ә.О.</i>	
РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА.....	161
<i>Дүйсенов Н.Ж., Шынжігіт Б.Б.</i>	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ.....	166
<i>Ивель В.П., Иваницев А.А.</i>	
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ СТАНКА, ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПОВЕРХНОСТЬ ЛАЗЕРНЫМ НАПЫЛЕНИЕМ.....	172
<i>Бияшев Р.Г., Капалова Н.А., Алгазы К.Т., Дюсенбаев Д.С., Хомыш А.</i>	
КРИПТОАНАЛИЗ ГЕНЕРАТОРА ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ И ЕЕ МОДИФИКАЦИЯ.....	179
<i>Бейсенбаев О.К., Иса А.Б., Омарбекова Л.Е., Есиркепова М., Исаева А.Б.</i>	
ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ СОРБЕНТОВ, ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ ОТ СЕРОВОДОРОДОВ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДАХ.....	185
<i>Исембергенов Н.Т., Абдикул Т.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНЗИСТОРНОГО ИНВЕРТОРА ДЛЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ....	194
<i>Бимурат Ж.</i>	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЯМИ.....	199
<i>Мурзахметова У.А., Гудович М.И., Сабралиев Н.С.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕБАНИЙ СТРЕЛОВЫХ КРАНОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТАХ.....	207
<i>Исмайлова М.Е., Оспанова Ш.С.</i>	
ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТУРИСТСКИХ УСЛУГ	212

<i>Токтасынова Н., Сулейменов Б., Болеева Л.</i>	
ОСНОВНЫЕ ВИДЫ УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ В АГЛОМЕРАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ.....	218
<i>Хамада М.А., Омар А., Григорьев А., Карипбаева Н., Иржанов Ж.</i>	
АНАЛИЗ ГИБРИДНЫХ ПОДХОДОВ К РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИТ-ИНДУСТРИИ В КАЗАХСТАНЕ.....	223
<i>Унаспеков Б.А., Сабденов К.О.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМОВ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ.....	230
<i>Қазбек Н.С., Данлыбаева А.К., Сариеva A.K</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ВОДОПОДГОТОВКИ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ.....	235
<i>Ким Г.А., Демьяненко А.В.</i>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОДУКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ РАСТЕНИЙ.....	241
<i>Есенгалиева Ж., Калбаева Ж., Касымова А., Бекен М., Нурхан А.</i>	
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ, ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ.....	248
<i>Сайлаугазы Е.А., Мусатаева И.С.</i>	
МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СПЕЦИАЛИСТА	255
<i>Нурмукан А., Алдияров А., Соколов Д., Рамос М.</i>	
ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КОНДЕНСАЦИИ НА СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В КРИОВАКУУМНЫХ КОНДЕНСАТАХ ФРЕОНА 134А.....	259
<i>Канажанов А., Оразбаева А.</i>	
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СКЛЕЕННОЙ КОРРИГИРОВАННОЙ СЭНДВИЧ ПАНЕЛИ ДЛЯ ПОЛА АВТОБУСА.....	264
<i>Басыкызы Д., Таженбай Н. Ж., Картаев А. Ж.</i>	
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ И СЕТЯХ НА ОСНОВЕ СЛУЖБЫ РЕПУТАЦИИ.....	273
<i>Кудайкулов А.К., Тащев А.А., Аришидинова М.Т., Бегалиева К.Б., Аскарова А.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДА УЧЕТА НАЛИЧИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕПЛООБМЕНОВ В СТЕРЖНЯХ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ.....	276
<i>Рахимжанова А.Ж., Ибраев А.Е.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ НЕУРАВНОВЕШЕННОЙ ОПОРНОЙ ЦЕНТРИФУГИ С ПОЛОСТЬЮ, ЧАСТИЧНО ЗАПОЛНЕННОЙ ЖИДКОСТЬЮ, И УСТАНОВЛЕННОЙ НА УПРУГОПОДВИЖНОМ ФУНДАМЕНТЕ.....	283
<i>Чинарова Э.Р., Умирзакова Г.А.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ЖМЫХА СЕМЯН РАПСА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	291
<i>Кемельбекова Ж.С., Ибрагимов У.М., Абдибаева К.Д.</i>	
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В ОДНОМЕРНОМ КОНСТРУКЦИОННОМ ЭЛЕМЕНТЕ.....	296
<i>Кемельбекова Ж.С., Темир Ж.У., Кожабекова А.Е.</i>	
ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ.....	302
<i>Мырзабеков О., Құттыбаева А.Е., Жұмаханова Да.А.</i>	
ОРГАНИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННОЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ	306
<i>Бримжанова С.С, Атанов С.К., Гагарина Л.Г., Ташатов Н.Н.</i>	
АЛГОРИТМ ШИНГЛОВ - МЕТОД НЕЧЕТКОГО СРАВНЕНИЯ СТРОК.....	311
<i>Кантуреева М.А., Мурzin Ф.А. Успанова А.Н.</i>	
ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА С ОБЫЧНЫМИ И ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПЕРЕКРЕСТКАМИ (Q-LEARNING).....	317
<i>Ибатов М.К., Яворский В.В., Утенбергенов И.Т., Чванова А.О.</i>	
ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ КАЗАХСТАНА НА БАЗЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ.....	320
<i>Бондарь И.С., Алдекеева Д.Т.</i>	
РАСЧЕТ ФОРМ КОЛЕБАНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕПРОВОДОВ	325
<i>Бакешева А.Т., Иргибаев Т.И.</i>	
СПОСОБЫ ЛИКВИДАЦИИ УТЕЧКИ В МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ.....	330
<i>Күмеков С.Е ., Сайтова Н.К.</i>	
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОВОЗБУЖДЕННЫХ СОСТОЯНИЙ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ СПЕКТРЕ ЭНЕРГИЙ.....	334

<i>Козбагаров Р.А., Жуманов М.А., Байжуманов К.Д., Калиев Е.Б.</i>	
УСТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ РЕСУРСА И ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ САТЕЛЛИТОВ КОЛЕСНОГО РЕДУКТОРА АВТОСАМОСВАЛА.....	337
<i>Абдрешова С.Б., Алияров Б.К., Бахтаев Ш.А., Мухитдинов Д.Н.</i>	
РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ В ОЗОНАТОРАХ НА КОРОННОМ РАЗРЯДЕ.....	342
<i>Каримова А.А., Керімбаев Н.Н., Бейсов Н.К.</i>	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ.....	347
<i>Коктал О.А., Баймаханов Г.А.</i>	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ.....	353
<i>Картбаев Т.С., Маликова Ф.Ә., Досжанова А.А., Тоқтасын М.А.</i>	
КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В УСЛОВИЯХ РИСКА.....	357
<i>Болегенова С., Жакыпкызы Т., Шортанбаева Ж.</i>	
ОБ ОПЫТЕ ВНЕДРЕНИЯ БЕРЕЖЛИВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	360
<i>Крылова Е.М., Казанбаева А.С.</i>	
К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЗНАНИЙ ТЕСТИРУЕМЫХ	366
<i>Балтаев Т.А., Күшалиев Д.К., Ерманова Б.А.</i>	
РАСЧЕТ ОСТАТОЧНОЙ ДЕФОРМАЦИИ УПРУГОГО ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ТИПА КРУГЛОЙ ПЛАСТИНЫ ПРИ НАЛИЧИИ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ.....	372
<i>Балтаев Т.А., Күшалиев Д.К., Ерманова Б.А.</i>	
МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ В ПРОЦЕССЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ДЕФОРМАЦИИ УПРУГИХ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	378
<i>Алчинбаева О.З., Тулентаева Г.С., Альмов Н.</i>	
ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПАССАЖИРОПОТОКА В ГОРОДСКОМ АВТОБУСЕ.....	383
<i>Сейден А.Б.</i>	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ.....	387
<i>Ахмадзай М.Б., Сидорова Н.В.</i>	
УПЛОТНЕНИЕ БЕТОНА.....	392
<i>Назирова А.Б., Абдолдина Ф.Н., Дубовенко Ю.И., Умирова Г.К.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИМИТАЦИИ ОТЖИГА ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ ГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ НЕДР НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	397
<i>Бегімбетов Р.М., Богданов М.С., Сидорова Н.В.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ДООЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	405
<i>Узаков Я.М., Таева А.М., Макангали К.К., Токышева Г.М.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОРОШКА ИЗ СЕМЯН ОБЛЕПИХИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВАРЕНО-КОПЧЕНЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ВЕРБЛЮЖАТИНЫ И ГОВЯДИНЫ.....	408
<i>Узаков Я.М., Таева А.М., Макангали К.К., Токышева Г.М.</i>	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ – «МЯСО ТУШЕНОЕ ИЗ ВЕРБЛЮЖАТИНЫ».....	416
<i>Абжанова Ш.А., Абильмажиснова Н.К., Джетписбаева Б.Ш., Матибаева А.И., Ахмет Т.Т.</i>	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ.....	421
<i>Каюпова М.С., Рскелдиев Б.А., Узаков Я.М., Матибаева А.И.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ КОНИНЫ.....	426
<i>Калыбеков Т., Куюков Е., Мырзабаева А.Б.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ РЕКУЛЬТИВИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТВАЛА С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ УСЛОВИЙ ДЛЯ РОСТА РАСТЕНИЙ.....	430
<i>Ильмалиев Ж.Б., Омурбекова К.Р., Ниязов А.Р.</i>	
КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ: ЛИЦЕНЗИОННЫЕ СОГЛАШЕНИЯ.....	435
<i>Жеткенбай Л., Шәрілбай А.Ә., Елибаева Г.К., Мұканова А.С., Ергеш Б.Ж.</i>	
ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО КАЗАХСКОГО И ТУРЕЦКОГО ЯЗЫКОВ	439
<i>Цхе В.К., Мухамедов Н.Е., Скаков М.К., Пахниц А.В., Мурзагалиева А.А.</i>	
ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ АМПУЛЬНОГО ОБЛУЧАТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ПРИ ИСПЫТАНИИ МОДЕЛЬНОЙ ТВС НА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ РЕАКТОРЕ ИГР.....	445

<i>Сырманова К.К., Агабекова А.Б., Боташев Е.Т., Тилеуов Г.Е., Калдыбекова Ж.Б., Байжанова Ш.Б.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО НЕФТЯНОГО БИТУМА.....	451
<i>Әкімбек А.Е., Сmailов Н.К., Жамангарин Д.С., Жетпісбаева А.Т.</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ И СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ РЕШЕТКИ БРЭГГА.....	455
<i>Заурбек А., Джсурунтаев Д.З.</i>	
ЦИФРОВОЙ ГЕНЕРАТОР ШУМА.....	460
<i>Баймаханов Г.А., Ахмет Д.Н., Хайрошева С.Б.</i>	
О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА.....	464
<i>Иманбаева М.Ж., Абдураимова Б.К.</i>	
РАЗРАБОТКА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОИСКОВОГО РОБОТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВАКАНСИИ СПЕЦИАЛИСТАМ С ОГРАНИЧЕННОЙ ВОЗМОЖНОСТЬЮ.....	468
<i>Алчинбаева О.З., Тулентаева Г.С., Альмов Н.</i>	
ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ КОМПЛЕКСА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАССАЖИРОПОТОКА НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМ АРДУИНО ДЛЯ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРОВ	475
<i>Айгаскаева А.Т., Мухтарова М.Н.</i>	
ВНЕДРЕНИЕ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКТА.....	481
<i>Аубекерова Ж.А.</i>	
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ.....	487
<i>Жетпісбаев К. У., Күмеков С. Е., Нұрұл Райхан Мөхәмәд</i>	
ПЛОТНОСТЬ КРИТИЧЕСКОГО ТОКА И ВОСПРИИМЧИВОСТЬ К ПЕРЕМЕННОМУ ТОКУ СВЕРХПРОВОДНИКА $B1_{1.6}PB_{0.4}SR_2CA_2CU_3O_{10}$ С НАНОМАТЕРИАЛОМ $NI_{0.5}ZN_{0.5}FE_2O_4$	493
<i>Жантасов К.Т., Исламов Б.А., Досалиев К.С., Лавров Б.А.</i>	
ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕНДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ И ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ «ЖАМБ-70».....	499
<i>Есентаева А.А., Надиров К.С., Жантасов М.К., Надиров Р.К., Ниғонтов Ю.А., Орынбасаров А.К.</i>	
РАЗРАБОТКА СОСТАВА АНТИКОРРОЗИОННОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ НЕФТЕПРОВОДОВ	504
<i>Голубев В.Г., Надиров К.С., Жантасов М.К., Бимбетова Г.Ж., Надирова Ж.К.</i>	
<i>Орынбасаров А.К., Солтанов Р., Боташев Е.Т.</i>	
РАЗРАБОТКА БУРОВОЙ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН СЛОЖНОГО ПРОФИЛЯ.....	512
<i>Байсеркенов М.Н.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИЕМНОГО ТРАКТА ОДНОЧАСТОТНОГО GPS ПРИЕМНИКА.....	516
<i>Кенжалиев Б.К., Суркова Т.Ю., М.Есимова Да., Аманжолова Л.У., Ақчулакова С.Т.</i>	
О РАСТВОРИМОСТИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СОЛЕВЫХ И КИСЛОТНО-СОЛЕВЫХ СИСТЕМАХ.....	520

Физико-математические науки

<i>Бердышев А.С., Блиева Д.Н.</i>	
ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ПОРОУПРУГОСТИ.....	527
<i>Кенжесірова А., Асылбекулы А., Жакебаев Д.</i>	
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЙ В РОТОРНОМ РЕАКТОРЕ.....	533
<i>Уалиханов Р.Е., Кедрук Е.Ю., Грищенко Л.В., Чичеро Дж., Абдуллин Х.А.</i>	
ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ОКСИДА ЦИНКА.....	542
<i>Сагидулла Е.Б.</i>	
РЕАЛИЗАЦИЯ ГИБРИДНОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ВОПРОСНО-ОТВЕТНОЙ СИСТЕМЫ.....	548
<i>Калменова Г.Б., Балакаева Г.Т.</i>	
МОДЕЛИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ ОТХОДОВ	551
<i>Ибраев А.Т.</i>	
ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНОГО ГИПЕРКОМПЛЕКСНОГО ЧИСЛА.....	555
<i>Мукушев Б.А., Прмантаева Б.</i>	
СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ.....	563

<i>Муканова Б.Г., Посьткин М.А., Ахметжанов М.А., Азимова Д. Н.</i>	
ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА НЕРАВНОМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	567
<i>Жаугашева С.А., Сайдулаева Г.Г., Нурбакова Г.С., Имангазиева Э.И.</i>	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СПЕКТРА И АТОМА.....	571
<i>Имангазиева Г.Б., Оразбаев Б.Б., Курмангазиева Л.Т, Казиева А.Б., Аманбаева Ж.Ш.</i>	
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РЕАКТОРОВ УСТАНОВКИ ЗАМЕДЛЕННОГО КОКСОВАНИЯ С УЧЕТОМ НЕЧЕТКОСТИ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ	580
<i>Айтжанов С.Е., Жанузакова Д.Т.</i>	
РАЗРУШЕНИЕ РЕШЕНИЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ.....	586
<i>Турусбекова У.К.</i>	
ОБ АНАЛИТИЧЕСКОМ ПОСТРОЕНИИ ОРТОГОНАЛЬНЫХ МАТРИЦ.....	593
<i>Горькаева Е.Ю., Демьяненко А.В.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТНОЙ РАЗГРУЗКИ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ SMART GRID.....	599
<i>Самигулина Г.А., Масимканова Ж.А.</i>	
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ КООПЕРАТИВНОГО АЛГОРИТМА РОЯ ЧАСТИЦ ДЛЯ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ SMART-СИСТЕМЫ.....	605
<i>Дюсенбаев Д.С., Алгазы К.Т., Турусбекова Б.С., Сматова Г. Д.</i>	
МОДИФИКАЦИЯ СИММЕТРИЧНОГО БЛОЧНОГО АЛГОРИТМА, ОСНОВАННОГО НА НЕПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИНОМИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ СЧИСЛЕНИЯ.....	610

Химико-металлургические науки

<i>Жолдасбай Е.Е., Досмухамедов Н.К., Ахмеджан Ж.С.</i>	
К ВОПРОСУ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШАХТНОЙ СОКРАТИЛЬНОЙ ПЛАВКИ	616
<i>Джакипбекова Н.О., Ещенко Л.С., Исаева А.Н., Исаева А.Б.</i>	
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ РЕАГЕНТОВ И ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ, КОЛЛОИДНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ	622
<i>Усипбекова Е.Ж., Сейлханова Г.А., Курбатов А.П., Асқарова Г.С., Салхай А.К.</i>	
ПОЛИМЕРНЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ С ВЫСОКОЙ ИОННОЙ ПРОВОДИМОСТЬЮ.....	628
<i>Бейсенбаев О.К., Иса А.Б., Омарбекова Л.Е., Есиркепова М., Исаева А.Б.</i>	
ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ СОРБЕНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ОЧИСТКЕ СЕРОВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ.....	635
<i>Михайлова С.Л., Приходько О.Ю., Мухаметкаримов Е.С., Даутхан К., Досеке У.А.</i>	
ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА СТРУКТУРУ НАНОКОПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК а-C:H<Ag+TiO ₂ >.....	640
<i>Пузикова Д.С., Дергачева М.Б., Хусурова Г.М.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОК CuBi ₂ O ₄ , НАНЕСЕННЫХ МЕТОДОМ SPIN COATING.....	645
<i>Ниязбекова А.Б., Шакиров Т.А.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИТОРНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ЛИНЕЙНЫХ И ЦИКЛИЧЕСКИХ ФОСФАТОВ В ПРИСУТСВИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.....	652
<i>Арыстанова С.Д., Бекбулатова Г.А., Пошаева Г.С., Сабит А.Е.</i>	
СОВРЕМЕННОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕРЕРАБОТКИ ФОСФОРНОГО ШЛАМА	656
<i>Арыстанова С.Д., Алишынбаев О.А., Жумадилова Ж.Т., Исабекова С.А.</i>	
КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА ВЫДЕЛЕНИЯ ФОСФОРА ИЗ ФОСФОРНОГО ШЛАМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕРМИКУЛИТОВ.....	663
<i>Арыстанова С.Д., Курбанбаева С.Н., Икрамова Э.З.</i>	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ФОСФОРА ИЗ ФОСФОРНОГО ШЛАМА.....	667
<i>Абдрашит А.М., Келаманов Б.С., Жумагалиев Е.У., Абильберикова А.А., Турганбай Ж.А.</i>	
МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТАЛИ, РАСКИСЛЕННОЙ КОМПЛЕКСНЫМ СПЛАВОМ..	674
<i>Келаманов Б.С., Жумагалиев Е.У., Самурагатов Е.К., Акуов А.М., Алдияр М.К.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ Ti-Fe-Zr-Al МЕТОДОМ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИ-ДИАГРАММНОГО АНАЛИЗА.....	678
<i>Мылтықбаева Ж.К., Кажденбек А.О., Сайлауова Ж.М.</i>	
ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ ДЕСУЛЬФУРИЗАЦИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА.....	684

<i>Жетписбаев К.У., Кумеков С. Е.</i>	
ПОЛУЧЕНИЕ ВТСП МАТЕРИАЛОВ С НАНОДОБАВКАМИ $\text{CO}_{0.5}\text{ZN}_{0.5}\text{FE}_2\text{O}_4$	690
<i>Досмухамедов Н.К., Жолдасбай Е.Е., Омарова С.А.</i>	
ТЕРМОДИНАМИКА СУЛЬФАТИЗИРУЮЩЕГО ОБЖИГА ХРОМИТСОДЕРЖАЩЕГО ШЛАМА В ПРИСУТСТВИИ ВОССТАНОВИТЕЛЯ.....	693
<i>Шаутенов М.Р., Перегудов В.В., Третьяков А.В., Акказина Н.Т.</i>	
ВОПРОСЫ ЗОЛОТОНОСНОСТИ УГЛЕЙ И ПРОДУКТОВ ИХ СГОРАНИЯ	699
<i>Есмаганбетова А.Б., Даутканова Д.Р., Дүйсенбекова О.О., Мыржықбаева А.Д.</i>	
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ РАЗВИТИИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ.....	705

CONTENTS

Earth sciences

<i>Danlybayeva A.K., Sariyeva A.K., Bozayeva A.G., Nurseyet S.T.</i>	
"GREEN ECONOMY" AS A NON- WASTE PRODUCTION IN THE SERVICE OF NATURE AND SOCIETY	3
<i>Abdykadyrov A.A., Syrymbetova A.B.</i>	
EFFICIENCY AND CONVENIENCE OF A CORONA DISCHARGE OZONATION IN WATER TREATMENT IN KAZAKHSTAN.....	6
<i>Ospan G., Ozgeldinova J.</i>	
NATURAL-LANDSCAPE DIFFERENTIATION OF THE NURA RIVER BASIN.....	10
<i>Baibatsha A.B., Mamanov Y.Zh., Ibrayev K.O., Tikembayev B.A.</i>	
GEOLOGY ASPECTS AND GEODYNAMICS OF THE ARGANATY AREA AND ITS ORE-CONTROL BACKGROUNDS.....	13
<i>Kabiev E.S., Berdenov Zh.G., Dzhanaileva G.M., MENDYBAYEV E.H.</i>	
CHARACTERISTICS OF THE SOIL COVER OF THE MODERN DELTA OF THE ZHAYIK RIVER.....	20
<i>Tokbergenova A.A., Akzhigitova A.M.</i>	
MAPPING OF DISTURBED AND DEGRADED LANDS OF TURKESTAN REGION USING GIS-TECHNOLOGIES	26
<i>Orynbayeva G.B., Shokparova D.K., Bakirbayeva P.A., Yekeibayeva D.P.</i>	
GIS-MAPPING OF THE KARMAKSHY REGION'S AGRICULTURAL LANDSCAPES, KYZYLORDA OBLAST.....	32
<i>Kerimbay B.S., Dzhanaileva K. M.</i>	
DOMINATING FACTORS OF THE STRUCTURAL ORGANIZATION OF THE GEOSYSTEMS OF THE BASIN OF THE RIVER OF THE SHARYN.....	37
<i>Kanzhanova A.S., Raskaliyev A. S.</i>	
FEATURES OF USE OF GEODETIC METHODS IN PRECISION FARMING TECHNOLOGY	45

Technical Sciences

<i>Myltykbayeva Zh.K., Assanov M.K.</i>	
EFFICIENCY AND SAFETY ASSESSMENT OF "ZHUSAN MEGA" DETERGENT	53
<i>Orazbayev A.Y., Toksanbay Sh.B., Zubova O.A., Meirbekov A.T., Zhunussova E.A.</i>	
THE SORPTION SORBENTS CAPACITY OBTAINED BASED ON THE PLANT RAW MATERIALS...	59
<i>Berdaliyeva G.A., Kozhabekova P. A., Makhanova Z. A., Baynazarova I.K., Baimussayeva A.B.</i>	
SEARCH PROCESSES MODELING WITHIN THE DATA BASE.....	64
<i>Dzhakipbekova N.O., Echshenko L.S., Issayeva A.N.</i>	
ECOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY EVALUATION OF THE INDUSTRIAL EFFLUENTS TREATMENT OF LEAD PRODUCTION	68
<i>Isemenbergenov N.T., Iskakova A.Zh.</i>	
TESTING OF INVERTER CONSTANT VOLTAGE REGULATOR.....	73
<i>Baykenzheeva A., Meldeshov A., Imangalieva A.</i>	
CONTROL SYSTEM OF LABOUR SAFETY IN THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION.....	78
<i>Kairbekov Zh., Bayahmetova B., Sabitova A., Gaisina B.</i>	
PRODUCT ANALYSIS OF EXTRACTION OF STONE COALS OF THE KARAZHYRA DEPOSIT.....	81
<i>Bogdanov M.S., Begimbetov R.M., Sidorova N.V.</i>	
THE RECOVERY SYSTEMS FOR USED TANNING AT THE ENTERPRISES OF LEATHER AND FUR PRODUCTION.....	87
<i>Zubova O.A., Tanybaeva A.K., Abubakirova K.D., Voronova N.V.</i>	
REVIEW OF INNOVATIVE ENERGY-SAVING WINDOW SYSTEMS.....	91
<i>Kalybekov T., Kuyukov Y., Myrzabayeva A.B.</i>	
THE STUDY OF THE BANK RECLAIM SURFACE SHAPING AIMED TO DEVELOP PLANTS GROWTH CONDITIONS	97
<i>Shakirova R.Y., Yermekbayeva J.J.</i>	
MANAGEMENT SYSTEMS RESEARCH WITH A HIGH POTENTIAL OF ROBUST STABILITY IN A SINGLE PARAMETRIC STRUCTURALLY STABLE DISPLAYING GRADE FOR NONLINEAR OBJECTS.....	102

<i>Tashenova D.N., Bektemesov A.T.</i>	
DEVELOPMENT SOFTWARE FOR DISTANCE TRAINING OF SPECIALISTS IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS.....	109
<i>Zhakypkazy T., Bektibay B. Zh., Baimakhanov G.A.</i>	
INTERNAL AUDIT OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM - QUALITY CONTROL TOOL.....	112
<i>Issakanova J.Y., Kuykabayeva A.A.</i>	
STATISTICAL TREATMENT OF TEST RESULTS OF PLASTIC PIPES. RESULTS OF STATISTICAL PROCESSING OF HARDNESS VALUE.....	117
<i>Matssepura Y., Savinkin V., Myrzakhmetov B.</i>	
FAILURE CAUSES RESEARCH OF SUCKER ROD PUMPS AND THE PROSPECTS OF ITS OPERATING IMPROVEMENT.....	122
<i>Samigulina G., Samigulina Z.</i>	
INFORMATION SYSTEM OF SCIENTIFIC RESEARCH MAINTENANCE ON THE BASIS OF A MODEL-ORIENTED APPROACH AND A MODIFIED ALGORITHM OF ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEMS FOR THE COMPUTER MOLECULAR DESIGN OF NEW MEDICINE DRUGS.....	130
<i>Aidarova S., Issayeva A., Sharipova A., Bektursyn A., Madybekova G.</i>	
A STUDY OF THE POLYMERIZATION PARAMETERS OF MICRO- AND NANOCONTAINERS.....	135
<i>Iklassova K.E.</i>	
TO THE QUESTION OF DEVELOPING A COGNITIVE MODEL OF UNIVERSITY MANAGEMENT... 140	
<i>Bashykyzy D., Tazhenbay N. Zh., Kartbayev A. Zh.</i>	
ENSURING SECURITY IN MOBILE DEVICES BASED ON REPUTATION SERVICES	143
<i>Kozbagarov R. A., Zhusupov K. A., Kekilbayev A.M., Yesengalyev M. N.</i>	
THE KEY INDICATORS SELECTION OF EXCAVATION MACHINES WITH INERTIA ROTOR.....	146
<i>Kaliyeva A.M., Kuykabaeva A.A.</i>	
CALCULATION OF UNCERTAINTY IN THE RESULTS OF WAKE DIOPTRIMETERS	151
<i>Baykenzheeva A., Meldeshov A., Imangalieva A.</i>	
TO THE QUESTION OF SAFETY, HYGIENE AND HEALTH OF EMPLOYEES AT WORK PLACE....	156
<i>Rakhimova D., Shormakova A., Turganbayeva A.</i>	
THE DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED RESOURCES FOR THE KAZAKH LANGUAGE... 161	
<i>Duisenov H.J., Shynzhigit B.B.</i>	
DESIGN AND CONSTRUCTION OF SOFTWARE IN THE IMPLEMENTATION OF MODELS AND METHODS FOR BUILDING MOBILE APPLICATIONS.....	166
<i>Ivel V.P., Ivanichshev A.A.</i>	
CONTROL SYSTEM DEVELOPMENT OF A MACHINE OPERATING MODE TO DRESS THE SURFACE BY LASER SPRAYING	172
<i>Biyashev R.G., Kapalova N.A., Algazy K.T., Dyusenbayev D.S., Hompysh A.</i>	
CRYPTANALYSIS OF THE PSEUDORANDOM SEQUENCE GENERATOR AND ITS MODIFICATION.....	179
<i>Beysenbayev O.K., Isa A.B., Omarbekova L.Y., Yesirkepova M., Isayeva A.B.</i>	
POLYELECTROLYTE SORBENTS EXTRACTION, STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES AND THEIR APPLICATION IN THE PURIFYING OF HYDROGEN SULFIDE PROCESS IN OIL REFINERIES.....	185
<i>Isembergenov N.T., Abdikul T.</i>	
TRANSISTOR INVERTER TESTING FOR THE SOLAR POWER PLANT.....	194
<i>Zh. Bimurat</i>	
INFORMATION SYSTEMS OF INVESTMENT MANAGEMENT	199
<i>Murzakhmetova U., Gudovich M., Sabraliyev N.</i>	
RESEARCH OF FLUCTUATIONS PARAMETERS OF THE JIB CRANES USED AT HOISTING-AND-TRANSPORT AND INSTALLATION OPERATIONS.....	207
<i>Ismailova M.Y., Ospanova Sh.S.</i>	
SPECIFICS OF TRAVELLING QUALITY SERVICE ASSESSMENT	212
<i>Toktassynova N., Suleimenov B., Boleyeva L.</i>	
BASIC TYPES OF GAS PHASE MOTION EQUATIONS IN THE SINTERING PROCESS.....	218
<i>Hamada M. A., Omar A., Grigoriyev A., Karipbayeva N., Irzhanov Z.</i>	
ANALYSIS OF HYBRID SOFTWARE DEVELOPMENT APPROACHES TO ENHANCE THE QUALITY OF IT INDUSTRIES IN KAZAKHSTAN IITU, ALMATY, KAZAKHSTAN.....	223
<i>Unaspekov B.A., Sabdenov K.O.</i>	
THE STUDY OF HEAT CONSUMPTION MODES IN MULTI-STORY BUILDINGS.....	230
<i>Kazbek N.S., Danlybayeva A.K., Sariyeva A.K.</i>	
MONITORING AND MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF WATER TREATMENT AT THERMAL POWER PLANTS.....	235

<i>Kim G.A., Demyanenko A.V.</i>	
MODELING OF PLANT PRODUCTION PROCESSES.....	241
<i>Yessengaliyeva Zh., Kalbayeva Zh., Kassymova A., Beken M., Nurkhan A.</i>	
THE INFORMATION SYSTEM DEVELOPMENT OF SUPPORT AND TAKING MANAGEMENT INVESTMENT DECISIONS BASED ON ANALYTIC HIERARCHY PROCESS.....	248
<i>Sailaugazy Y.A., Mussatayeva I.S.</i>	
MOBILE APPLICATION TO ADVANCE LITERACY OF THE SPECIALIST.....	255
<i>Nurmukan A., Aldiyarov A., Sokolov D., Ramos M.</i>	
CONDENSING CONDITIONS EFFECT ON THE STRUCTURAL CHANGE IN THE CRYOVACUUM CONDENSATES OF 134A FREON.....	259
<i>Kanazhanov A., Orazbayeva A.</i>	
NUMERICAL ANALYSIS OF STRENGTH PERFORMANCE OF ADHESIVELY BONDED CORRUGATED SANDWICH STRUCTURE FOR BUS FLOOR.....	264
<i>Bashykyzy D., Tazhenbay N. Zh., Kartbayev A. Zh.</i>	
ENSURING SECURITY IN MOBILE DEVICES BASED ON REPUTATION SERVICES	273
<i>Kudaykulov A., Tashev A., Arshidinova M., Begaliyeva K., Askarova A.</i>	
RESEARCH AND DEVELOPMENT A METHOD OF ACCOUNTING OF EXISTENCE OF LOCAL SUPERFICIAL HEAT EXCHANGES IN RODS OF VARIABLE SECTION.....	276
<i>Rakhimzhanova A.Zh., Ibrayev G.E.</i>	
INVESTIGATION OF OWN VIBRATIONS OF AN UNBALANCED SUPPORT CENTRIFUGE WITH A CAVITY, PARTIALLY FILLED WITH LIQUID AND INSTALLED ON AN ELASTIC MOBILE FOUNDATION.....	283
<i>Chinarova E.R., Umirzakova G.A.</i>	
INVESTIGATION OF RAPESEED MEAL CAKE IN FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTION TECHNOLOGY.....	291
<i>Kemelbekova Zh.S., Ibragimov U.M., Abdibayeva K.D.</i>	
NUMERICAL SIMULATION OF THE TASK OF HEAT CONDUCTION IN ONE DIMENSIONAL CONSTRUCTION ELEMENT.....	296
<i>Kemelbekova Zh., Temir Zh., Kozhabekova A.</i>	
THROUGHPUT OF MULTISERVICE NETWORKS.....	302
<i>Myrzabekov O., Kuttybayeva A.E., Zhumahanova D.</i>	
THE ORGANIZATION OF MODERN MOBILE COMMUNICATIONS.....	306
<i>Brimzhanova S.S., Atanov S.K., Gagarina L.G., Tashatov N.N.</i>	
SHINGLES ALGORITHM - A METHOD OF FUZZY COMPARISON OF LINES.....	311
<i>Kantureyeva M., Murzin F. Успанова А.Н.</i>	
TRANSPORT SYSTEM: WITH REGULAR INTERSECTIONS AND WITH LEARNING INTERSECTIONS (Q-LEARNING).....	317
<i>Ibatov M. K., Yavorsky V.V., Utepbergenov I.T., Chvanova A.O.</i>	
PROBLEMS OF IMPROVING THE SYSTEMS OF THE ORGANIZATION OF MOVEMENT IN THE CITIES OF KAZAKHSTAN ON THE BASIS OF DIGITALIZATION.....	320
<i>Bondar I. S., Aldekeyeva D. T.</i>	
CALCULATION OF FORMS OF VIBRATIONS OF RAILWAY OVERPASSES.....	325
<i>Bakesheva A.T., Irgibaev T.I.</i>	
METHODS OF LIQUIDATION OF LEAKS IN MAIN GAS PIPELINES.....	330
<i>Kumekov S. E., Saitova N. K.</i>	
THE DISTRIBUTION OF RE-EXCITED STATES IN THE CONTINUOUS SPECTRUM OF ENERGY.....	334
<i>Kozbagarov R.A., Zhumanov M.A., Bayzhumanov K.D., Kaliev E.B.</i>	
THE ESTABLISHMENT OF THE VALUE OF THE RESOURCE AND THE DISTRIBUTION LAW FOR THE SATELLITES OF THE WHEEL GEARBOX OF THE DUMP TRUCK.....	337
<i>Abdreshova S., Aliyarov B., Bahtaev Sh., Muxiddinov D.</i>	
CALCULATION OF COEFFICIENT OF THE EFFECTIVE USE OF CONSTRUCTION IN OZONIZERS ON CORONA DIGIT.....	342
<i>Karimova A.A., Kerimbayev N.N., Beisov N.K.</i>	
IT PLATFORM DEVELOPMENT OF VIRTUAL MEDIA.....	347
<i>Koktal O.A., Baymakhanov G.A.</i>	
EFFICIENCY OF USING THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF AN ENTERPRISE.....	353
<i>Kartbayev T.S., Malikova F. Θ., Doszhanova A.A., Toktasyn M.A.</i>	
CONCEPTUAL MODEL OF PROJECT MANAGEMENT IN THE CONDITIONS OF RISK.....	357
<i>Bolegenova S., Zhakypkazy T., Shortanbayeva Zh.</i>	
LEAN TECHNOLOGIES IMPLEMENTATION EXPERIENCE.....	360

<i>Krylova E.M., Kazanbayeva A.S.</i>	
ON THE DEVELOPMENT OF METHODS FOR ASSESSING THE LEVEL OF KNOWLEDGE OF TEST SUBJECTS.....	366
<i>Baltaev T.A., Koushaliev D. K., Ermanova B. A.</i>	
THE CALCULATION RESIDUAL DEFORMATION OF ELASTIC SENSITIVE ELEMENT OF TYPE ROUND PLATE IN THE PRESENCE OF THE RESIDUAL STRESSES.....	372
<i>Baltaev T.A., Koushaliev D. K., Ermanova B. A.</i>	
THE METHOD OF MEASURING AMPLITUDE VIBRATIONS IN THE PROCESS OF ULTRASONIC STABILIZATION OF THE DEFORMATION ELASTIC SENSITIVE ELEMENTS.....	378
<i>Alchinbaeva O. Z., Tulentayeva G. S., Alymov N.</i>	
THE PROBLEM OF DETERMINING THE STATISTICS OF PASSENGER TRAFFIC IN THE CITY BUS.....	383
<i>Seiden A.B.</i>	
IMPROVING THE TECHNOLOGY OF DEEP WATER TREATMENT FROM SUSPENDED SOLID PARTICLES FOR FORMATION PRESSURE MAINTENANCE AT THE OIL FIELDS.....	387
<i>Ahmadzai M.B., Sidorova N.V.</i>	
COMPACTION OF CONCRETE.....	392
<i>Nazirova A., Abdoldina F., Dubovenko Y., Umirova G.</i>	
APPLICATION OF THE SIMULATED ANNEALING METHOD FOR GRAVIMETRIC MONITORING DATA ANALYSIS OF THE BOWELS CONDITION OF OIL AND GAS DEPOSITS.....	397
<i>Begimbetov R.M., Bogdanov M.S., Sidorova N.V.</i>	
INVESTIGATION OF ADDITIONAL TREATMENT OIL-CONTAINING WASTEWATER USING MEMBRANE TECHNOLOGIES.....	405
<i>Uzakov Y.M., Taeva A.M., Makangali K. K., Tokysheva G.M.</i>	
STUDY OF THE INFLUENCE OF SEA BUCKTHORN SEED POWDER ON THE QUALITY INDICATORS OF COOKED SMOKED MEAT PRODUCTS FROM CAMEL MEAT AND BEEF.....	408
<i>Uzakov Y.M., Taeva A.M., Makangali K. K., Tokysheva G.M.</i>	
DEVELOPMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF CANNED MEAT – «MEAT STEWED FROM CAMEL MEAT».....	416
<i>Abzhanova Sh., Abilmazhinova N., Dzhetpispaeva B., Matibaeva A., Ahmet T.</i>	
IMPROVING THE TECHNOLOGY OF FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS.....	421
<i>Kayupova M., Rskeldiev B., Uzakov Y., Matibaeva A.</i>	
THE STUDY OF BIOLOGICAL VALUE OF THE CARCASS HORSE MEAT RESEARCH.....	426
<i>Kalybekov T., Kuyukov Y., Myrzabayeva A.B.,</i>	
THE STUDY OF THE BANK RECLAIM SURFACE SHAPING AIMED TO DEVELOP PLANTS GROWTH CONDITIONS	430
<i>Ильмалиев Ж.Е., Omurbekova K. R., Niyazov A. R.</i>	
COMMERCIALIZATION OF OBJECTS OF INTELLECTUAL PROPERTY: LICENCE AGREEMENTS	435
<i>Zhetkenbay L., Sharipbay A.A., Yelibayeva, Mukanova A.S., Yergesh B.Zh.</i>	
ONTOLOGICAL MODEL OF NOUNS OF THE KAZAKH AND TURKISH LANGUAGES.....	439
<i>Tskhe V.K., Mukhamedov N.Ye., Skakov M.K., Pakhnits A.V., Murzagaliyeva A.A.</i>	
THERMAL CONDITIONS OF THE IRRADIATION AMPOULE DEVICE DURING TEST OF THE MODEL FUEL ASSEMBLE AT THE IGR RESEARCH REACTOR.....	445
<i>Syrmanova K.K., Agabekova A.B., Botashev E.T., Tileuov G.E., Kaldybekova Zh.B., Baizhanova Sh.B.</i>	
STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF VARNISH AND PAINT MATERIALS BASED ON LOCAL OIL BITUMEN.....	452
<i>Akimbek A.E., Smailov N.K., Zhamangarin D.S., Zhetpisbayeva A.T.</i>	
USE OF OPTICAL FIBER IN THE FIELD OF TELECOMMUNICATIONS AND CREATING THE MODEL ON THE BASIS OF BRAGG'S GRID.....	455
<i>Zaurbek A., Dzhuruntaev D.Z.</i>	
DIGITAL NOISE GENERATOR.....	460
<i>Baimahanov G.A., Akhmet D.N., Khairoshева S.B.</i>	
ABOUT THE PERFECTION OF THE MANAGEMENT	464
<i>Imanbayeva M.Zh., Abduraimova B.K.</i>	
DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SEARCH ROBOT FOR THE IDENTIFICATION OF JOBS FOR PROFESSIONALS WITH DISABILITIES.....	468
<i>Alchinbaeva O. Z., Tulentayeva G. S., Alymov N.</i>	
PROBLEMS OF BUILDING COMPLEXESIDENTIFICATION FROM ARDUINO PLATFORMS FOR PASSENGERS IN URBAN PASSENGER TRANSPORT SYSTEMS	475
<i>Айгаскаева А.Т., Мухмарова М.Н.</i>	
THE INTRODUCTION OF CALS-TECHNOLOGIES IN QUALITY MANAGEMENT OF THE PRODUCT LIFE CYCLE.....	481

<i>Aubekerova Zh.A.</i>	
PRODUCTION OPERATIONS METROLOGY SUPPORT OF GAS MIXTURES.....	487
<i>Zhetpisbaev K. W., Kumekov S. E., Nurul Raikhan Mohamed</i>	
CRITICAL CURRENCY DENSITY AND SUSTAINABILITY TO AC-SUPERIQUE	
BI _{1.6} PB _{0.4} SR ₂ CA ₂ CU ₃ O ₁₀ CURRENT CURRENT WITH NI _{0.5} ZN _{0.5} FE ₂ O ₄ NANOMATERIAL.....	493
<i>Zhantsov K.T., B.A. Ismailov, K.S. Dosaliev, B.A. Lavrov</i>	
FACTORS AFFECTING THE SAFETY OF LIFE IN A PRODUCTION ENVIRONMENT AND MAN-MADE RISKS IN THE PRODUCTION OF MINERAL FERTILIZERS "ZHAMB-70".....	499
<i>Esentaeva A.A., Nadirov K.S., Zhantsov M.K., Nadirov R.K., Nifontov Yu.A., A.K. Orybasarov</i>	
DEVELOPMENT OF ANTI-CORROSION COATINGS FOR OIL PIPELINES.....	504
<i>Golubev G., Nadirov K. S., Zhantsov M. K., Baimbetova G. J., Nadirova Z. K., Orynbasarov A. K., Soltanov R., Botashev E. T.</i>	
DEVELOPMENT OF THE DRILL FLUSHING FLUID FOR DRILLING COMPLEX PROFILE.....	512
<i>Baiserkenov M.N.</i>	
THE STUDY OF THE NOISE IMMUNITY OF THE RECEIVING PATH OF A SINGLE-FREQUENCY GPS RECEIVER.....	516
<i>Kenzhaliev B.K., Surkova T.Yu., Yessimova D.M., Amanzholova L.U., Akchulakova S.T.</i>	
ON THE SOLUBILITY OF RARE-EARTH ELEMENTS IN SALT AND ACID-SALT ELEMENTS.....	520

Physico-mathematical sciences

<i>Berdyshev S.A., Bliyeva D.N.</i>	
ON A STUDY METHOD OF MATHEMATICAL MODEL OF DYNAMIC SYSTEM OF POREOELASTICITY EQUATIONS.....	527
<i>Kenzheshova A., Asylbekuly A., Zhakebaev D.</i>	
NUMERICAL SIMULATION OF TURBULENT FLOWS IN A ROTARY REACTOR.....	533
<i>Ualikhanov R.Y., Kedruk Y.U., Gritsenko L.V., Cicero G., Abdullin Kh.A.</i>	
PHOTOCATALYTIC PROPERTIES OF NANOSTRUCTURED ZINC OXIDE.....	542
<i>Sagidulla Y.B.</i>	
A HYBRID ALGORITHM IMPLEMENTATION FOR THE INQUIRY SYSTEM.....	548
<i>Kalmenova G.B., Balakayeva G.T.</i>	
MODEL GENERATING OF OIL TREATMENT.....	551
<i>Ibrayev A.T.</i>	
MAKING A THREE-DIMENSIONAL HIPER-COMPLEX NUMBER.....	555
<i>Mukushev B., Prmantayeva B.</i>	
SPECTRAL ANALYSIS OF PERIODIC POWER SIGNALS BASED ON NUMERICAL METHODS.....	563
<i>Mukanova B.G., Posypkin M.A., Akhmetzhanov M.A., Azimova D. N.</i>	
NUMERICAL IMPLEMENTATION OF THE ALGORITHM OF NON-UNIFORM COVERINGS.....	567
<i>Zhaugasheva S.A., Saidullayeva G.G., Nurbakova G.S., Imangaliyeva A.I.</i>	
DETERMINATION OF $(k) \pi$ AND $\pi\pi$ ATOM ENERGY SPECTRUM.....	571
<i>Imangazieva G.B., Orazbayev B.B., Kurmangaziyeva L.T., Kazieva A.B., Amanbayeva Zh.Sh.</i>	
DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS OF THE DELAYED COKING UNIT FOR COKING REACTORS WITH FUZZY INITIAL INFORMATION.....	580
<i>Aitzhanov S. E., Zhanuzakova D.T.</i>	
BLOW UP OF SOLUTIONS TO AN INVERSE PROBLEM FOR A PARABOLIC EQUATION.....	586
<i>Turusbekova U.K.</i>	
ON ANALYTICAL CONSTRUCTION OF ORTHOGONAL MATRICES.....	593
<i>Gorkayeva E.Yu., Demyanenko A.V.</i>	
APPLICATION OF MULTI-AGENT SYSTEMS AND MATHEMATICAL MODELING FOR IMPLEMENTATION OF ALGORITHMS OF AUTOMATIC FREQUENCY OFFLOADING BASED ON SMART GRID TECHNOLOGY.....	600
<i>Samigulina G., Massimkanova Zh.</i>	
DEVELOPMENT OF SOFTWARE BASED ON COOPERATIVE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION ALGORITHM FOR MULTI-AGENT SMART-SYSTEM.....	605
<i>Dyusenbayev D.S., Algazy K.T., Turusbekova B.S., Smatova G. D.</i>	
MODIFICATION OF A SYMMETRIC BLOCK ALGORITHM BASED ON NONPOSITION POLYNOMIAL COMPUTATION SYSTEMS.....	610

Chemical and metallurgical sciences

<i>Zholdasbay E.E., Doshmukhamedov N.K., Ahmedzhan Zh.S.</i>	
TO THE QUESTION OF IMPROVEMENT OF TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF THE MINE CONTRACTILE SMELTING.....	616
<i>Dzhakipbekova N.O., Echshenko L.S., Issayeva A.N., Issayeva A.B.</i>	
ECOLOGICAL RESEARCH OF MODIFIED POLYMER REAGENTS AND THEIR PHYSICAL AND CHEMICAL, COLLOID-MECHANICAL METHODS.....	622
<i>Ussipbekova Ye.Zh., Seilkhanova G.A., Kurbatov A.P., Askarova G.S., Salhaiy A.K.</i>	
POLYMER ELECTROLYTES WITH HIGH ION CONDUCTIVITY.....	627
<i>Beysenbayev O.K., Issa A.B., Omarbekova L.Y., Yesirkepova M., Issayeva A.B.</i>	
THE STUDY OF AND OBTAINING THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF POLYELECTROLYTE SORBENTS AT THE SULFUROUS GASES TREATMENT.....	635
<i>Mikhailova S.L., Prikhodko O. Yu., Mukhametkarimov Ye. S., Dautkan K., Doseke U.A.</i>	
EFFECT OF ANNEALING ON THE STRUCTURE OF a-C:H<Ag+TiO ₂ > NANOCOMPOSITES FILMS..	640
<i>Puzikova D.S., Dergacheva M.B., Khussurova G.M.</i>	
STUDY OF SEMICONDUCTOR CuBi ₂ O ₄ FILMS APPLIED BY THE SPIN COATING METHOD.....	645
<i>Niyazbekova A. B., Shakirov T. A.</i>	
INVESTIGATION OF THE INHIBITOR ABILITIES OF LINEAR AND CYCLIC PHOSPHATES IN THE PRESENCE OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES.....	652
<i>Arystanova S.D., Bekbulatova G.A., Poshaeva G.S., Sabit A.E.</i>	
THE CURRENT TECHNOLOGICAL STATE OF PROCESSING PHOSPHATE SLUDGE.....	656
<i>Arystanova S.D., Alshynbayev O. A., Zhumadilova Zh.T., Isabekova S.A.</i>	
THE KINETIC REGULARITIES OF SEPARATION PROCESS OF PHOSPHORUS PHOSPHORUS SLUDGE USING VERMICULITES.....	663
<i>Arystanova S.D., Kurbanbayeva S.N., Ikramova E.Z.</i>	
MATHEMATICAL MODELING OF ALUMOSILICATE SORBENTS PROCESS FOR PHOSPHORUS EXTRACTION FROM PHOSPHORUS SLUDGE.....	667
<i>Abdrashit A.M., Kelamanov B.S., Zhumagaliyev Y.U., Abilberikova A.A., Turganbai Zh.A.</i>	
METALLOGRAPHIC ANALYSIS OF STEEL REFINED BY COMPLEX ALLOY.....	674
<i>Kelamanov B.S., Zhumagaliyev Ye.U., Akuov A.M., Samuratov Ye.K., Aldiyar M.K.</i>	
RESEARCH OF Ti-Fe-Zr-Al SYSTEM BY METHOD THERMODYNAMIC-DIAGRAM ANALYSIS	678
<i>Myltykbayeva Zh.K., Kazhdenbek A.O., Saylauova Zh.M.</i>	
OXIDATING DISULFURIZATION OF DIESEL FUEL.....	684
<i>Zhetpisbayev K., Kumekov S.</i>	
OBTAINING HTSC MATERIALS WITH NANOSCALE ADDITIVES CO _{0.5} ZN _{0.5} FE ₂ O ₄	690
<i>Doshmukhamedov N.K., Zholdasbai E.E., Omarova S.A.</i>	
THERMODYNAMICS OF SULPHATIZING BURNING CHROMIUM-CONTAINING SLUDGE IN THE PRESENCE OF THE RESTORER.....	693
<i>Shautenov M.R., Peregudov B.B., Tretyakov A.B., Akkazina N.T.</i>	
ISSUES OF GOLD-BEARING COAL AND THEIR PRODUCTS OF COMBUSTION.....	699
<i>Yesmaganbetova A., Dautkanova D., Duisenbekova O., Myrzhykbayeva A.</i>	
IMPROVING THE QUALITY OF MANAGEMENT DECISIONS DURING DEVELOPMENT OF HUMAN SETTLEMENTS.....	705

Редакторы:

Н.Ф. Федосенко

Верстка на компьютере:

Л. Касжанова

Подписано в печать 24.05.2019 г.

Формат 60x84 1/8. Усл. п.л 37,4.

Тираж 500 экз. Заказ № 230.

Адрес редакции:

ул. Сатпаева, 22, КазНИТУ каб. 609, тел. 292-63-46 ,Nina.Fedorovna. 52 @ mail.ru

Департамент маркетинга и коммуникаций КазНИТУ

Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева