ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК КазНИТУ

VESTNIK KazNRTU

№4 (122)

АЛМАТЫ 2017 ИЮЛЬ

Главный редактор
И. К. Бейсембетов – ректор

Зам. главного редактора
М.К. Орунханов – проректор по науке

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

С.Б. Абдыгаппарова, Б.С. Ахметов, З.С. Абишева, Ж.Ж. Байгунчеков-акад. НАНРК, В.И. Волчихин (Россия), Д. Харнич (США), К. Дребенштед (Германия), И.Н. Дюсембаев, Г.Ж. Жолтаев, С.Е. Кудайбергенов, С.Е. Кумеков, Б. Кенжалиев, 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, Н.С. Сеитов - член-корр. НАН РК..

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. 502, тел. 292-63-46
n. fedossenko @ ntu. kz

© КазНИТУ имени К.И. Сатпаева, 2017

• НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 624.131.1

В.В. Кулагин, А.Т. Макыжанова, Р.Е. Токпанбетов
(НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.Сатпаева», Алматы, Республика Казахстан, asyl_m_74@mail.ru)

ВОДНО-БАЛАНСОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ КЫЗЫЛКУМСКОГО МАССИВА

Аннотация. В настоящее время сложилась крайне напряженная гидрогеолого-мелиоративная обстановка на Кызылкумском массиве орошения в Южно-Казахстанской области. Здесь с момента возделывания на рисовых системах суходольных культур, воздействие мелиорации привело к значительному изменению составляющих водохозяйственного баланса массива. Для выяснения причин были проанализированы данные режимных наблюдений за период переориентации сельскохозяйственного производства и, на основании выполненных исследований, составленных картографических, графических материалов, рассчитан водно-солевой баланс орошаемых земель и грунтовых вод по состоянию на 2016 год.

Результаты выполненных аналитических и исследовательских работ позволили дать обоснованные выводы о причинах, вызвавших подпитку грунтовых вод и как следствие - подъем уровня грунтовых вод; при этом расчеты показали, что 74,3% от площади массива имеют критическую величину уровня грунтовых вод до 3м.

Ключевые слова: грунтовые воды, водно-солевой баланс, суходольные культуры, уровенно-солевой режим, оросительные системы

Введение

Более чем за двадцатисемилетний период освоения и эксплуатации орошаемых земель Кзылкумского массива под рисово-люцерновые севообороты гидрохимический режим грунтовых вод приобрел ирригационный тип и квазистационарный характер, в полной мере зависящий от водного режима и объема водоподачи, а также от образовавшихся озер в пониженных местах рельефа местности.

Однако, начиная с 2000 года на этих рисовых системах стали возделывать экономически рентабельные суходольные культуры, такие как хлопчатник, зерновые, бахчевые и другие, но при этом оросительные нормы остаются весьма высокими. Хотя, при этом значительно, в 3,7 раза сократился дренажный сток.

Поэтому изучение особенностей формирования гидрохимического режима грунтовых вод и характеристика составляющих водного баланса в условиях ротации риса на хлопково-люцерновые севообороты, это тот аргументированный критерий, который может дать ответ, что способствовало значительному изменению составляющих водохозяйственного баланса массива.

При выполнении исследований по изучению особенностей формирования гидрохимического режима грунтовых вод, детальные расчеты и обоснованные характеристики составляющих общего и водного и солевого баланса грунтовых вод в условиях многолетней эксплуатации рисового Кзылкумского массива, а также в настоящее время, использовались отечественные нормативно - методические указания и правила ведения мониторинга и оценки мелиоративного состояния орошаемых земель, разработанные специалистами Гидрогеолого-мелиоративной службы Республики Казахстан и учебно – методические пособия, разработанные ППС КазНИИТУ [1,2,3,4,5].

Предварительно были проведены детальные исследования по изучению особенностей формирования гидрохимического режима грунтовых вод за период, предшествующий переориентации орошаемого массива, определения приходных и расходных составляющих статей общего регионального водного баланса и грунтовых вод. При этом, что очень важно, использованы фактические данные водохозяйственных условий, многолетних режимных наблюдений за уровенно-солевым режимом грунтовых вод, почвенно-мелиоративных исследований, работой открытой коллекторно-дренажной сети и скважин вертикального дренажа, предоставленных РГУ Южно-Казахстанская гид-

рогеолого-мелиоративная экспедиция(г. Шымкент), которое осуществляет ведение государственного мониторинга и оценку мелиоративного состояния орошаемых земель массива в составе Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан под оперативным управлением со стороны Комитета по водным ресурсам

Регулярное орошение, наполнение и сработка Шардаринского водохранилища привело к резкому изменению естественного водносолевого режима орошаемой территории. Уровенно-солевой режим стал определяться режимом орошения, фильтрационными потерями из оросительной сети, поверхности рисовых чеков, а также озерами и естественными понижениями[6,7].

По результатам наблюдений за режимом и минерализацией грунтовых вод по орошаемому массиву построена карта гидроизогипс, глубин залегания и минерализации грунтовых вод на предвегетационный период, по которым рассчитаны площади с различной глубиной залегания и минерализацией грунтовых вод (рисунок 1).

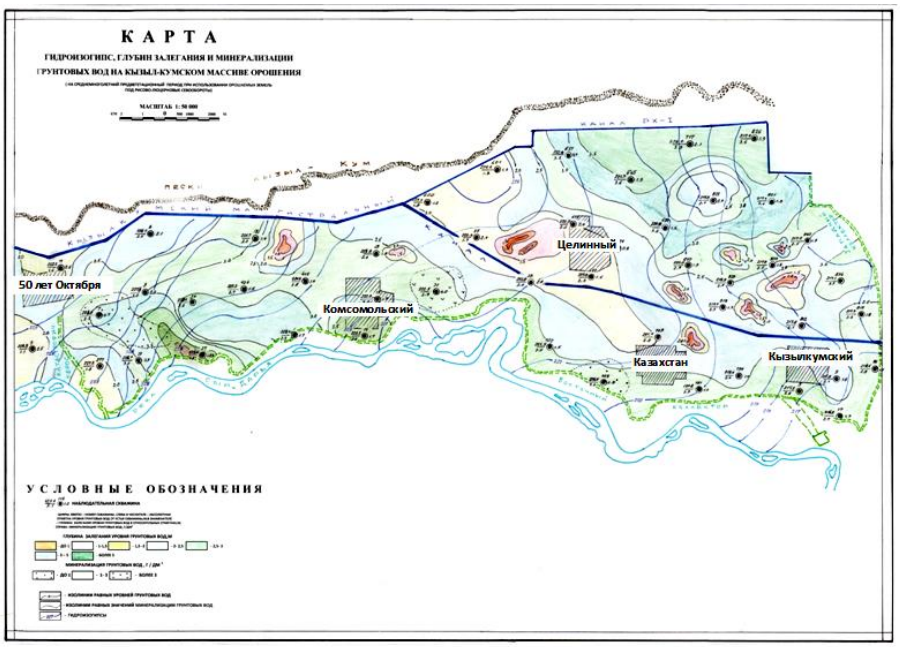


Рис. 1. Карта гидроизогипс, глубин залегания и минерализации грунтовых вод на предвегетационный период при освоении массива под рис

На массиве сложился характерный для рисовых оросительных систем установившийся квазистационарный режим с формированием купола ирригационно-грунтовых вод в течение вегетационного сезона, и с последующим его растеканием в после поливной период. В исследуемый период на орошаемых землях Кызылкумского массива глубина залегания уровня грунтовых вод в интервале от 1 до 2м была распространена на площади 3503га или 10,6% орошаемого фонда массива, на глубине от 2 до 3 м – на площади13833 га (65,8%); площадь с глубиной залегания грунтовых вод от 3 до 5 м составила 9191 га (25%).

На территории региона исследований коллекторно-дренажная сеть была построена в середине XX века. Общая протяженность коллекторно-дренажной сети составляет 2956,1 км, из них межхозяйственная – 195,5 км, внутрихозяйственная – 2760,6 км, а также ранее существующих скважин вертикального дренажа количеством 302 шт., на которые разработан проект восстановления по ПУИД-2 на 302 СВД.

За весь период эксплуатации КДС не обновлялась, местами осуществлялись ремонт, очистка и в настоящее время свои функции КДС выполняет не повсеместно.

Начиная с 1980 года существенно меняется водохозяйственная обстановка: в регионе вводится лимитированное водораспределение, на 15-20% снижается оросительная норма, прежде всего, за счет уменьшения промывной нормы и ограничения водоподачи в вегетацию.

Таким образом, более чем за двадцатисемилетний период освоения и эксплуатации орошаемых земель Кызылкумского массива под рисово-люцерновые севообороты гидрохимический режим грун-

товых вод приобрел ирригационный тип и квазистационарный характер, в полной мере зависящий от водного режима и объема водоподачи, а также от образовавшихся озер в пониженных местах рельефа местности.

Однако, начиная с 2000 года на этих рисовых системах стали возделывать экономически рентабельные суходольные культуры, такие как хлопчатник, зерновые, бахчевые и другие, но оросительные нормы остаются весьма высокими. Хотя, при этом значительно, в 3,7 раза сократился дренажный сток[8].

В связи с этим, воздействие мелиорации на грунтовые воды привело к значительному изменению составляющих водохозяйственного баланса массива.

Для этого были проанализированы данные режимных наблюдений за период переориентации сельскохозяйственного производства и, на основании выполненных исследований, составленных картографических, графических материалов, рассчитан водно-солевой баланс орошаемых земель и грунтовых вод по состоянию на 2016 год.

По результатам наблюдений за режимом и минерализацией грунтовых вод по орошаемому массиву в условиях использования земель под суходольные культуры построена карта гидроизогипс, глубин залегания и минерализации грунтовых вод на предвегетационный период, по которым рассчитаны площади с различной глубиной залегания и минерализацией грунтовых вод (рисунок 2).

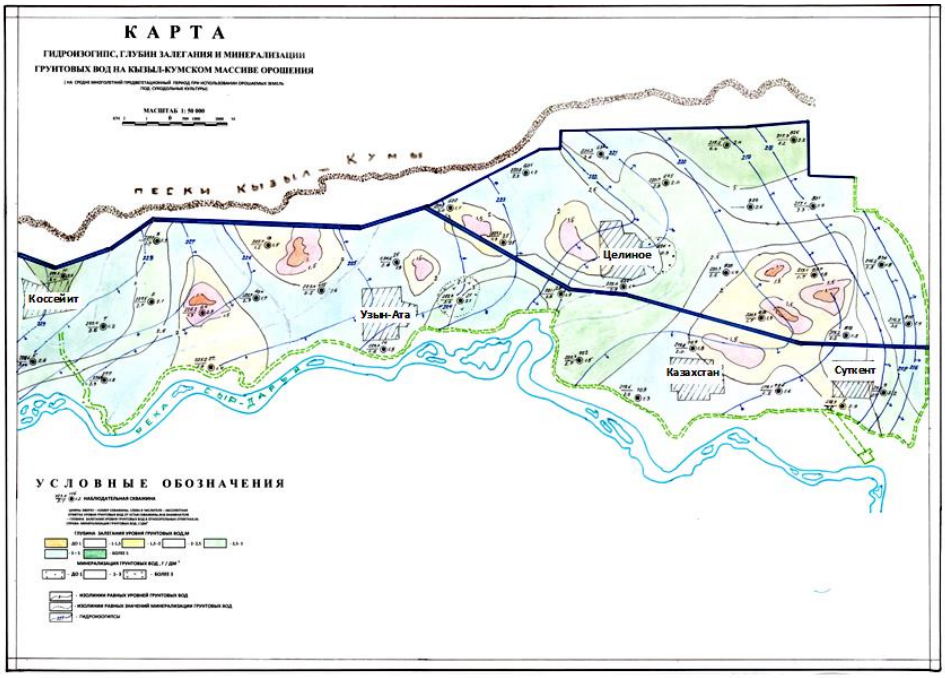


Рис. 2. Карта гидроизогипс, глубин залегания и минерализации грунтовых вод на предвегетационный период в условиях использования земель под суходольные культуры

В исследуемый период на орошаемых землях Кызылкумского массива УГВ в интервале от 1 до 2м залегали на площади 7290 га или 19,9% орошаемого фонда массива, на глубине от 2 до 3 м – на площади 22472 га (58,98%); площадь с глубиной залегания грунтовых вод от 3 до 5м составила 6755 га (18%).

Глубина залегания УГВ в текущем году от 0 до 2 м (критическая отметка) составила 7290 га, что по сравнению с данными построенной карты глубин залегания УГВ при использовании орошаемых земель под рисовые и сопутствующие культуры увеличилась на 637 га. Это связано в первую очередь с очень высокой величиной удельной водоподачи по ирригационным системам, составляющей до 20,2 тыс.м3/га, т.е. почти оросительную норму для полива риса, а также с неоправданными расходами оросительной воды, обусловленными большими фильтрационными потерями как в оросительной системе, выполненной в земляном русле, так и на полях, представленных рисовыми чеками, суходольные культуры в которых практически поливаются затоплением.

Результаты расчета статей водного баланса приведены в таблице 1.

Таблица 1. **Водный баланс орошаемых земель и грунтовых вод в условиях многолетней эксплуатации рисового Кызылкумского массива**

№/№	Статьи баланса	Показатели		
		На один га, тыс.м^3	Всего, млн. м^3	%
Приходные статьи				
1	Водоподача	9,015	562,96	60,6
2	Атмосферные осадки	1,17	231,7	24,9
3	Фильтрационные потери из Кызылкумского магистральнього канала	1,56	106,08	11,4
4	Приток грунтовых вод	0,16	10,88	1.2
5	Повторное использование коллекторно-дренажных вод	0,25	17,00	1,9
	Итого	**12,155**	**928,62**	**100**
Расходные статьи				
6	Суммарное испарение	5,34	363,14	49,1
7	Дренажно-сбросной сток	5,31	331,62	44,8
8	Отток грунтовых вод	0,35	23,80	3,2
9	Откачка скважинами вертикального дренажа	0,32	21,76	2,9
	Итого	**11,32**	**740,32**	**100**
	Сальдо водного баланса	**+0,835**	**+188,30**	

Таблица 2. **Солевой баланс орошаемых земель и грунтовых вод**

№/№ п/п	**Наименование статей солевого баланса**	**Количество солей, тыс.тонн**	**%**
Приходные статьи			
1	Поступление солей с оросительными водами	619,25	68,3
2	Поступление солей с фильтрационными водами	116,69	13,0
3	Поступление солей с атмосферными осадками	69,67	7,7
4	Поступление солей с грунтовыми водами	21,76	2,3
5	Поступление солей в результате повторного использования коллекторно-дренажных вод	48,4	4,3
6	Поступление солей с удобрениями	15,0	4,4
	Итого	**890,77**	**100**
Расходные статьи			
7	Вынос солей с урожаем	15,5	1,9
8	Вынос солей грунтовыми водами	47,6	5,8
9	Вынос солей коллекторно-дренажными водами	762,73	92,3
	Итого	**825,83**	**100**
	Сальдо солевого баланса	**+64,94**	

Выводы

Исследования особенностей формирования гидрохимического режима грунтовых вод и характеристика составляющих водного баланса в условиях ротации риса на хлопково-люцерновые севообороты показали, что за последние годы уменьшился объем водных ресурсов забираемых для оро-

шение. Это связано с практическим прекращением посевов риса, водообеспеченностью источников орошения, так и с проблемами межгосударственного вододеления.

Анализируя удельную водоподачу по ирригационным районам установлено, что на Кызылкумском массиве она в 1,6-2,8 раза больше по сравнению с другими регионами и составляет от 9,35 до 20,2 тыс.м3/га.

Очевидно, сверхнормативные расходы оросительной воды связаны с большими фильтрационными потерями как в оросительной системе, выполненной в земляном русле, так и на полях, представленных рисовыми чеками, суходольные культуры в которых практически поливаются затоплением.

Что касается анализа показателя дренажного стока с 1 гектара, то его максимальные значения варьировали от 21,2 до 52,2% от водоподачи, хотя практически весь вертикальный дренаж на массиве бездействует, а существующие открытые коллектора не способны дренировать такой объем воды.

Оценка мелиоративного состояния орошаемых земель в сложившихся за последнее время почвенно-мелиоративных, гидрогеологических и водохозяйственных условий показывает, что площадь орошаемых земель с неудовлетворительным мелиоративным состоянием возросли с 23,6 до 44,8% от общей орошаемой площади массива.

В настоящее время из-за неудовлетворительного технического состояния на системах орошения наблюдаются значительные потери воды.

По нашим наблюдениям и литературным данным, аккумуляция солей в горизонтах почвенного профиля обусловлено следующими факторами:

1. Поступление солей из грунтовых вод (основной фактор для орошаемых земель).
2. Перераспределение солей, возникающих в процессе выветривания горных пород, под действием поверхностных вод и их аккумуляция в почвах пониженных элементов рельефа.
3 Вторичным растворением солей, содержащихся в почвообразующих и подстилающих породах, грунтовыми водами, их аккумуляция в горизонтах почвенного профиля.

Результаты выполненных аналитических и исследовательских работ позволили дать обоснованные выводы о причинах, вызвавших подпитку грунтовых вод и как следствие - подъем уровня грунтовых вод. При этом, расчеты показали, что 74,3% от площади массива имеют критическую величину уровня грунтовых вод до 3м.

Основной приходной частью водного баланса является величина водоподачи, составляющая 60,6%, обеспечивающая водопотребление сельскохозяйственных культур и пополнение запасов грунтовых вод. Дренажно-сбросной сток и суммарное испарение, выступающие как регулирующие факторы в стабилизации вертикального водо- и солеобмена, составили в 2016 году соответственно 44,8 и 49,1%.

Показатели общего водного баланса констатируют о значительном приращении приходной части над расходной (+188.3 млн.м^3),что составляет среднее приращение уровня грунтовых вод в целом по массиву орошения с учетом коэффициента недостатка насыщения - 0,62 м, что подтверждается данными натурных наблюдений за уровнем грунтовых вод по режимным скважинам.

Солевой баланс складывается по типу увеличения степени засоления. При этом величина удельного привноса солей составила +0,95 т/га. Поэтому следует отметить, что орошаемые земли отдельных хозяйств находятся в состоянии прогрессирующего засоления или сохранения высокой засоленности.

С целью снижения фильтрационных потерь и улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель на Кызылкумской рисовой оросительной системе даны предварительные рекомендации, приоритетными из которых являются:

- провести комплексную реконструкцию гидромелиоративной системы,
- восстановить и соблюдать в последующем мелиоративный режим скважин вертикального дренажа;
- не допускать размещение суходольных культур в рисовых не переустроенных чеках и последующий их полив сплошным затоплением.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Антоненко В.Н. Водоснабжение и ирригация. – Алматы: Учебник КазНТУ, 2001

[2] Антоненко В.Н., Кулагин В.В. Мелиоративная гидрогеология. Практикум по выполнению лабораторных работ. – Алматы: Учебное пособие КазНТУ. 2007

[3] Кулагин В.В., Шакибаев И.И., Муртазин Е.Ж., Методические указания по проведению мониторинга орошаемых земель Республики Казахстан. – Астана: 1998г.

[4] Сатпаев А.Г.Определение составляющих водного баланса орошаемых земель. Методические указания к лабораторному занятию. - Алма-Ата: КазНТУ, 1996.

[5] Сатпаев А.Г. Определение составляющих солевого баланса орошаемых земель. Методические указания к лабораторному занятию. - Алма-Ата: КазНТУ, 1996.

[6] Отчет о мелиоративном состоянии орошаемых земель на Кызылкумском массиве орошения за 1992 год, ГУ Южно-Казахстанская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция, г.Шымкент

[7] Отчеты о мелиоративном состоянии орошаемых земель на Кызылкумском массиве орошения за 1999-2001 годы, ГУ Южно-Казахстанская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция, г.Шымкент

[8] Отчеты о мелиоративном состоянии орошаемых земель на Кызылкумском массиве орошения за 2013-2015 годы, ГУ Южно-Казахстанская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция, г.Шымкент

Кулагин В. В., Мақыжанова А. Т., Тоқпанбетов Р. Е.

Суды аз қабылдайтын дақылдар ретінде Қызылқұм күріш массивін қайта жаңғырту жағдайында грунт суларының сулы-тұзды режимін зерттеу

Түйіндеме. Қазіргі уақытта Оңтүстік Қазақстан облысының Қызылқұм суару массивінде аса күрделі гидрогеологиялық-мелиоративтік жағдай қалыптасты. Осы жерде күріш жүйелерінде суды аз қабылдайтын дақылдарды өсіру басталған кезеңнен мелиорацияның әсері массивтің сушаруашылықтық балансын құраушылардың елеулі өзгеруіне әкелді. Себептерін анықтау үшін ауылшаруашалық өндірісінің қайтадан жаңғыруы кезеңіндегі режимдік бақылаулар деректері талданып, орындалған зерттеулер, құрастырылған картографиялық, графикалық материалдар негізінде 2016 жылғы суарылатын жерлер мен грунт суларының сулы-тұзды балансы есептелді. Орындалған аналитикалық және зерттеу жұмыстары нәтижелері грунт суларының қоректенуін және салдарынан грунт сулары деңгейінің көтерілуін тудырған себептер туралы негізделген қорытынды беруге мүмкіндік береді; есептеулер осы кезде массив ауданының 74,3%-ы грунт суларының деңгейінің 3 м-ге дейінгі шекті шамада екенін көрсетеді.

Ключевые слова: грунт сулары, сулы-тұзды баланс, суды аз қабылдатын дақылдар, деңгейлік-тұздық режим, суару жүйелері.

Kulagin V. V., Makyzhanova A. T., Tokpanbetov R. E.

Water-balance studies of groundwater regime in the conditions of reconstruction of the kyzylkum irrigated lands massif for the upland crops and rice cultures

Summary. Nowadays, there is an extremely tense hydrogeological and meliorative situation in the Kyzylkum irrigated lands massif, located on the South of Kazakhstan. Here, since the cultivation of dry cultures on rice systems start, the impact of land reclamation has led to a significant change of hydrochemicalcompound of the massif. To clarify the reasons of change, the data of regime observations for the period of reorientation of agricultural production analyzed and developed cartographic and graphic materials on water-salt balance state of irrigated lands and ground wateras of 2016. The results of the performed analytical and research work allowed making substantiated conclusions about the causes that caused groundwater recharge and as a consequence, the rise of the groundwater level. The calculations showed that 74.3% of the area have a critical value of the groundwater level up to 3 m.

Key words: groundwater, water-salt balance, upland crops, level-salt regime, irrigation systems

УДК 629.78

Р. Н. Нугманов, Е. Б. Калиев, Р. А. Козбагаров

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, kaliyev.ye@mail.ru)

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Аннотация. Изложены геометрические принципы дистанционного зондирования земли с помощью приборов с зарядовой связью и оптико-электронного комплекса. Приведены формулы рассчета полосы обзора и ширины захвата, размер проекции пиксела, фокусное расстояние объектива космического телескопа, скорость движения космического аппарата по круговой орбите,скорость бега изображения.

Описан принцип работы оптико-электронного комплекса для дистанционного зондирования земли, преобразования оптико-электронным преобразователем сьемки изображении участка земной поверхности, построенное в фокальной плоскости объектива, в цифровой сигнал, а также дальнейшая обработка сигналов, и до передачи информации на Землю в приемный пункт.

Подробно описана съемка космического аппарата дистанционного зондирования земли в режиме «заметание».

Ключевые слова: Спутник, фотоприемник, оптико-электронная аппаратура, космический телескоп, спектральный диапазон.

Ширина полосы обзора связана с возможностью разворачивать съемочную аппаратуру по углу крена относительно направления в надир. Обычно для систем высокого разрешения разворот осуществляется поворотом всего КА, на угол (по крену) не более ± 30°.

Общее выражение для расчета полосы обзора для такого КА имеет вид:

$$L_{обз} = H \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \omega), \quad (1)$$

где α - угол крена, 2ω -поле зрения объектива.

Отметим, что при малых углах поля зрения 2ω формулы дают практически одинаковый результат без поворота. На рисунок 1 обозначена Н- высота полета, при этом скорость полета направлена перпендикулярно плоскости картины. Спутник находится в точке *O* и в нормальном положении, его ось визирования направлена в надир (N). Угол *KOL* представляет собой поле зрения камеры и равен 2ω. Угол *NOA* = α - это угол крена, т. е. отворота оси визирования, *KL* = $L_{зах}$ - полоса захвата, а *BD* = $L_{обз}$ - это полоса обзора.

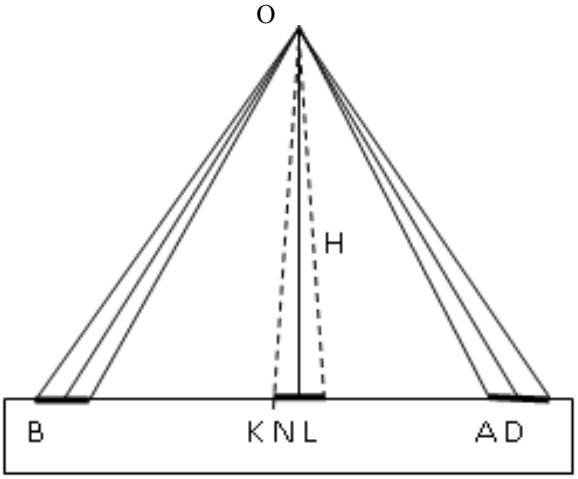


Рис. 1. Схема формирования полосы захвата и обзора

Длина строки (фоточувствительной зоны l) ПЗС и ее проекция на местности называется полосой захвата L, Н – высота орбиты, $f_{об}$ –фокусное расстояние объектива космического телескопа (рисунок 2).

Одной из основных технических характеристик ОЭК, предназначенных для ДЗЗ, является размер проекции пиксела на Землю (одного фоточувствительного элемента ПЗС-линейки или ПЗС-матрицы). Обычно пиксел имеет форму квадрата со стороной $\delta_{эл}$.

Отсюда, из геометрии выводится ***L*** **(**ширина полосы захвата) следующая зависимость:

$$L = (l/f_{об})H = \Delta_{пр} \bullet N_L, \quad (2)$$

где $f_{об}$ - фокусное расстояние объектива КТ, Н-высота КА,

N_L - количество фоточувствительных элементов в строке,

$\Delta_{пр}$ - проекция фотоприемного элемента.

Из рисунка 2 очевидно, что размер $\Delta_{пр}$ проекции пиксела на Землю связан с размером сторон пиксела следующим соотношением:

$$\Delta_{пр} = (\delta_{эл} / f_{об})H, \quad (3)$$

$$\delta_{эл} = (\Delta_{пр} /H) f_{об} \quad (4)$$

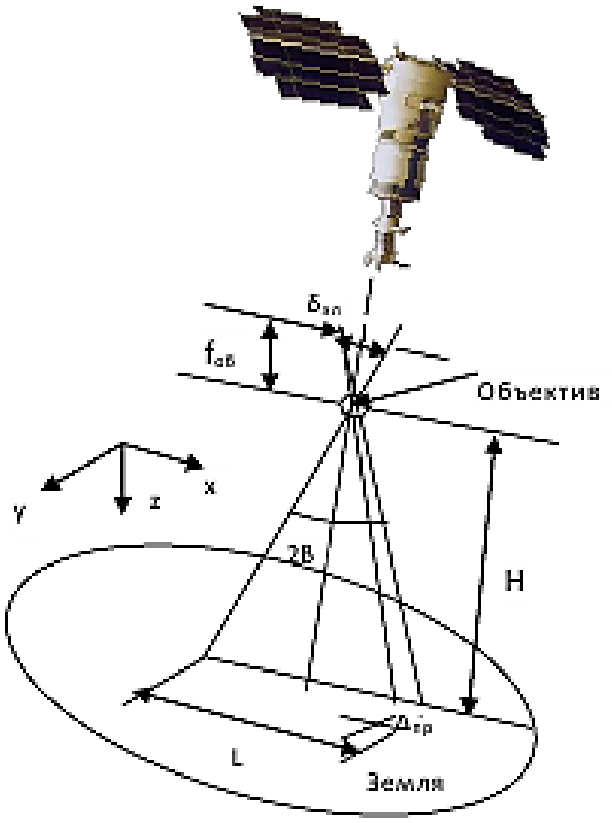


Рис. 2. Оптическая схема КА на Орбите

Пример. Если размер $\delta_{эл}$ пиксела дается в микрометрах, фокусное расстояние объектива - в метрах, высота *H* орбиты - в километрах, а размер Δ про**екции** на Землю - в метрах, то можно записать: $\Delta_{пр} = 0{,}001(\delta_{эл} / f_{об})H$.

Изображение участка земной поверхности, построенное в фокальной плоскости объектива, преобразуется оптико-электронным преобразователем в цифровой сигнал, обрабатывается и через ретранслятор передается на Землю в приемный пункт. Система приема и передачи информации (СППИ) является неотъемлемой частью ОЭК. Однако рассмотрение принципов ее работы не входит в задачи данного пособия. Как правило, ОЭК высокого разрешения устанавливается на платформу КА, имеющую трехосную стабилизацию. С помощью такой платформы ОЭК может разворачиваться по курсу вокруг оси Z (угол рыскания), крену вокруг оси *У* (поперек направления полета) и тангажу вокруг оси X (вдоль направления полета). Ось Z направлена к центру Земли. Из всех возможных конструктивных схем установки ОЭК на КА только трехосная стабилизированная платформа обеспечивает наилучшие условия для съемки, обеспечивая высокое разрешение, которое можно достичь с помощью КТ.

Практически все системы ДЗЗ используют собственное движение космического аппарата по орбите для автоматической развертки по координате, на основе многоэлементных приборов с зарядовой связью (ПЗС). Как правило, это линейки и/или матрицы ПЗС, работающие в режиме временной задержки и накопления (ВЗН). В этом случае ось визирования аппаратуры направлена на Землю (обычно вертикально вниз - в надир), - а линейное поле зрения съемочной аппаратуры располагается перпендикулярно направлению полета. Рассмотрим, **как** с помощью ОЭП **формируются** изображения объекта на Земле.

Характеристики фотоприемника. Число дискретных элементов ПЗС (число пикселей в фокальной плоскости (ФП)) определяет строку съемочной аппаратуры ОЭП. На КА установлена

ОЭП, в состав которой входит объектив, в фокальной плоскости которого установлена ПЗС-линейка (матрица). Проекция линейки на поверхность Земли представляет собой полосу захвата шириной L. Размер элемента фотоприемника $\delta_{эл}$ и размер фоточувствительной зоны l в ОЭП связан соотношением:

$$l[мм] = \delta_{эл} \bullet F / H \quad (5)$$

Увеличение времени накопления за счет тангажного замедления позволяет применять в некоторых системах ДЗЗ высокого разрешения линейки ПЗС вместо матриц, работающих в режиме ВЗН. Такой подход позволяет существенно упростить электронную аппаратуру, уменьшить ее массу и энергопотребление.

При проектировании ЦА «Серна» для КА «Аркон-1» [1-5] нами был выбран размер фотоприемника $\delta_{эл}$ = 12 х16 мкм согласно ТТХ КА (1982г).

Большинство космических систем ДЗЗ работали тогда по принципу «заметание», или по-английски «push broom». Основное условие проведения съемки в режиме «заметанием» заключается в том, чтобы за время экспозиции перемещение линии визирования местности не превышало проекцию одного фоточувствительного элемента на местность. Тогда по направлению полета справедливо неравенство: $T_н \leq \Delta / V_{ПТ}$, где Δ - проекция фотоприемного ПЗС элемента на Земле; $V_{ПТ}$ - скорость подспутниковой точки на поверхности Земли; $T_н$ - время накопления (экспозиции) сигнала.



Рис. 3. Схема наблюдения при сканировании методом «заметание»

Как правило, съемка в режиме «заметание» может обеспечивать получение не только одиночных длинных маршрутов и отдельных кадров (обычно квадрат), но и проведение более сложных режимов. Так, за счет перенацелевания имеется возможность на одном витке снимать одну и ту же площадку с целью получения стереоскопических изображений, а также квадратных площадок увеличенного по сравнению с полосой захвата размера. Все это может осуществляться в пределах полосы обзора за счет разворотов КА с оптико-электронной аппаратурой наблюдения по углу крена перпендикулярно направлению полета. Вариантом съемки в режиме «заметанием» является съемка с тангажным замедлением, так называемый асинхронный режим. Такой режим съемки позволяет увеличить эффективную экспозицию и отношение с/ш, но при этом уменьшаются производительность и площадь наблюдения.

Существуют два основных режима работы КА: с тангажным замедлением скорости бега изображения и без него. Естественно, первый режим требует установки ОЭК на КА со специальными платформами и обходится значительно дороже, чем второй, где съемка осуществляется на «пролете». На рисунке 3 показана схема наблюдения в режиме «заметание». В качестве примера приведен рисунке 4, где показано как происходили съемки КА «Ресурс-ДК» [4].

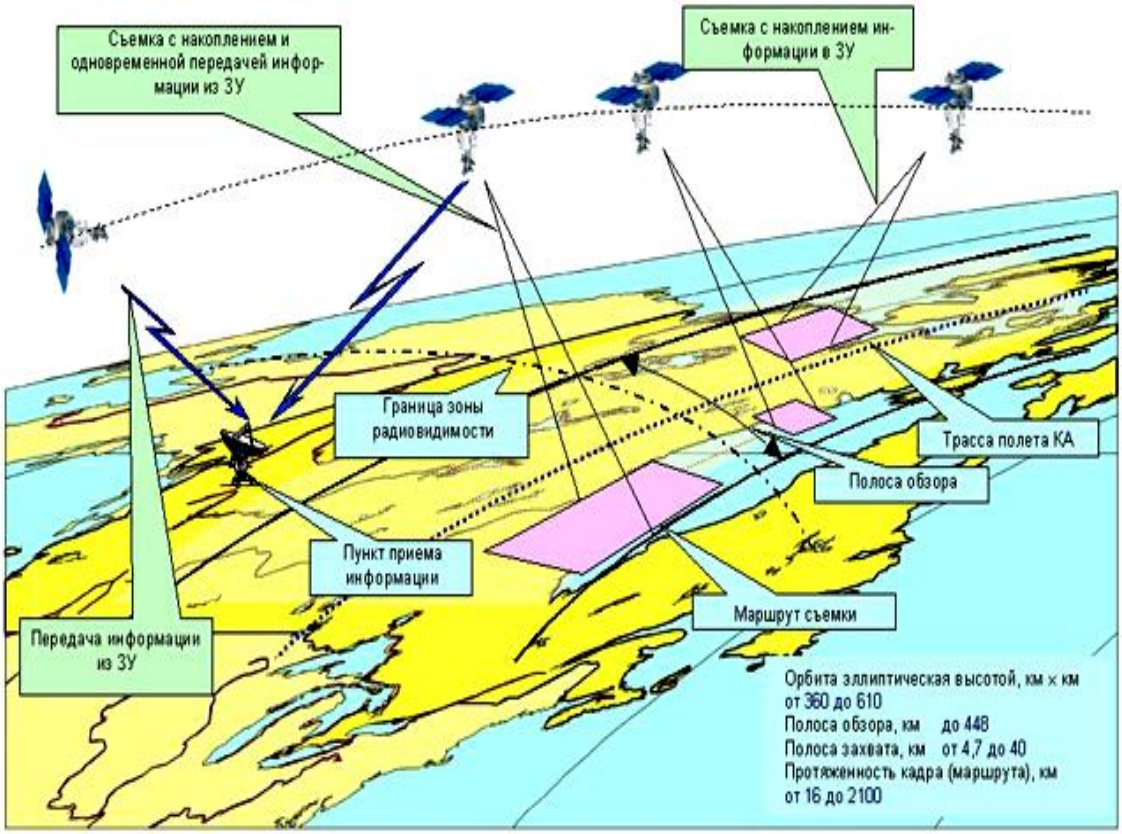


Рис. 4. Принципы съемки КА «Ресурс-ДК»

Съемку в режиме «заметанием» осуществляют большинство съемочных систем среднего и высокого разрешения, установленных на КА ДЗЗ (таблица 1).

Традиционно в системах ДЗЗ, где приборы ПЗС зарекомендовали хорошо, и с помощью ПЗС можно организовать длинное фоточувствительное поле, сразу перекрывающее большую полосу обзора. Ширина полосы обзора связана с возможностью разворачивать съемочную аппаратуру по углу крена относительно направления в надир. Обычно для систем высокого разрешения разворот осуществляется поворотом всего космического аппарата, а углы поворота составляют до ±30°.

Увеличение времени накопления за счет тангажного замедления позволяет применять в некоторых системах ДЗЗ высокого разрешения линейки ПЗС вместо матриц, работающих в режиме ВЗН. Такой подход позволяет существенно упростить электронную аппаратуру, уменьшить ее массу и энергопотребление.

Оптико-электронный комплекс для ДЗЗ, обычно работает в следующих спектральных диапазонах:

−видимом диапазоне спектра (0,4-0,74 мкм);

−ближнем ИК диапазоне (0,74-1,3 мкм);

−среднем ИК диапазоне (окна прозрачности атмосферы: 1,5-1,8; 2,2-2,6; 3,0-3,6; 4,2-5,0 и 7,0-8,0 мкм) и в тепловом ИК диапазоне (8-12 мкм).

Современные ОЭК обеспечивают работу в нескольких спектральных диапазонах одновременно (R, G, B), позволяя получать цветные изображения.

Для съемочной аппаратуры, работающей в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах, фотоприемники имеют гораздо меньшую степень интеграции и, как правило, содержат не более 512 элементов в строке, а в видимом диапазоне до 40000 элементов в строке.

Важным моментом, который необходимо учитывать при проектировании ОЭК высокого разрешения, является величина скорости бега изображения (СБИ) в фокальной плоскости объектива космического телескопа (КТ). Чем больше СБИ, тем меньше время экспозиции $\tau_{экс}$, следовательно,

уменьшается и уровень сигнала, снимаемого с фотоприемных устройств, что предъявляет дополнительные требования к их чувствительности, а также к светосиле объективов ОЭК. Заметим, что из курса общей физики известно, что скорость движения КА по круговой орбите определяется выражением

$$V_{КА} = [GM / (R_з + H)]^{1/2} \quad (6)$$

где G = 6,67259-10 ^{11} [м^3 кг$^{-1}$ с ^{2}] - гравитационная постоянная;

M = 5,97-10^{24} [кг] - масса Земли, H - высота круговой орбиты КА;

$R_з$ = 6378ООО м - радиус Земли, $V_{КА}$ -скорость движения КА по орбите.

Отметим, что скорость движения подспутниковой точки $V_{ПТ}$ всегда меньше, чем скорость движения космического аппарата $V_{КА}$ по орбите рис 5, и они связаны соотношением: $V_{ПТ} = V_{КА}\ R_з /(H + R_з)$.

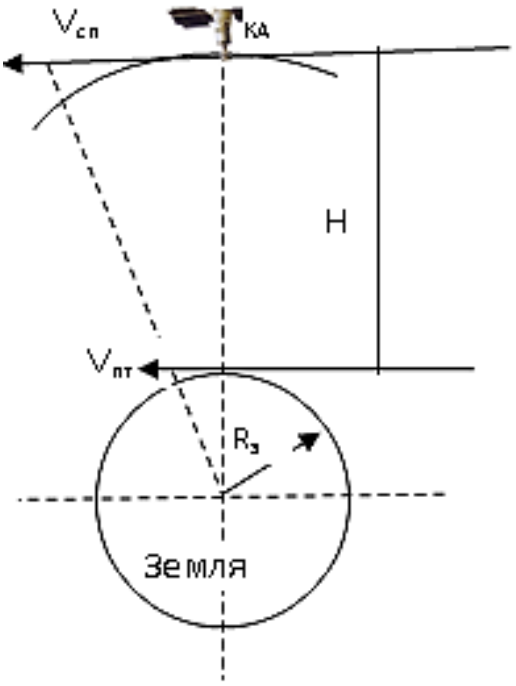


Рис. 5. К расчету скорости бега изображения

Совершенно очевидно, что скорость бега изображения $V_{ФП}$ и скорость подспутниковой точки $V_{ПТ}$ связано выражением (рисунок 5):

$$V_{ФП} = f_{об}\ V_{ПТ} / H \quad (7)$$

Когда $\gamma \neq 0$ - угол между визированием и местной вертикали, то уравнение примет вид:

$$V = F\ (W/D) \approx F\ (W\mathrm{Cos}\gamma\ /H), \quad (8)$$

где W– скорость подспутниковой точке ($W = V_c \bullet H / F$);

F –фокусное расстояние, D – дальность.

Отношение W / D для ЦА «Серна-Д» было выбрано W / D = 0,0173.

Из формулы (7) видно, что чем выше орбита, тем меньше скорость бега изображения (СБИ). И, наоборот, чем больше фокусное расстояние объектива, тем скорость бега изображения больше. Учитывая все эти обстоятельства и сложные условия эксплуатации аппаратуры космического базирования, выбор оптимальной оптической схемы является одним из важных и достаточно сложных этапов создания космических телескопов (КТ). С одной стороны, это стремление получить от оптической схемы форсированные параметры, например, максимальный диаметр главного зеркала (ГЗ), фо-

кусное расстояние для обеспечения высокого линейного разрешения на Земле и достаточное угловое поле зрения для обеспечения высокой производительности съемки, с другой стороны, ограничения по массо-габаритным и эксплуатационным возможностям реализации оптической схемы.

В итоге, при выборе оптической схемы следует опираться на дополнительные характеристики и критерии, обусловленные спецификой работы космической техники. Они сформулированы на основе анализа оптических систем наземных и космических телескопов, разработанных и изготовленных на ведущих предприятиях, а также накопленного опыта по юстировке, настройке и контролю, как отдельных элементов, так и всего телескопа в целом.

Сондықтан оптикалық схема таңдау кезінде ғарыштық техниканың спецификалық жұмысымен шартталған қосымша сипаттамалар мен критерийларға сүйену керек болады. Олар жердегі және ғарыштағы телескоптардың оптикалық жүйелерінің анализіне негізделіп, жетекші-бас кәсіпорындарда жобаланып жасалған.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Кудря А., Нугманов Р., Четверик В. и др. ЭП на радиолокационный комплекс КА ДЗЗ по теме «АРАКС-2», НПЦ «ЭЛСОВ», 2004г.

[2] Алексеев А., Коекин А., Нугманов Р. ИД на разработку ЭП многоцелевого ОЭК КС «Сункар» для РК 2006г. НПП «ОПТЭКС»

[3] Амербаев В., Бияшев Р., Нугманов Р. Устройство для коррекции ошибок, Авторское свидетельство, 903885, 1981 г.

[4] Бакланов А. Системы наблюдения и мониторинг. М.: БИНОМ, 2009

[5] Батраков А. «Математическая модель для прогнозирования линейного разрешения космических ОЭС ДЗЗ», Оптич. журнал, том 67, № 7, 2000 г.

Нугманов Р. Н., Калиев Е. Б., Козбагаров Р. А.

Жерді зондтаудың геометриялық принциптері

Түйіндеме. Мақалада приборлардың көмегімен және оптика-электронды кешеннің көмегімен жерді қашықтықтан зондтаудың геометриялық принциптері нақты келтірілген. Шолу жалақтарын және қамту енін, пиксел проекциясының өлшемін, ғарышты телескопының объективті аралығының фокусын, шеңберлі орбита бойынша ғарышты аппараттың қозғалу жылдамдығын, бейненің жүгіріс жылдамдығын есептейтін формулалар келтірілген.

Жерді қашықтықтан зондтау үшін оптика-электронды кешеннің принциптері, сонымен қоса жер бетінің бөлігін түсіру кескіні, сандық сигналы, сондай-ақ одан әр сигналдарды өңдеуде объективті фокальды салу және Жерде ақпаратты қабылдау орнын есептеулері берілген.

«Түбегейлі» режимінде жерді қашықтықтан зондтауын түсіретін ғарыштық аппараттар толығымен жазылған.

Негізгі сөздер: Спутник, Фотоқабылдағыш, Оптико-электронды аппаратура, Ғарышты телескоп, Спектралі диапазон

Nugmanov R. N., Kaliev E. B., Kozbagarov R. A.

Geometric principles of earth sounding

Summary. The article describes in detail the geometric principles of remote sensing of the earth with the help of devices with a charge coupling and an optoelectronic complex. The formulas for calculating the band of the survey and the capture width, the size of the pixel projection, the focal length of the telescope objective, the speed of the spacecraft's motion along the circular orbit, and the running speed of the image are given.

The principle of operation of the optoelectronic complex for remote sensing of the earth is described, that is, the conversion by an opto-electronic converter of a photograph of a section of the earth's surface, constructed in the focal plane of the lens, into a digital signal, as well as further signal processing, and before transmitting information to the Earth to a reception point .

Detailed description of the survey of a spacecraft for remote sensing of the earth in the «sweeping» mode.

Key words: Satellite, Photodetector, Optoelectronic Apparatus, Space Telescope, Spectral Range

УДК 628.166-926.214

М. М. Мырзахметов, Н.В. Сидорова, Ж. С.Серикбаева
(Казахский Национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, serikbaeva_zhans@mail.ru)

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ДЛЯ ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЕЙ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Аннотация. В данной статье рассматривается оптимальный метод улучшения качества воды при водоподготовке для питьевых целей из поверхностных источников по опыту многих зарубежных стран. Многие исследователи отмечают, что только одним озонированием так же, как только сорбционной очисткой, не всегда удается обеспечить требуемую эффективность очистки воды. Наиболее целесообразным в большинстве случаев при очистке воды для питьевых целей является использование сорбционной очистки на фильтрах с загрузкой в сочетании с заключительным озонированием и хлорированием.

Ключевые слова: Астанинское водохранилище, сорбция, цеолит, озонирование, доза озона, хлорирование.

За последние десятки лет в связи с интенсивным развитием промышленности и ростом городов, водоисточники подвергаются загрязнению промышленными и бытовыми сточными водами. Существующие технологии не способны обеспечить нормативную степень очистки воды от антропогенных загрязнений и, как следствие, возникают задачи усовершенствования технологий очистки питьевой воды до требуемого качества для потребителей Казахстана.

В настоящее время с населением свыше миллиона г. Астана является третьим по численности населения в Казахстане после Алматы и Шымкента. Основным источником водоснабжения, обеспечивающим население города, является Астанинское водохранилище многолетнего регулирования, с объёмом 411 млн. $м^3$ для хозяйственно-питьевых нужд. Характерной особенностью водохранилища является относительно невысокие мутность и цветность воды у водозабора на протяжении большей части года, что усложняет ее очистку.

Сброс неочищенных, или недостаточно очищенных бытовых и промышленных сточных вод, а также смыв с сельскохозяйственных территорий вод, содержащих пестициды и другие ядохимикаты, приводит к ухудшению воды в источниках водоснабжения. Состав вод поверхностных водоемов вблизи крупных городов характеризуется содержанием в них повышенных концентраций фенолов, нефтепродуктов, хлорорганических соединений, аммонийного и нитритного азота и пр. Содержание химических соединений в таких водных объектах иногда в десятки и сотни раз превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) по санитарно-гигиеническим показателям.

Проведенный литературный обзор отечественного и международного опыта в улучшении качества питьевой воды показал, что наиболее эффективным в настоящее время является применение озонирования для обработки природной воды, которое повышает глубину ее очистки.

Озонирование применяют с целью очистки воды поверхностных водоисточников от антропогенных загрязнений:

- для удаления запахов и привкусов;
- для удаления специфических органических загрязнений - фенолов, нефтепродуктов, СПАВ, пестицидов, хлорорганических соединений, аминов и многих других.

А также озонирование применяют с целью очистки воды поверхностных водоисточников от загрязнений природного происхождения:

- от гуминовых веществ, обуславливающих цветность воды;
- от специфического запаха и привкуса, появляющегося при повышенных концентрациях планктона, а также для устранения выделяемых планктоном ядовитых веществ;
- удаление привкусов и запахов (почвы, плесени, травы, рыбы и др.), продуцируемых различными водными организмами.

Установлено, что эти загрязнения антропогенного происхождения привкусы, запахи, специфические органические соединения, фенолы, нефтепродукты и т.д., а также гуминовые вещества, планктон и другие водные организмы практически не задерживаются на традиционных сооружениях очистки воды, однако, они разрушаются озоном и удаляются при сорбционной фильтрации [4].

При проведении ряда экспериментов исследователями, было установлено, что наиболее оптимальной загрузкой для фильтров является цеолит. На современных рынках из многих предлагаемых альтернатив цеолит отличается большой сорбционной эффективностью и дешевизной [2,5].

Многие исследователи отмечают, что только одним озонированием так же, как только сорбционной очисткой, не всегда удается обеспечить требуемую эффективность очистки воды. Наиболее целесообразным в большинстве случаев является использование сорбционной очистки на фильтрах с загрузкой в сочетании с заключительным озонированием.

Невозможно рассчитывать на то, что с введением озонирования можно будет полностью отказаться от хлорирования и исключить хлор из технологической схемы очистки воды[1]. Это связано с тем, что озон быстро разлагается в воде и не обладает пролонгирующим бактерицидным действием. Поэтому для обеспечения надежной и безопасной в санитарно-гигиеническом отношении работы водопроводных сетей должно проводиться заключительное обеззараживание дозами хлорреагентов для обеспечения в любой точке сети, в том числе и самой отдаленной, остаточного хлора на уровне регламентируемом СанПиНом. Хотя доза хлора может быть уменьшена, это подтверждают результаты испытаний на лабораторной опытной установке кафедры «Инженерные системы и сети» КазНИТУ. Они показали, что для получения равного эффекта обесцвечивания нужно в 2,5 раза меньше озона, чем хлора. Это, в свою очередь, подтверждает целесообразность применения озона для обесцвечивания воды с экономической точки зрения, к тому же низкие температуры воды не затрудняют обесцвечивающего действия озона.

В зависимости от качественного и количественного состава загрязнений водоисточника возможны различные варианты применения озона в технологической схеме очистки воды. Заключительное озонирование очищенной воды (постозонирование) обеспечивает полное обеззараживание и улучшает органолептические показатели воды, а так как вода Астанинского водохранилища характеризуется малой мутностью и цветностью большую часть года и только в весенне-летний период эти показатели превышают, из-за паводка и цветения воды, предлагается в существующую схему очистки г. Астаны включить озонирование на последнем этапе обработки природной воды. На рисунке 1 представлена предлагаемая схема применения озонирования.

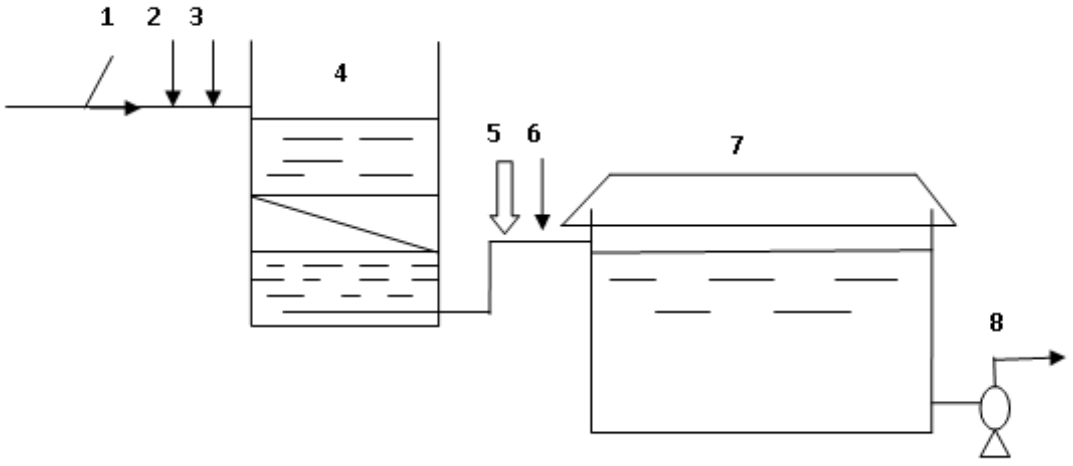


Рис. 1. Схема применения озонирования после фильтрования
1 - подача исходной воды, 2 - первичное хлорирование, 3– ввод коагулянта, 4 – фильтр с загрузкой, 5 – озонирование, 6 – вторичное хлорирование, 7 – резервуар чистой воды, 8 – подача питьевой воды потребителю.

В ходе экспериментов был создан лабораторный стенд для озонирования и фильтрования воды. Исследование процессов окисления с использованием озона на природной воде Астанинского водохранилища и водопроводной воды г. Астаны были таковы:

Исходная вода помещена в емкость 2 объемом 20 литров и с помощью генератора озона 1 (бытовой озонатор) получали озон и подавали его в емкость, доза озона:

-для водопроводной воды: 0.5 мг/л, 1.0 мг/л, 2.0 мг/л, 3.0 мг/л,

-для воды из водохранилища: 60 мг/ч, 120 мг/ч, 180 мг/ч.

После озонирования микробиологические бактерии полностью были уничтожены, что подтверждает результаты испытаний, сведенных в таблицу 1. Наблюдение велось по изменению микробиологических показателей при введении разных доз озона [1].

Таблица 1. **Результаты исследований**

Определяемые компоненты	Этапы исследований				ПДК питьевой воды
	Состав воды в водохранилище Астана	№1 исслед. этап, 60 мг/час (O_3)	№2 исслед. этап, 120 мг/час (O_3)	№3 исслед. этап, 180 мг/час (O_3)	
Мутность, мг/м^3	5,4	1,7	1,4	1,3	1,5
Цветность, градус	25	10	10	10	20
Термотолерантные колиформные бактерии, 100 мл	5,5	2,6	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Общие колиформные бактерии, 100 мл	7,5	2,6	отсутствует	отсутствует	отсутствует
Общее число микробов, 1 мл	450	150	20	1	50

Результаты исследований представлены на графиках рисунков 2, 3, 4.

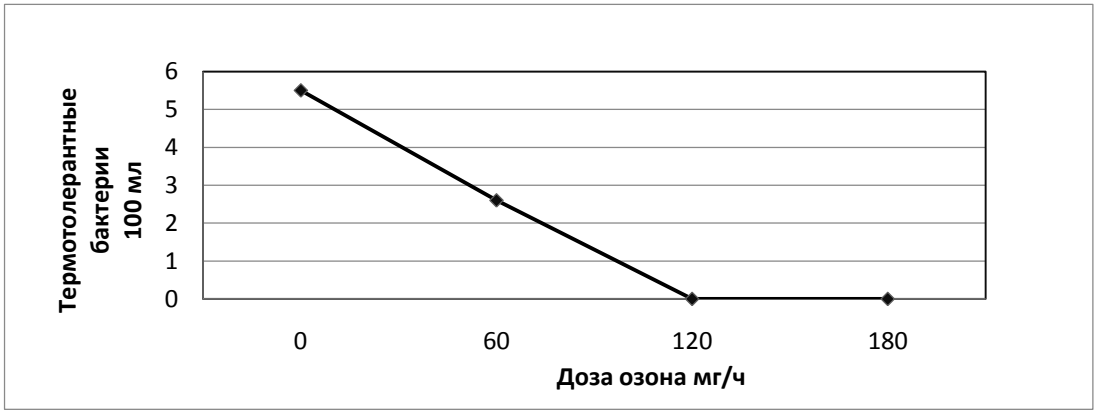


Рис. 2. Изменение количества термотолерантных бактерий воды Астанинского водохранилища при озонировании в летний период (питание от р. Есил г. Астаны)

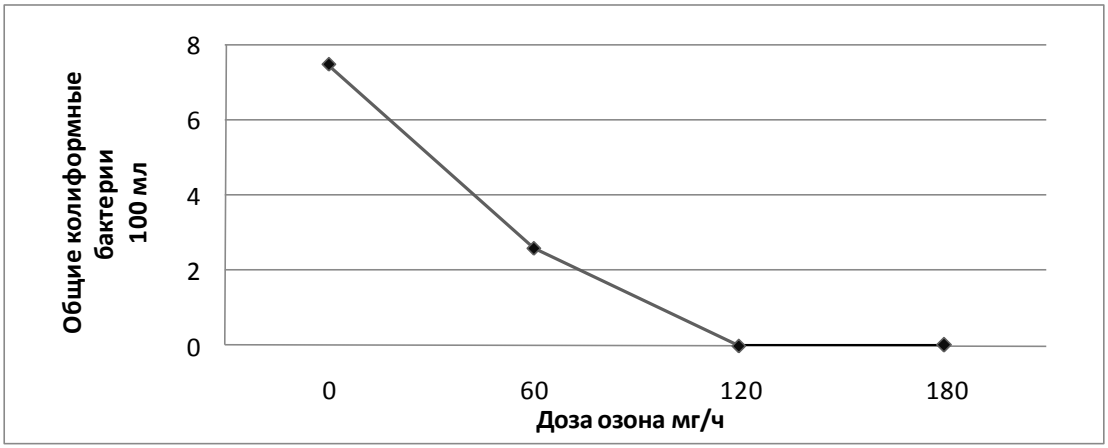


Рис. 3. Изменение общего числа колиформных бактерий воды Астанинского водохранилища при озонировании в летний период (питание от р. Есил г. Астаны)

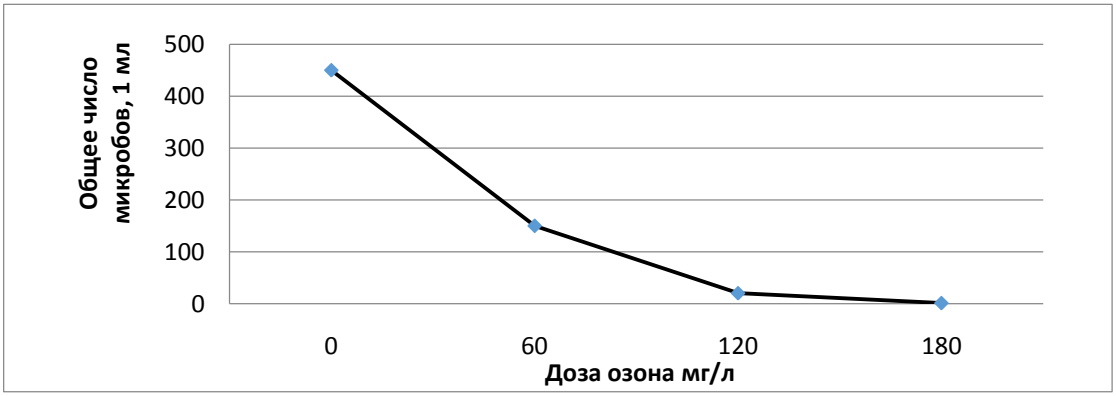


Рис. 4. Изменение общего числа микробов воды Астанинского водохранилища при озонировании в летний период (питание от р. Есил г. Астаны)

Выводы

Озонирование не только обеспечивает быстрое и надежное обеззараживание, но вызывает значительное улучшение органолептических свойств воды, так как в результате обработки озоном устраняются привкусы, запахи и цветность воды. Кроме того, зачастую возрастает содержание растворенного кислорода, что возвращает очищенной воде одно из основных свойств, характеризующих чистые природные источники. В некоторых случаях озонирование может быть использовано с главной целью устранения неприятных привкусов и запахов воды.

Исследователи рекомендуют применять озон в комплексной технологии обработки воды совместно с фильтрованием через цеолитовую загрузку и обеззараживание хлором, что будет способствовать повышению качества питьевой воды.

Для получения равного эффекта обесцвечивания нужно в 2,5 раза меньше озона, чем хлора.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сидорова Н.В. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: Исследование и разработка технологии очистки природных вод от антропогенных загрязнений и улучшение качества питьевой воды для водоснабжения г. Астаны(промежуточный). Алматы, 2016 г.;

[2] Сидорова Н.В. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: Исследование и разработка технологии очистки природных вод от антропогенных загрязнений и улучшение качества питьевой воды для водоснабжения г. Астаны(промежуточный). Алматы, 2015 г.;

[3] Декларация ГКП «Астаны Су Арнасы» о качественной питьевой воде, подаваемой системой хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Астаны.;

[4] В.Л. Драгинский и Л.П. Алексеева НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды. Методические рекомендации по применению озонирования и сорбционных методов в технологии очистки воды от загрязнений природного и антропогенного происхождения.- М.: 1995. - 25 С.;

[5] Цеолиты: свойства и области применеия
http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=3764&cat_id=5&page_id=2

Мырзахметов М. М., Сидорова Н. В., Серікбаева Ж. С.

Жер үсті суларының сапасын ауыз су мақсаттары үшін жақсарту

Түйіндеме. Бұл мақалада көптеген шет елдердің тәжірибесі бойынша жер суларын ауыз су мақсатында дайындауда сапасын жақсартудың тиімди жолы қарастырылады. Көптеген зерттеушілердің айтуынша тек қана озондау арқылы немесе сорбциялық тазарту арқылы су тазалаудын қажетті сапасын қамтамасыз ету мүмкін емес. Бұл жағдайда ауыз-су мақсатында су тазарту кезінде сорбциялық тазалаумен қатар озондаумен және хлорлаумен аяқталуы тиымды болып табылады.

Түйінді сөздер: Астана су қоймасы, сорбция, цеолит, озондау, озон молшери, хлорлау.

Myrzakhmetov M. M., Sidorova N. V., Serikbayeva Z. S.

Improvement of water quality in water treatment for drinking purposes from surface sources

Summary. In this article, an optimal method for improving the quality of water in water treatment for drinking purposes from surface sources which is considered in the experience of many foreign countries. Many researchers note that only one ozonation, as well as sorption cleaning, does not always provide the required water purification efficiency. The most expedient in most cases when purifying water for drinking purposes is the use of sorption purification on filters with loading in combination with final ozonation and chlorination.

Key words: Astana reservoir, sorption, zeolite, ozonation, ozone dose, chlorination.

УДК 911.2(282.2)

[1]А. А. Жангужина, [1]Г. М. Джаналеева, [1] Ж. Г. Берденов, [2]Емин Атасой

([1]Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилева, Казахстан, Астана

[2]Университет «Улудаг», Турецкая Республика, Бурса altyn8828@mail.ru)

ЭКОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕОСИСТЕМ БАССЕЙНА РЕКИ ЕСИЛЬ

Аннотация. Дается характеристика экогеоморфологических особенностей геосистем бассейна реки Есиль. Нами было выделено 3 подгеосистемы: Верхне-Есильская,Средне-Есильская Нижне-Есильская. Преобразование естественных природных ландшафтов в исследуемой территории связано с сельскохозяйственной направленностью ее экономики. Как следствие, освоения мы имеем большое разнообразие степени и видов модификаций природных геосистем. В связи с этим, актуальность исследования выбранной территории определяется необходимостью получения новой ландшафтно-экологической информации, выполненной на основе геосистемно-бассейнового подхода, необходимой для формирования дальнейшей стратегии природопользования бассейна реки Есиль.

Ключевые слова: геосистема, экогеоморфология, ландшафт, бассейн, река, сельское хозяйство.

Введение.

Вопросы, связанные с взаимодействием природной среды и общества в последние десятилетия становятся все более актуальными. Поэтому появление новых исследований и методов в науке для решения проблем взаимодействия «природы и общества» приобретают особо важное значение. Проблемы развития географической науки в новых условиях рыночной экономики являются основными в современной науке Казахстана, так как затрагивает комплексные проблемы экологии, использования сырьевой базы, водно-земельных ресурсов. Среди них можно выделить новое направление, находящееся на стыке многих наук экологическую геоморфологию.

Экологическая геоморфология - это новое направление геоморфологии, возникшее сравнительно недавно и изучающая взаимосвязи и результаты взаимодействия геоморфологических систем с экологическими процессами. Рельеф в экологической геоморфологии является не только объектом взаимодействия рельефообразующих факторов, но и одновременно инструментом прогнозирования антропогенной деятельности[1]**.** Антропогенные изменения отражаются в морфологии рельефа и в характере рельефообразующих процессов, регулируют интенсивность и пространственную дифференциацию явлений природного и природно-техногенного характера [2]**.**

Методология. Интегрирование геосистемно-бассейнового, геолого-геоморфологического и экологического подходов позволяет выделить экогеоморфологические особенности определенной территории.

Концепция геосистемного подхода разработана в трудах В.Н.Солнцева [3], В.Б. Сочава [4]., К.М. Джаналеевой [5]. и др. Бассейновый подход в изучение геосистем отражает как современное состояние природной среды и ее динамику, так и процессы эволюции во времени. По К.М. Джаналеевой геосистема - природно-антропогенное образование, выявляемое с учетом взаимодействия доминирующих природных компонентов и факторов биогенного и техногенного преобразования окружающей среды [5].

Анализ. Принципы выделения экогеоморфологических особенностей геосистем бассейна реки Есиль зависят, прежде всего, от геолого-геоморфологического и климатического факторов рельефообразования, а также от характера хозяйственного освоения данной территории. Развитие и динамика бассейновых территорий зависят от перепадов абсолютных высот, а именно, с увеличением высоты увеличивается количество атмосферных осадков и уменьшаются потери на испарение, как с водной поверхности так и поверхности геосистем. С увеличением объема и модуля поверхностного стока усиливается увлажнение почвогрунтов, увеличивается биологическая продуктивность и степень интенсивности физико-географических процессов [6].

При изучении бассейна реки Есиль нами выделено 3 подгеосистемы: Верхне-Есильская, Средне-Есильская и Нижне-Есильская, развитие которых приурочено к стоку реки внутри бассейна, где доминируют пространственно-временные связи руслообразующих процессов от истока к устью. В рельефе четко прослеживается 2 яруса: равнинный и мелкосопочный. Каждому ярусу соответствует сочетание определенных морфологических типов рельефа и комплекс преобладающих процессов рельефообразования [6] (рис.1).

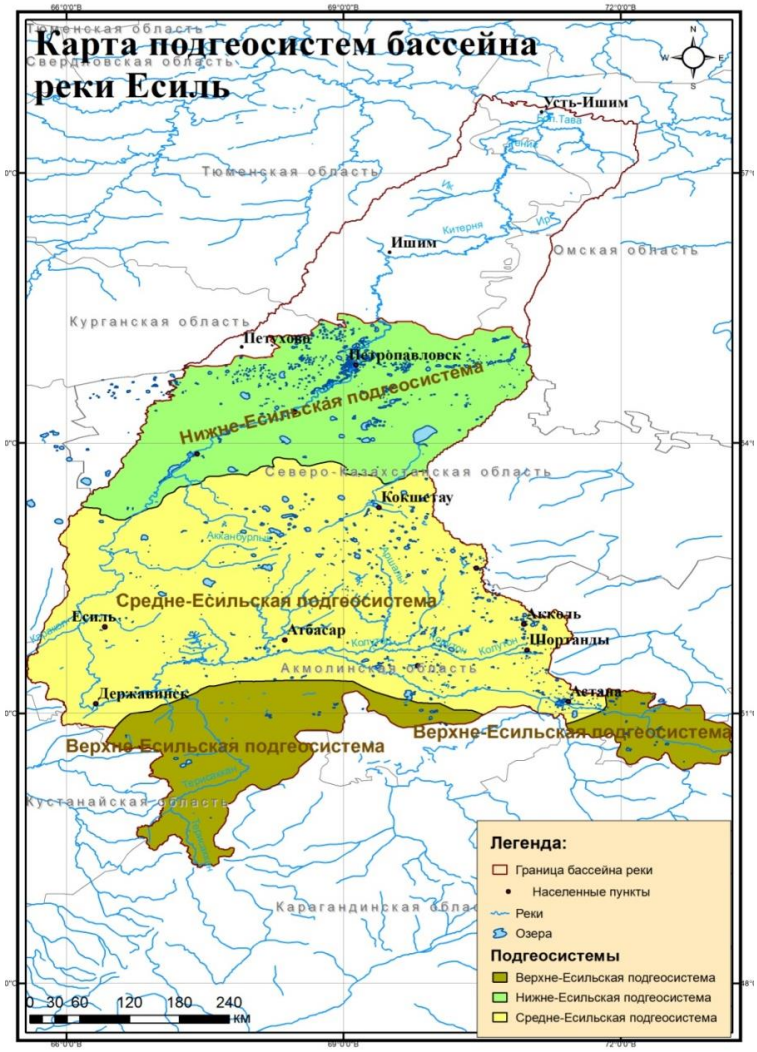


Рис. 1. Карта подгеосистем бассейна реки Есиль

По схемам геоморфологического районирования З.А. Сваричевской, Б.А. Федоровича, а также общие схемы геоморфологического районирования СССР (1947, 1982 г.) исследуемый регион занимает денудационный и аккумулятивно-денудационный тип рельефа [7]. Сюда входят равнины

Западно-Сибирской плиты в зоне сочленения с Казахским щитом, островные низкогорья и равнины Казахского щита.

Река Есиль берет начало из низкогорий Нияз в северо-восточной части мелкосопочника и впадает в Ертис далеко за пределами Казахстана. Общая ее протяженность составляет 2450 км, общая площадь бассейна на территории Республики Казахстан - 113 тыс км^2 Площадь водосбора 177 тыс. км^2, падение реки от истока до устья 513 м, средний уклон 21 см/км [8].

Водоразделами Есильской субгеосистемы служат Кокшетауская возвышенность, горные массивы Ерейментау, Улутау и восточные борта Торгайской ложбины, южные окраины Западно-Сибирской низменности. На пологих бортах бассейна, неглубоко от древней поверхности залегают слабо дислоцированные слои верхнего палеозоя, представленные известняками и песчаниками. Пологоволнистые поверхности водоразделов перекрыты делювиально-пролювиальными суглинками [7].

Своеобразие гидрографического облика территории обусловлено рядом физико-географических факторов, основными из которых являются резко-континентальный климат с малым количеством осадков и равнинный рельеф с наличием многочисленных озерных котловин и западин. В них аккумулируются талые снеговые воды, являющиеся основным источником питания озер и большинства болот. Есиль на большей части широтного участка территории отличается широкой поймой, извилистым руслом, большим количеством рукавов, проток, стариц и пойменных озер. Иной характер долин и русел наблюдается на реках, протекающих в районе мелкосопочника (правые притоки Есиля). Русла некоторых из них глубоко врезаны в коренные породы, образуя скалистые обрывистые берега [10].

Верхне-Есильская подгеосистема занимает территорию, приуроченную к зоне формирования стока реки Есиль и верхнего течения до водораздела притоки Колутон. В геолого-геоморфологическом отношении Верхне-Есильская подгеосистема расположена на разноволнистых цокольных равнинах с массивами низкогорий и мелкосопочника северного ската Сарыарки и на аккумулятивных денудационных равнинах Тенизской впадины. Наибольшие отметки мелкосопочник имеет на юге района, где отдельные сопки достигают абсолютной высоты 450-500м. Относительное превышение сопок над равнинами и долинами колеблется в пределах от 10-15 м (на севере мелкосопочника) до 50-100 м (на юге). Различие форм рельефа и его элементов зависит здесь главным образом от двух факторов: во-первых, от направления процессов выветривания и их характера и, во-вторых, от структурно-литологических и тектонических условий. Общее направление гряд сопок обычно совпадает с простиранием отдельных свит. Для гранитных полей характерен равнинный ландшафт с участками рельефа «койтас». Сложное мозаичное геоморфологическое строение данной территории тесно взаимосвязано с историей геологического строения территории [11]. В северной части этой древней складчатой горной страны казахский мелкосопочник сложен дислоцированными допалеозойскими и палеозойскими метаморфизированными породами преимущественного силурийского, девонского и карбонового возрастов (песчаники, конгломераты, сланцы, известняки). Эти толщи прорваны интрузиями гранитов разного возраста. Значительно реже в пределах мелкосопочника встречаются участки, сложенные отложениями пермской (конгломераты, глины и песчаники и т.д.) и меловой (глины, галечники, песчаники) систем [10]. Основными факторами, определяющими характер развития геосистем, являются здесь степень увлажнения почвы и глубина ее промерзания к началу снеготаяния. Кроме этого, важную роль играют запасы воды в снеге перед началом его таяния и характер распределения снежного покрова по поверхности водосборов. Бессточные понижения и озера перехватывают весенний сток временных водотоков. До основного русла реки Есиль доходит лишь 40% весеннего стока.

Рельеф Верхне-Есильской подгеосистемы полностью сформировался в результате длительной, начавшейся еще в мезозое, континентальной денудации, протекавшей, очевидно, в условиях чередования влажных и засушливых периодов. Северную, граничащую с Западно-Сибирской низменностью окраину мелкосопочника окаймляет неширокая, пониженная полоса наклонной предсопочной абразионно-аккумулятивной и денудационной равнины, где цоколь коренных пород начинает погружаться и лишь отдельные денудационные, иногда с мелкосопочным рельефом выступы его возвышаются над общей поверхностью, затянутой маломощным плащом морских третичных и неоген-четвертичных озерных и делювиально-пролювиальных отложений. Центральная часть северной половины мелкосопочника пересечена узкой долиной верховьев р.Есиль, имеющей здесь широтное

направление и лишь на западе резко поворачивающей на север. К Есилю с севера и юга спускается система небольших рек, неглубоко расчленяющих мелкосопочник. Восточную часть мелкосопочника расчленяют долины, заканчивающиеся в озерах древней ложбины Ертиса и в обширных замкнутых впадинах, занятых лиманами [11].

Сток реки Есиль слабо действует на динамику геосистем, за исключением припойменных и долинных территорий. В связи с этим сохраняется на значительных пространствах однообразие доминирующих геосистем - наклонно-холмистых равнин, сложенных делювиально-пролювиальными отложениями, под которыми залегают пестроцветные коры выветривания. Природный потенциал геосистем низшего порядка зависит от характера и степени интенсивности взаимосвязей между поверхностным и подземным стоком [6].

Средне-Есильская подгеосистема занимает территории, подчиненные среднему течению реки Есиль. Геосистемы функционируют в условиях полого-плоской слабоизрезанной равнины, представленной северовосточной окраиной Казахского мелкосопочника. Широкие террасированные долины реки с пологими делювиальными склонами чередуются с междуречными плосковерхими увалами и суффозионными западинами, что обуславливает разный генезис литогеннои основы - главного фактора ландшафтообразования. Средне-Есильская подгеосистема в геолого-геоморфологическом отношении занимает цокольные равнины Кокшетауской возвышенности и северную часть казахского щита. Территория характеризуется чередованием участков денудационной равнины с тонким покровом элювиально-делювиальных суглинков, с участием холмисто-скалистого мелкосопочника и низких островных гор.

Нижне-Есильская подгеосистема представлена геосистемами, функционирующими в нижней части бассейна реки Есиль. В геоморфологическом отношении занимают территории Западно-Сибирской эпигерцинской плиты. В литогенезе участвуют олигоценовые глины, перекрытые лессовидными суглинками - долина реки ассиметричная и широкая, имеется несколько террас. На пологоплоской поверхности долины распространены многочисленные сухие и мокрые впадины. Часто они представляют собой озерно-проточные системы, являющиеся древними руслами реки Есиль. Западно-сибирская равнина в пределах Нижне-Есильской подгеосистемы представляет собой обширную аккумулятивную равнину, сложенную континентальными отложениями четвертичного и неогенового возрастов. Абсолютные высоты ее поверхности неодинаковы. Они повышены в западной зауральской и предторгайской частях территории, изменяясь здесь от 200 м на юге до 135-130 м на севере и северо-востоке. [9]. На большей части она сформировалась на условиях медленного погружения складчатого фундамента. На протяжении мезозоя и кайназоя здесь морские условия несколько раз менялись континентальными. Начало формирования современной равнины Западно-сибирской низменности относится к среднему олигоцену, когда после регрессии чеганского моря установился континентальный этап развития рельефа. В периоды, последовавшие за поднятиями вследствие незначительных равнинных уклонов, работа потоков заключается в боковой эрозии. Окончательное формирование рельефа произошло во второй половине среднечетвертичной и верхнечетвертичную эпоху, когда поднятие горных сооружений и отступление материковых льдов, открывших для потоков сток на север, активизировал эрозионную деятельность. В это время закладывались глубокие озерные впадины и современная эрозионная сеть, формировались террасы Есиля [11]. Следующие фазы поднятий окружающих горных сооружений в верхнечетвертичную эпоху сопровождались новым врезанием долин рек и образованием одного или двух более низких уровней надпойменных террас, а затем пойм рек.

Континентальный режим в Западно-Сибирской низменности установился лишь после отступания палеогенового моря, что очевидно, произошло здесь несколько позже, чем на окружающих более высоких равнинах [11]. В соответствии с изменениями геологического строения изменяется и рельеф местности, что особенно заметно на западе, где плоская поверхность низменности поднимается системой широких пологих ступеней, переходя к зауральскому плато. Изучение рельефа и рыхлых неоген-четвертичных отложений Западно-Сибирской низменности в пределах Северного Казахстана показывает, что в неогене и в нижнечетвертичное время здесь происходило накопление озерных и аллювиальных наносов.

К верхнечетвертичному времени относится выработка рельефа средних и верхних бассейны. На западе и юго-западе бассейна этот рельеф сформировался в результате устремленной деятельности поверхностных вод в условиях воздымания местности и постепенного нарастания уклонов в северо-

восточном, характерном и для простирания грив направления. Согласно Герасимову И.П. происхождение этих грив обусловлено речной деятельностью; по мнению Б.А.Федоровича - их создал ветер [11].
Таким образом, обширные водораздельные пространства Западно-Сибирской низменности, попеременно подвергавшиеся то аккумуляции, то широкому плоскостному размыву, к настоящему времени превратились в пологоволнистую, слабо дренированную равнину с маломощным суглинистым покровом со средней мощностью 1-3 м. По генезису поверхности в пределах Западно-сибирской низменности выделяются озерно-аллювиальные, аллювиальные и озерно-аккумулятивные равнины различающиеся по характеру мезо- и микро рельефа, а также по геологическим и гидрогеологическим условиям [11]. Территория Нижне-Есильской подгеосистемы представляет собой однообразную, плоскую слабоволнистую, недренированную поврехность, испещренную многочисленными бессточными впадинами, часто занятыми озерами.

Долина р.Есиль большей частью проходит в кристаллических породах палеозойского фундамента и имеют небольшую ширину (до 1-2 км) и сравнительно глубокие эрозионные врезы (до 20-30 м). К югу сменяется широкими долинами и встречаются участки с каменистыми грядами, значительными по относительной высоте сопками и обрывистыми склонами и сравнительно глубоко врезанными в коренные породы долинами рек. Особенностью Нижне-Есильской подгеосистемы является распространение на отдельных участках гривного рельефа с закономерным сочетанием длинных прямолинейных грив. Данному региону присуще ритмическое чередование грив и межгривных понижений, имеющих на определенных участках однообразную ориентировку, а также соизмеримость положительных и отрицательных форм. Гривы представляют собой длинные, узкие, линейно-вытянутые грядообразные возвышения, имеющие однообразную ориентировку в отдельных районах. Длинные оси грив в основном параллельны. Относительная высота грив колеблется от 3-4 до 16-18 м. Длина их может достигать 25 км при ширине от 400 до 1,5 км. Крутизна склонов не превышает 3-6°. Юго-восточные и северо-западные склоны часто имеют разную крутизну. На них иногда наблюдаются террасоподобные площадки. Вершины у грив плоско-выпуклые. По ним часто развиты различные по форме и глубине западины, число и размеры которых изменяются от гривы к гриве. На рисунке показана схема районов распространения гривного рельефа (рис. 2) [12].

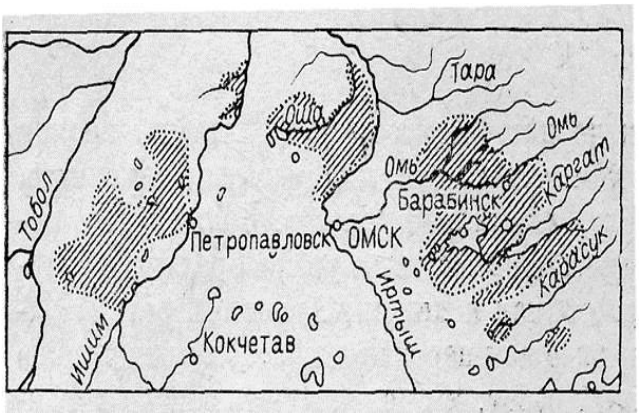


Рис. 2. Фрагменты участков гривного рельефа на территории Западно-Сибирской равнины [12].
В юго-западном направлении гривно-котловинный рельеф переходит в плоско-увалистую равнину [12].

Нижне-Есильская подгеосистема приурочена к природным комплексам, развивающимся в долине реки Есиль. Полого-плоские поверхности долины расчленены логами, оврагами, балками. Правый берег круче левого. Такая расчлененность рельефа на плоской поверхности нескольких террас играет своеобразную роль в пространственном распределении геосистем более низшего порядка. Вдоль основного русла реки Есиль сохранились остатки древних русел реки. Сток, сохранившийся в озерно-проточных системах, увеличивается в половодье и активизирует геохимические и геофизические процессы геосистем. Территории долины с лугово-аллювиальными и черноземными почвами используются под сельскохозяйственное производство. Одним из негативных воздействий антропогенных факторов на геосистемы является интенсивное развитие овражно-балочной сети в надпойменных террасах. Плоский рельеф долины не благоприятствует формированию русловых процессов. Для решения народнохозяйственных проблем построено Сергеевское водохранилище [6].

Природные комплексы Нижне-Есильской подгеосистемы находятся в одинаковых гидротермических условиях, и зональные признаки отражаются на их современном хозяйственном использовании. Недостаток влаги, резкое колебание осадков, маломощность почв, быстро теряющих свою структурность, заболоченность некоторых территорий, резкое снижение урожайности сельскохозяйственных культур в последние годы, ухудшение качества воды и почв создают необходимость разработки комплексной программы по использованию водно-земельных ресурсов бассейна реки Есиль в новых условиях рыночной экономики [6]**.** Особенности литогенеза, чередование речных континентальных отложений и озерно-аллювиальных отложений, своеобразный гидротермический режим, обусловленний воздействием северного воздушного потока, создают своеобразную мозаику геосистем при относительной засоленности почв и специфического геофизического режима геосистем, зависящий от плотности подстилающих пород.

В бассейн реки Есиль загрязняющие вещества попадают в основном от предприятий Акмолинской и Северо-Казахстанской областей. Наиболее крупными водопотребителями из реки Есиль на территории Казахстана являются: АО “Петропавл су”, РГП “Есиль су”, ТОО “Аксесс - Энерго ПТЭЦ-2”, ТОО “Petropavlovsk Tannery” и РГКП “Петропавловский рыбопитомник”, ОАО “Астанаэнергосервис” СП ТЭЦ-1, ОАО “Астанаэнергосервис”СП ТЭЦ-2, ТОО “Сагжан”, АО “Жамбылдорстрой”, ТОО “Концерн Акмола-Астык”, осуществляющих водозабор непосредственно из поверхностных водных объектов [13]**.** Рост и развитие столицы Казахстана Астаны вызвал усиление антропогенной нагрузки на территорию Акмолинской области. В нашем случае на территорию Верхне-Есильской и Средне-Есильской подгеосистемы. Ожидаемый рост города, плотности населения и застройки, транспортных магистралей в ближайшее время могут создать ряд экологических проблем, которые могут отразиться на чистоте р.Есиль и ее притоков. Воды реки Есиль используются для водоснабжения и орошения. На территории бассейна реки Есиль, в основном, преобладают земли сельскохозяйственного назначения. В верхнем течении реки эксплуатируется Вячеславское водохранилище, в среднем течении - Сергеевское водохранилище, кроме того, река Есиль служит источником питания Булаевского, Пресновского, Мамлютского и других сельскохозяйственных систем водопроводов.

Вывод. Таким образом, Есильская субгеосистема является одним из крупных природных комплексов, имеющим большое значение в народном хозяйстве Республики Казахстан. Региональные особенности природной среды обуславливают здесь процессы формирования и развития геосистем низшего порядка, т.е. локального уровня. Современные процессы саморегуляции геосистем зависят от степени интенсивности влияния многих антропогенных факторов, среди которых главным является сельскохозяйственное производство. Почвенный покров Есильской субгеосистемы принимает огромное количество твердых частиц, являющихся продуктом интенсивной почвенной эрозии. Ускоренная эрозия приводит к деградации земельных ресурсов: сокращаются запасы гумуса, ухудшаются водно-физические свойства почв, снижается их плодородие. Важным фактором деградации геосистем стали процессы опустынивания, развившихся впоследствие чрезмерного выпаса скота, обезлесивания, интенсивной откачки подземных вод.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Бексеитова Р.Т. Морфолитогенная основа эколого-геоморфологических систем платформенных равнин (на примере Центрального Казахстана): авт. докт.геогр.наук. - Алматы. - 2010.- 21 стр.

[2] Бексеитова Р.Т. Некоторые теоретические вопросы эколого- геоморфологических исследований.//Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы гидрометеорологии и экологии». – Алматы: КазгосИНТИ, сентябрь 2001. - С.: 237-238

[3] Солнцев В. Н. Системная организация ландшафтов: проблемы методологии и теории. - М.: Мысль, 1981. - 224 с.

[4] Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. - Новосибирск: Наука СО, 1978. - 319 с.

[5] Джаналеева К. М. Теоретические и методологические проблемы географии. - Астана, 2008. - 226 с.

[6] Джаналеева Г. М. Физическая география Республики Казахстан. - Астана: Ену им. Гумилева, Аркас, 2010. - 592 с.

[7] Сваричевская, З. А. Геоморфология Казахстана и Средней Азии: Изд-во ЛГУ, 1965. - 281 с.

[8] Водные ресурсы Казахстана. Оценка, прогноз и управление. Т. II: Достай Ж. Д. Природные воды Казахстана: ресурсы, режим, качество и прогноз - 330 с.

[9] Природное районирование Северного Казахстана: Кустанайская,Северо-Казахстанская, Кокчетавская, Акмолинская и Павлодарская область. - М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1960. - 468 с.

[10] Гидрогеологические очерки целинных земель: Актюбинской, Кокчетавской и Северо-Казахстанской областей / под ред. У.М.Ахмедсафина - Алма-Ата: АН КазССР, 1958 . - с. 208-209

[11] Гидрогеология СССР.Т.XXXIII. / по ред. Сидоренко А.В. - М; Изд-во Недра, 1966. - 364 с.

[12] Николаев В.А., Мизеров Б.В., Белецкая Н.П. и др. Рельеф южных равнин западной Сибири//Закономерности развития рельефа северной Азии. Издательство «Наука» Сибирское отделение, Новосибирск,1982, 11-47 с.

[13] Акбаева Л. Х., Кобетаева Н. К., Ж. У.Бакешова, З. Ж.Нургалиева Общая оценка экологического состояния реки Есиль на территории Казахстана // Вестник Ену им.Л.Н.Гумилева. – 2010. - № 4 – с.328 -333

Жангужина А. А., Джаналеева Г. М., Берденов Ж. Г., Емин Атасой

Есіл өзені алабы геожүйелерінің экогеоморфологикалық ерекшеліктері

Түйіндеме. Ғылыми жұмыста Есіл өзені алабы геожүйелерінің экогеоморфологиялық ерекшеліктері қарастырылады. Біз өзен алабын үш географиялық жүйеге бөлдік: Жоғарғы-Есіл, Орташа-Есіл және Төменгі-Есіл.

Есіл өзені алабының кешенді зерттеуге оның табиғи ортасына тигізетін антропогенді әсердің ұлғаюы себепші болды. Зерттеу аумағының табиғи ландшафттарының өзгеріске ұшырауы оның экономикасының ауылшаруашылық бағытталуына байланысты. Игеру нәтижесінде табиғи геожүйелер алуантүрлі модификацияларға ұшылауда.Осыған байланысты, зерттеу жұмысының өзектілігі Есіл өзені алабының табиғи пайдалану стратегиясының одан әрі қалыптастыру үшін қажетті, геожүйелік-алаптық тұрғыдан қарастыру негізінде жаңа ландшафттық-экологиялық ақпарат алудан анықталады.

Түйінді сөздер: геожүйе, экогеоморфология, ландшафт, алап, өзен, ауыл шаруашылық.

Zhanguzhina A. A., Dzhanaleyeva K. M., Berdenov Zh. G., EminAtasoy

Ecogeomorphogological features of the Esil river Basin

Summary. The scientific work describes the characteristics of geosystems ecogeomorphogologic Yesil river. We have identified 3 geographic geosystems; Lower-Esil, Middle-Esil, Upper-Esil. Comprehensive research of geosystems of the Esil. Basin is caused by ever-increasing anthropogenic impact on its environment. Transformation of natural landscapes in the area under review is due to the raw material orientation of its economy. As a consequence of development, we have a great variety of degrees and types of modifications of natural geosystems. In this regard, the relevance of the research of the chosen area is determined by the need to get a new landscape and environmental information made on the basis of geosystem-basin approach required for the formation of the future strategy of the Esil Basin's nature management.

Keywords: Geosystem, ecogeomorphology, landscape, pool, river, agriculture.

УДК 546.27:615.771.7

Д.Ш. Бейсехали, А.А. Жарлгапова , Н.С. Нурсултанова, К.Ш.Жумадилов
(Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева,
Астана, Республика Казахстан, dbeisekhali@gmail.com)

РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА СЕМИПАЛАТИНСКОГО ПОЛИГОНА И КОСМОДРОМА КАПУСТИН ЯР

Аннотация. В настоящей работе представлены данные об основных источниках радионуклидного загрязнения территории Казахстана Значительная часть территории страны оказалась загрязненной природными и искусственными радионуклидами. Вместе с тем сложившаяся в Казахстане радиоэкологическая ситуация предоставляет уникальную возможность для проведения широкого круга радиоэкологических исследований и практической реализации их результатов.

Ключевые слова: Радиационная обстановка, Семипалатинский полигон, Капустин Яр, цезий-137, стронций-90.

Введение

Охрана окружающей среды должна быть одним из неоспоримых приоритетов развития любой страны. Не выполнение этого общечеловеческого положения приводит к серьезным экологическим проблемам. В этом смысле Казахстан известен как страна со сложной экологической ситуацией, возникшей в результате экстенсивной деятельности промышленной системы бывшего Советского Союза, полностью игнорировавшего природоохранные мероприятия. Экологическая обстановка в целом по стране усугубляется также сложной радиоэкологической обстановкой. Реабилитация территорий, загрязненных радионуклидами является важной и сложной экономической, социальной и экологиче-

ской проблемой. Согласно официальным данным [1,2] на Семипалатинском испытательном полигоне с 1949 по 1989 гг. было произведено 456 ядерных испытаний, с использованием 607 ядерных зарядов в результате 116 атмосферных ядерных испытаний, в том числе 86 воздушных, 30 наземных и 340 подземных испытаний. Эти проблемы, порожденные бывшей государственной системой, легли на плечи относительно молодого государства Казахстан. В последние десятилетия среди проблем, представляющих большой научный интерес, постоянное внимание вызывает вопрос о действии радиации на природную среду после ядерных испытаний и крупных радиационных аварий. В настоящее время знания в этой области, безусловно, не абсолютны. Многолетние испытания ядерного оружия привели к необратимым процессам в окружающей среде. В результате проведения ядерных испытаний в атмосферу было выброшено огромное количество радиоактивных веществ, которые частично осели на территории испытаний. Другая часть распространялась далеко за пределы мест испытаний вследствие атмосферного переноса. В дальнейшем процесс выпадения радиоактивных веществ из атмосферы привел к глобальному загрязнению земной поверхности [1].

Материалы и Методы

В связи с распространением следов радиоактивных выпадений за пределы территории бывшего СИП во время проведения испытаний, после закрытия полигона возникла необходимость более тщательного изучения радиационной обстановки в населенных пунктах, прилегающих к нему. Для оценки долговременных последствий проведенных ядерных испытаний, на территории более 600 населенных пунктов Восточно-Казахстанской, Павлодарской и Карагандинской областей, были проведены радиологические обследования почвы, растительности, воды, воздушной среды. Изучались такие параметры, характеризующие радиационную ситуацию, как: техногенных радионуклидов (цезий-137, стронций-90, плутоний-238, плутоний-239,240, полоний-210, америций-241) в природной среде. Только в результате ядерных атмосферных взрывов общей мощностью 6,3 Мт в биосферу было выброшено около 0,1 МКи 90Sr и 0,2 МКи 137Cs [1]. Дополнительный вклад в радиоактивное загрязнение территории создали 85 гидроядерных эксперимента, в результате которых проходило диспергирование искусственных радионуклидов на местности [1,2]. В результате вышеуказанных испытаний территория бывшего СИП, а также прилегающей к ней местности оказалась загрязненной искусственными радионуклидами. По данным [1,2] радионуклидное загрязнение территории СИП носит характер "пятен", различающихся по размерам и плотности загрязнения. Наименее изученной является загрязненность территории СИП альфа излучающими радионуклидами [4]. В настоящее время территория бывшего СИП является открытой для проведения совместных радиоэкологических исследований в рамках Международных проектов [5]. Ситуация вокруг Семипалатинского региона стала причиной серьезной озабоченности народа и правительства Казахстана, которое объявило этот регион зоной экологического бедствия. Кроме ядерных взрывов на СИП проводились подземные ядерные испытания в мирных, народно- хозяйственных целях. Всего таких испытаний было проведено 39 в семи областях Казахстана [3]. Радиационная опасность ядерных полигонов заключается, прежде всего, во вторичном атмосферном переносе радионуклидов на заселенные соседние районы, а также их проникновением в подземные и поверхностные воды. Правительство Казахстана принимает все усилия для оздоровления ситуации с радиоактивным загрязнением территории страны. За последние годы приняты ряд государственных программ и нормативных документов, действие которых позволит регулировать и осуществлять контроль за радиационной безопасностью [6]. На территории полигона и зоны его воздействия общей площадью более 300 тысяч квадратных километров проведены аэрогаммаспектрометрическая и радиогидролитохимическая съемки, позволившие получить общую картину загрязнения ограниченной детальности. В различных районах Семипалатинской, Карагандинской, Павлодарской и Восточно-Казахстанской областей установлены повышенные концентрации цезия-137, расходящиеся от Семипалатинского полигона по следам прохождения облаков взрывов. Наличие сверхнормативного загрязнения цезием-137 (свыше 1 Кюри/кВ.км) установлено только в пределах территории бывшего Семипалатинского полигона, на отдельных участках площадью 4,5 тыс. кв. километров или четверти территории Полигона. Картина цезиевого загрязнения дает общее представления об уровне содержания других радионуклидов. Однако накладки следов облаков разных взрывов и многолетний процесс миграции существенно нарушили корреляции, что усложняет проведение радиологической оценки

Как известно, полигоны «Капустин Яр» и «Азгыр» составляют единый комплекс - объект «Галит», который не имел аналогов в мировой практике. От последствий его влияния больше пострадали 5 районов Западно-Казахстанской области и Курмангазинский район Атырауской области. Ядерный полигон «Азгыр» размещен на соляном куполе «Большой Азгыр» вблизи поселка

Азгыр Курмангазинского района Атырауской области. За период с 1966 по 1979 гг. произведено 17 подземных ядерных взрывов для образования подземных полостей. По данным ранее проведенных исследований загрязнение грунта цезием-137 на всех изученных атомных площадках было неравномерным, носило локальный характер и превышало допустимое расчетное содержание исходя из уровня среднего глобального загрязнения в 5,5 более раз [1, 2, 3]. Содержание в почве атомных площадок стронция-90 колебалось от 31,1 Бк/кг (площадка А-10) до 785,2 Бк/кг (площадка А-1) и превысило уровень глобального загрязнения до 29,7 раз. Выявлено, что в поверхностном слое почвы на глубине до 5 см в поселках региона был обнаружен техногенный радионуклид цезий-137, а также радиоактивные элементы природного происхождения (К-40, Th-232 и Ra-226). Содержание цезия-137 в почве населенных мест региона полигона от 1,4 до 1,7 раза превышает уровень глобального загрязнения, тогда как в контрольном населенном пункте – в пределах глобального загрязнения. Помимо ядерных взрывов в регионе с 1949 г. по 90-е годы проводились испытания военной техники, усовершенствовалась система ПВО, осуществлялись первые запуски баллистических ракет, проходили испытания все МИГи, ТУ и СУ военного назначения. Испытывались ракеты нового поколения, было уничтожено 619 ракет средней дальности в соответствии с советско-американским соглашением и при этом выброшено в атмосферу около 30 тыс. тонн опасных высокотоксичных веществ. На территории полигонов в образовавшихся после взрывов соляных полостях проводилось захоронение как радиоактивных отходов, так и технического металлолома. В последние десятилетия обстановка усугубилась вследствие отсутствия должного санитарного надзора за территорией полигонов, ликвидации разграничительных санитарно-защитных зон, что привело к использованию местным населением этих земель для выпаса скота.

Вывод:

Радиационная обстановка в районе Семипалатинского полигона обусловлена как глобальными выпадениями, так и ранее проведенными атмосферными испытаниями на полигоне. Учитывая действительные значения МЭД и плотностей загрязнения, вряд ли можно ожидать, что население прилегающих к границам полигона населенных пунктов дополнительно получат сейчас среденгодовую эффективную дозу облучения > мЗв(0,1 бэр). Несмотря на то, что в пос. Долонь плотность загрязнения по цезию-137 и стронцию-90 существенно ниже 1 Ки/км^2, необходимо провести детальную плутониевую съемку территории поселка, его ареала, а также оконтурить сам след и определить форму нахождения плутония в почве. Это вызвано тем, что поселок находится в зоне следа радиоактивных выпадений с 1949г. и на его окраине и в ареале с севера и севера-запада плотность загрязнения плутонием по ряду проб превышает 0,1 Ки/км^2.

По данным исследований за период 2000-2013 гг. на территории полигона «Азгыр» наблюдалось превышение содержания техногенных радионуклидов цезия и стронция более 30 раз, а в почвах населенных пунктов установлено их превышение в 1,7 раз. Обнаруживалось повышенное содержание тяжелых металлов в почве (6,3-30,0 ПДК), в растительности и продуктах животного происхождения (2 ПДК). В регионе полигона за изучаемый период наблюдалось снижение рождаемости и естественного прироста. Заболеваемость выше республиканских показателей. Высок уровень заболеваний системы кровообращения, органов пищеварения, новообразований, заболеваний крови, психических расстройств.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон. Под редакцией В. А. Логачева. – Москва. - 1997.-320с.

[2] Семипалатинский испытательный полигон. (создание, деятельность, конверсия). Под редакцией В. С. Школьника – Алматы. - 2003. -344с.

[3] Мирные ядерные взрывы: обеспечение общей и радиационной безопасности при их проведении. Под редакцией В. Л. Логачева. М.: ИздАТ. - 2001. -519с.

[4] Ragiological conditions at the Semipalatinsk Test Site, Kazakhstan:Prelimary assessment and Recomendations for further study.IAEA, Vienna. - 1998.

[5] N.Priest, M.Burkitbayev, O.Artemyev. Investigation of the radiological situation in the Sarzhal region of the Semipatinsk Nuclear Test Site. Final Report NATO SfP-976046(99). 2003.

[6] Сборник законодательных актов РК.Т.1.Информационно-презентационный центр минерально-сырьевого комплекса РК. - 1997.

Бейсехали Д.Ш., Жарлгапова А.А., Нурсултанова Н.С., Жумадилов К.Ш.

Семей полигонының және Капустин Яр ғарыш айлағы радиациялық жағдай

Түйіндеме. Бұл жұмыста ел аумағының үлкен бөлігі табиғи және жасанды радионуклидтермен ластанған Қазақстандағы радиоактивті ластану негізгі көздері туралы деректер келтіріледі. Алайда, Қазақстанда радиоэкологиялық жағдай радиоэкологиялық зерттеулер мен олардың нәтижелерін нақты іске асыру үшін кең ауқымды бірегей мүмкіндік болып табылады.

Кілттік сөздер: Радиациялық жағдай, Семей полигоны, Капустин Яр, цезий-137, стронций-90

Beisekhali D.Sh., Zharlgapova A.A., Nursultanova N.S., Zhumadilov K.Sh.

Theme Radiation conditions of the Semipalatinsk test site And Kapustin Yar Cosmodrome

Summary. The work presents data on the main sources of radionuclide contamination in Kazakhstan. A significant part of the country has been containated with natural and artificial radionuclides. At the same time, the radioecological situation in Kazakhstan provides a unique opportunity for conducting a wide range of radioecological research and practical implementation of their results.

Key words: Radiation situation, Semipalatinsk test site, Kapustin Yar, cesium-137, strontium-90

УДК 622.1 (574)

А.К. Курманкожаев

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

СПОСОБ КВАЛИМЕТРИЗАЦИИ СТАБИЛИЗАЦИИ КАЧЕСТВА ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО

Аннотация. Изложен способ стабилизации качества руд, использованы геолого-генетические свойства модального содержания. Обоснованы естественные геоиндикаторы дифференциации геологоразведочного массива «Запас – качество» с учётом свойств модальной характеристики качества.

Ключевые слова: Способ, квалиметризация, стабилизация, дифференциация, геологоразведка, информационный массив, руда.

Способ пространственной квалиметризации картируемого геологоэксплоразведочного массива «запас-качество» по горизонтам рудника отличается тем, что типоморфные свойстве модальной характеристики качества, включающие реальную отображаемость, геометрическую оконтуриваемость и непрерывность распространения в пространстве залежи, высокую статистическую информативность, положены в основу обоснования квалиметрических геоиндикаторов качественногод ифференцированияуровня концентрации и кондиционности качества, согласно которым в пределах геологоэксплоразведочного массива «запас-качество»:

• по сочетанию модальных значений и совокупности сгруппированных вокруг него содержаний металла ($\alpha_{ci} \approx \alpha_{mo}$) выделяют типоморфные участки среднекачественных руд, которым присуща однородность качества.

• по сочетанию положительных отклонений, превышающих от модального значения и совокупности значений, содержаний металла ($|\alpha_{\sigma L}\text{-}\alpha_{mo}| > 0$) выделяют геологические участки качественной руды, с повышенной концентрацией качества;

• по сочетанию отрицательных отклонений, не превышающих модального значения, и совокупности содержаний металла ($|\ api — am0\ | < 0$) выделяют геологические участки рядовой руды, при которых преобладают руды с пониженной концентрацией качества.

Оконтуривание этих геологических участков проводится с помощью рассчитанных размеров их площадей и величины классового интервала гистограммного (статистического) ряда распределения содержания металла, определяемые путем использования их коррелируемости.

Из системности структуры геологоэксплоразведочного массива «запас- качество», компонентами которого являются элементарные площадные информационные единицы (ячейки), пространственно геометризуемые вокруг каждой продуктивной точки (скважины) наблюдения и эмпирический ряд статистического распределения, дискретно разбиваемые на единичные интервалы, вытекает взаимосвязанность их, которая может быть подтверждена аналитическим путем [1,2,3]. Связь детерминированной геометрической площадки, приходящейся на одну скважину (пробу), и статистически

дискретированного интервала вариационного ряда распределения в пределах пространства геолого-эксплоразведочного массива, залежи, исходя из принципа пропорциональности, аналитически выражена в виде равенства:

$$\begin{cases} \frac{S_0}{N} = \frac{S_j}{\eta_j} \\ \frac{S_0}{d_0} = \frac{S_j}{W_j} \end{cases} \quad (1)$$

где - сумма частот распределения и общая площадь рудного массива, дол. ед., м2 ; d_0 – амплитудный статистический размах, подсчитываемый как разность максимального и минимального значения содержаний металла; η_j – частота по модальному интервалу, дол. ед.; S_j, W_j - элементарная площадка , приходящаяся на одну скважину (пробу) и размер интервала вариационного ряда статистического распределения, м2 , дол. ед.

Равенство (1) выражает связи между коэффициентом удельной доли J- ой площади в общей площади, и коэффициентом удельной доли J-го интервала частот в общей совокупности частот и равенство (2) модифицированный вид формулы Стерждеса, выражает связи коэффициента удельной доли J-й интервальной частоты и общего числа наблюдений (проб).

Геоиндикатор дифференцированного районирования геологоэксплу-атационного массива на геологические участки включает два критерия: модальное содержание, носящее статистический характер и имеющее количественное значение, и модальная площадь, имеющий пространственный характер и геометрическое выражение. Свойство двумерности модальной характеристики качества легли в основу создания двухкритерийного геоиндикатора для качественной типологизации запасов залежи.

Аналитические оценки определения модальной площади *(S*m0) выведены из уравнений связи (1) в основе принципа пропорциональности с привлечением модальной частоты *(nmQ)* и размера зоны влияния проб, общей площади участка (50) , размера модального классового интервала *(WmQ)* и статистического размаха - амплитудной изменчивости распространения содержаний металла (d_0):

$$S_{mo} = \eta_{mo}\left(\frac{S_0}{N_0}\right), \text{м}^2$$
$$S_{mo} = \left(\frac{W_{mo}}{d_0}\right) * S_0, \text{м}^2 \quad (2)$$

Здесь отношение $\left(\frac{S_0}{N_0}\right)$ представляет размер зоны влияния наблюдений (проб), т.е. удельную площадь, приходящуюся к одной частоте или скважине; отношение $\left(\frac{W_{mo}}{d_0}\right)$ – удельную долю размера модального интервала в общем суммарном размере статистического ряда распределения.

Аналитические оценки определения размеров площадей качественных и рядовых руд с учетом (3) и (4) получены в виде:

$$\begin{cases} S_j = \left(\frac{w_j}{d_0}\right) * S_0 \\ S_j = \left(\frac{S_0}{N_0}\right) * \eta_j \end{cases} \quad (3)$$

где η_j - модальная частота, приходящаяся на классовый интервал эмпирического ряда распределения, *Wj* - соответственно, по J-м районированным участкам рудного массива; в отличие от оценки (3) и (4) величина *nmo* заменяется значением частоты, приходящейся на классовый интервал *Wm*0, включающий содержание качественных руд с повышенной концентрацией, или рядовых руд с пониженной концентрацией качества.

В аналитических оценках определения модальной площади исходные величины $\left(\frac{S_0}{N}\right)$ и $\left(\frac{W_j}{d_0}\right)$ являются эмпирическими, которые определяются по фактическим данным информационной базы рудного массива.

Отношение $\frac{S_0}{N}$ представляет собой величину зоны влияния проб, и определяются путем измерения общей рудной площади и общего количества наблюдений (проб) по горизонту. Отношение $\frac{W_j}{d_0}$ является удельной долей J-го интервала вероятностных частот и общей их совокупности и опре-

деляются путем подсчёта частот по рассматриваемому J-му интервалу и суммы всех частот по эмпирическому ряду статистического распределения.

Построение техноморфологической структуры приконтурных зон

рудной залежи включает определение кондиционного размера выемочной мощности и оконтуривание зон контакта "руда-порода ". Это достигается путем определения выемочной мощности рациональной отработки приконтактного участка по аналитической оценке, обоснованной на взаимосвязи бортового (браковочного) качества среднего и вариационного размаха распространения содержания металла [3,4].

Аналитическая оценка определения выемочной мощности выведена, исходя из принципа пропорциональности в виде:

$$m_{а.м.} = \left(\frac{\alpha_{б.к.}}{\bar{\alpha}_{ср}}\right) * d_{а.р} \quad (4)$$

где $\alpha_{б.к.}$ - бортовое содержание на качество, руды, %; $\bar{\alpha}_{ср}$ - среднее

содержание, % и $d_{а.р}$ - амплитудный размер вариационного размахараспространения содержания по последнему геологическому участку рядовых руд. Для контроля используется равенство там > т а.сл., где твс - размер мощности выемочного слоя (mBC = eKV ($\overline{t_p}$ + $\overline{t_R}$), V - коэффициент вариации содержаний; $\overline{t_p}$, $\overline{t_R}$ - размеры, соответственно, средние размеры рудной и породной контактной неровности, по приконтактной зоне).

Вывод

Установлена квалиметрическая – пространственная закономерность: «при районировании рудного массива через модальной величины, принятой в качестве естественного геоиндикатора, впервые доказано, что за счёт присущих ей геолого-генетических свойств создаются такие однородные геологические участки при которых значения изменчивости и неопределённости становятся минимальными, а уровень информационности - максимальным».

ЛИТЕРАТУРА

[1] Курманкожаев А.К. Концепция развития системы «выемочный горногеометрический участок» ЧССР.

[2] Курманкожаев А.К. модель распределения показателей извлечения руд, как основа их прогнозирования и оптимизации // Матер. всес. науч. конф. Научно-технические проблемы комплексного использования полезных ископаемых. – Алма-Ата: Наука, 1984. – с. 27-35

[3] Курманкожаев А.К. Проблемы системной технологии квалиметрического регулирования качественного состава рудных продукций. Монография. Алматы КазНТУ, 2005г., 326с.

[4] Курманкожаев А.К., Курманкожаев А.А. Методические основы обеспечения кондиционности выходов рудных продукций при добыче. Монография. Алматы, 2013г., 199с.

Курманкожаев А.К.

Пайдалы қазбаның сапасын тұрақтандырудың квалиметрлеу әдістемесі

Түйіндеме. Руда сапасын тұрақтылаудың әдістемесі тұжырымдалынған, модальдық сапаның геологиясың-генетикалық қасиеттері пайдалынылған. Сапалық модальных характеристикалық әртүрлі қасиеттерін пайдаланып, геологоразведкалық «Запас – качество» құрамын дифференциалдаудың геологиялық геоиндикаторлары туындалынды.

Түйін создер: әдістеме, квалиметрлеу, тұрақтылық, сапа, дифференциалу, геологоразведка, информациалық құрам, руда.

Kurmankozhayev A.K.

The qualimetrization method of quality stabilisation of mineral resource.

Summary. The quality stabilisation method of mineral resource.There are outlined the method of quality stabilisation, and used geological and genetic properties of modal content. There are substantiated the natural geo-indicators of differentiation of the geological exploration array "Stock-quality" by taking into account the properties of the modal quality characteristic.

Key words: method, qualimetrization, stabilization, differentiation, geological exploration, information array, ore.

УДК 631.344 (088.8)

А.А. Генбач, Н.О. Джаманкулова
(Алматинский университет энергетики и связи,
Алматы, Республика Казахстан dnellya@mail.ru)

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ ПАРОВОЙ ФАЗЫ В ПОРИСТЫХ СТРУКТУРАХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Аннотация. Модель развития паровой фазы в пористых структурах позволяет объяснить механизм зарождения зародыша, его развития вплоть до момента разрушения. Предельное состояние пористой поверхности и металлической подложки может характеризоваться плавлением, разрушением от термических напряжений сжатия и растяжения. Расчеты выполнены, исходя из решения задачи термоупругости, и подтверждены визуальными наблюдениями с помощью камеры. Выявлены функциональные зависимости разрушающих тепловых потоков от времени подачи теплоты, величины разрушаемых частиц и глубины проникновения температурной волны в глубину металлической поверхностей. Надежность системы охлаждения определяется комбинированным действием капиллярных и массовых сил, а предельное состояние пористых покрытий зависит от величины тепловой нагрузки, времени ее подачи и глубины проникновения тепловой волны.

Ключевые слова: пористая структура, паровой зародыш, тепловой поток, теплообменник.

Для построения модели развития паровой фазы, описания механизма процессов и получения расчетных зависимостей, считается, как следовало из фото-кинематографических и голографических наблюдений [1-5], что динамика паровой фазы после спонтанного (взрывообразного зарождения пузыря критического размера $R_{кр}$) (рис.1) протекает с участием испаряющегося микрослоя жидкости, находящегося под паровым пузырем, а при некоторых условиях начинается вытеснение жидкой пленки в центре парового пузыря с последующим развитием “сухого” пятна. Отрыв или разрушение паровых пузырей происходит при диаметрах, в несколько раз меньших, чем при кипении в большом объеме на гладкой поверхности. Величина $\overline{D_0} = 2R_0$ рассчитывается по формуле работ [6,7].

После отрыва (разрушения) пузыря активно подсасываются относительно холодные порции жидкости под действием гравитационных и капиллярных сил. За некоторым “молчанием” центра генерации спонтанно возникает новый паровой пузырь критического размера, причем время роста, управляемое расходом охлаждающей жидкости $G_ж$ (скоростью потока и степенью его недогрева) уменьшается при более интенсивном подводе теплоты от тонкого перегретого слоя жидкости, окружающего паровой пузырь, со стороны объема пористой структуры, и от теплопроводного скелета сеток.

Несоизмеримость времени “молчания” с периодом роста также свидетельствует о постоянно существующем перегретом пульсирующем микрослое жидкости, устойчивость и стабильность которого расширены в результате комбинированного действия гравитационного и капиллярного потенциалов.

При кипении жидкости в большом объеме на гладкой поверхности стадия роста пузыря составляла ~ (10-100)$\times 10^{-3}$ с, а в пористой системе эта величина в десятки раз меньше. Стадии зарождения и отрыва пузыря пренебрежимо малы в обеих системах и носят характер взрыва. Время “молчания” в периодическом цикле образования пузыря при кипении в большом объеме могло составлять ~ 0.1 с и быть соизмеримым с временем роста пузыря. Появление зародыша критического размера $R_{кр}$ в ячейке пористой структуры происходит в результате быстрого расширения пузыря во впадине внутрь жидкости (см. рис. 1).

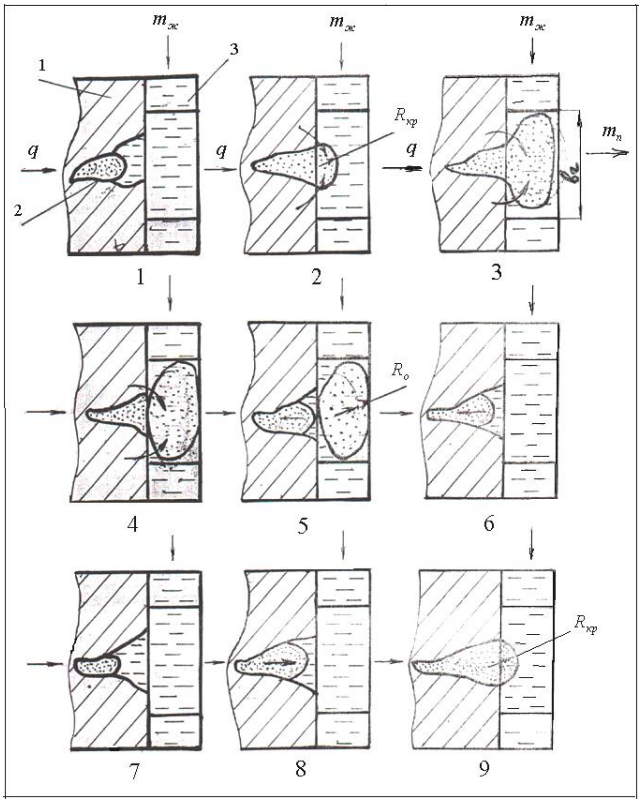


Рис.1. Иллюстрация процесса зарождения, развития и отрыва парового пузыря в активной поре парогенерирующей стенки, покрытой пористой структурой: 1 – стенка; 2 – впадина; 3 – пористая структура; q – тепловая нагрузка; $m_ж$ – расход жидкости; $m_п$ – расход пара; $в_г$ – гидравлический размер структуры.

Однако увеличивающаяся кривизна поверхности пузыря замедляет процесс его расширения во впадине, а в начальный момент велики динамические силы, возникающие в перегретой жидкости, которые препятствуют дальнейшему росту пузыря. Тепло передается, главным образом, через микрослой жидкости под паровым пузырем, который имеет конусообразную форму с ”сухим” пятном в центре пузыря. Основной процесс испарения происходит в основании ”сухого” пятна. Часть же теплоты передается в пузырь от перегретой жидкости с противоположной стороны относительно стенки.

Толщина микрослоя и радиус ”сухого” пятна в процессе роста пузыря изменяются весьма незначительно за счет притока свежих порций жидкости, транспортируемых гравитационными и капиллярными силами, а также вследствие действия на пузырь подъемных сил. Силы инерции проявляются в начальной стадии развития пузыря и перед отрывом уменьшаются, а пузырь приобретает форму, близкую к сферической, сокращается площадь ”сухого” пятна, значительно изменяется форма микрослоя. Отрыв пузыря определяется силами поверхностного натяжения и гидрогазодинамического сопротивления, причем оказывает влияние избыток жидкости, посредством которого создается недогрев и скорость потока стекающей жидкости.

В случае, когда паровой пузырь не достигает отрывного диаметра, а его верхняя граница касается внешней поверхности пористой структуры, происходит разрушение пузыря.

Механизм разрушения пузыря в тонкой пленке пористой структуры представлен в [1,7]. Когда граница пузыря касается уровня жидкости в точке касания появляется отверстие, через которое пар вытекает из пузыря в паровой объем. В окрестности этой же точки возникают образующие определенной кривизны, которые начинают стягиваться в точку, уменьшая свободную поверхность под действием поверхностного натяжения, а отверстие в паровой полости будет продолжать расширяться в паровой объем. По поверхности жидкости начнет распространяться волна. Описанный процесс протекает за (10^{-7} - 10^{-6}) с, т.е. носит взрывной характер, как и в случае “рождения” парового зародыша. Это явление было использовано для проведения аналогии с взрывными процессами в эллиптических системах.

Во впадину, освободившуюся от пузыря, устремляется относительно холодная порция жидкости, а часть пара во впадине конденсируется вплоть до выравнивания температуры пара и жидкости на границе их соприкосновения (см. рис. 1). В том случае, когда параметр избытка жидкости $\tilde{m} = \frac{m_{ж}}{m_{п}}$ будет велик, во впадине может сконденсироваться весь пар, и ее пузыреобразующее действие прекратиться. Приток теплоты, аккумулированной в стенке, приведет к новому циклу зарождения парового зародыша критического размера. За один цикл развития пузыря температура стенки под ним на стадии испарения микропленки и стадии нагрева холодной жидкости будет существенно изменяться, чем объясняется высокая интенсивность теплопередачи.

Модель развития паровой фазы в пористых структурах позволяет получить расчетные зависимости теплообмена для различных деталей и узлов теплоэнергоустановок [8-11].

Решение задачи термоупругости позволяет определить предельное состояние среды для капиллярных покрытий горной породы и металлической парогенерирующей поверхности [2].

Рассмотрим свободную со всех сторон пластину толщиной *2h*. К поверхности *Z* = + *h*, начиная с момента времени τ = 0, подводится постоянный удельный тепловой поток *q*. Нижняя поверхность *Z* = −*h* и боковые края пластины – теплоизолированы.

Уравнение теплопроводности с начальными и граничными условиями запишется в виде:

$$a_{CT}\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = \frac{\partial T}{\partial \tau}, \quad T = 0, \quad \tau < 0; \quad \lambda_{CT}\frac{\partial T}{\partial z} = q, \quad z = +h, \quad \lambda_{CT}\frac{\partial T}{\partial z} = 0, \quad z = -h.$$

где a_{CT}, λ_{CT} – коэффициенты температуропроводности и теплопроводности стенки; T – температура; τ – время.

Распределение температуры по толщине зависит от теплофизических свойств материала, величины теплового потока и времени его подачи [2]:

$$T(\frac{z}{h};\tau) = q\left\{\begin{array}{l}\dfrac{\mu}{2(c\rho\lambda)_{CT}}\tau + \dfrac{3z^2/h^2 + 6z/h - 1}{12\mu} - \dfrac{4}{\pi^2\mu}\times \\ \times\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n^2}\exp\left[-\left(n^2\frac{2\pi^2\mu^2}{4(c\rho\lambda)_{CT}}\tau\right)\right]\cos\left[\frac{n\pi}{2}\left(\frac{z}{h}+1\right)\right]\end{array}\right\},$$

где $\mu = \lambda_{CT}/h$ – параметр; *n* – целые положительные числа; *c*, *ρ* – теплоемкость и плотность стенки.

Зная распределение температуры в пластине, можно вычислить термические напряжения растяжения и сжатия, возникающее в некоторый момент времени τ на различной глубине от поверхности δ_i ($h = z_i$) при данном значении теплового потока *q*, поскольку пластина с переменной по толщине температурой находится в плоско напряженном состоянии [2].

Задаваясь предельными значениями напряжения сжатия, растяжения для пористого покрытия и металла, получаем функциональную зависимость теплового потока, требуемого для разрушения, от времени подачи и глубины проникновения. Кроме, того, приравнивая температуры на поверхности пластины к температуре плавления покрытия и металла, находим значения удельных тепловых потоков, необходимых для расплавления поверхностного слоя за различный промежуток времени их действия, т.е. в каждом конкретном случае имеем функциональные зависимости теплового потока от времени воздействия его на покрытие и металлическую поверхность:

– плавление поверхности

$$q_1 = T_{пл}/\left\{\frac{\mu}{2(c\rho\lambda)_{CT}}\tau + \frac{2}{3\mu} - \frac{4}{\pi^2\mu}\times\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n^2}\exp\left[-(n\pi\mu)^2\tau/4(c\rho\lambda)_{CT}\right]\cos n\pi\right\};$$

– создание предельных напряжений сжатия

$$q_2 = \frac{(1-\nu)\sigma_{пр.сж}}{\alpha' E} \Big/ \left\{ \begin{array}{l} \dfrac{\mu}{2(c\rho\lambda)_{CT}}\tau + \dfrac{3z^2/h^2 + 6z/h - 1}{12\mu} - \dfrac{4}{\pi^2\mu} \times \\ \times \displaystyle\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \exp\left[-(n\pi\mu)^2 \tau / 4(c\rho\lambda)_{CT}\right] \cos\left[\frac{n\pi}{2}\left(\frac{z}{h}+1\right)\right] \end{array} \right\};$$

– создание предельных напряжений растяжения

$$q_3 = \frac{(1-\nu)\sigma_{пр.раст}}{\alpha' E} \Big/ \frac{\mu}{2(c\rho\lambda)_{CT}}\tau,$$

где $\sigma_{пр.сж.}$, $\sigma_{пр.раст.}$ – предельные термические напряжения сжатия и растяжения;

E – модуль упругости Юнга; α' - коэффициент линейного расширения; ν – коэффициент Пуассона.

Для пластин, выполненных из кварцевых, гранитных и тешенитных покрытий, а также из меди и нержавеющей стали функциональные зависимости величин q_1, q_2, q_3 рассчитывались на ПК. Термомеханические характеристики покрытий и металлов представлены в [2]. Результаты расчетов для тешенитного покрытия показаны на рисунках 2, 3.

Экспериментальные исследования, проведенные скоростной кинокамерой СКС-1М, позволили измерить размеры отрывающихся частиц пористого покрытия δ для фиксированной величины q и времени τ.

Исследования кинограмм полета частицы разрушаемого тешенитного покрытия показали, что размеры частиц дают хорошее совпадение с теоретической моделью.

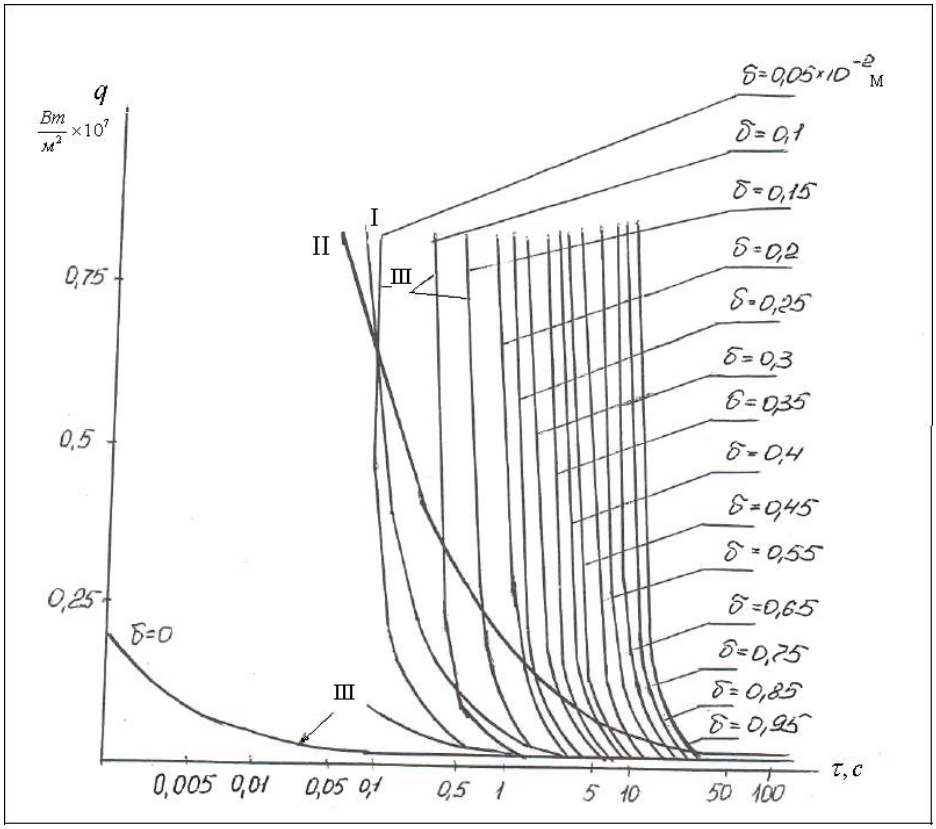


Рис. 2. Зависимость тепловых потоков, вызывающих напряжения сжатия тешенитного покрытия в зависимости от времени действия τ для различной толщины отрывающихся частиц: I – напряжения растяжения, достаточные

для разрушений; II – оплавление поверхности; III –разрушающие термонапряжения сжатия. Кривые оплавления для меди и нержавеющей стали почти совпадают с кривой I в интервале времени τ= (0.1-1) с.

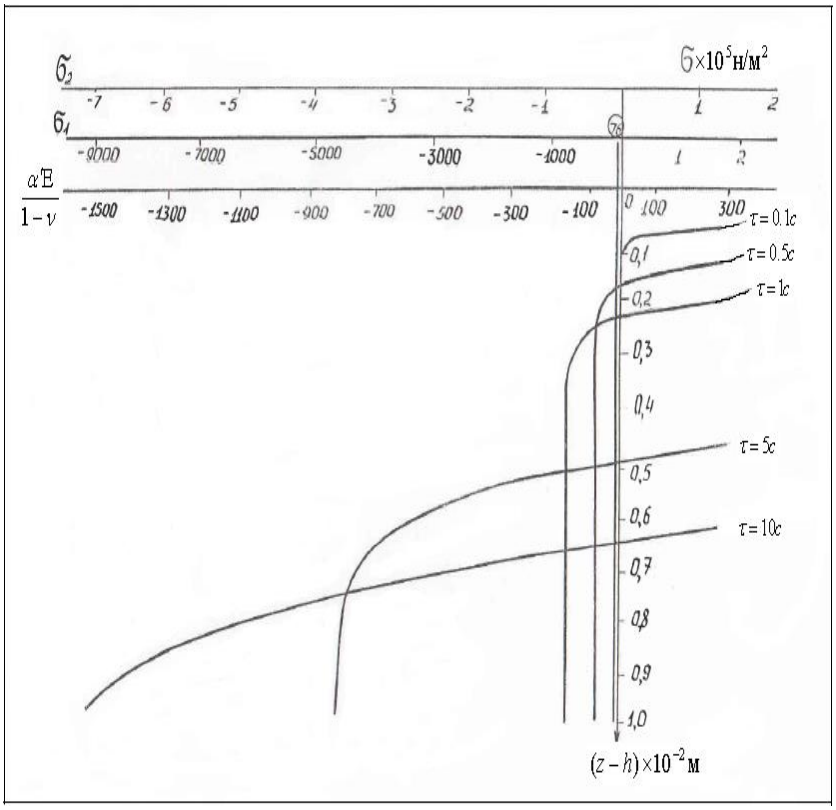


Рис. 3. Эпюры напряжений по толщине тешенитовой пластины при различных q и τ: $q_1 = 6.6\times10^6$ Вт/м^2; $q_2 = 1\times10^4$ Вт/м^2; 76 – предел прочности на растяжение.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Поляев В.М., Генбач А.А. Скорость роста паровых пузырей в пористых структурах // Известия вузов. Машиностроение. – 1990. – № 10. – С. 56-61.

[2] Поляев В.М., Генбач А.Н., Генбач А.А. Предельное состояние поверхности при термическом воздействии // ТВТ. – 1991. – Т.29, № 5. – С. 923-934.

[3] Polyaev V., Genbach A. Control of Heat Transfer in a Porous Cooling System // Second world conference on experimental heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics. – 1991. – Dubrovnik, Yugoslavia, 23-28 June, pp. 639-644.

[4] Поляев В.М., Генбач А.А. Управление теплообменом в пористых структурах // Известия Российской академии наук. Энергетика и транспорт. – 1992. – Т.38, № 6. – С. 105-110.

[5] Поляев В.М., Генбач А.А. Теплообмен в пористой системе, работающей при совместном действии капиллярных и гравитационных сил // Теплоэнергетика. – 1993. – № 7. – С. 55-58.

[6] Генбач А.А., Кульбакина Н.В. Пылеподавление и пылеулавливание с помощью циркуляционного пеногенератора с пористой структурой // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. – 2010. – № 4. – С. 62-65.

[7] Поляев В.М., Генбач А.А. Управление внутренними характеристиками кипения в пористой системе // Криогенная техника и кондиционирование: Сб. трудов МГТУ. – 1991. – С. 224-237.

[8] Поляев В.М., Генбач А.А. Применение пористой системы в энергетических установках // Промышленная теплоэнергетика. – 1992. – № 1. – С. 40-43.

[9] Поляев В.М., Генбач А.А. Расчет тепловых потоков в пористой системе охлаждения // Известия вузов. Авиационная техника. – 1992. – № 2. – С.71-74.

[10] Генбач А.А., Гнатченко Ю.А. Системы охлаждения теплонагруженного элемента детонационного горелочного устройства – Камеры сгорания, диффузора, конфузора // Вестник Каз НТУ. - Алматы. – 2007. – № 4 (61) июль. – С.87-91.

[11] Генбач А.А., Пионтковский М.С. Пористый пылегазоуловитель с управляемой геометрией микроканалов // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. -2010. №4. -С. 59-61.

Genbach A.A., Jamankulova N.O.

Modeling the development of the vapor phase in the porous structures of power plant heat exchangers.

Summary. The model of development the vapor phase in porous structures makes it possible to explain the mechanism of nucleation center, its development up to the destruction moment. The limiting state of the porous surface and the metal substrate can be characterized by melting, destruction from thermal stresses of compression and stretching. Calculations are carried out proceeding from the solution of the thermoelasticity problem and confirmed with visual observations by means of the camera. The functional dependences of the heat fluxes on the time of heat supply, the size of the breaking particles and the penetration depth of the temperature wave into the depth of the metal surfaces are revealed. The reliability of the cooling system is determined by the combined action of capillary and mass forces, and the limiting condition of the porous coatings depends on the value of the heat load, the time of its supply and the depth of penetration of the thermal wave.

Key words: capillary-porous structure, nucleation center, heat flux, heat exchanger.

Генбач А.А., Джаманкулова Н.О.

Электр станцияларының жылу алмастырғыштарының кеуектік құрылымдарында бу фазасының өрбу моделін құру

Түйіндеме. Кеуектік құрылымдарда бу фазасының өрбуінің моделі бу туындысының пайда болу механизмін, күйреу мезетіне дейінгі дамуын түсіндіруге мүмкіндік береді. Кеуектік беттің және металл төсеуіштің шектік күйін балқу арқылы, сығылу және созылудың жылулық кернеулері есебінен күйреуі арқылы сипаттауға болады. Жылулық серпімділік мәселелерін шеше отырып, жасалған есептеулер камера көмегімен жүргізілген визуальды бақылаулар арқылы расталды. Жылу ағындарының жылуды беру уақытына, күйреуге ұшыраған бөлшектердің өлшеміне және температуралық толқынның металдық бетке ену тереңдігіне функционалдық тәуелділіктері айқындалды. Салқындату жүйесінің сенімділігі капиллярлық және массалық күштердің біріктірілген әрекеті арқылы анықталады, ал кеуектік жабындардың шектік күйі жылулық жүктеменің шамасына, оның берілу уақытына және жылулық толқынның ену тереңдігіне тәуелді.

Кілттік сөздер: кеуектік құрылым, бу туындысы, жылулық ағын, жылу алмастырғыш.

УДК 539.2:533.9.004.14

А.М. Жукешов, А.Т. Габдуллина, М. Мухамедрыскызы, Ж.М. Молдабеков
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан
zhukeshov@physics.kz)

ИМПУЛЬСНЫЕ ПОТОКИ ПЛАЗМЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ В ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Аннотация. Описано современное состояние и перспективы использования импульсных плазменных потоков как мощного инструмента в материаловедении, в том числе в нанотехнологии. Рассмотрены вопросы генерации мощных импульсных плазменных потоков и приведены параметры потока для ускорителей КПУ-30 и ПФ-30, разработанных в НИИЭТФ КазНУ им. аль-Фараби. Обсуждаются результаты модификации материалов с применением плазменного ускорителя с коаксиальной геометрией электродов и перспективы использования геометрии «плазменный фокус».

Ключевые слова: импульсные плазменные потоки, плазменный ускоритель, модификация материалов.

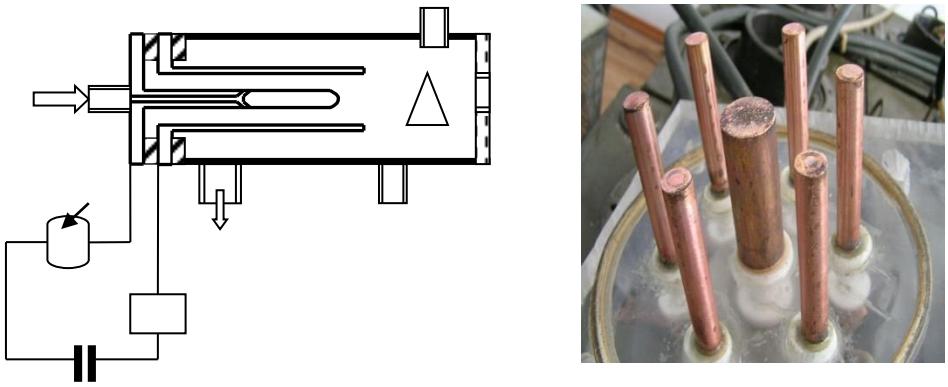
В современном индустриальном производстве предъявляются высокие требования к технологическим и эксплуатационным характеристикам конструкционных материалов. В настоящее время наиболее распространенными среди конструкционных материалов остаются металлические сплавы и стали. Поэтому проблема совершенствования технологических методов упрочнения конструкционных сталей, в том числе наноразмерная структурная модификация, является актуальной.

Как известно, обработка импульсными потоками плазмы обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционными технологическими процессами термической и химико-термической обработок, и с методами воздействия, основанными на использовании других видов концентрированных потоков энергии, к числу которых относятся лазерное излучение, сильноточные электронные и ионные пучки и др.

Первые успешные эксперименты по модификации поверхностных свойств материалов с применением импульсных ионных пучков высокой интенсивности были выполнены в начале восьмидесятых. Отжиг кремния после имплантации, а также формирование силицидов в результате обработки импульсными пучками протонов с высокой интенсивностью, сгенерированных в магнитоизолированных диодах высокого напряжения, описаны в [1]. Применимость импульсных плазменных потоков BF_3 с высокой интенсивностью для формирования p-n переходов в монокристаллическом кремнии для производства фотогальванических элементов впервые продемонстрировано в 1981 г. в [2].

Важнейший параметр импульсной обработки поверхности твердого тела - мощность, падающая на обрабатываемую поверхность. Импульсные ионные и плазменные пучки с мощным потоком энергии порядка МВт/см^2 могут плавить приповерхностную область, при этом одновременно возможно легирование жидкого слоя. Чтобы избежать повреждений, вызванных сильным кипением и абляцией массы подложки, плотность мощности потока на поверхности должна быть ограничена приблизительно 10^7 Вт/см^2. Также известно, что для существенной модификации полупроводников необходимы внедряемые дозы порядка 10^{14}-10^{15} см$^{-2}$. В случае металлов и керамики требуемые дозы достигают уровня 10^{16}-10^{17} см$^{-2}$. В высоковольтных ионных диодах (типичная длительность импульса 10^{-7} с, энергия ионов 200-400 кэВ) дозы могут достигать максимум 10^{14} см$^{-2}$. Следует отметить, что при модификации металлов ионными пучками с высокими энергиями могут использоваться только тепловые эффекты (вызванные быстрым охлаждением, 10^7-10^{11} K/c) или эффекты, связанные с быстрым нагреванием и абляцией (ударными волнами). Интенсивные импульсные плазменные потоки с длительностью порядка микросекунды, с энергией ионов 1-10 кэВ, плотностью энергии 1-100 Дж/см^2 обеспечивают дозу, которая может достигать значений за импульс более чем в 10^3 раз по сравнению с ионными пучками. Как показали Шулов и другие исследователи [3], пучки, генериророванные диодами высокого напряжения, можно успешно использовать в индустриальных целях. Кроме IPD-метода осаждения, высокая интенсивность импульсных плазменных потоков не находила широкие индустриальные применения до настоящего времени, но в последнее время можно наблюдать возрастающий интерес в таком методе модификации различных материалов [4,5].

В наших экспериментах для получения плазменных потоков высокой интенсивности использовался импульсный плазменный ускоритель с коаксиальной системой электродов (КПУ). Это тип ускорителя, первоначально созданный для целей термоядерного синтеза, впоследствии успешно применялся в обработке материалов. Ускоритель КПУ уже был подробно описан в [6], поэтому ниже представлены лишь наиболее важные характеристики этого устройства. В КПУ, схематично представленном на рисунке 1а, плазма формируются при импульсном разряде (при низком давлении) между двумя цилиндрическими электродами, когда выполняется условие для высоковольтного пробоя. Энергия для разряда поставляется от емкостного накопителя, рабочий газ вводится через электродинамический газовый клапан, зафиксированный на оси электродов. Для данного устройства возможны два режима работы, в зависимости созданных для разряда газа условий. Первый – режим с импульсным напуском газа, при котором регулируется время задержки между моментами запуска газа и подачи высокого напряжения на электроды. В данном режиме вариацией задержки возможно получение очень горячих, но неоднородных сгустков плазмы. Регулирование плотности энергии плазменного сгустка в определенных пределах возможно управлением напряжением зарядки батарей. Второй режим – с предварительным наполнением рабочей камеры газом до давления, при котором возможен его пробой. В этом режиме регулированием давления возможно получение сгустков с энергией и скоростью в широком диапазоне. В обоих режимах плотность энергии плазменного потока находится в диапазоне 5-60 Дж/см^2. В режиме с импульсным напуском, при малых временах задержки имеет место эрозия дуги электродов, когда ионы и нейтралы материала электрода присутствуют в плазме. В экспериментах, проводимых на КПУ-30, диаметры внешнего и внутреннего электродов были 90 и 24 мм соответственно. Высоковольтный импульс, прикладываемый на электроды, получали от емкостного накопителя энергией от 3 до 30 кДж. На расстоянии более 15 см от конца электродов получена однородность плазменных потоков 20-30 %. С точки зрения технологического режима, на таких ускорителях возможны два варианта технологии: 1 -режим с плазменной обработкой и 2-режим с плазменным напылением.



а б

Рис. 1. Схема ускорителя КПУ-30 (а) и электроды ускорителя ПФ-30 (б)

Значительная часть наших исследований посвящена изучению обработке сталей импульсами азотной плазмы [7-9]. Показано, что высокие дозы азота (порядка 10^{17} $см^{-2}$) могут быть внедрены в сталь, используя импульсы азотной плазмы с плотностью потока энергии 20-25 $Дж/см^2$. Как показал спектральный анализ, такие высокие дозы могут быть внедрены при использовании 3-5 импульсов обработки. Обработка велась азотной плазмой с различным количеством импульсов воздействия (от 5 до 30). Было показано, что с ростом количества обработок наблюдается уширение линий аустенита, а содержание нитридной фазы растет. Причина изменения структуры обработанной стали может заключаться в быстром остывании поверхностного слоя и формировании модифицированной структуры, состоящей как из наноразмерных кристаллитов новых фаз, так и квазиаморфной.

Введенные концентрации азота близки или даже превышают предел, достижимый после длительной ионной имплантации. В любом случае это приводит к увеличению микротвердости (фактически, в 2-5 раз для различных марок конструкционной стали) [9]. Значительное увеличение микротвердости и поверхностной стойкости для сталей различных марок, также как и в [4], связывается с формированием нитридной фазы при обработке импульсной плазмой. Увеличение микротвердости и формирование наноразмерной структуры должно приводить к увеличению сопротивления износа. В нашем случае, для конструкционных сталей, обработанных 3-5 импульсами азота, коэффициент износостойкости увеличивался до 4 раз соответственно [10,11].

Шероховатость обработанной поверхности - очень важный фактор для многих практических применений. Известно, что обработка гладких твердотельных поверхностей пучками с высокой интенсивностью ведет к увеличению шероховатости поверхности. С другой стороны, на необработанных поверхностях может появляться эффект застекления или сглаживания. В нашем случае, опытным путем установлено, что топология поверхности твердых материалов сложным образом зависит от величины плотности энергии и количества импульсов обработки [12]. При этом важно контролировать степень расплавления поверхности и не допускать кипения, иначе неизбежно появление блистеров, что может сильно ухудшить микроструктуру поверхности. С другой стороны, волны оплавления, формируемые при некоторых режимах, могут быть полезны для получения однородной слегка шероховатой поверхности, а также для чистки поверхности от загрязнений. Поверхностная модификация посредством металлической или газово-металлической плазмы, возможно, очень перспективный и гибкий метод улучшения поверхностных свойств металлов и керамики. Как показано в работах [13,14], для импульсного режима может быть успешно реализован вариант осаждения Cu, Al и других металлов на поверхность путем эрозии электрода ускорителя. Однако, это не единственный способ напыления. Более интересными, на наш взгляд, является возможность смешивания газовой и металлической плазмы и их совместная транспортировка до подложки. Здесь открываются большие возможности, поскольку импульсным методам присущи большие энергии ионов (до нескольких кэВ), также как и плотности. Недавно нами предложен способ обработки полупроводниковых материалов с целью модификации структуры приповерхностной области [15]. Несмотря на явное разрушение гладкости поверхности, в некоторых случаях удалось получить поликристаллическую структуру с малы-

ми размерами блоков (2-10 нм). В этих же экспериментах сообщалось о получении тонких пленок (400 Å) и формировании Si_3N_4 на поверхности кремния при воздействии азотной плазмой с энергиями 10-45 Дж/см^2.

Для развития дальнейших исследований по плазменной обработке с применением плазменных ускорителей, в лаборатории ИПУ НИИЭТФ КазНУ им. аль-Фараби разрабатывается ускоритель с геометрией электродов типа «плазменный фокус» (ПФ-30). По существу, силовая установка имеет те же параметры что и КПУ-30, однако особая геометрия электродов, показанная на рисунке 1б, позволяет получать в точке фокуса более высокую концентрацию энергии. Экспериментальные исследования устройства ПФ-30 показало, что с данной системой электродов достигается плотность энергии потока до 250 Дж/см^2, что в четыре раза выше чем на КПУ-30.

Рассмотрим результаты предварительных исследований эрозии материалов на установке ПФ-30. На установках типа ПФ эрозия поверхности центрального электрода - это распыление, которое может быть использовано для осаждения пленок, т.е. напыления. В этой связи, экспериментально изучены как эрозия электродной системы в целом, так и особенности напыления конкретных материалов. Картину эрозии поверхности электродной системы установки ПФ-30 после ряда выстрелов можно рассмотреть на рисунке 1б. Из рисунка видно, что эрозии поверглась в основном торцевая часть центрального электрода, что свидетельствует об контрагировании разряда на поверхности анода. В то же время, заметной эрозии боковой части электрода не наблюдалось, что дает основания полагать о резком броске тока от основания электрода к его центральной части. При сравнении данной системы с коаксиальной системой ускорителя КПУ обнаружено, что при равном значении тока в системе фокуса разряд не оставляет следов эрозии по боковой поверхности электрода.

Таким образом, высокая плотность энергии в плазменном фокусе позволит более эффективно воздействовать на поверхность материала при обработке, а концентрация плазмы в малой области в точке фокуса позволит увеличить коэффициент распыления. С этой точки зрения открываются перспективы применения установки ПФ в технологии наноматериалов. Основным подходом является распыление материала анода электронным пучком, образующимся непосредственно в пинче. При этом элементный состав нанопленок, наносимых на подложки, в основном определяется материалом анода. В последнее время появились публикации, показывающие возможность получения наноструктур в плазмофокусном разряде. Например, в работе [16] получены нанопокрытия, обладающие магнитными свойствами, при распылении впрессованного в анод Fe-Co. В работе [17] аналогичным образом получены нанопокрытия из хрома. Ранее отмечалось также кумулятивное образование облака из наночастиц ванадия при облучении ванадиевой мишени плазменными потоками [18]. В работе [19] для получения наночастиц использован подход, основанный на конверсии в нанопыль микрочастиц пылевой мишени, формируемой на оси плазмофокусного разряда, под воздействием плазмы и излучения пинча.

В представленном в этой статье обзоре перечислены различные версии поверхностной модификации импульсной плазмой. Наиболее важные применения этого метода следующие: формирование больших p-n переходов области омических контактов в кремнии, формирование диэлектрических пленок, легирование сталей азотом, объединенным с одновременной поверхностной рекристаллизацией, напыление поверхностных слоев на металлах и керамике, формирование поверхностных сплавов, предварительная обработка металлов и керамики для покрытий (чистка и промежуточные слои). Новые перспективы открываются с применением мощных фокусированных пучков плазмы, - это формирование наноструктурированных материалов и осаждение пленок. Ввиду гибкости, что обусловлено большим выбором материалов, пригодных для обработки и распыления, метод дает новые технологические возможности для практического применения в промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Hodgson R.T., Baglin J.E., Pal R., Neri J.M., Hammer D. Ion beam annealing of semiconductors // Appl Phys Lett. – 1980. – N 37. – P. 187–189.

[2] Piekoszewski J., Gryzicski M., Langner J., Werner Z. Pulse ion implantation – new single doping technique // Phys Status Solidi. – 1981. – N 67. – P. 163–167.

[3] Shulov V.A., Nochovnaya N.A., Remnev G.E., Raybchikov A.I. Modification of the properties of aircraft engine compressor blades by uninterrupted and pulsed-ion beams // Surf Coat Tech. –1997. – 96. – P. 39–44.

[4] Tereshin V.I. at al. Pulsed plasma accelerators of different gas ions for surface modification // Rev. Sci. Instrum. – 2002. – V.73. – N.2. – P. 1-3.

[5] Chebotarev V.V., Garkusha I.E., Langner J. at al. Surface structure changes induced by pulsed plasma streams processing // Problems of atomic science and technology. Series: Plasma physics. – 1999. – N3(3). – P. 273-275.

[6] Ibraev B.M. Peculiarities of the generation of a plasmoid in a pulsed coaxial accelerator // J. of Engineering Thermophysics. – 2000. – Vol.12. – №2. – P. 183-190.

[7] Baimbetov F.B., Ibraev B.M., Zhukeshov A.M., Pak S.P., Gabdullina A.T., Zhunisbekov A.T., Beysenev D.R. The study of stainless and high-carbon steels structure and surface properties irradiated by pulsed plasma beams // Contributed Papers of 4 Int.Conf. "Plasma physics and plasma technology". – Minsk, 2003. – P. 479-482.

[8] Ибраев Б.М. Импульсная плазменная обработка нержавеющей стали. // Известия НАН и МОН РК, серия физическая. – 2003. – №6. – С. 12-16.

[9] Жукешов А.М. Изменения в структуре углеродистой и нержавеющей сталей после обработки импульсной плазмой // Вестник КазНУ, серия физ. – 2005. – №1(19). – С. 35-38.

[10] Zhukeshov A.M., Amrenova A.U., Gabdullina A.T., Mukhamedryskyzy M. The improvement of stainless steel properties after pulse plasma processing // International Journal of Materials Science and Applications. – 2013. – Vol. 3. – No. 2. – P. 115-119.

[11] Zhukeshov A.M., Gabdullina A.T., Amrenova A.U., Pak S.P. Structure and microhardness of steel samples after pulse plasma flows processing // Materials Sciences and Applications: Scientific Research Publishing. – 2013. – №4. – P. 35-41.

[12] Ибраев Б.М, Жукешов А.М. Металлизация поверхности фторопласта методом плазменного облучения // Вестник КазГУ. – 1999. – №7. – С. 278-279.

[13] Погребняк А.Д., Ильяшенко М.В., Кульментьева О.П. и др. Структура и свойства твердого сплава, нанесенного на медную подложку с помощью импульсно-плазменной технологии // ЖТФ. – 2001. – Т. 71(7). – С. 111-118.

[14] Баимбетов Ф.Б., Ибраев Б.М., Жукешов А.М. Растровая электронная микроскопия поверхности обработанных импульсной плазмой полупроводников // Вестник КазГУ. – 2001. – №2(11). – С. 33-36.

[15] Баимбетов Ф.Б., Ибраев Б.М., Жукешов А.М. Обработка поверхности кремния импульсной азотной плазмой // Физика и техника полупроводников. – 2002. – №2. – 36. – С. 137 -138.

[16] T. Zhang et al. // J. Phys.D: Appl.Phys. – 2006. – 39. P. 2212.

[17] M. Chernyshova et al., // Czechoslovak Journal of Physics. – 2006. – Vol. 56. – P. 237.

[18] Л.И. Иванов и др. // Перспективные материалы. – 2004. – №3. – С. 31.

[19] Виноградов В.П., Гуреев В.М., Койдан В.С., и др. Исследование процессов трансформации микрочастиц в наноструктуры в разряде типа плазменный фокус. // XXXV Международная (Звенигородская) конференция по физике плазмы и УТС. – Звенигород, 2008. – С. 1.

Жукешов А.М., Габдуллина А.Т., Мухамедрысқызы М., Молдабеков Ж.М.

Импульсті плазма ағындары материалтану технологиясындағы перспективалық құрал ретінде

Түйіндеме. Мақала оқырманды импульсті плазма ағындарын материалтануда, сондай-ақ нанотехнологияда қуатты құрал ретінде қолдану перспективалары мен қазіргі заманғы күйімен таныстырады. Қуатты импульсті плазмалық ағындар генерациясы мәселелері қарастырылған және әл-Фараби атындағы ҚазҰУ ЭТФҒЗИ құрастырылған КПУ-30 және ПФ-30 үдеткіштері үшін ағын параметрлері келтірілген. Коаксиалды геометриялы электродты плазмалық үдеткіш қолданылуымен материалдар модификациясы нәтижелері мен «плазмалық фокус» геометриясының қолданылу перспективалары талқыланады.

Кілтті сөздер: импульсті плазмалық ағындар, плазмалық үдеткіш, материалдар модификациясы.

Zhukeshov A.M., Gabdullina A.T., Mukhamedryskyzy M., Moldabekov Zh.M.

Pulsed plasma flows as perspective tool in materials science technology

Summary. The article introduces the current state and prospects of using pulsed plasma flows as a powerful tool in materials science, including nanotechnology. The problems of generation of a powerful pulsed plasma streams are considered and given the stream parameters for the accelerators KPU-30 and PF-30 designed in NRIETPh Al-Farabi KazNU. The results of modification of materials using a plasma accelerator with a coaxial geometry of electrodes and prospects of using the geometry of "plasma focus" are discussed.

Key words: pulsed plasma flows, plasma accelerator, materials modification.

УДК 539.21:539.12.04:669.3

М.С. Мережко, Д.А Мережко, О.П.Максимкин
(РГП Институт ядерной физики РК,
Алматы, Республика Казахстан, merezhko@inp.kz)

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННОГО МАРТЕНСИТНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ В СТАЛЯХ 12Х18Н10Т И AISI 304, ОБЛУЧЁННЫХ НЕЙТРОНАМИ

Аннотация. Выполнены механические испытания образцов аустенитных сталей 12Х18Н10Т и AISI 304, различающиеся величиной энергии дефекта упаковки, с применением методов «цифровой маркерной экстензометрии» и магнитометрии. Определены характеристики прочности и пластичности, которые для стали AISI 304 значительно выше чем для стали 12Х18Н10Т. Построены кривые деформационного-индуцированного мартенситного превращения. Обсуждается влияние химического состава аустенитных сталей и нейтронного облучения на кинетические параметры прямого γ→α'-перехода.

Ключевые слова: Мартенсит, Аустенитные стали, Прочность, Пластичность, Нейтронное облучение.

ВВЕДЕНИЕ. Выбор конструкционных материалов для устройств активной зоны ядерных реакторов основывается в большинстве случаев на уровне их механических свойств, которые значительно изменяются под воздействием таких факторов, как агрессивные среды, температура и реакторное облучение. Согласно литературным данным, воздействие нейтронного облучения на деформационную способность конструкционных аустенитных сталей и сплавов в области температур испытания 20-200°С приводит к значительному снижению относительного удлинения, (низкотемпературному радиационному охрупчиванию) [1].

При этом важную роль в процессе деформации облученных материалов играет локализация пластического формоизменения. Так в работе [2] показано, по достижению определенной дозы облучения (~15 сна для стали AISI 316 LN) материал сразу после начала растяжения деформируется локализовано, минуя стадию равномерной деформации.

Значительное влияние на параметры прочности и пластичности некоторых аустенитных сталей оказывают протекающие в них в процессе холодной деформации бездиффузионные фазововые превращения, в частности, образование в аустенитной матрице пластин α'-мартенсита, которые возникают под действием пластической деформации или напряжений при температурах в интервале $M_н<T<M_д$ ($M_н$ и $M_д$ — точки начала мартенситного превращения при охлаждении и деформации, соответственно). В случае прямого γ→α'-превращения, было показано, что своевременное образование в процессе деформации более прочной по сравнению с аустенитом мартенситной фазы увеличивает пластичность [3] и энергоемкость [4] материала. Была зарегистрирована аномально высокая пластичность выскооблученного (55 сна) материала [5], вследствие появления «волны пластической деформации», которая объясняется оптимальным соотношением деформационного упрочения, образующейся в ходе деформации мартенситной фазы во фронте «волны» и геометрического разупрочнения.

К настоящему времени, влиянию облучения на закономерности прямого γ→α'-перехода посвящено большое количество работ [6-8]. Однако, влияние химического состава и нейтронного облучения на деформационно-индуцированное мартенситное превращение в аустенитных сталях изучено пока еще в недостаточной степени.

Исследуемый материал, методы исследования

Исследовали нержавеющие хромоникелевые стали, широко используемые в реакторостроении, 12Х18Н10Т и AISI 304, химический состав которых представлен в таблице 1:

Таблица 1. **Химический состав сталей 12Х18Н10Т и AISI-304, вес %:**

Материал	Fe	C	Si	Ti	Cr	Mn	N	Ni	Mo	Ni_{eq} [9]
12Х18Н10Т	Основа	0,07	0,17	0,4	18,86	1,86	-	9,38	0,25	24,8
AISI 304	Основа	0,16	0,38	-	18,91	1,68	0,01	7,72	-	23,6

При схожем содержании легирующих элементов, содержание никеля в стали AISI 304 ниже, чем в 12Х18Н10Т что, согласно работе [9], свидетельствует о более высокой метастабильности аустенитной матрицы.

Для механических испытаний на одноосное растяжение использовали миниатюрные образцы в форме гантелей с длиной рабочей части 10 мм и диаметром 1,7 мм, которые были выточены из прутка диаметром 6 мм. Измерения габаритных размеров проводили на цифровом микрометре «Sony» (Япония) и на инструментальном микроскопе «Carlzeiss Jena 43» (Австрия) с погрешностью ±1мкм.

После термообработки в вакууме (отжиг при 1050ºС, 30 минут), часть образцов была облучена в активной зоне исследовательского реактора ВВР-К (ИЯФ, Алматы) при температуре не выше 80°С до максимального флюенса нейтронов ($Фt$) – $1 \cdot 10^{23}$н/м^2.

Деформирование исследуемых материалов производилось при комнатной температуре со скоростью растяжения 0,5 мм/мин на универсальной испытательной установке "Instron 1195" (Англия). Определяли такие характеристики прочности и пластичности материала, как условный предел текучести, σ_{02}; временное сопротивление разрушению (предел прочности), $\sigma_в$; относительное общее удлинение, $\delta_{полн}$; относительное равномерное удлинение, $\delta_{равн}$.

Для получения локальных «истинных» деформаций (ε) и напряжений (σ_{true}), применяли метод «цифровой маркерной экстензометрии» [10]. Специально разработанная для исследования процессов локального пластического течения [11] методика, заключается в регистрации формоизменения и взаимного перемещения, предварительно нанесенных на полированную поверхность образца маркеров. Локальных «истинные» деформации (ε) определялись по формуле:

$$\varepsilon = \ln\left(\frac{S_0}{S_i}\right), \tag{1}$$

где S_0 и S_i – площади поперечного сечения в начале растяжения и в i-й момент времени.

Для каждого состояния материала, значения механических характеристик находились усреднением результатов как минимум двух-трех образцов. Отклонение от среднего значения, при этом, для каждой точки составляло не более 5%.

Помимо характеристик прочности и пластичности, определяли параметры, связанные с мартенситным превращением. Количество α′-мартенсита, образующегося при проведении деформационных испытаний стали, фиксировалось в процессе каждого эксперимента феррозондом «FERITSCOPE MP30». Учет геометрии образца и переход от условных единиц ферромагнитной фазы к объемным процентам мартенситной α'-фазы выполняли по методу, описанному в [12]. Погрешность в определении α'-фазы принималась равной 20% от измеряемой величины.

Для анализа кинетики мартенситного γ→α'-превращения было использовано уравнение, предложенное в работе [13]:

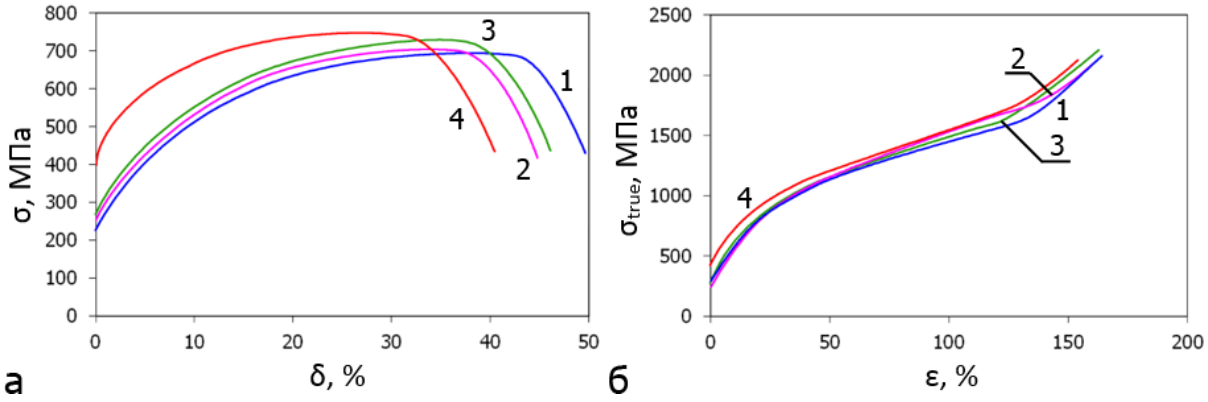
$$f^{\alpha} = 1 - e^{-\beta(1-e^{-\alpha\varepsilon})^n}, \tag{2}$$

где α – определяет тенденцию к образованию линий сдвига. Данный коэфициент уменьшается с ростом энергии дефекта упаковки (ЭДУ) и температуры испытания. β – вероятность образования зародыша мартенситной фазы на пересечении линий сдвига. n – скорость образования точек пересечения при увеличении количества линий сдвига.

Экспериментальные результаты

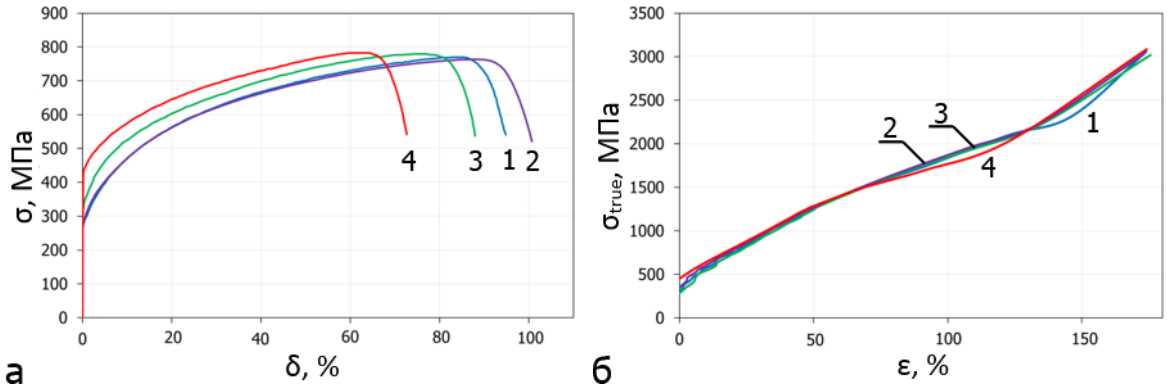
1. Механические характеристики

Инженерные диаграммы растяжения и «истинные» кривые пластического течения для сталей 12Х18Н10Т и AISI 304 в необлученном и облученном нейтронами до различных флюенсов состояниях, представлены на рисунках 1-2.



1 — исходное состояние; 2 — после облучения до флюенса $5\cdot10^{21}$; 3 – $1\cdot10^{22}$; 4 – $1\cdot10^{23}$ н/м^2.

Рис. 1. Инженерные диаграммы растяжения (а) и «истинные» кривые пластического течения (б) образцов стали 12Х18Н10Т



1 — исходное состояние; 2 — после облучения до флюенса $5\cdot10^{21}$; 3 – $5\cdot10^{22}$; 4 – $1\cdot10^{23}$ н/м^2.

Рис. 2. Инженерные диаграммы растяжения (а) и «истинные» кривые пластического течения (б) образцов стали AISI 304

На инженерных диаграммах растяжения исследуемых материалов отсутствует ярко выраженный предел текучести. Нагрузка, как функция степени деформации, монотонно возрастает на участке до предела прочности. Нержавеющие стали аустенитного класса имеют значительную склонность к упрочнению при деформации (отношение σ_B/σ_{02} достаточно велико) и характеризуется высокой пластичностью в необлученном состоянии (таблица 2).

Таблица 2. **Механические характеристики сталей AISI 304 и 12Х18Н10Т**

	Флюенс, н/м^2	σ_{02}, МПа	σ_B, МПа	$\delta_{равн}$, %	$\delta_{полн}$, %
12Х18Н10Т	Без облучения	235	695	41	50
	$5\cdot10^{21}$	260	705	35	45
	$5\cdot10^{22}$	275	725	36	46
	$1\cdot10^{23}$	425	745	30	40
AISI 304	Без облучения	275	768	85	95
	$5\cdot10^{21}$	282	764	92	103
	$5\cdot10^{22}$	332	779	76	88
	$1\cdot10^{23}$	439	783	63	73

В результате облучения с ростом интегральной дозы $Фt$ прочностные свойства материала возрастают, причем наиболее значительно изменяется предел текучести. Данный факт связан с накоплением в структуре материала радиационных дефектов в виде кластеров и дислокационных петель, которые повышают напряжение начала движения дислокаций.

Из результатов, представленных в таблице 2 видно, что при схожих характеристиках прочности, пластичность стали AISI 304 в среднем на 90-95% выше, чем стали 12Х18Н10Т. Нейтронное облучение привело к снижению равномерной и полной деформации. При этом локализованная деформация ($\delta_{полн} - \delta_{равн}$) не зависит от флюенса и равна ~ 10 %. Необходимо также отметить незначительное увеличение пластичности стали 12Х18Н10Т при $Фt = 5 \cdot 10^{22}$ н/м^2. Аналогичный эффект наблюдается также и у стали AISI 304 при $Фt = 5 \cdot 10^{22}$ н/м^2. При этом, в данной стали, значения равномерной и полной деформации облучённого материала даже выше чем необлученного.

Из «истинных» кривых, изображенных на рисунке 1 *б*, видно, что в процессе растяжения, материал непрерывно упрочняется (отсутствует спад напряжений, характерный для инженерных диаграмм) вплоть до разрушения. При этом величины «истинных» локальных деформаций достигают значений, в 3 раза превышающих величины δ, найденные из инженерных диаграмм и достигают 150-170%. Величина ε хорошо коррелирует с результатами, полученными в работе [14].

Для анализа результатов «истинные» кривые аппроксимировали известными из литературы аналитическими уравнениями (Свифта, Холомона, Людвига). Получено, что для сталей 12Х18Н10Т и AISI 304 для описания «истинных» кривых деформационного упрочнения наилучшим является частный случай уравнения Людвига [15]:

$$\sigma_{ист} = \sigma_0 + k\varepsilon^{0,5} \qquad (3)$$

где k — коэффициент деформационного упрочнения. Показатель деформационного упрочнения равный 0,5 означает дислокационную кинетику упрочнения.

2. Прямое мартенситное превращение

В настоящее время в научной литературе нет четкого определения относительно момента начала образования α'-фазы. Учитывая точность приборов, используемых для определения α'-фазы, в работе было условлено, что «истинные» значения напряжения ($\sigma_{\gamma\alpha}$) и деформации ($\varepsilon_{\gamma\alpha}$), соответствующие образованию 0,2 об. % мартенситной фазы, величинами, соответствуют началу γ→α'-перехода.

В таблице 3 приведены значения «истинной» деформации и «истинного» напряжения в момент возникновения мартенситной фазы в случае одноосного растяжения.

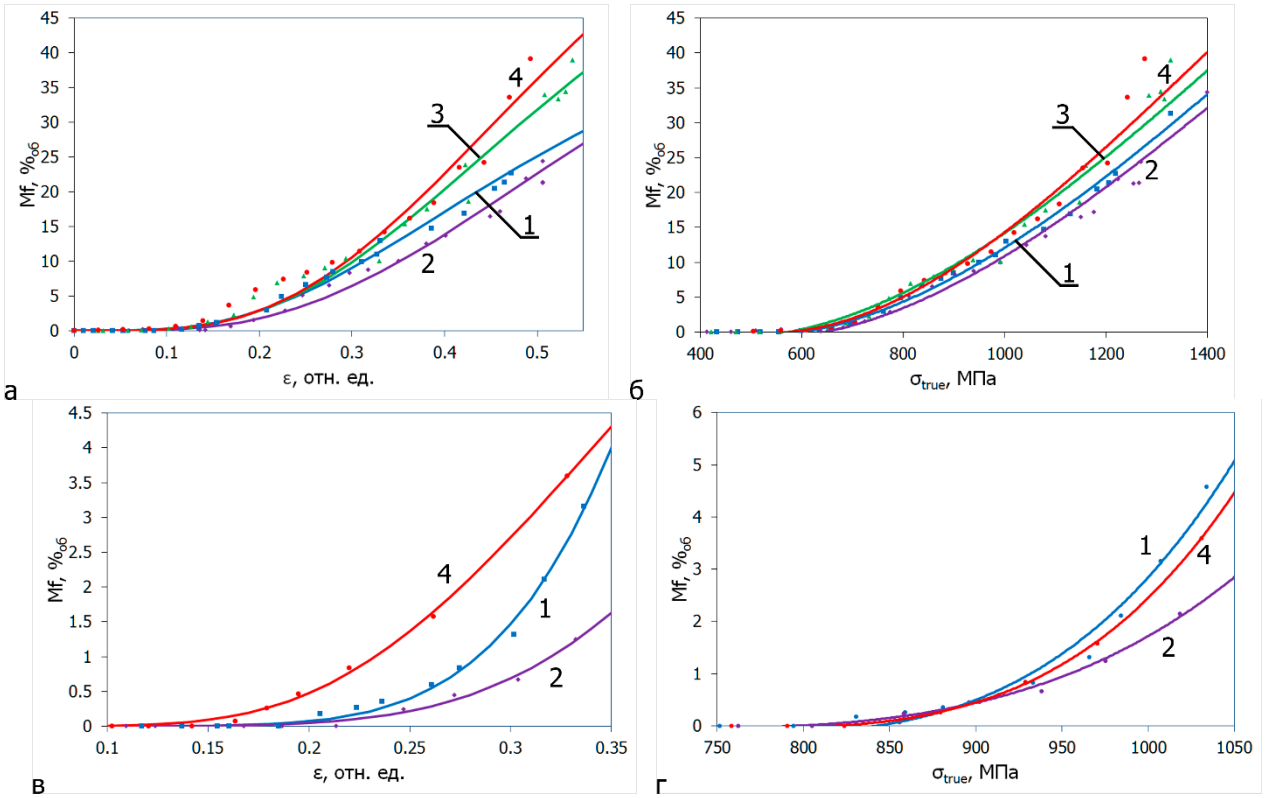
Таблица 3. **Критические значения деформаций и напряжений, необходимых для начала образования α′-фазы**

	12Х18Н10Т		AISI-304	
Флюенс, н/м^2	$\varepsilon_{\gamma\alpha}$, %	$\sigma_{\gamma\alpha}$, МПа	$\varepsilon_{\gamma\alpha}$, %	$\sigma_{\gamma\alpha}$, МПа
0	21	835	17	593
$5 \cdot 10^{21}$	24	850	8	510
$1 \cdot 10^{22}$	22	850	-	-
$5 \cdot 10^{22}$	-	-	8	570
$1 \cdot 10^{23}$	17	870	6	567

Анализируя экспериментальные данные, представленные в таблице 3, можно видеть, что γ→α'-переход в облученных сталях при растяжении начинается раньше по деформации, чем в необлученной. При этом нейтронное облучение не оказывает значительного влияния на $\sigma_{\gamma\alpha}$ исследуемых материалов. Следует отметить также, что критические значения механических, необходимых для начала мартенситного γ→α'-превращения стали AISI 304 значительно ниже чем стали 12Х18Н10Т.

Выше было показано, что сталь AISI 304, обладая более высокой метастабильностью чем сталь 12Х18Н10Т, отличается также более высокой пластичностью в исходном и облученном состояниях. При этом, следует отметить, что данное различие наблюдается только в области равномерной деформации. В этой связи, кинетические кривые прямого мартенситного превращения представленные далее будут ограничены именно этой областью.

На рисунке 3 показаны кривые образования мартенситной α′-фазы в координатах «мартенситная α′-фаза, *Mf* — «истинные» напряжения, σ_{true}» и «мартенситная α′-фаза, *Mf* — «истинные» локальные деформации, ε» в сталях AISI 304 и 12Х18Н10Т.



1 — исходное состояние; 2 — после облучения до флюенса $5\cdot10^{21}$; 3 – $5\cdot10^{22}$; 4 – $1\cdot10^{23}$ н/м^2.

Рис. 3. Кривые образования мартенситной α′-фазы в зависимости от «истинных» деформации (*а, в*) и напряжений (*б, г*) при испытаниях на растяжение образцов стали AISI 304 (*а, б*) и 12Х18Н10Т (*в, г*).

Из рисунков 3 (а, в) видно, что облучение до флюенса $1\cdot10^{23}$ н/м^2 сдвигает кривые мартенситного превращения влево по шкале деформаций. При этом согласно данным на рисунках 3 (б, г) в облученной стали 12Х18Н10Т количество образующейся мартенситной α′-фазы при одинаковых «истинных» напряжениях меньше, чем в необлученной. Для стали AISI 304 наблюдается обратная картина.

Следует отметить некоторое увеличение стабильности аустенитной матрицы исследуемых материалов после облучения флюенсом $5\cdot10^{21}$н/м^2. Как видно из рисунка 3 облучение до флюенса $5\cdot10^{21}$ н/м^2 сдвигает кривые мартенситного превращения вправо как по шкале деформаций, так и по шкале напряжений.

Кривые образования мартенситной фазы в зависимости от «истинных» локальных деформаций представлены на рисунке 3 а, в были аппроксимированы кинетическим уравнением (2). Кинетические параметры представлены в таблице 4:

Таблица 4. **Кинетические параметры мартенситного превращения сталей AISI 304 и 12Х18Н10Т, облученных нейтронами.**

	AISI 304 (n = 4.5)			12Х18Н10Т (n = 11)		
Флюенс, н/м^2	α	β	χ^2	α	β	χ^2
0	2,1	1,9	$7{,}3\cdot10^{-4}$	2,9	5,4	$1{,}12\cdot10^{-6}$
$5\cdot10^{21}$	2,2	1,5	$2\cdot10^{-4}$	3,7	0,5	$4{,}43\cdot10^{-7}$
$5\cdot10^{22}$	2,4	1,8	$1{,}1\cdot10^{-3}$	-	-	-
$1\cdot10^{23}$	2,8	1,4	$1\cdot10^{-3}$	6,7	0,1	$4{,}66\cdot10^{-7}$

Из таблицы 4 видно, что коэффициент α, определяющий тенденцию к образованию линий сдвига, увеличивается с ростом флюенса. Коэффициент β (вероятность образования зародыша мартенситной фазы на пересечении линий сдвига) в свою очередь снижается в ростом флюенса. Пара-

метр n (скорость образования точек пересечения при увеличении количества линий сдвига) для сталей AISI 304 и 12Х18Н10Т был выбран n = 4,5 и n = 11 соответственно.

Так, как коэффициент α в уравнении (1) обратнопропорционален энергии дефекта упаковки материала, можно сделать предположении о снижении ЭДУ с ростом флюенса облучения. Это предположение не противоречит результатам, приведенным в литературе. В частности, в работе [16] для стали 12Х18Н10Т показано, что ЭДУ равновесных тройных узлов в необлученном материале равна 23±1,3 мДж/м^2 а после облучения до флюенса 1,4·10^{19} н/м^2 – снижается до 18,0±1,1мДж/м^2. Предположения о том, что облучение снижает ЭДУ были сделаны также в работе [17].

Работа выполнена при финансовой поддержке МОН РК (Грант № 0380/ГФ4)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы получены следующие основные результаты:

Проведены сравнительные механические испытания промышленных нержавеющих сталей 12Х18Н10Т и AISI 304, облученных нейтронами до флюенса 1•10^{23} н/м^2 с использованием методов оптической экстензометрии и магнитометрии.

Определены характеристики прочности и пластичности, которые для стали AISI 304 значительно выше чем для стали 12Х18Н10Т.

Показано, что нейтронное облучение сдвигает начало мартенситного превращения в область меньших значений деформаций.

Построены кинетические кривые мартенситного γ→α‘-превращения в процессе растяжения и выявлены закономерности накопления мартенситной α'–фазы от деформации и напряжений в облученных материалах.

Показано, что в стали AISI 304 γ→α‘-переход начинается и протекает раньше по шкале деформаций и напряжений, к концу растяжения образуется значительно больше мартенситной фазы.

Проведена аппроксимация кривых накопления мартенситной α'–фазы в процессе растяжения и определено влияние нейтронного облучения на кинетические параметры мартенситного превращения.

Выявлено, что с ростом флюенса нейтронов увеличивается плотность полос локализованной деформации и при этом снижается вероятность образования зародышей мартенситной α’-фазы на их пересечении.

Показано, что нейтронное облучение уменьшает энергию дефекта упаковки сталей 12Х18Н10Т и AISI 304.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Maloy S. A. et al. Comparison of fission neutron and proton/spallation neutron irradiation effects on the tensile behavior of type 316 and 304 stainless steel //Journal of nuclear materials. – 2003. – Т. 318. – С. 283-291.

[2] Byun T. S. Dose dependence of true stress parameters in irradiated bcc, fcc, and hcp metals //Journal of nuclear materials. – 2007. – Т. 361. – №. 2. – С. 239-247.

[3] Bressanelli J. P., Moskowitz A. Effects of strain rate, temperature, and composition on tensile properties of metastable austenitic stainless steels //ASM Trans Quart. – 1966. – Т. 59. – №. 2. – С. 223-239.

[4] Токтогулова, Д. А., Максимкин, О. П., Мережко М. С. Предельная плотность энергии деформации реакторных материалов, облученных нейтронами // Вестник НЯЦ РК. – 2011. – Т. 47, № 3 – С 67–71.

[5] Gusev, M. N. et al, Anomalously large deformation of 12Cr18Ni10Ti austenitic steel irradiated to 55 dpa at 310 °C in the BN-350 reactor // Fusion Reactor Materials Proceedings of the XIII International Conference on Fusion Reactor Materials. – 2009. – Т. 386–388. – С. 273–276.

[6] Hashimoto N., Byun T. S. Deformation-induced martensite formation and dislocation channeling in neutron-irradiated 316 stainless steel //Journal of Nuclear Materials. – 2007. – Т. 367. – С. 960-965.

[7] Максимкин, О.П. Фазово-структурные процессы и их роль в упрочнении и охрупчивании облученных металлических материалов: автореф. дис… докт. физ.-мат .наук: 01.04.07 // Алматы. – 2001. – 46 с.

[8] Karlsen W., Van Dyck S. The effect of prior cold-work on the deformation behaviour of neutron irradiated AISI 304 austenitic stainless steel //Journal of Nuclear Materials. – 2010. – Т. 406. – №. 1. – С. 127-137.

[9] Hirayama T., Ogirima M. Effect of chemical composition on martensite transformations in Fe-Cr-Ni stainless steels //J. Jpn. Inst. Metals. – 1970. – Т. 361. – С. 507.

[10] Максимкин, О.П., Гусев, М. Н., Осипов, И. С. Деформационная экстензометрия при механических испытаниях высокорадиоактивных металлов и сплавов // Вестник НЯЦ РК. – 2005. – №1. – С. 46-52.

[11] Максимкин, О.П., Гусев, М. Н., Осипов, И. С. Метод изучения локализации деформации в металлических материалах, облученных до высоких повреждающих доз // Заводская лаборатория. – 2006. – Т. 72, № 11. – С. 52–55.

[12] Максимкин, О.П., Гусев, М. Н., Осипов, И. С. Параметры образования мартенситной α'-фазы при деформации нержавеющих сталей, облученных в реакторах ВВР-К и БН-350 // Вестник НЯЦ РК. – 2007. – №3. – С. 12–17.

[13] Olson G. B., Cohen M. Kinetics of strain-induced martensitic nucleation //Metallurgical and Materials Transactions A. – 1975. – Т. 6. – №. 4. – С. 791-795.

[14] Kim J. W., Byun T. S. Analysis of tensile deformation and failure in austenitic stainless steels: Part I–Temperature dependence //Journal of Nuclear Materials. – 2010. – Т. 396. – №. 1. – С. 1-9.

[15] Kim J.W., Byun T.S. Analysis of tensile deformation and failure in austenitic stainless steel: Part II – Irradiation dose dependence // JNM. – 2010. – Vol. 386. – P. 10-19.

[16] Цай К.В. Микроструктурные особенности радиационного повреждения и связанных с ним макрохарактеристик распухания и упрочнения аустенитных сталей, облучавшихся в реакторах БН-350 и ВВР-К: дис… докт. физ.-мат .наук: 01.04.07 // Алматы. - 2010. – 278 с.

[17] Пархоменко А.А. К вопросу о влиянии облучения на энергию дефекта упаковки // Научные ведомости. – 1998. – №1. – С 75-80.

Merezhko M.S., Merezhko D.A., Maksimkin O.P.

Comparative study of deformation-induced martencite transformation in 0.12c-18cr-10ni-0.5ti and aisi 304 steels irradiated by neutrons

Summary. Mechanical tests of 0.12C-18Cr-10Ni-0.5Ti and AISI 304 austenitic steel samples with different values of stacking fault energy were performed using the of "digital marker extensometry" and magnetometry methods. The strength and ductility characteristics, which are much higher for AISI 304 steel nether for 0.12C-18Cr-10Ni-0.5Ti steel were determined. Deformation-induced martensitic transformation curves were constructed. The influence of the chemical composition of austenite steels and neutron irradiation on the parameters of the direct $\gamma \rightarrow \alpha'$-transformation is discussed.

Key words: Martensite, Austenitic steels, Strength, Plasticity, Neutron irradiation.

Мережко М.С., Мережко Д.А., Максимкин О.П.

Нейтрондармен сәулелендірген 12х18н10т және aisi 304 болаттардың деформациялы-индуцирленген мартенсит ауысуын салыстырмалы зерттеу

Түйіндеме. «Сандық маркерлі экстензометрия» және магнитометрия әдістерін пайдалана отырып, аустениттік болатын 12Х18Н10Т және AISI 304 үлгілерінің механикалық сынақтары орындалды. 12Х18Н10Т болатқа қарағанда AISI 304 болаттың әлдеқайда беріктігі мен иілгіштігі қасиеттері жоғары екені анықталды. Деформациялы-индуцирленген мартенсит ауысуының қисықтары тұрғызылды. Аустенитті болаттың химиялық құрамының әсері мен γ→α' тура ауысуының кинетикалық параметрлеріне нейтрондармен сәулелендіру мәселелері талқылануда.

Түйінді сөздер: Мартенсит, Аустенитті болат, Беріктігі, Иілгіштігі, Нейтрондармен сәулелендіру.

УДК:543.51

М.Ө. Байоразова, Э.М. Зульбухарова, А.К. Нурсейтова, А.З. Нурмуханова
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

GCMS – QP2010 ULTRA ТИПТІ ХРОМАТОМАССА - СПЕКТРОМЕТРЛЕРІН БЕКІТУ ПРОЦЕДУРАЛАРЫН ЖҮРГІЗУДІ ТАЛДАУ

Түйіндеме. Осы мақалада GCMS - QP2010 Ultra типті хроматомасса - спектрометрлерін бекіту процедураларын жүргізуді талдау, сонымен бірге осы аспаптың техникалық сипаттамалары қарастырылады.

Кілттік сөздер: бақылау, зертхана, сынау, зат, процедура, GCMS- QP2010 Ultra типті хроматомасса - спектрометр, физика-химиялық әдіс.

Күрделі органикалық қосылыстарды зерттеудің заманауи деңгейі кешенді физикалық және физика-химиялық әдістерді қолдануды біріктіруді талап етеді.

Күрделі органикалық қоспаларды талдаудың заманауи, тиімді және жоғары-іріктемелі әдістерінің бірі әлбетте детектор ретінде масс-спектрометрмен газды хроматография болып табылады.

Бұл әдісте заттардың қоспаларын бөлетін тиімді әдіс хроматография мен масс-спектрометрия сияқты органикалық қосылыстардың құрылымын талдайтын ақпаратты әдіс біріктірілген.

Хроматографиялық әдісті 1903 жылы орыс ғалымы Михаил Семенович Цвет ойлап тапқан.

GCMS-QP2010 Ultra газды хроматомасса-спектрометрі GC-2010 Plus хроматорграфының және жаңа аса жылдам квадрупольді масс-іріктемелі детекторының негізінде құрылған және өз класында сканерлеу жылдамдығы мен сезімталдылығы ең жақсы болып табылады.

Жаңа патенттелген ASSP (Advanced Scan Speed Protocol) технологогиясы сезімталдықты жоғалтпай немесе спектрді өзгертпей максимум 20 000 а.м.б./с жылдамдықпен сканерлеу жүргізуге мүмкіндік береді.

Мәліметтерді жинаудың жоғары жылдамдығы GCMS-QP2010 Ultra құралын жылдам хроматография немесе кешенді көп өлшемді хромато-масса-спектрометрия (GCxGCMSq) жүргізу үшін ең жақсы құралға айналдырады, сонымен бірге автоматты түрде зертхананың өнімділігі артады. Экологиялық режим талдау құнын төмендетуге, сонымен бірге қоршаған ортаға зиянды әсерді қысқартуға мүмкіндік бере отырып электр энергиясын тұтынуды және газ-тасымалдаушы шығынын сақтайды [1].

Сезімталдығы жоғары талдау – мақсатты құраушыларды детектрлеудің төменгі шегі иондалу камерасының ішіндегі гомогенді температураны, иондардың тиімді тасымалдануын қамтамаксыз ететін ионды оптиканың патенттелген жүйесінің есебінен қол жеткізіледі.Сканерлеудің жоғары жылдамдығы – мәліметтерді алу мен қңдеуді жоғары жылдамдықпен жүргізуге мүмкіндік беретін ASSP жаңа қызметі, сонымен бірге жоғары жылдамдықта (10 000 а.м.б./с) талдауда сезімталдықты жақсартады.

Scan/SIM (FASST) өлшеу – FASST (Fast Automated Scan/SIM Type) қызметі – Scan толық ионды токты тіркеу және SIM жеке иондарын тіркеу режимдерінде бір уақытта жұмыс істеуге мүмкіндік беретін мәліметтерді алу техникасы. ASSP функциясы SIM режимінде сезімталдықты жоғалтпай бөгеліс уақытын бес есе азайту арқасында осы процесті жақсартуға мүмкіндік береді, сонымен бірге SIM режимінде көбірек каналдарды бақылауға мүмкіндік береді.

Easy sTop функциясы аспаптың тоқтап тұру уақытын айтарлықтай қысқартып, инжекция портына қызмет көрсетуді вакуумды өшірмей жүргізуге мүмкіндік береді. Екі бағанды қосу (опция) - GCMS-QP2010 Ultra хромато-масса-спетрометр бір уақытта екі жіңішке капилляр бағаналарды қосуға мүмкіндік береді, ол өз кезегінде орнатылған бағананы физикалық алмастырмай қосымшалардың арасында ауысуға мүмкіндік береді. Экологиялық режим – эксплутацияның экологиялық режимінің қызметі элетқр энергиясын тұтынуды және талдау арасындағы интервалдағы газ-тасымалдаушылардың шығынын қысқартады. Хромато-масса-спектрометрдің осы және алдыңғы модельдеріндегі электр энергиясына және газ-тасымалдаушылардың шығынын, сонымен бірге CO_2 ауаға бөлінуін салыстыра аласыз [2]. Сіздің зертханаңыз үшін экологиялық режимді модельдеуге арналған төмендегі баннердің үстінен басыңыз.

Техникалық сипаттамала:

Термостаттың температурасы (қоршаған ортаның температурасы +4°С) 450°С;
Инжектор температурасы 450° С дейін;
Бақыланатын қысым аралығы 0-970 кПа;
МАСС. ІРІКТЕМЕЛІ ДЕТЕКТОР;
Талдағыш
Талдағыш типі сүзгіші бар металл квадруполь;
Мүмкіндіктері 2М (FWHM);
Жоғары жылдамдықты сканерлеуді бақылау ASSP;
Масса диапазоны, m/z 1,5-1090;
Сканерлеу жылдамдығы 20 000 а.м.б./с дейін;
Скандердің арасындағы ең кіші аралық 0,01 с;
Ионды көз
Иондалу көзі EI (электронды соққы) - стандартты I (оң және теріс химиялық иондау) опция;
Иондалу көзінің температурасы 140-300° С;
Филамент екі қабатты, автоматты ауысу;
Иондалу энергиясы 10-200 эВ;
Эмиссия тогы 5-250 м.

Ең жоғарғы сезімталдық EI, SCAN режим: 1 пг OFN m/z 272 S/N >1500 (газ тасымалдаушы гелий)

EI, SCAN режим: 1 пг OFN m/z 272 S/N >300 (газ-тасымалдаушы PCI, SCAN режим: 100 пг бензофенон m/z 183 S/N > 500; NCI, SCAN режим: 100 фг OFN m/z 272 S/N > 50.

Вакуумды жүйе екі каналды турбомолекулалық сорғы, қосынды өнімділігі 364 л/с.

Бағдарламалық қамтамасыз етуі GCMS Solution ағылшын және орыс тілдерінде.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Бутлерова А.М. Газовая хроматомасс-спектрометрия. Пособие для студентов Химического института им. А.М. Бутлерова/В.А. Бурилов, И.С. Антипин - Казань: Казанский федеральный университет, 2011. - 200 с.

[2] Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие. – М.: Логос, 2012 -156 с.

Байоразова М.Ө., Зульбухарова Э.М., Нурсейтова А.К., Нурмуханова А.З.

Анализ проведения процедуры утверждения хроматомасс - спектрометров типа GCMS - QP2010 Ultra

Резюме. В данной статье рассматривается анализ процедуры утверждения хроматомасс - спектрометров типа GCMS - QP2010 Ultra, а также технические характеристики данного прибора.

Ключевые слова: контроль, лаборатория, испытание, вещество, процедура, хроматомасс - спектрометров типа GCMS – QP2010 Ultra, физико-химический метод.

Bayorazo M.O., Zulpukarov E. M., Nurseitova A. K., Nurmuhanova A.Z.

Analysis of the procedure of approval chromatomass - spectrometers of the type of GCMS - QP2010 Ultra

Summary. This article deals with the analysis of the procedure of approval GC - MS spectrometer type GCMS - QP2010 Ultra, and the technical characteristics of this device.

Key words: control, laboratory, test, substance, procedure, chromatomass - spectrometers of the type of GCMS – QP2010 Ultra, physico-chemical method.

УДК 631.344. (088.8)

А.А. Генбач, Д.Ю. Бондарцев
(АУЭС, Алматы, Республика Казахстан)

МОДЕЛЬ ГЕНЕРАЦИИ ПАРА НА ТВЕРДОЙ ПОВЕРХНОСТИ, ПОКРЫТОЙ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРОЙ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛОЭНЕРГОУСТАНОВОК

Аннотация. Создание модели генерации паровых пузырей в пористых покрытиях объясняет механизм теплопередачи для различных режимов кипения вплоть до наступления предельного состояния поверхности с разрушением покрытия и металлической поверхности. Для исследования привлекались оптические методы за наблюдением динамики развития паровых пузырей. Модель описана уравнением термоупругости с получением тепловых потоков, создающих термические напряжения сжатия и растяжения. Скоростная киносъёмка подтверждает теорию по определению размера частиц пористого материала в момент его разрушения. В перспективе возможно продолжить исследования с другими капиллярно-пористыми покрытиями.

Ключевые слова: модель динамики паровых пузырей, капиллярно-пористые покрытия, интервалы тепловых потоков, уравнения теплопроводности с граничными и начальными условиями.

Исследование термогидравлических характеристик процесса кипения жидкости в капиллярно-пористых структурах проводилось с помощью скоростной киносъёмки от начала взрывообразного зарождения паровой фазы [1] до момента ее разрушения. Это позволило разработать модели и механизм теплопередачи и получить простые расчетные зависимости для различных режимов кипени [2] вплоть до кризисного состояния [3]. Управление теплообменом осуществлялось за счет совместного действия капиллярных и массовых сил [4-7] и послужило основой создания различных теплообменных устройств [5,8,9].

Визуализация термического воздействия так же осуществлялось с помощью голографии, что позволило исследовать предельное состояние хорошо- и плохотеплопроводных материалов в виде пористых структур и парогенерирующей поверхности [3,8,10-13]. Управление теплообменом в пори-

стых структурах проводилось путем воздействия на внутрение характеристики кипения [14], так и на интегральные велечины [2-4].

Рассмотрим рост парового пузыря радиусом R в отдельной ячейке структуры (Рис.1). Полагаем, что тепловой поток q, определяющий рост парового пузыря, поступает от поверхности нагрева q_1 с учетом «сухого» пятна через микрослой жидкости, находящийся под паровым пузырем, аналогично теории Д.А. Лабунцова, а часть теплоты q_2 подводиться от перегретой жидкости, окружающей растущий пузырь, поскольку величина перегрева жидкости в пористой структуре может достигать больших величин, что увеличивает запас энтальпии прилегающих слоев жидкости.

Охлаждающаяся жидкость транспортируется за счет совместного действия капиллярных и массовых сил $\Delta P_{g+кап.}$ «Сухое» пятно в основании пузыря описывается радиусом r, который в момент отрыва пузыря пропорционален $R_{с.п.}=kR$, причем микрослой жидкости под пузырем образует угол α со сторонами δ^l_o и δ_o.

Паровой пузырь представим в виде объёма шарового сегмента, из которого следует вычесть усеченный конус, образованный микрослоем. Толщина микрослоя δ_o, питающая паровой пузырь за счет его испарения, за время роста пузыря будет постоянной величиной, поскольку капиллярные и гравитационные силы обеспечивают подтекание свежих порций охлаждающей жидкости к основанию пузыря. В модели роста парового пузыря имеет место непосредственный переход от развитого пузырькового кипения к возможному наступлению кризиса, когда нарушиться баланс сил и толщина микрослоя устремиться к нулю ($\delta_o \to 0$), что очень важно для исследования предельного состояния системы.

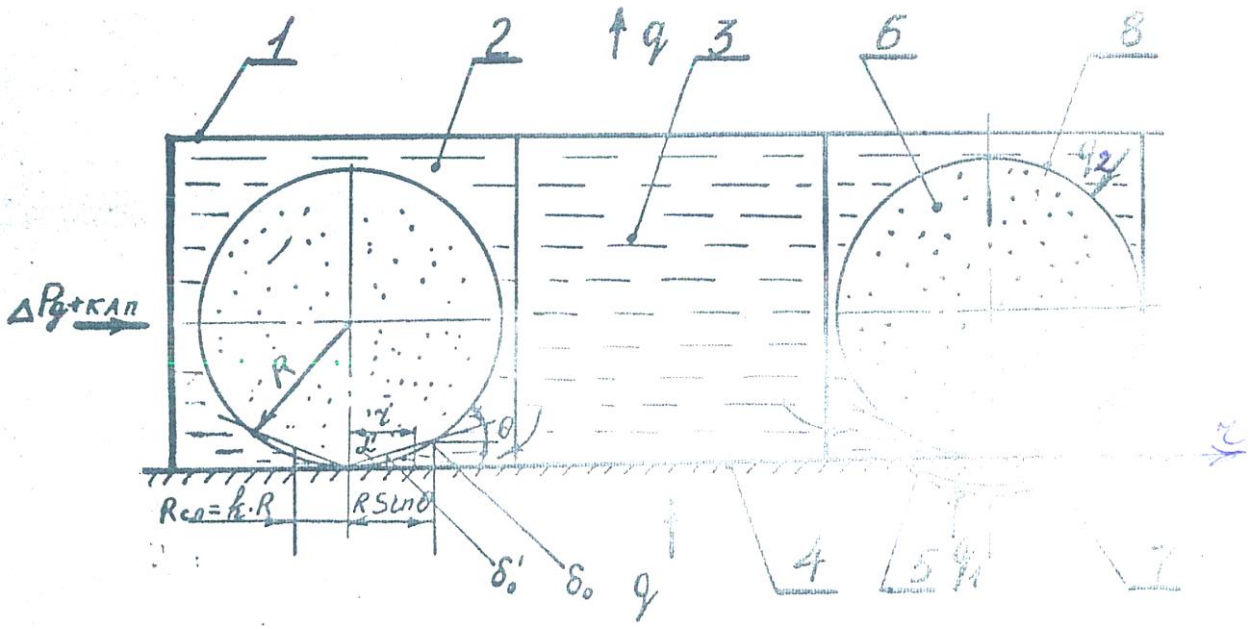


Рис.1. Модель соприкосновения паровых пузырей с парогенерирующей поверхностью в ячейках генерации пара пористой структуры: 1 – скелет пористой структуры; 2 – ячейка генерации пара; 3 – ячейка питания жидкостью; 4 – парогенерирующая поверхность; 5 – фронт распространения температурной волны в объёме теплогенерирующей поверхности (нержавеющая сталь и медь (пунктирная линия)); 6 – пар; 7 – «сухое» пятно; 8 – фронт распространения легкой (паровой) фазы.

Межфазная поверхность 8 и парогенерирующая стенка 4 образуют средний за время роста парового пузыря динамический угол θ. Поскольку задача решается для не очень низких давлений, то динамические процессы, имеющие место в начальной стадии развития парового пузыря, не рассматриваются. Тогда силы вязкости и поверхностного натяжения будут так же соизмеримы с инерционными силами и могут не приниматься во внимание.

Объём шарового сегмента вычисляются по формуле:

$$W_{cer.}=\pi(2R-h)^2\left(R-\frac{2R^I-h^I}{3}\right)=\frac{\pi}{3}R^3(1+cos\theta)^2(2-cos\theta),$$

где $h^I = R\ (1- cos\theta)$.

Производная $dw_{cer} / d\tau$ составит:

$$\frac{dw_{cer}}{d\tau}=\pi R^2(1+cos\theta)^2(2-cos\theta)\frac{dR}{d\tau}$$

Толщина микрослоя под паровым пузырем представляет собой усеченный конус, ограниченный со стороны пузыря «сухим» пятном 7, будет:

$$\delta^I_o = k\ R\ t\ g\ \alpha^I\ ,\ \ \delta_o = R\ \sin\theta\ t\ g\ \alpha^I\ ,$$

где k – коэффициент пропорциональности.

Для модели пузыря согласно Рис.1 рассмотрим решение задачи термоупругости для определения предельного состояния среды на примере хрупкого покрытия из горной породы и металлической парогенерирующей поверхности подложки.

Для термического разрушения пористого покрытия оценим влияния величины удельного теплового потока q, подводимого к поверхности и времени воздействия t его на создание разрушающих напряжений, грануломентрический состав шелухи δ (отрывающихся частиц при разрушении), а для металла – глубину проникновения температурного возмущения с разрушением поверхности 5 на Рис.1. В некоторых работах решающая роль при разрушении отводиться термическим напряжением растяжения, так как значение предела прочности пористых покрытий, состоящих из горных пород на сжатие в 10 и более раз выше предела прочности на растяжение, а в металле – в несколько раз. Возможно, что растягивающие напряжения вызывают лишь растрескивание покрытия и не определяют шелушение его, т.е. они не являются решающими для термического разрушения, а основными разрушающими напряжениями являются сдвиговые [3].

В работах [3,10,12] проводиться оценка величины напряжения сжатия. При возрастании температуры пористого покрытия за очень короткий промежуток времени t динамические эффекты становятся весьма значительными, напряжения сжатия достигают больших значений, часто в несколько раз превышающих предел прочности материала на сжатие. Поэтому необходимо учесть его в механизме термического разрушения покрытий. Необходимо выяснить, какой вид напряжения достигает раньше своих предельных значений для подводимых тепловых потоков q. Принципиально изменяется механизм разрушения для циклонных буров, когда температура разрушения T_p будет составлять величину ≈ 800°C, что значительно меньше температуры плавления $T_{пл}$. Это может быть достигнуто за счет изменения аэродинамической структуры потока, в котором в десятки раз повышаются коэффициенты теплообмена [13].

Рассмотрим свободную со всех сторон пластину (произвольной формы в плане) толщиной 2h. К поверхности z = +h, начиная с момента времени t=0, подводиться постоянный удельный тепловой поток q=const. Нижняя поверхность z = -h и боковые края пластины считаются теплоизолированными.

Уравнения теплопроводности с граничными и начальными условиями запишется в виде:

$$d\frac{\partial^2 T}{\partial z^2}=\frac{\partial T}{\partial t}$$

$$T = 0\ \ t < 0$$

$$\lambda\frac{\partial T}{\partial z}=q,\ \ \ z=+h$$

$$\lambda\frac{\partial T}{\partial z}=0, \qquad z=-h$$

Распределение температуры по толщине зависит от теплофизических свойств материала, величины теплового потока и времени его подачи [3]

$$T\left(\frac{z}{h};t\right)=q\left\{\frac{M}{2c\lambda r}t+\frac{\frac{3z^2}{h^2}+\frac{6^z}{h-1}}{12M}-\frac{4}{\pi^2 M}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n^2}exp\left[-n^2\frac{\pi^2M^2}{4cr\lambda}t\right]cos\frac{n\pi}{2}\left(\frac{z}{h}+1\right)\right\},$$

где, c – теплоемкость материала, r – плотность, λ - теплопроводность, $M=\frac{\lambda}{h}$

Зная распределение температуры в пластине, находим термические напряжения растяжения и сжатия, возникающие в некоторый момент времени t на различной глубине от поверхности δ_i = (h=zi) при данном значении теплового потока q = const. Пластина с переменной по толщине температурой находиться в плоско напряженном состоянии.

Задаваясь предельными значениями напряжения сжатия $\sigma_{пр.сж.}$ и растяжения $\sigma_{пр.раст}$ для каждого данного покрытия и металла, получаем функциональную зависимость теплового потока q_i, необходимого для разрушения от времени подачи и глубины проникновения. Кроме того, приравнивая температуры на поверхности пластины к температуре плавления покрытия и металла находим значения удельных тепловых потоков, необходимых для расплавления поверхностного слоя за различный промежуток времени их действия. Таким образом, получим в каждом конкретном случае функциональные зависимости теплового потока q_i от времени воздействия его на среду:

- плавление поверхности пластины

$$q_1=\frac{\text{Тпл.}}{\frac{M}{2cr\lambda}t+\frac{2}{3M}-\frac{4}{\pi^2M}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n^2}exp\left[-n^2\frac{\pi^2M^2}{4cr\lambda}t\right]cosn\pi};$$

- создание предельных напряжений сжатия

$$q_2=\frac{\frac{(1-\nu)\sigma_{пр.сж.}}{\alpha E}}{\frac{M}{2c\lambda r}t+\frac{\frac{3z^2}{h^2}+\frac{6^z}{h-1}}{12M}-\frac{4}{\pi^2M}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{n^2}exp\left[-n^2\frac{\pi^2M^2}{4cr\lambda}t\right]cos\frac{n\pi}{2}\left(\frac{z}{h}+1\right)}$$

- создания предельных напряжений растяжения

$$q_3=\frac{\frac{(1-\nu)\sigma_{пр.раст.}}{\alpha E}}{\frac{M}{2c\lambda r}t}$$

Для пластины, выполненных из кварца, гранита, тешенита и металла функциональные зависимости q_1 , q_2 , q_3 рассчитывались на ПК. В формулах для q_2 и q_3 приняты обозначения:

ν – коэффициент поперечного сжатия,

α – коэффициент линейного расширения,

E – модуль упругости.

Результаты расчетов для гранитного покрытия представлены на графике (Рис.2-5). В случае кварцевого покрытия тепловые потоки подсчитаны для весьма широких интервалов времени (10^{-8} – 10^{-3}) с. Нижний предел этого интервала (10^{-8}) с – время релаксации.

Для интервалов времени порядка (10^{-8} – 10^{-3}) соотношения для q_1 и q_2, представляющие кривые гиперболического типа в координатах (q, t), теряют физический смысл, так как в данной задаче за основу принималось уравнение теплопроводности. Для учета микропроцессов в него необходимо добавить член типа $K^I \frac{\partial^2 T}{\partial t^2}$. Поскольку терморазрушение – макропроцесс, принимаем его протекающим за время (5.10^{-3} -10^3). Изменение тепловых потоков q_1 , q_2 , q_3 от времени на пластинах, выполненных из гранитного покрытия, приведены на Рис.2.

При условии разрушения покрытий только сжатием получен ряд кривых, каждая из которых соответствует определенной толщине открывающейся частицы. Для каждого значения теплового потока и некоторого интервала получаем частицы с толщинами δ_1, δ_2 …, δ_i. Максимальная толщина частиц, отрывающихся под действием сил сжатия для покрытий из кварца и гранита, составляет (0,25-0,3)*10^{-2}м.

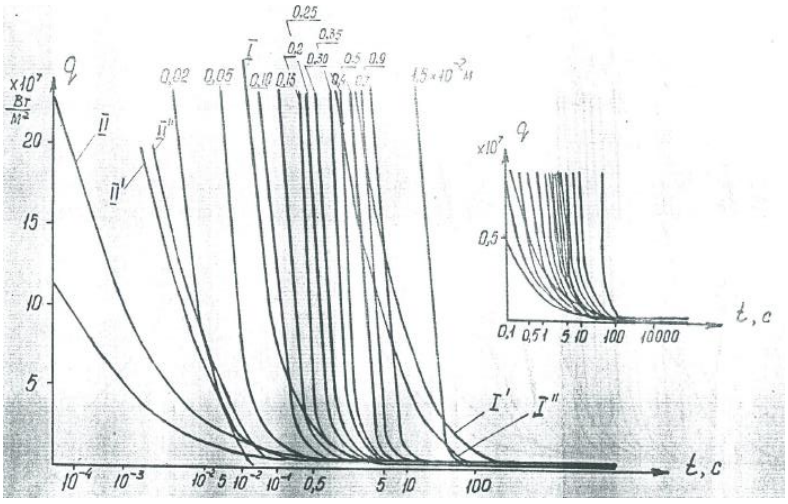


Рис.2. Зависимость тепловых потоков, вызывающих напряжения сжатия пористого покрытия из гранита в зависимости от времени действия для различной толщины отрывающихся частиц: I – напряжения растяжения, достаточные для разрушения (I`, I`` - медь и нержавеющая сталь, h = 0,1x$10^{-3}$м); П – оплавление поверхности (П`,П`` - медь и нержавеющая сталь, h = 0,1x10^{-3}м).

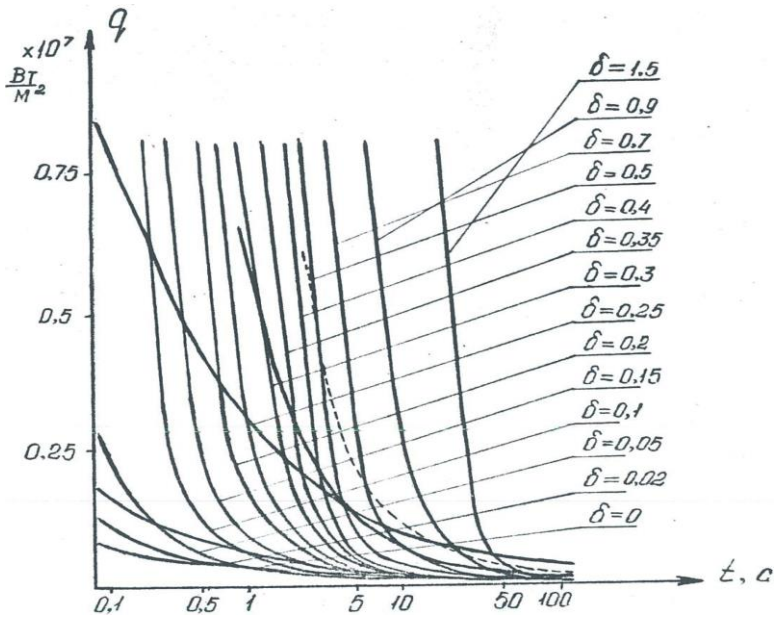


Рис.3. Зависимость q = f (t), представленная на рис.2. в диапазоне q = (0,25…0,75)x10^7 Вт/м^2

Участки кривых сжатия, определяющие отрыв частиц с толщинами $\delta > 0{,}3*10^{-2}$ м для больших тепловых потоков и малых t, экранируются кривой плавления II, а в случае малых тепловых потоков и значительных интервалов времени – кривой растяжения. Причем, кривая плавления покрытия из кварца проходит значительно выше, чем таковая у гранита, что объясняет его устойчивое хрупкое разрушение.

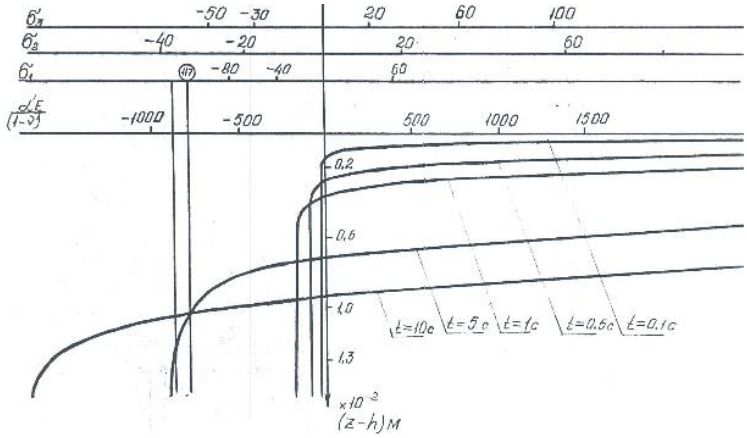


Рис.4. Эпюры напряжений по толщине гранитной пластины при различных тепловых потоках и времени их действия: $q_1=0{,}142x10^7$ Вт/м^2, $q_2=0{,}042x10^7$ Вт/м^2, $q_3=0{,}075x10^7$ Вт/м^2, II7 – предел прочности на растяжение, $\delta x10^5$][/м^2, $Ex10^5$][/м^2.

Взаимосвязь напряжений сжатия и растяжения (см.Рис.4) представляет собой эпюры напряжений внутри пластины для различных интервалов времени от начала рассматриваемого процесса. При малых t, порядка 10^{-2} с, возникают только напряжения сжатия. Начиная с $t \approx 10^{-1}$ с, в некоторой области $\Delta (h - z_i)$, напряжение сжатия переходит в напряжение растяжения, при чем для различных интервалов времени они находятся на различной глубине от поверхности пластины. В области перехода напряжения сжатия в напряжение растяжения будут, по видимому наблюдаться наибольшие напряжения сдвига слоев покрытия. Во времени сдвиговые напряжения достигают предельных значений позже разрушающих напряжений сжатия и, очевидно, раньше максимальных напряжений растяжения.

Разрушение от сжатия может происходить как на некоторой глубине (до $0{,}3*10^{-2}$ м^2), так и в малом поверхностном слое δ за весьма короткий промежуток времени t.

Время отрыва частиц тешенитного покрытия определенное скоростной киносъёмкой, камерой СКС-1М [3], составляет (0,11…0,47) с и хорошо согласуется с приведенными данными (t_{min} = от 0,1с и более) см. Рис.5.

На Рис.5 дан расчет удельной энергии Q разрушения единицы объёма гранитного покрытия. В зависимости от толщины δ отрываемых частиц вычисляется энергия Q. Кривые имеют явно выраженные минимумы.

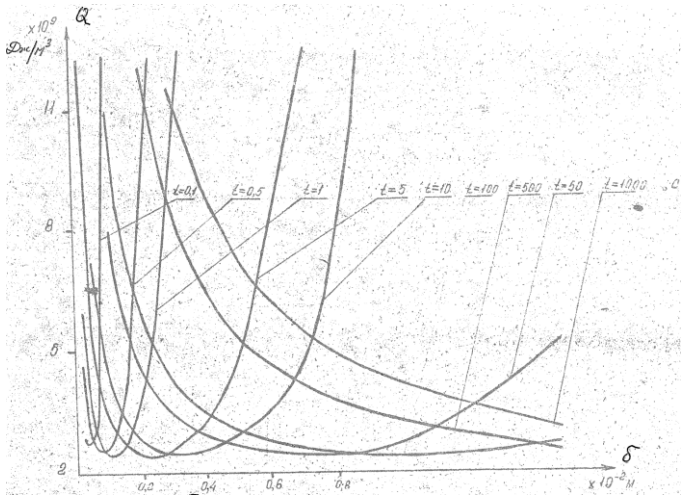


Рис.5. Изменение удельной энергии разрушения гранитного покрытия в зависимости от δ для различных t.

Заключение

Создана модель генерации паровых пузырьков на твердой поверхности с пористым покрытием, в основу которой положен кинофотограмметрические наблюдения за внутренними характеристиками кипения жидкости. Высокая форсировка теплопередачи обеспечивается комбинированным действием капиллярных и массовых сил. Паровой пузырь представлен в виде объёма шарового сегмента с микрослоем жидкости и «сухим» пятном в его основании. Для такой модели решена задача термоупругости и определено предельное состояние системы хорошо – и плохотеплопроводимых материалов (пористое покрытие на металлической подложке). Определены тепловые потоки, подводимые к поверхности, время их воздействия на создание разрушающих напряжений, размеры отрывающихся частиц и глубины проникновения температурной волны в подложку. Тепловые потоки подсчитывались от времени взрывообразного появления первого зародыша (10^{-8}с) до времени разрушения материалов ($10^{2} + 10^{3}$с), т.е. от времени релаксации до времени, описывающего микропроцесс. Установлена взаимосвязь в процессе разрушения только напряжением сжатия, плавлением либо напряжением растяжения. Размеры отрывающихся частиц подтверждены скоростной сьемкой.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Polyaev V.M., Genbach A.N., Genbach A.A. Methods of monitoring Energy Processes// Experimental thermal and fluid seince, International of thermodynamics. Experimental Heat transfer, and Tluid Mechanics. Avenue of the Americas – New York, 1995.V. 10. April – p. 273-286.

[2] V.Polyaev. A. Genbach. Heat Transfer in a Porous System in the Presence of Both Capillary and Gravity Forces// Thermal Engineering. - 1993. Volume 40, number 7, Moscow. - p. 551-554.

[3] Поляев В.М., Генбач А.Н., Генбач А.А. Предельные состояния поверхности при термическом воздействии // Теплофизика высоких температур. – 1991. Т.29, № 5. – С. 923-934.

[4] Polyaev V., Genbach A. Control of Heat Transfer in a porous cooling System // Second world conference of experimental heat transfer, fluid mechanics and thermodynamics. – 1991. – Dubrovnik, Yugoslavia, 23 – 28, June. – p. 639 – 644.

[5] Поляев В.М., Генбач А.А., Минашкин Д.В. Процессы в пористом электрическом теплообменнике // Известия вузов. Машиностроение. – 1991. - № 4 – 6. – с. 73 – 77.

[6] Поляев В.М., Генбач А.А., Анализ законов трения и теплообмена в пористой структуре // Вестник МГТУ, серия Машиностроение. – 1991.- с. 86 – 96.

[7] Поляев В.М., Генбач А.А., Бочарова И.Н. Влияние давления на интенсивность теплообмена в пористой системе. // Известия вузов. Машиностроение. – 1992. - № 4 – 6. – С. 68 -72.

[8] Генбач А.А., Бакытжанов И.Б. Защита от землетрясений фундаментов ТЭС с помощью пористых геоэкранов // Поиск, МОН РК, № 1 (2), 2012. – с. 289 – 297.

[9] Генбач А.А., Данильченко И. Пористый пароохладитель паровых котлов // Промышленность Казахстана, № 1 (70), 2012. – с. 72 – 75.

[10] Генбач А.А., Олжабаева К.С. Визуализация термического воздействия на пористой материал в ТЭУ ЭС // Вестник Национальной инженерной академии РК, № 3 (45), 2012. – с. 63 – 67.

[11] Генбач А.А., Исламов Ф.А. Исследование присопловой галтели в энергоустановках // Вестник КазНТУ, № 3 (97), 2013. – с. 245 – 248.

[12] Генбач А.А., Исламов Ф.А. Моделирование процесса задевания ротора турбины // Вестник КазНТУ, № 6 (100), 2013. – с. 235 – 240.

[13] Поляев В.М., Генбач А.А. Области применения пористой системы // Известия вузов. Энергетика. – 1991. № 12. – с. 97 – 101.

[14] Поляев В.М. Генбач А.А. Управление теплообменов в пористой структуре// Известия Российской академии наук. Энергетика и транспорт – 1992. Т 38. №6 – с 105-110

Генбач А.А., Бондарцев Д.Ю.

Жылу энергетикалық қондырғылар элементтеріне арналған кеуекті құрылыммен жабылған қатты беттің бу генерациясының моделі

Түйіндеме. Кеуекті жамылғыларда бу көпіршіктерін генерациялаудың моделін құру әртүрлі режимдерде қайнау үшін жылу беру механизмі арқылы орындалады, бұл үрдіс беттің шекті жай-күйімен және металл жапқыштың бетінің бүліне бастауымен түсіндіріледі. Бу көпіршіктерінің даму динамикасын бақылауға арналған оптикалық әдістер зерттеу жүргізу үшін тартылды. Бұл модель қысу мен созылудың термиялық кернеуін тудыратын жылу ағындарын алуға арналған жылу тығыздығы теңдеуімен сипатталған. Жүрдек киноға түсіру кеуек материалдың бұзылуы кезіндегі оның бөлшектерін анықтау теориясын растайды. Болашақта басқа да капиллярлы-кеуекті жабындарды қолдану арқылы зерттеулерді жалғастыру мүмкін.

Түйінді сөздер: бу көпіршіктері динамикасының моделі, капиллярлы-кеуекті жабынды, жылу ағындары аралықтары, жылу өткізгіштік теңдеуі шекаралас және бастапқы шарттарымен.

Genbach A.A , Bondartsev D.Y

Model of steam generation on a solid surface covered with a porous structure for elements of thermal power plants

Summary. Creation of a model for the generation of vapor bubbles in porous coatings explains the heat transfer mechanism for various boiling regimes up to the onset of the limiting state of the surface with the destruction of the coating and the metal surface. Optical methods for observing the dynamics of development of vapor bubbles were used for the study. The model is described by the equation of thermoelasticity with the production of heat fluxes, creating thermal stresses of compression and stretching. High-speed cinematography confirms the theory of determining the particle size of a porous material at the time of its destruction. In the future, it is possible to continue research with other capillary-porous coatings

Key words: model of the dynamics of steam bubbles, capillary-porous coatings, intervals of heat flows, heat equation with boundary and initial conditions.

Б.К. Алияров, А.Б. Тұрар
(Казахский национальный аграрный университет,
Алматы, Республика Казахстан, wc3_abai@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРО ГЭС С ВЕТРОВЫМ АГРЕГАТОМ

Аннотация. Известны гидравлические электрические станции, на которых кинитическая энергия воды, движущейся по трубе превращается в механическую энергию вращения гидравлической турбины и которая в последующем преобразуется в электрическую энергию. Существуют также гидравлические электрические станции, в которых (в часы ночного провала потребления) турбина работает в насосном режиме, перекачивая воду из нижнего бьефа в верхний бьеф (по трубе, по которой она поступает в турбину при нормальном режиме). Однако это возможно при наличии центарльной электрической сети. В связи с этим в данной работе рассматривается вариант, при котором вода из нижнего бьефа поднимается в верхний бьеф по собственной трубе. Перекачивание воды моожет быть обеспечено насосом, приводом котрого служат либо ветровой или дизельный агегат.

Ключевые слова: вода, электрическая станция, ветер, дизельный агрегат.

Традиционные ГЭС работают на кинетической энергии потока воды, поступающей на турбину из верхнего бьефа. В связи с этим режим работы напрямую связан с наличным напором и лоступным объемом воды. Для увеличения объема воды поступающей на турбину иногда используется схема, при которой в часы ночного провала трубина переводится в насосный режим (приводом котрого служит собственный генератор), что позволяет накопить заметный дополнительный объем водды в верхнем бьефе. За такими ГЭС закрепилось название гидроаккумулирующих (ГАЭС) установкам. С другой стороны известны и ветровые агрегаты в которых кинетическая энергия ветра превращается в электричесакую энергию, однако в связи сос пецификой ветровой энергии (непостоянство по времени и по скорости ветра) эти агрегаты получаются достаточно сложными и производимая энергия становится заметно дороже. Специфика работы ГЭС допускает использование практически любой способ перевода части воды из нижнего бьефа в верхний. В рассматриваемой работе предложен вариант испотоьзования ветровога агрегата в качестве привода для нассоа, перекачивающего воду из нижнеого бьефа в верхний. При этом желательно перекачивание воды осуществлять по самостоятельной трубе. Учитывая нестабильность ветровой энергии привод этого насоса предусмотреть возможность использования дизельного агрегата. Если совмещение возобновляемой энергии и традиционной энергии называют бивалентой схемой то рассматриваемый вариант можно назвать тривалентной схемой, т.к. электрическаячя энергия производится из трех относительного независмых источников. Переход на тривалентную схему позволяет с одной стороны уменьшить отрицательное влияние специфики применения гидравлической и ветрой энергии. С другой стороны снижает потребление дизельного топлива. С третьей стороны установка насоса с независимым перекачиванием воды из нижнего бьефа в верхний (по собстенной трубе) как бы увличивает сток используемого источника гидравлической энергии. Еще одним достоиством предлагаемого варианта тривалентной

схемы можно считать его пригодность для снабжения электрической энергией изолированного потребителя. На речках с относительно малым стоком и малыми напорами небольших реках сочетание *ВА и малых ГЭС* является очень перспективным направлением для решения энергетических проблем горного региона. Большое значение имеют гидрогеологические и топографические условия района сооружения гидроаккумулирующих станций. С увеличением напора необходимая емкость аккумулирующих бассейнов и величина расхода воды соответственно уменьшается. Например, гористая местность с крутыми склонами, обеспечивающая получение больших напоров при коротких трубопроводах, является наиболее подходящей по экономическим условиям для сооружения гидроаккумулирующих установок. Однако при этом нельзя забывать, что необходимыми условиями является наличие хороших ветровых условий в районе и удобное расположение ВА. Подобные гибридные установки имеют ряд дополнительных (относительно перечисленных) преимуществ. Во - первых, сезонная динамика потребления электрической энергии совпадает с сезонными изменениями уровня воды и скоростей ветров. Во- вторых, в зимние месяцы, особенно на смене дня и ночи, ветер набирает силу, что по времени это совпадает с суточным максимумом потребления электроэнергии.

Особенность использование микро ГЭС с ветровым а (дизельным) агрегатом, работа состоит в том, что проектирование объектов использующих два взаимно дополняющие источника возобновляемой энергий – ветровой и гидравлической. Комплекс ГЭС с ветровым (дизельным) агрегатом реализует принцип гидравлического аккумулирование энергии водохранилищем ГЭС. Установки ВИЭ снабжают электроэнергией непосредственно потребителя. Этот комплекс обычно используется в ветро и ГЭС, с суммированием производимой электрической энергии. В рассматриваемом варианте суммируется механическая энергия (от ветрового и гидравлической турбины) т.к. кинетическая энергия ветра, превращается в механическую энергию. Ссхема тривалентного объекта показана на рис.1:

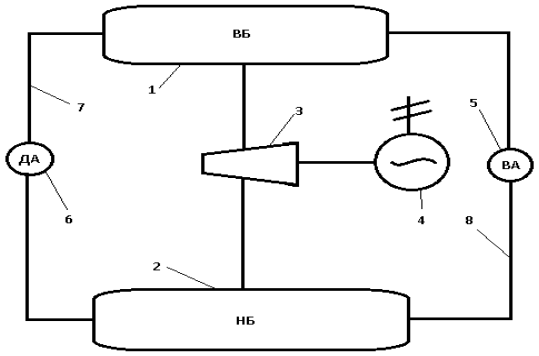


Рис-1. Схема тривалентного объекта:

1) Верхний бьеф (ВБ);
2) Нижний бьеф (НБ);
3) Гидравлическая турбина;
4) Генератор;
5) Ветровой агрегат (ВА);
6) Дизельный агрегат (ДА);
7) Труба Д и ВА;
8) Труба ВА.

Система работает следующим образом: вода поступает с ВБ (1) в НБ(2) через гидравлическую турбину(3), турбина подключена через вал на ротор генератора(4), и производится электрическая энергия для потребителей. отработавшая вода из нижнего бьефа возвращается в верхний бьеф насосом (по своей трубе) Насос может приводиться в действие ветровым (5) или дизельным агрегатом (6). Таким образом, ветровя энергия используется как бы для увеличения объема верхнего бассейна.

Методика расчетов мощностей текущей воды приводящих в движение турбину микро ГЭС можно рассчитать, используя следующие уравнения:

$$P = 0{,}098\ Q*H, \quad (1)$$

$$n = Q*s*\ g*\ H \quad (2)$$

$$Q = \pi*d2\ *v/\ 4 \quad (3)$$

$$N\ стр = \pi*d2\ *s*v3/\ \eta*8 \quad (4)$$

где *P* - мощность (кВт);
Q - расход воды (л / сек);
H - полный гидростатический напор (м);
n – скорость вращения работающего рабочего колеса - турбины (об/мин.);
N стр – мощность струи потока;
S - сечение потока (м2);
g – 9,8 м/с, скорость свободного падения;
d – диаметр рабочего колеса (м);
vвх, vвых – скорости течения входа и выхода в рабочих колесах (м/сек).
С учётом напора *H* мощность потока:

$$Pn = \rho*Q[gH+(v2вх - v2вых)/2] \quad (5)$$

А при учёте КПД турбины с двигателем мощность микро ГЭС равна

$$РГЭС = 0,098\ \eta\ *Pn \quad (6)$$

Для начала, предположим, что *КПД* системы равняется 50 % ,т.е. η=0,5. Затем, для определения количества получаемой электроэнергии, используется формула:

$$P = 0,5Q*H$$

Таким образом, необходимый для получения данного количества энергии
гидростатический напор равен:

$$H = P/0,5Q$$

Величина гидростатического напора может быть значительной или небольшой. Реально получается, что энергия будет зависеть от того, насколько эффективно вода доставляется от вершины конструкций до ее основания, зависит от размера и используемой трубы. Затем насколько эффективно энергия конвертируется в электричество. Электроэнергия передается от генератора до место использования – жилые здания, оборудование.

Идея тривалентного комплекса: ГЭС, ветровой и дизельный агрегаты заключается в том, что ГЭС работает стабильно с пониженным расходом топлива на дизельном агрегате. Предлагаемый вариант наиболее перспективен для изолированных потребителей.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Кажинский Б.Б. Гидроэлектрические и ветроэлектрические станций малой мощности.-М.:Госпланиздат, 1946-135с.

[2] Соколов Д.А. Использование водной энергии.-М.:Машгиз, 1960.-343с.

[3] Пивоваров В.А. Проектирование и расчет систем регулрования гидротурбин.-Л.:Машиностроение, 1973-273с.

Алияров Б.К., Тұрар А.Б.

Жел агрегаты шағын су электр станциясының параметрлерін зерттеу.

Түйіндеме. Су электр стансасында құбыр арқылы қозғалатын судың кинетикалық энергиясы механикалық энергияға ауысады және ол гидрошығырдан өткеннен кейін электр энергиясына айналады. Сонымен қатар, одан басқа шығыр сорғы режимінде жұмыс істейтін су электр стансалар бар, ол төменгі лебінен жоғырғы лебіне суды айдайды. Алайда бұл режим тұтынушылардың отралықтандырылған электр қуатына жалғанса мүмкін болар еді. Осы орайда, су төменгі лебінен жоғарғы лебіне өз құбыры арқылы айдалатын нұсқа қарастырылады. Судың айдалуы жел агрегаты және дизельдік агрегат арқылы қамтамасыз етіледі.

Тірек сөздер: су, электр станциясы, жел, дизель агрегаты.

Aliyarov B.K., Turar A.B.

Study parameters of micro hydro power plants with wind aggregator.

Summary. There are known hydraulic power stations in which the kinetic energy of water moving through a pipe is converted into mechanical energy of rotation of a hydraulic turbine and which is subsequently converted into electrical energy. There are also hydraulic power stations in which the turbine operates in the pump mode, pumping water from the downstream into the upper tail. However, this is possible if there is a central electric network. In this connection, in this paper, we consider a variant in which water from the tail water rises to the upper tail over its own pipe. Pumping of water can be provided by a pump, driven by either a wind or diesel generator.

Key words: water, electric station, wind, diesel engine.

УДК:531:006.91

А.Ж. Даулетяр, А.К. Нурсейтова, А.З. Нурмуханова
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы)

АВТОМАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫНЫҢ АНАЛИЗІ

Аннотация. Бұл мақалада өлшеуді метрологиялық қамтамасыз ету, кәсіпорындарды метрологиялық қамтамасыз ету, сынауды метрологиялық қамтамасыз ету, сонымен қатар, сынау мен бақылауға қойылатын негізгі талаптар қарастырылады.

Түйінді сөздер: сынау, сапаны бақылау, метрология, эталон, сертификация, сыналатын өнімдердің сипаттамасы, өлшеу нәтижелері, үлгілер, мәліметтерді сұрыптау.

Өлшеуді метрологиялық қамтамасыз ету – қажет тудыратын эталондарды, үлгілерді және өлшеу құралдарын құруға бағытталған метрологиялық және басқа да салалардың қызметі; олардың дұрыс таңдалуы мен қолданылуы; метрологиялық талаптар мен нормаларды жобалау мен қолдану; кәсіпорында (ұйымдар), министрлікте (бөлімшелер), халық шаруашылығында жұмыс орнына талап етілген өлшеудің сапасын қамтамасыз ететін метрологиялық жұмыстарды орындау.

Өлшеуді метрологиялық қамтамасыз ету үшін, қажетті:

-ауқымы, дәлдік пен жылдам әрекеттілігі бойынша қанағаттандыратын өлшеу тапсырмасының талаптарына сай өлшеу құралдарын қолдану;

-заңдастырылған өлшеу әдістерін қолдануға;

-өлшем бірлікті қамтамасыз етуге шарттар құру;

-метрологиялық қамтамасыз ету мәселелерін қарастыруды метрологиялық қамтамасыз ету қызметтері жеке немесе басқа да қызметтермен бірлесіп шешеді.

Кәсіпорындарды (ұйым) метрологиялық қамтамасыз етуге мыналар кіреді:

-кәсіпорындар мен ұйымдарда өлшеудің жағдайына анализдер жүргізу;

-өлшенетін шамалардың нақты номенклатурасын, өлшеу және үлгі құралдарының, ең оңтайлы және дәлдік өлшемінің номенклатурасын құру;

-өлшеу құралдарына қажетті калибрлеу мен метрологиялық аттестатциясын таңдау;

-дәлдік нормаларына сәйкес өлшеу әдістерін құру;

-өлшеу жүргізуге қажетті талаптарды қарастыру;

-техникалық мәселелердің, техникалық құжаттардың метрологиялық экспертизасы.

Технологиялық процесті бақылауға қажетті өлшеу құралдар өнеркәсібі болмаған жағдайда, метрологиялық қамтамасыз етуге заңды түрде стандартты емес өлшеу құралдарын құру мен тану кіреді [1].

Метрологиялық қамтамасыз етуге сонымен қатар, мемлекеттік және ведомвтсволық нормативті-техникалық құжаттарды енгізу, метрологиялық мәселелерге қатысты нормативті-техникалық кәсіпорындарды жобалау, өндірісті бақылауды, жағдайын қарастыруды, өлшеу құралдарын пайдалану мен жөндеуін және метрологиялық ережелерді, нормалар мен талаптарды қадағалауды іске асыру жатады.

Метрологиялық қамтамасыз етудің ең басты түріне өлшеу құралдарының іске асуын қарастыру, үлгілерін дайындау және олардың қолдануға дайындығын қадағалау жатады. Жоғарыда көрсетілгендердің барлығы толығымен де, яғни бақылау құралы әдіс ретінде, ал сынау техникасы қажет етілген талаптарға сәйкес өнімнің сапа көрсеткіші ретінде бақылау сынағы болып қарастырылады. Метрологиялық қамтамасыз ету біріншіден, бақылаудың метрологиялық қамтамасыз етуі және сынау өнімдерінің сипаттамасымен қарастырса, екіншіден, физикалық өрісті жаңғыртуды қамтамасыз етуді қарастырады.

Келесі нормалар метрологиялық қамтамасыз ету болып табылады:

- бақыланатын процестердің параметрлерінің номенклатурасы;

-өзіндік өлшеу құралдарымен, метрологиялық және сынау құралдарының дәлдік сипаттамалары;

- мәселелердің дәлдік нормаларымен сынақ режимін қадағалау;

- физикалық шама бірліктері мен олардың туындылары;

- өлшеу құралдарының дәлдік нормасы мен дәлдік класы;

- сынақ режимінің бақылау параметрінің және сынақ өнімдерінің әдісі;
- сынақ және алынған нәтижелердің бағалауының әдістері;
- өлшеу шарттары және өлшеу қателіктердің бағалаудың әдістері;
- метрологиялық қадағалау мен сынақтар нәтижелерінің техникалық талаптары.

Нормалау талаптардың салыстырмалылығы пен келісімдігі, экономикалық толыққанды регламенттелетін нормаларды қамтамасыз ететін өнім сапасы мен сынақ дәлдігінің нормативті-техникалық құжаттарының талаптар анализімен негізделеді.

Бақылау операцияларын жүргізуге қажетті эталонсыз және техникалық базасыз, аттестатциялық қорсыз және сынақтар әдістері, өлшеу жүргізу әдістері мен сынақ қызметтерсіз сынақтарды метрологиялық қамтамасыз етудің ешқандай мағынасы болмайды.

Сынақ техникаларының жаңа үлгілеріне мемлекеттік сынақтар жүргізу, мемлекеттік қадағалау және олардың дұрыс қолдануына, техникалық жағдайына және сынақ құралдарының сенімділігіне ведомстволық бақылау туралы сөз қозғамай, сынақтарды метрологиялық қамтамасыз ету туралы айта алмаймыз.

Өлшеу дәлдігі мен өлшеу бірлігін біркелкі жақсарту шараларынан бөлек, қандай да бір уақыт аралығына берілетін талап етілген сынақ режимінін қолдау мен көшіруді қамтамасыз ететін сынақ құралдарын сақтау шараларын қарастыратын болғандықтан сынақтарды метрологиялық қамтамасыз ету-өлшеуді метрологиялық қамтамасыз етуге қарағанда, күрделірек мәселе болып табылады. Сонымен қатар, қосымша қиындықтар тудыратын мәселені шешу үшін бұл уақыт бірнеше мың сағатқа созылуы мүмкін.

Сынақтарды метрологиялық қамтамасыз етуге арналған шектелген уақытына сәйкес нормаланған дәлдік сипаттамаларының өзгерместігін және талап етілген дәлдікке сәйкес сынақ уақытын қамтамасыз ететін арнайы ғылыми-техникалық, өндірістік, ұйымдастырылған шаралар бар.

Өнімнің сапасын бақылау үшін қолданылатын сынау жабдықтары сапаны бақылауды метрологиялық қамтамасыз ету құралы ретінде қызмет ету үшін, ол қандай да бір талаптарға жауап беруі қажет, ал әдістерді таңдау мен қабылдау, бақылау сынақтарының құралдары қандай да бір метрологиялық жүйеге сәйкес болуы қажет.

Сынау мен бақылау құралдарына қойылатын негізгі талаптар – ол, симуляцияланған әсердің бақылау параметрлерін және берілген қателікке қатысты объект әсерінің санаулы бағасын бір мезгілде қамтамасыз ете отырып, сынақ аумағында немесе калибрленген нормаланған физикалық аумақта жүргізу қабілеті.

Сынақ жабдықтарын келесі түрлерге бөлуге болады:

-сынақ стендтері (вибрациялық, вибрационные, соғу, дірілі, күштілігі, тартымдылығы);

- сынақ машиналары (иілгіштігі, созылғыштығы, сығу, айналдыру, үлгілерін қию);

-қондыруларды сынау (камера салқындығын, жылулығын, ылғалдылығын, күн сәулесі падиясын);

- апараттарды сынау (изоляцияның электрлік беріктілін, су өткізбегіштігін);

- приборларды сынау (қаттылығын).

Өлшеу құралдары мен сынақтардың метрологиялық сипаттамалары.

РМГ 29-99 ұсыныстарына сәйкес мерология - бұл өлшеудің әдістері мен, олардың бірліктерін қамтамасыз ету туралы және талап етілген дәлдікке жету әдістері туралы ғылым. Метрологияның теориялық, заңнамалық және қолданбалы түрі болады.

Өлшеу құралдарының метрологиялық сипаттамасы бастапқы ақпарат көзінің бір бөлігі болып табылады:

-өлшеу нәтижелерін анықтау және өлшеудің ағаттық қатерліктерінің сипатын бағалау жүргізу үшін;

-нормаланған метрологиялық сипаттамалары бар өлшеу құралдарынан тұратын өлшеу әдісінің каналдарын метрологтялық сипаттама жүргізу үшін;

- өлшеу құралдарын оңтайлы таңдау үшін;

-өлшеу құралдарын бақылау кезінде олардың сипаттамаларын анықтауға пайдалану үшін. Нормаланған метрологиялық сипаттама дегеніміз – өлшеу құралдарына қойылатын нормативтік құжаттар арқылы орнатылған өлшеу құралдарының метрологиялық сипаттамаларының жиынтығы. ГОСТ 8.009-84 келесі метрологиялық сипаттамалардың номенклатурасын қарастырады.

1. Қандай да бір өлшеу нәтижесіне қатысты сипаттамалар:

-өлшенетін түрлендіргіштің түрлендіру функциясы, сонымен қатар, кіріс мәнінен өзге, бірлікпен градуирленген шкаласы бар өлшейтін прибор;

- өлшейтін прибордың шкаладағы бөлік құны;

-шығыс коды, код разрядының саны, сандық кодта нәтиже шығарушы, өлшеу құралдарының ең төменгі разрядының бағасы.

2. Өлшеу құралдарының қателіктерінің сипаттамасы:

- систематикалық қателіктің Δ_S мәні;

- кездейсоқ қателіктің ортаквадраттық ауытқуы $\sigma[\Delta]$.

3. Әсер етуші шамаларға қатысты өлшеу құралдарының сезімталдық сипаттамасы:

- әсер етуші функциясы $\psi(\xi)$.

4. Өлшеу құралдарының динамикалық:

- айнымалы h(t);

- амплитудалық – фазалық $G(j\omega)$;

- амплитудалық - жиіліктік $A(j\omega)$;

- реакция уақыты t_r;

- тұрақты уақыты *T;*

- демпферлік коэффициенті γ_{dam}.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Латышенко К.П. Володин В.М., Умбетов У. Автоматизация измерений, испытаний и контроля: - Учебное пособие/ К.П. Латышенко, Володин В.М. Умбетов У.; Федер. агенство по образованию, Моск. гос. ун-т инж. экологии, ф-т АИТ, кафедра «Мониторинг и автоматизированные системы контроля», кафедра ИС ЮКТУ.-Шымкент: МГУИЭ, ЮКГУ, 2006.-300 с., ил.

Даулетяр А.Ж., Нурсейтова А.К., Нұрмұханова А.З.

Анализ метрологических характеристик автоматических систем

Резюме. В данной статье рассматривается метрологическое обеспечение измерений, метрологическое обеспечение предприятия, метрологическое обеспечение испытаний а также приводятся основные требования, предъявляемые к средствам испытаний и контроля.

Ключевые слова: испытание, контроль качества, метрология, эталон, сертификация, характеристики испытуемых изделий, результаты измерений, образец, обработка данных.

Dauletiyar A.J., Nurseitova A.K., Nurmukhanova A.Z.

Analysis of metrological characteristics of automated systems

Summary. This article describes metrological assurance of measurements, metrological assurance of the enterprise, metrological assurance of tests and provides basic requirements for means testing and control.

Key words: testing, quality control, Metrology, standard, certification, characteristics of the tested products, the results of the measurements, the sample, data processing.

ЖОК 535.215

Б. Дуаметұлы, Б.П. Қалауов, М.З. Коканбаев
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы, bahat62@yahoo.com)

ФОТОЭФФЕКТ ЖӘНЕ КОМПТОН ЭФФЕКТІ АРАСЫНДАҒЫ БАЙЛАНЫСТЫ ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Фотоэффект және Комптон эффекті құбылысы – жарықтың кванттық (бөлшектік немесе корпускулалық) қасиетінің нақты тәжірибелік дәлелі. Бұл екі құбылыстың адамзаттың жарық табиғатын түсінуде алатын орны ерекше. Жоғары оқу орындарында осы екі эффект бір уақытта өтетіндіктен, студенттер арасында бұл құбылыстардың пайда болу себептерін және өзара байланысын түсінбей жататын жағдайлары

үнемі кездеседі. Бұл жұмыстың негізгі мақсаты – аталған екі эффекттің пайда болу себептерін және олардың арасындағы байланысты түсінікті тілде баяндау.

Түйін сөздер: фотон, электрон, серпімді соққы, серпімсіз соққы, фотоэффект, Комптон эффекті.

1. Бір электрон бір уақытта екі немесе одан да көп фотонды жұта ала ма?

Фотоэффект құбылысы кезінде бір электрон бір фотонды жұтып алған соң шамалы уақыттан кейін және бір фотонды жұта ала ма? немесе бір электрон бір уақытта бірнеше фотонды жұтуы мүмкін бе? деген сұрақтарға тәжірибе нәтижесіне сүйене отырып, мұндай жағдайлардың болуы мүмкін емес екендігін айта аламыз. Егер жоғарыдағы сұрақтарға, мүмкін деп жауап берсек, онда жиіліктің (немесе толқын ұзындығының) қызыл шегі туралы түсінікті мүлде ескермеуге болады. Алайда, теориялық түрде алып қарасақ, бір электронның екі немесе одан да көп фотонды жұтуы энергияның және импульстің сақталу заңына қайшы емес. Ендеше, ізденіп көрген артық болмас.

1960 жылы «лазер» дүниеге келгеннен кейін бір электронның бірнеше фотонды бір уақытта жұта алатындығы анықталды. Сондықтан фотоэффект құбылысы кезінде бір электронның екі фотонды жұту мүмкіншілігінің ықтималдығын қарап көрсек артық болмас. Электрон бір фотонды жұтып алғаннан соң шамалы уақыт өткеннен кейін тағы да келесі бір фотонды жұту ықтималдығы электронның бір фотонды жұтқандығы ықтималдықпен салыстырғанда өте төмен, тіпті жоқ десек те болады. Сол себепті, тәжірибе кезінде мұндай құбылысты байқау мүмкін емес. .

Біз қарапайым жолмен бұл ықтималдықты есептеп көрейік. Әдеттегі жарық көзінен шыққан жарықтың интенсивтілігінің өлшемі $I=10^5$ Вт/м^2, ал жиілігі $\nu = 5\cdot 10^5$ Гц болсын делік. Электронның сызықтық өлшемі $\ell=10^{-17}$м (әрине, атом өлшемімен салыстырғанда көп шамаға кіші болады), электронның фотонмен соқтығысатын ауданының өлшемін $S = \ell^2 = 10^{-34}$ м^2 десек, онда электронның бір фотонды жұтқаннан кейінгі екінші фотонды жұту үшін кететін уақыттың мөлшерін төмендегідей есептеуге болады:

$$t = \frac{2h\nu}{PS} = \frac{2\times 6,63\times 10^{-34}\times 5\times 10^{14}}{10^5\times 10^{-34}} = 6,63\times 10^{10} \text{ сек.}$$

Тәжірибе нәтижесі жарық сәулесінің интенсивтілігі қандай болуына қарамастан, фотоэффект құбылысы лезде пайда болатындығын дәлелдеді. Қазіргі заманғы өлшеу дәлдігі жоғары аспаптар көмегімен фотоэффект құбылысының пайда болуы үшін бір наносекунд (10^{-9} с) уақыттың кетпейтіні дәлелденді. Жоғарыдағы көрсетілген уақыттың екі мәнін салыстыру арқылы бір электронның екі фотонды жұту ықтималдығы жоқ екендігін білуге болады.

Фотоэффект құбылысының тәжірибелік заңдары әрбір металдың тек өзіне тән қызыл шегі болатындығын және фотоэффект үшін Эйнштейн теңдеуі тек сызықтық оптикада (әлсіз сәулелерде) орындалатындығын анықтады. Ал бейсызықтық оптикада (бір электронның бірнеше фотонды жұту құбылысы) лазер сәулесі сияқты күшті интенсивті сәулелерге фотоэффект заңдары сәйкес келе бермейтіндігі түсінікті. Әдетте оқулықтарда «егер жарық сәулесінің жиілігі белгілі бір мәнге (қызыл шекке) жетпесе, онда жарық интенсивтілігінің қандай болатындығына қарамастан, бәрібір фототок пайда болмайды» деген сөз тек мәселені күрделендірмеу үшін ғана жазылған деп түсінсек артық болмайды.

2. Металл бетіне түскен фотондардың саны көп болса, металдан шығатын фотоэлектрондардың саны да көп бола ма?

Егер жасыл түсті сәулемен қандайда бір металды сәулелендіргенде фотоэффект құбылысы пайда болды делік, жарық интенсивтілігін өзгертпей жасыл сәулені күлгін сәулемен алмастыратын болсақ, онда бірлік уақыт ішіндегі металдан бөлініп шығатын фотоэлектрондардың саны көбейе ме, әлде азая ма? жоқ әлде өзгермей ме?

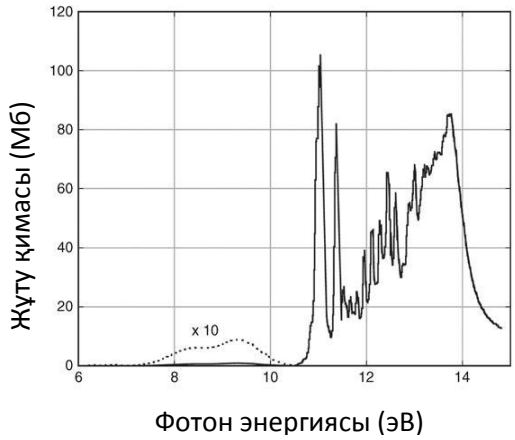
Бұл сұраққа екі түрлі жауап беруге болады. Біріншісі, бірлік уақыт ішінде металдан бөлініп шығатын фотоэлектрондардың саны түскен сәуленің интенсивтілігіне тура пропорционал және ол түскен сәуленің жиілігіне тәуелсіз болатын фотоэффект заңына сәйкес, металдан шығатын фотоэлектрондардың санында өзгеріс болмайды. Екіншісі, сәуленің интенсивтілігі өзгермесе, онда жарық сәулесінің энергия ағынының тығыздығы өзгермейді. Бірақ жиілігі көбейсе (жасыл сәуле орнына күлгін сәуле алынса) әрбір фотонның энергиясы артады да, соған сәйкес энергия ағынының тығыздығы тұрақты болу үшін, фотон санының тығыздығы (концентрациясы) азаюы керек. Сондықтан, металдан шығатын фотоэлектрондардың саны сөзсіз азаюы тиіс.

Жоғарыдағы екі түрлі жауаптың екеуінің де өзіндік себептері бар. Біріншісі, «бірлік уақыт ішінде металдан бөлініп шығатын фотоэлектрондардың саны түскен сәуленің интенсивтілігіне тура пропорционал» деген заңға негізделіп айтылған. Бірақ бұл заң тек түскен сәуленің жиілігі тұрақты болған кезде ғана орындалады. Ендеше, «түскен сәуленің жиілігіне тәуелсіз» деп айтудың қажеті қаншалық?

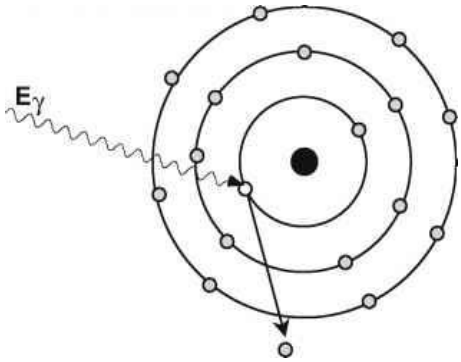
Сұрақтың екінші жауабына келсек, ол алдымен жарық сәулесі интенсивтілігінің анықтамасына барып тірелетіні анық. Интенсивтіліктің анықтамасы көптеген оптика оқулықтарында берілетіндіктен, ол жайында қысқаша баяндай кетейік. Жарық сәулесі табиғаты жағынан электромагниттік толқын болғандықтан, оны өріс деп қарауымызға болады. Ендеше, өрістің белгілі бір нүктедегі интенсивтілігі деп сол нүктеден өтетін жарық сәулесінің орташа энергия ағынының тығыздығын айтамыз. Егер жарық интенсивтілігін I, жиілігін ν, сәулелену ауданын S және де t уақыт бірлігінде осы ауданға түсетін фотондардың жалпы санын N десек, онда интенсивтілік:

$$I = \frac{Nh\nu}{St}, \qquad \text{өлшем бірлігі Вт/м}^2.$$

Жоғарғы өрнекке сәйкес «фотондар санының тығыздығы азайса, бірлік уақытта металдан шығатын фотоэлектрондардың саны да азаяды» деген сөз былай қарағанда дұрыс сияқты көрінеді, алайда төмендегі мысалдан фотондар саны мен фотоэлектрондар саны бір-біріне сәйкес келе бермейтіндігін түсіну қиын емес.



1-сурет. Фотонның жұтылуы эффекті



2-сурет. Фотоэффект

Фотоэффект құбылысы кезінде металға түскен фотондардың саны мен одан шығатын фотоэлектрондардың саны бірдей болмайды. Тәжірибе нәтижесі бойынша, металға түскен өте көп фотондардың ішінен шамамен 10^3~10^5 фотондардың біреуі ғана бір фотоэлектронды металдан шығара алады. Жиілігі бірдей емес фотондардың энергиясы да бірдей болмағандықтан, фотоэлектрондарды ығыстырып шығаратын фотондардың «қабілеті» де бірдей болмайды. Ендеше, энергиясы жоғары фотондардың фотоэлектрондарды ығыстырып шығару қабілеті де жоғары бола ма? Фотоэффект құбылысында «сұрыптау ережесі» сияқты белгілі энергиядағы фотондарды жақсы жұтатындығын

1-суреттен анық байқауға болады. Суретте қорғасын атомының X сәулесін энергиясы бойынша жұту қисық сызығы көрсетілген. Фотон ығыстырып шығаратын фотоэлектронның пайда болу ықтималдығымен фотон энергиясы арасындағы байланыс қарапайым сызықтық қатынаста емес, кейбір ерекше жиіліктегі фотондарды жұтуда белсенділігі өте жоғары екендігін көруге болады. Алайда, жалпы физика курсында мұндай күрделі мәселелерді қарастырмайды, тек арнайы курстарда ғана беріледі.

3. Фотоэффект кезінде фотонды жұтатын электрондар металдағы байланысқан электрондар ма? әлде еркін электрондар ма?

Металдың электрондық теориясы бойынша металл еркін электрондар мен оң иондардан тұрады. Оң иондар металдың кристалдану нүктесін қалыптастырады және үнемі тепе-теңдік орын маңында тербеліс жасайды. Ал еркін электрондар болса үнемі бейберекет тоқтаусыз қозғалыста болады. 2-суретте фотоэффект құбылысының пайда болу сызбасы көрсетілген. Металға түскен фотон атомның

ең ішкі К қабатындығы электронмен соқтығысу кезінде фотон жұтылып кетеді де, энергиясын толықтай электронға береді. Егер фотон энергиясы электронның К қабатындағы байланыс энергиясынан жоғары болса, электрон атомнан босап шығып еркін электронға айналады, ал атом оң ионға айналады. Фотонның жиілігі қызыл шек жиілігінен үлкен болса, онда электрон металдан шығып кетеді де фотоэлектронға айналады. Фотонның атомның ішкі К қабатындағы электрондарда жұтылу ықтималдығы ең жоғары (шамамен 80%), одан кейін L және М қабаттарындағы электрондарда жұтылуы мүмкін (әрине ықтималдығы өте аз).

Егер металға түскен фотон атомның ең сыртқы қабатындағы байланыс энергиясы төмен электрондармен немесе еркін электрондармен соқтығысқанда, фотоэффект құбылысы байқала ма? Бұл сұраққа жауап беру үшін алдымен, екі пластикалық шардың серпімсіз соқтығысуын қарастырып көрейік.

Екі пластикалық шар серпімсіз соқтығысу кезінде импульстің сақталу заңы орындалғанымен энергияның бір бөлігі ішкі энергияға айналатындықтан, толық энергиясы сақталмайды. Сол сияқты атомның ең сыртқы қабатындағы электрон немесе еркін электрон фотонды толықтай жұтып алатын болса, онда импульсі сақталғанымен толық энергия сақталмайды деп қарауға болады. Фотонның соқтығысудан бұрынғы энергиясы $h\nu_0$, ал импульсі $h\nu_0/c$ болсын. Егер еркін электрон фотонды жұтып алудан бұрын тыныш тұр деп қарастырсақ, оның тыныштықтағы энергиясы m_0c^2, импульсі $P_{e0}=0$ болады. Соқтығыстан кейінгі электронның энергиясы mc^2, импульсі P_e болады десек,

Энергияның сақталу заңдары бойынша: $h\nu_0 + m_0c^2 = mc^2$ (1)

Импульстің сақталу заңы бойынша: $h\nu_0/c = P_e$ (2)

Релятивистік теорияның заңы $mc^2 = \sqrt{m^2c^4 + P_e^2c^2}$ бойынша соқтығыстан кейінгі электрон импульсін оңай табуға болады: $P_e = \sqrt{m^2c^2 - m_0^2c^2}$. (3)

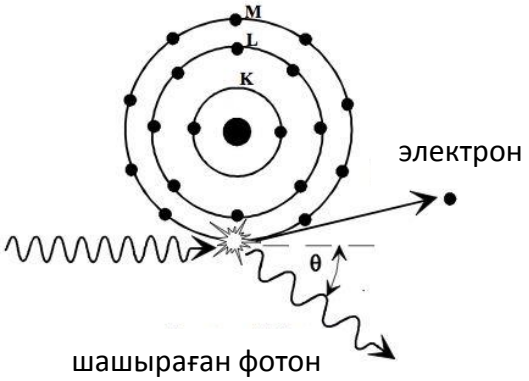
(3) өрнекті (2)-ге қою арқылы: $h\nu_0 = \sqrt{m^2c^4 - m_0^2c^4}$ (4)

(1) және (4) өрнектен: $mc^2 - m_0c^2 = \sqrt{m^2c^4 - m_0^2c^4}$. (5)

Жоғарыдағы (5) өрнек орындалу үшін электронның тыныштықтағы массасы $m_0=0$ болу керек. Әрине, бұлай болуы мүмкін емес. Сондықтан фотоэффект құбылысы кезінде еркін электронның немесе атоммен байланысы әлсіз ең сыртқы қабаттағы электронның фотонды толықтай жұтуы мүмкін емес. Нақтырақ айтсақ, фотонның еркін электронмен соқтығысуы серпімді соққы санатына жатады. Соқтығысу кезінде фотон энергиясының бір бөлігін электронға береді де өзі шашырап шығып кетеді (Комптон шашырауы). Фотон мен электронның серпімді соқтығысуы кезінде энергия алмасуы болмауы да мүмкін, бұл кезде фотон бастапқы энергиясымен металдан шашырап шығып кетеді (кәдімгі серпімді шашырау).

4. Не үшін фотоэффект кезінде фотон электронда жұтылады, ал Комптон эффекті кезінде фотон электронда шашырайды?

Жарықтың бөлшектік қасиетін түсіндіру үшін фотоэффект құбылысымен қатар Комптон эффектін де бірге қарастырамыз. 3-суретте Комптон эффектісінің сызбасы көрсетілген. Нысана заттың еркін электронына немесе атомның ең сыртқы қабатындағы байланыс энергиясы төмен электронға келіп серпімді соқтығысқан фотон энергиясының бір бөлігін электронға береді де, өзі нысана заттан шашырайды. Шашырап шыққан фотонның энергиясы азаятындықтан, жиілігі де азаяды. Сол себепті шашырап шыққан фотонның толқын ұзындығы ұзарады. Комптон эффектісі кезінде электрон не үшін фотоэффект сияқты фотонды жұтпайды?



3-сурет. Комптон эффекті

Шындығында, фотоэффект пен Комптон эффекті физикалық қасиеті жағынан ұқсас келеді. Ол екеуінің де зерттейтін нысаны жалпы түскен сәуле мен шашыратқыш материалдың арасындағы өзара әсері емес, керісінше түскен сәуле ішіндегі белгілі бір фотон мен шашыратқыш материалдың ішіндегі бел-

гілі бір электронның өзара әсері болып табылады. Бұл екі эффекттің өзара ұқсастығы, Эйнштейн теңдеуі $h\nu = A + \frac{1}{2}m\upsilon_m^2$ мен Комптон өрнегі $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = \frac{h}{m_0 c}(1-\cos\theta)$ екеуі де жарық кванты теориясы негізінде құрылған, энергияның сақталу заңы бірдей орындалады. Олардың айырмашылығы, фотоэффектте фотонмен соқтығысатын электрон атомның ең ішкі қабатындағы байланысқан электрон болса, ал Комптон эффектте фотон энергиясы электрон мен атом ядросы арасындағы байланыс энергиясынан көп есе үлкен болғандықтан, фотонмен соқтығысатын электрондарды еркін электрондар деп қараймыз. Комптон эффектінде фотон еркін электронмен серпімді соқтығысатындықтан, энергияның және импульстің сақталу заңдары орындалады.

Комптон эффектін тудыратын жоғары энергиялы фотондар неліктен атомның ең ішкі қабатындағы байланысқан электрондарда жұтылып, фотоэффект құбылысын тудырмайды? Жоғары энергиялы фотондардың фотоэффект құбылысын тудырмайтынын нақтырақ айтқанда тәжірибеде өлшеуге болмайтындығын төмендегі екі түрлі себептен біле аламыз.

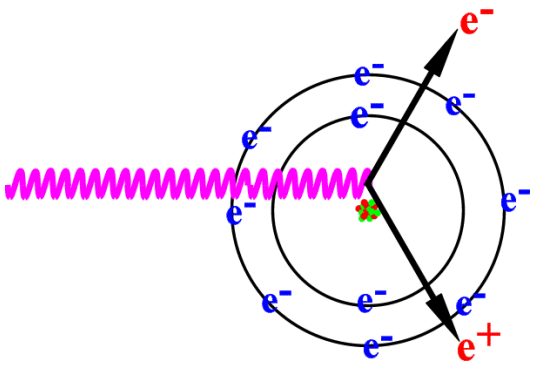
Біріншісі, фотоэффект құбылысының реакция қимасының өрнегін қарастырып көрсек, К қабатындағы электронның фотонды толықтай жұтып алған соң металдан ұшып шығу реакция қимасы (ықтималдығы деп түсінсек те болады):

$$\sigma = 1{,}02 \cdot 10^{-9}\left(\frac{Z^5}{E_\phi^{7/2}}\right)$$ барн (1 барн = 10^{-24} см^2)

Жоғарғы өрнектен фотоэффекттің реакция қимасы сәуле түсетін металл атомының реттік нөмірінің бес дәрежесіне тура пропорционал болатындықтан, тәжірибе кезінде металл орнына үнемі қорғасынды (Z=82) аламыз. Сонымен бірге, реакция қимасы фотон энергиясының 7/2 дәрежесіне кері пропорционал болатындықтан, фотон энергиясы жоғарылаған сайын К қабатындағы электрондар фотонды жұтпай қояды. Сондықтан жоғары энергиялы фотондар фотоэффект құбылысын тудырмайды деп есептейміз. Сол себепті фотоэффект құбылысының тәжірибелік жұмыстары кезінде, үнемі көрінетін сәулелерді немесе ультракүлгін сәулелерін қолданады.

Екіншісі, атомның ішкі қабатындағы байланысқан электронға фотон келіп соғылса, онда фотон бүкіл атоммен соқтығысады деп қарастырамыз. Фотонның массасы атомның массасымен салыстырғанда өте кішкене болғандықтан, фотон мен атом серпімді соқтығысады. Сол себепті шашыраған фотонның энергиясында өзгеріс болмайды, яғни толқын ұзындығы өзгермейді. Мұндай шашырауды кәдімгі серпімді шашырау деп атаймыз.

Жоғары энергиялы фотондар электрондармен соқтығысқанда фотоэффект құбылысын тудырмайтын себептерін түсіндік, ал енді неге төмен энергиялы (көрінетін) сәулелердің (фотондардың) еркін электрондармен соқтығысуы кезінде Комптон эффекті байқалмайды? Шындығын айтқанда, кез-келген толқын ұзындықтағы фотон еркін электронмен соқтығысқанда Комптон эффектін тудырады. Алайда, көрінетін сәулелер немесе ультракүлгін сәулесімен нысана денені сәулелендіру кезінде түскен сәуле мен шашыраған сәуленің салыстырмалы толқын ұзындығының өзгерісі өте кішкене болатындықтан, әдетте оны тәжірибеде күзетуге болмайды. Мысал үшін, толқын ұзындығы λ=400 нм болатын күлгін сәуленің Комптон эффект кезіндегі салыстырмалы толқын ұзындығының өзгерісін есептеп көрейік. Толқын ұзындығының өзгерісі ең үлкен болатын шашырау бұрышы $\theta = \pi$ болсын десек, онда шашыраған және түскен сәулелердің толқын ұзындығының айырмасы (өзгерісі) $\Delta\lambda$=0.00486 нм, толқын ұзындығының салыстырмалы өзгерісі $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} \approx 10^{-5}$ болады. Егер күлгін сәуленің орнына толқын ұзындығы қысқа λ=0,05 нм болатын X сәулесін қолдансақ, онда толқын ұзындығының салыстырмалы өзгерісі шамамен 10 % -ға жетеді. Егер толқын ұзындығы тіпті қысқа γ сәулесін қолдансақ, онда толқын ұзындығының салыстырмалы өзгерісі 100% -ға дейін барады. Сондықтан фотоэффект құбылысы негізінен көрінетін сәулелер немесе ультракүлгін сәулелердің, ал Комптон эффектісі болса



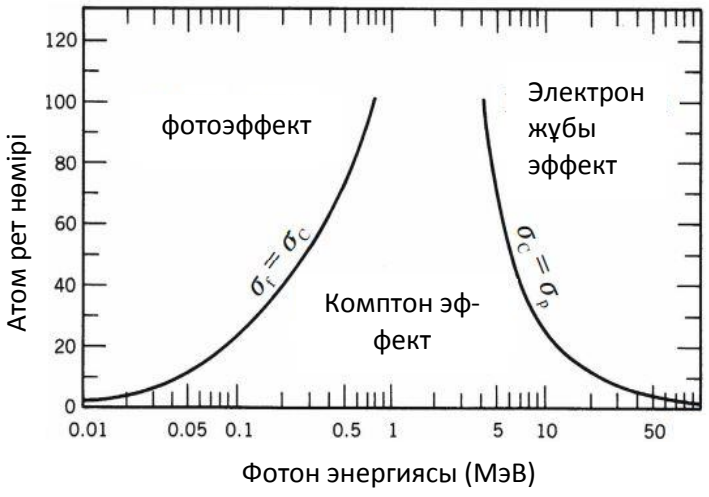
4-сурет. Электрон жұбы эффекті

негізінен толқын ұзындығы қысқа Х сәулелері немесе γ сәулелері тудырады деп қарастырамыз.

Комптон эффекті кезінде шашыраған сәулелердің ішінде толқын ұзындығы өзгерген сәулелерден бөлек, толқын ұзындығы бастапқы сәулемен бірдей, еш өзгеріссіз шашырап шығатын сәулелердің де бар екендігін және олардың мөлшері аз емес екендігін тәжірибе нәтижелері көрсетіп отыр. Мұның негізгі себебі, фотондардың атомның ішкі К қабатындағы атоммен байланысы күшті электрондардан серпімді соқтығыс салдарынан болады. Өйткені, электрон атоммен тығыз байланысып тұратындықтан, фотон мен атомның соқтығысы деп қарауға болады. Атом массасы фотон массасынан өте көп есе үлкен болатындықтан, соққы салдарынан атомның күйінде өзгеріс бола қоймайды, сол себепті фотон өзінің энергиясымен шашырап шығып кетеді. Шашырап шыққан фотонның энергиясы өзгермегендіктен, жиілігінде, толқын ұзындығында өзгеріс болмайды.

Жарық пен материяның (заттың) өзара әсері тек жоғарыда айтылған екі эффект қана емес, электрон-позитрон жұбының пайда болуы деген үшінші эффект те бар. Энергиясы 1,02 МэВ -тан жоғары фотон затты тесіп өтіп заттың ядросымен тікелей соқтығысқан кезде, немесе ядроның жақын маңындағы ядроның электр өрісінен өткен кезде, γ сәулесі бір электрон және бір позитронға өзгеріп (түрленіп), 4-суретте көрсетілгендей атомнан сыртқа шығып кетеді.

Қарастырылған үш түрдегі эффектінің пайда болуы фотон энергиясының артуы бойынша белгілі мөлшерде болады. 5-суретте осы эффектілердің салыстырмалы түрде фотон энергиясы бойынша пайда болуының негізгі аумағы көрсетілген. Абсцисса өсі фотонның энергиясын, ордината өсі нысана дененің атомдық реттік нөмірін сипаттайды.



5-сурет. 3 эффект пайда болу аумағы

Фотон энергиясы төмен болған кезде электрон фотонды толықтай жұтып алады. Бұл кезде фотоэффект құбылысы пайда болады. Фотон энергиясы электронның байланыс энергиясынан көп үлкен болған кезде Комптон эффекті пайда болады. Ал фотон энергиясы 1,02 МэВ -тан жоғары болған кезде, электрон жұбы эффекті пайда болады. Нысана металдың атомдық реттік нөмірі жоғары болған сайын, фотон энергиясы арытса да фотоэффект құбылысы пайда бола беретіндігін көруге болады. Қорытындылап айтқанда, фотоэффект құбылысы фотон энергиясы $E_\gamma \leq 0{,}5$ МэВ аумақта, Комптон эффекті $0{,}5 \leq E_\gamma \leq 5$ МэВ аумақта, ал электрон жұбы эффекті 1,02 МэВ $\leq E_\gamma$ аумақта анық байқалады.

Бұл еңбекте нақты мысалдар мен тәжірибе нәтижелері негізінде жарық пен заттың (фотон мен электронның) өзара әсері мүмкіндігінше түсінікті етіп баяндалды. Фотон мен электронның өзара әсерінде пайда болатын фотоэффект пен Комптон эффектінің ұқсастығы, айырмашылығы және олардың арасындағы өзара байланысы толық түсіндірілді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Савельев И.В. Жалпы физика курсы: II Том. Электр және магнетизм. - М.: Наука баспасы, 2004 ж.

[2] Қойшыбаев Н.Қ. Жалпы физика курсы: Оқулық. –Алматы: Зият Пресс, 2005. III том.

[3] Қойшыбаев Н.Қ. Жалпы физика курсы: Оқулық. –Алматы: Зият Пресс, 2005. IV том.

[4] Савельев И.В. Курс общейфизики: Учеб. по собиедлявтузов: В 5 кн.: Кн. 4: Волны. Оптика. - М.: Астрель, 2005.

[5] Савельев И.В. Курс общейфизики: Учеб. пособиедлявтузов: В 5 кн.: Кн. 5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердоготела. Физика атомного ядра и элементарныхчастиц. – М.: АСТ: Астрель, 2005.

[6] Трофимова Т.И. Курс физики: Учеб. Пособие для вузов. М.: Академия, 2004.

[7] Балабанов В.И. Нанотехнологии. Наука будущего. 2009.

[8] Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех. www.nanonewsnet.ru. 2010.

[9] Волькенштейн В.С. Сборник задач пообщему курсу физики, М.: Высшая школа, 2002г.

[10] Бегимов Т.Б., Исмагулова М.Ш., Мухамедгалиева М.А. Оптика и атомная физика. Учебное пособие. Физический практикум. Алматы: КазНТУ, 2012 г.

[11] Трофимова Т.И. Краткий курс физики: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 2006.

[12] Чертов А., Воробьев А. Задачник по физике. – М.: Высшаяшкола, 1981.

[13] Абдикасова А.А., Ниязова Ш.В., Утеулина К.А. и др. Электричество и магнетизм. Методическоеуказание к лабораторным работам. 1996 г.

[14] Дуаметұлы Б. Жалпы физика курсының негіздері. ҚазҰТУ, 2012 ж.

[15] Ф. Полатбеков. Оптика. Алматы: Мектеп, 1981ж.

[16] James E. Parks. The Compton Effect-- Compton Scattering and Gamma Ray Spectroscopy.

Copyright © July 2004 & May 2014 by James Edgar Parks, Revision 3.00 January 6, 2015.

[17] Basic Physics of Digital Radiography/The Patient.

https://en.wikibooks.org/wiki/Basic_Physics_of_Digital_Radiography/The_Patient

[18] Fabio Sauli. Interaction of photons and neutrons with matter. Fundamentals and Applications.

Gaseous Radiation Detectors. Online publication date: July 2014.

Дуаметұлы Б., Калауов Б.П., Коканбаев М.З.

Исследование связи между фотоэффектом и эффектом Комптона

Резюме. Явление фотоэффекта и эффект Комптона, это конкретное экспериментальное подтверждение квантовых (корпускулярных) свойств света. Эти два эффекта занимают особое место в понимании природы света. В высших учебных заведениях очень часто студенты не понимают взаимосвязь и причины их возникновения, поскольку эти два эффекта изучаются одновременно. Основная цель этой работы – изложить на доступном языке причины возникновения названых двух эффектов и связь между ними.

Ключевые слова: фотон, электрон, упругий удар, неупругий удар, фотоэффект, эффект Комптона.

Duamet B., B.P. Kalauov, M.Z. Kokanbaev

Research of the photoelectric effect and the Compton effects

Summary. Photoelectric effect and the Compton effects is the specific experimental confirmation of quantum properties of light. Both effects play an important role in the understanding of light. Often high schools students do not understand the relationship of these effects and the reason of emerging, as both of them radiate simultaneously. The main objective of the given work is to explain simply the causes of two effects and their relationship.

Keywords: photon, electron, elastic collisions, inelastic collision, photoelectric effect, Compton effect.

УДК 621.833.01

В.Л. Дорофеев[1], В.В. Поветкин[2], И.Н. Исаева[2], Е.П. Орлова[2]

([1]ФГУП Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова, г. Москва, Россия
[2] НАО Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ AEROFLANK

Аннотация. В статье показано, что использование системы прямого синтеза зубчатых передач "AEROFLANK" позволяет найти такую линию профиля, при которой зубья контактируют только через слой смазки на всем протяжении линии зацепления, что позволит снизить износостойкость зубчатой передачи шаровой мельницы и повысить точность. Установлено, что спроектированная зубчатая передача позволит в несколько раз уменьшить мощность, затрачиваемую на генерацию вибраций, а также уменьшить контактные и изгибные напряжения.

Ключевые слова: показатели точности, надежность, зубчатая передача, контактные напряжения, изгибные напряжения.

Качество зубчатых передач (показатели точности, назначения, технологичности, надежности) в значительной мере определяет качество горных машин.

Методы повышения качества зубчатых передач представляет собой единый комплексный процесс и распространяется на весь производственный цикл от проектирования до изготовления передач.

Среди показателей качества следует выделить точность. Для зубчатых передач точность – главный показатель вследствие ограниченности используемых для изготовления передачи материалов и термохимической обработки колёс.

Точность всегда рассматривалась как важная характеристика качества передачи или выделялась как важная самостоятельная характеристика работы зубчатой передачи [1-3].

Для снижения динамических нагрузок в скоростных передачах предъявляют повышенные требования к плавности их работы.

Основными причинами неплавности являются такие погрешности зубчатых венцов, как неправильное взаимное расположение зубьев (погрешности шага) и неточность формы рабочих поверхностей (погрешности формы профиля зубьев).

Эвольвентное зацепление теоретически способно работать при нулевых боковых зазорах (толщина зуба, находящегося в зацеплении, равна ширине впадины ответного колеса). Однако неточности изготовления зубчатого венца приводят к искажению формы и взаимному смещению реальных профилей зубьев, что может вызвать их деформацию или поломку.

Разрушение контактной поверхности наблюдается только на ножках и головках зубьев, где имеет место вход зубьев в зацепление и выход из него [4]. На ножках ведомого колеса износ проявляется как микропиттинг, а на головках как ограниченное заедание. Анализ показывает, что причиной износа является не только повышенное скольжение эвольвентных профилей зубьев, что согласуется с теорией геометрии зубчатых передач [5], но и высокий уровень контактных давлений, связанный с малым радиусом кривизны кромки зубьев.

Наличие зон износа похожих на следы пластической деформации косвенно подтверждает это. Однако согласно классической теории пластических деформаций [6] при высоких скоростях деформации предел пластических деформаций смещается в область более высоких контактных напряжений.

Вследствие отмеченных противоречий между существующими теориями и результатами экспериментов, виды износа и разрушения поверхности ножек и головок зубьев зубчатых колес требуется иной подход для расчета зубчатых передач шаровых мельниц.

Реализация нового подхода выполняется системой компьютерного моделирования "AEROFLANK".

Теоретической основой нового подхода к расчету зубчатых передач служит, во-первых, прямой синтез геометрии [5-6], не имеющей на первом этапе расчета привязки к исходному контуру, во-вторых, функциональный расчет хода изменения жесткости зацепления, напряжений, нагрузок, толщины слоя смазки, температуры, на каждом зубе, а также линейных и крутильных колебаний тел колес.

Программный комплекс AEROFLANK разработан авторами [7] и состоит из следующих подсистем:

1) геометрия цилиндрических зубчатых колес с модифицированным исходным контуром (притупленные кромки зубьев, поднутренные основания, приграничные зоны, и т.д.);

2) геометрия цилиндрических зубчатых колес с несимметричными зубьями;

3) геометрия цилиндрических шевронных зубчатых колес;

4) геометрия конических с круговыми зубьями и арочных зубчатых колес;

5) допуски по стандартам ISO, DIN, ГОСТ;

6) поля допусков на форму модификации профиля и направления зубьев;

7) ключевые элементы наладки зубошлифовальных станков, в том числе подготовка файлов управления *.pfl;

8) построение графиков коэффициентов формы зубьев и графиков удельной жесткости зубьев;

9) расчеты прочности по ГОСТ 21354-87, ISO 6336, DIN 3990;

10) построение кинематической погрешности методом решения обратной задачи теории зацепления и расчет кинетической погрешности, учитывающей деформацию зубьев;

11) подсистемы решения интегральных и дифференциальных уравнений;

12) подсистемы расчета полей напряжений с глубоким анализом глубины залегания контактных напряжений;

13) моделирование хода изменения контактных и изгибных напряжений от входа зубьев в зацепление до выхода него и распределение напряжений по всей ширине зубьев;

14) моделирование изменения толщины слоя смазки между контактными поверхностями каждого зуба и температуры в каждой точке контакта с учетом характеристик масла;

15) моделирование крутильных и радиальных колебаний, а также их спектрального состава;

16) моделирование динамических сил, действующих на подшипники;

17) расчет стационарных и бифуркационных амплитудно-частотных характеристик вышеперечисленных процессов;

18) прямые расчеты по данным измерения погрешностей профиля зубьев колес.

В настоящей работе описано применение AEROFLANK для расчета зубчатой передачи шаровой мельницы со следующими исходными данными

Название - Шестерня Z20 / Колесо Z260;

Модуль нормальный $m_n = 16$;

$Z_1 = 20$, $Z_2 = 260$;

Сведения по колесам:

Sim Helical Q=7-6-6 Betta=5.1139°, Z1=20, Z2=260, X1=0.5, X2=-0.5, Ha1=1, Ha2=1, Rf1=0.348, Rf2=0.38, B1=660, B2=660.

Угол наклона зуба на делительном цилиндре $\beta = 5.1139°$;

Угол исходного контура $\alpha=20°$.

Исходная степень точности передачи 7-6-6 по ГОСТ 1643-81 [8]. Частота вращения 85об/мин; мощность 200 кВт.

Расчетная форма зацепляющихся зубьев показана на рисунке 1.

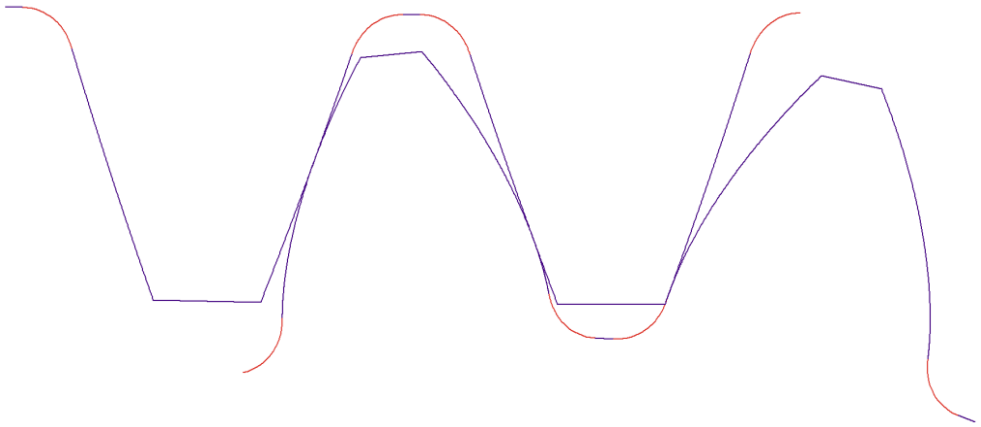


Рис. 1. Расчетная форма зацепляющихся зубьев

Для определения кинематической погрешности одной пары зубьев на всем протяжении фактической линии зацепления, т.е. в общем виде, в "AEROFLANK" решается обратная задача теории зацепления известными методами, изложенными например, Ф.Л. Литвиным в работе [9].

Совокупность функций кинематической погрешности всех пар зубьев определит многозначную функцию кинематической погрешности. В отличие от простой кинематической погрешности – многозначная состоит из финитных перекрывающихся функций, каждая из которых определяет положение точки контакта пары относительно номинального положения.

В отличие от ГОСТ21354-86 в "AEROFLANK" рассчитываются контактные напряжения и другие показатели не в одной точке, а непрерывно во всех фазах зацепления. Это позволяет выполнить проектирование зубчатой передачи так, чтобы не только в полюсе зацепления была обеспечена контактная прочность, но и в других фазах зацепления зубьев колес, в том числе и в фазах входа зубьев в зацепление и выхода их него.

На рисунках 2,3 показан результат вычислительного эксперимента по определению контактных напряжений, мгновенной температуры и толщины слоя смазки зубчатой передачи с колесами, имеющими профиль зубьев с заданной погрешностью шага зацепления и гармонической погрешностью профиля, которые соответствуют степени точности передачи 7-6-6.

Как следует из результатов расчета, при входе зубьев в зацепление контактные напряжения достигают предела текучести 1200 МПа, а толщина слоя смазки уменьшается до нуля (рисунок 4), что и является причиной износа зубьев.

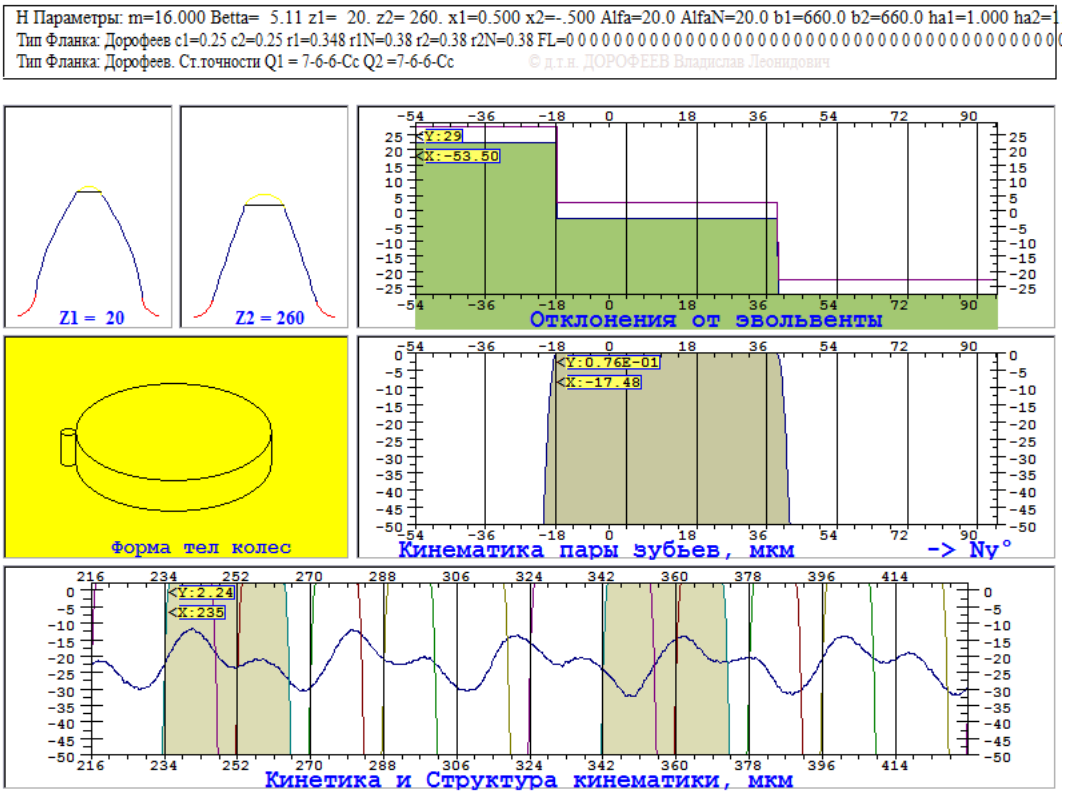


Рис. 2. Кинематические процессы в зубчатой передаче

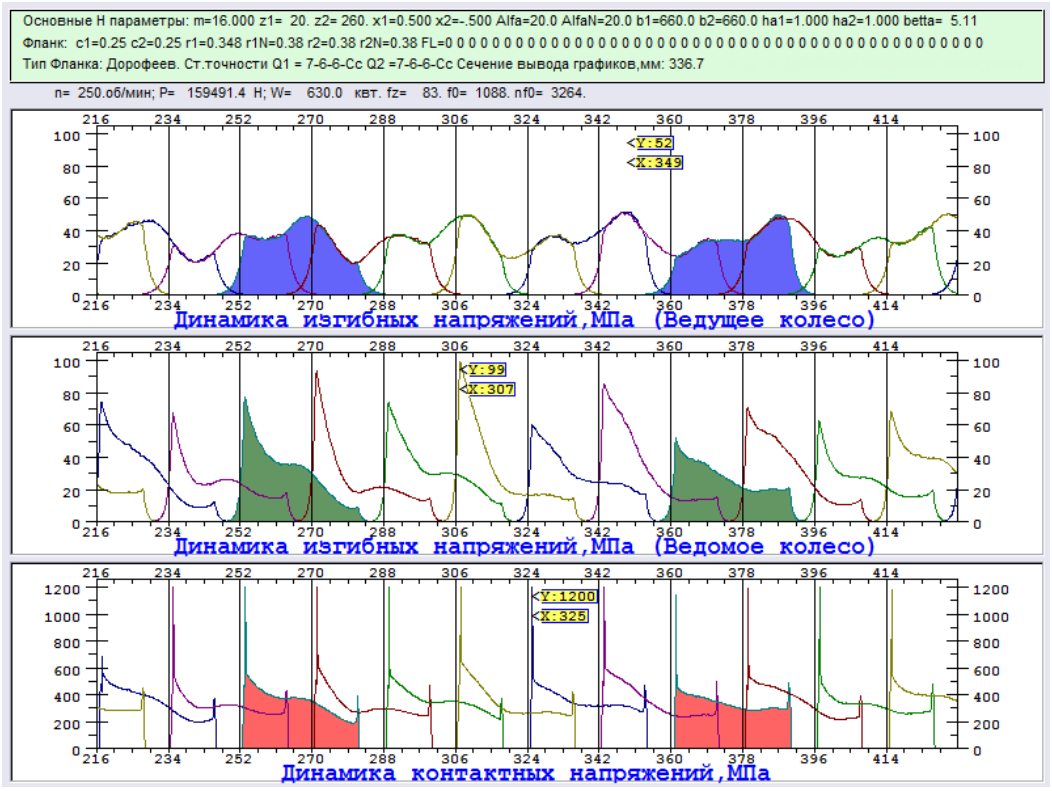
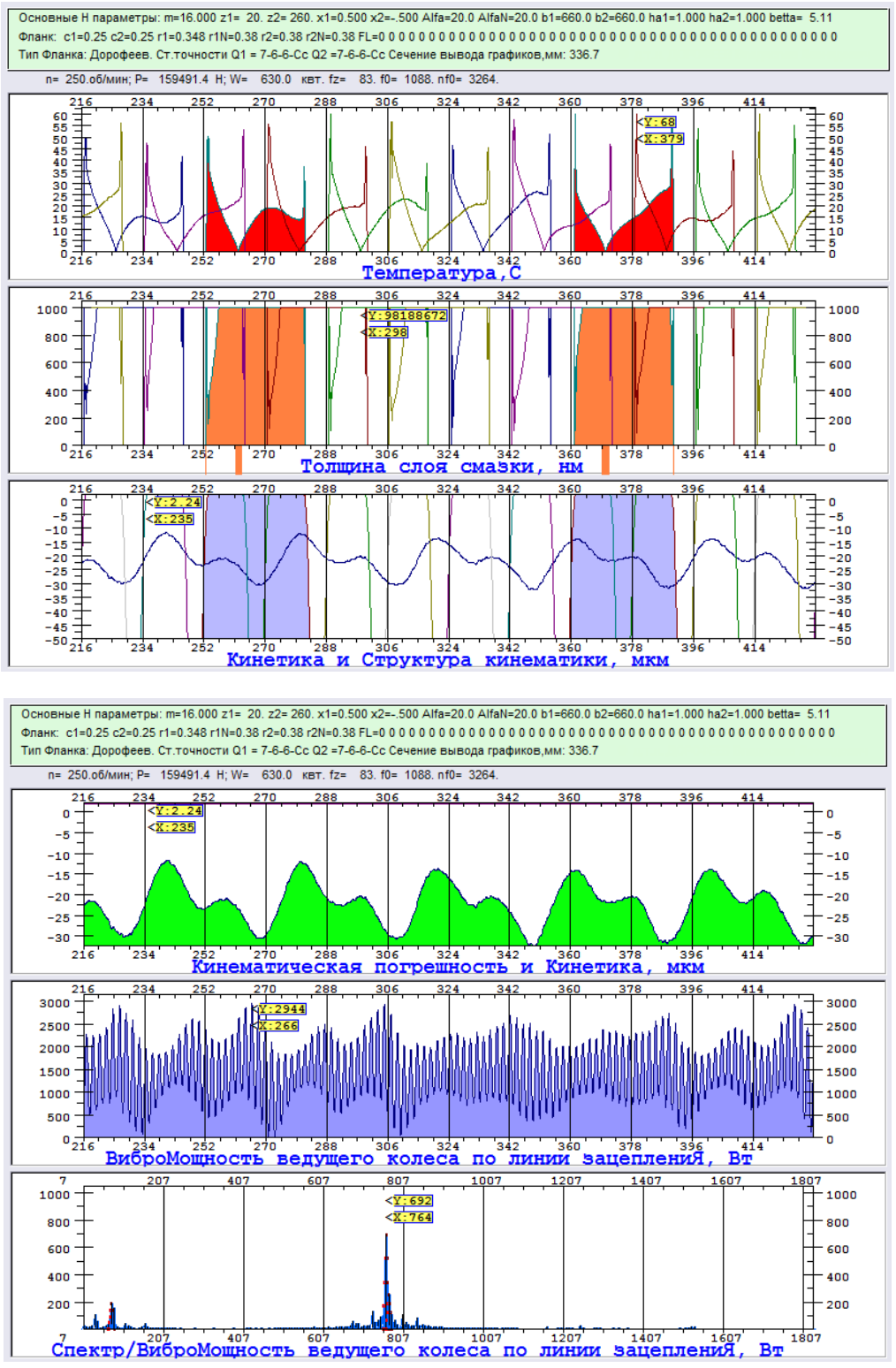


Рис. 3. Контактные и изгибные напряжения


Основные Н параметры: m=16.000 z1= 20. z2= 260. x1=0.500 x2=-.500 Alfa=20.0 AlfaN=20.0 b1=660.0 b2=660.0 ha1=1.000 ha2=1.000 betta= 5.11
Фланк: c1=0.25 c2=0.25 r1=0.348 r1N=0.38 r2=0.38 r2N=0.38 FL=0 0 0

В таблице 1 приведены нормы точности зубчатого зацепления определенных с использованием системы моделирования AEROFLANK.

Таблица 1. **Нормы точности / Нормы бокового зазора**

Параметр	Символ	Ведущее колесо	Ведомое колесо
Гарантированный минимальный боковой зазор, мкм	j_s	324.2	
ГОСТ 1643-81			
Нормы кинематической точности колес			
Накопленная погрешность шага	F_p	89	297
Накопленная погрешность k шагов	F_{pk}	64	191
Радиальное биение	F_r	75.5	141.3
Нормы плавности			
Общая погрешность профиля	f_f	18.9	49.3
Отклонение соседних шагов	f_{Pt}	±20.9	±28.3
Наибольшая разность шагов	f_{vPt}	33.4	45.2
Отклонение шага зацепления	f_{Pb}	19.6	26.6
Нормы контакта			
Погрешность направления зуба	$F_{\square}$	31	31
DIN 3961-78			
Нормы кинематической точности колес			
Накопленная погрешность шага	F_p	63	103
Накопленная погрешность k шагов	F_{pk}	43	66
Радиальное биение	F_r	67	109
Нормы плавности			
Погрешность формы профиля	$f_{f\square}$	20	20
Погрешность наклона профиля	$f_{fH\square}$	13	13
Общая погрешность профиля	$F_{\square}$	24.3	24.3
Отклонение соседних шагов	f_p	±14.6	±19.8
Наибольшая разность шагов	f_u	18.5	25
Нормы контакта			
Погрешность формы направления зуба	$f_{f\square}$	28	28
Погрешность наклона направления зуба	$f_{H\square}$	13	13
Погрешность направления зуба	$F_{\square}$	31	31
ISO 1328			
Нормы кинематической точности колес			
Накопленная погрешность шага	F_p	68	185
Накопленная погрешность k шагов	F_{pk}	40	106
Радиальное биение	F_r	68	111
Нормы плавности			
Погрешность формы профиля	$f_{f\square}$	19	30
Погрешность наклона профиля	f_H	16	25
Общая погрешность профиля	$F_{\square}$	24.7	39.2
Отклонение соседних шагов	f_p	±15.5	±23.4
Наибольшая разность шагов	f_u	18.7	25.3
Нормы контакта			
Погрешность формы направления зуба	$f_{f\square}$	22	27
Погрешность наклона направления зуба	$f_{H\square}$	22	27
Погрешность направления зуба	$F_{\square}$	31	38

Из таблицы 1 видно, что нормы точности определенные с использованием системы моделирования AEROFLANK имеют меньшее значение, чем по ГОСТ 1643-81. Так например, гарантированный минимальный боковой зазор по ГОСТ 1643-81 $j_s = 440$ мкм, а выбранный с использованием системы моделирования AEROFLANK $j_s = 324.2$ мкм.

Поэтому на основании рекомендаций [10] можно принять нормы стандарта ISO 1328 для степеней точности (7-8 степень) изготовления зубчатых колес шаровых мельниц при незначительной

разнице (5-7 мкм) между величинами допусков в ISO 1328 и ГОСТ 1643-81. Исключение составляет полная накопленная погрешность шага F_p, для которой при больших значениях модуля зубьев и делительного диаметра, разница допусков в ISO 1328 и ГОСТ 1643-81 составляет в 8-й степени точности 86 мкм.

Выводы:

С помощью программы "AEROFLANK" можно еще в большей степени повысить качество зубчатой передачи, т.е. возможно спроектировать такую форму профиля зубьев, которая обеспечит заданную степень точности передачи. Полученная форма профиля позволит снизить контактные напряжения и износостойкость передачи за счет максимальной толщины слоя смазки в области контакта головок и ножек зубьев.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Поветкин В.В., Керимжанова М.Ф., Исаева И., Орлова Е.П. Качество изготовления тяжелонагруженных зубчатых передач и его влияние на износостойкость // Промышленность Казахстана. - 2016. - №6 (99). - С. 52-54.

[2] Тайц Б.А. Точность и контроль зубчатых передач / Б.А. Тайц, Н.Н. Марков – Изд. 2-е перераб и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1978 – 136 с.

[3] Тимофеев Б.П., Абрамчук М.В. Нормы точности зубчатых колёс и передач: нужен новый стандарт / Б.П. Тимофеев, М.В. Абрамчук // Стандарты и качество. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2010. - № 5. - С. 60-63.

[4] Система моделирования "AEROFLANK" & прямой синтез износостойких и малошумных зубчатых передач / В.Л. Дорофеев, В.В. Голованов, Д.В. Дорофеев // Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Проблеми механічного приводу. – Х.: НТУ "ХПІ". – 2013. – №40(1013). – С.39-48.

[5] Вулгаков Э.Б. Теория эвольвентных зубчатых передач. – М., Машиностроение, 1995. – 320с.

[6] Теория пластических деформаций металлов / Е.П. Унксов, У. Джонсон, В.Л. Колмогоров и др.: Под ред. Е.П. Унксова, А.Г. Овчинникова. – М.: Машиностроение, 1983. – 598с.

[7] В.Л. Дорофеев, Д.В. Дорофеев, В.Н. Журавлев, А.Б. Единович. Применение программного комплекса AEROFLANK для расчета распределения нагрузок по ширине зубьев, прогиба валов и сил, действующих на // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. – 2015. - № 1(51).- С.56-62.

[8] ГОСТ 1643–81. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 68 с.

[9] Литвин Ф.Л. Теория зубчатых зацеплений. – М.: Наука, 1968. – 584с.

[10] Тимофеев Б.П., Абрамчук М.В. Зубчатые передачи. Сравнение табличных значений параметров точности зубчатых колёс и передач в стандартах ISO 1328 и ГОСТ 1643-81. /Электронный ресурс http://tmm.spbstu.ru.- 2007. – С.60-70.

Дорофеев В. Л., Поветкин В. В., Исаева И. Н., Орлова Е. П.

Жобалау износостойкой тісті беріліс шарлы диірмендер жүйесін пайдалана отырып, модельдеу AEROFLANK

Түйіндеме. Мақалада "AEROFLANK" тісті берілісті тікелей синтездеу жүйесін пайдалану мынадай профиль сызығын табуға мүмкіндік береді, яғни мұнда тістер тек ілінісу сызығының бойындағы май қабаты арқылы түйіседі. Бұл шарлы диірменнің тісті берілісінің тозуға төзімділігін төмендетіп, дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді. Жобаланған тісті берілістің дірілді басуға жұмсалатын қуатты бірнеше есеге кемітуге, сонымен қатар түйісу және иілу кернеулерін азайтуға мүмкіндік беретіні анықталған.

Түйінді сөздер: дәлдік көрсеткіштері, сенімділік, тісті беріліс, түйісу кернеуі, иілу кернеуі.

Dorofeev V. L., Povetkin V. V., Isaeva I. N., Orlova E. P.

Designing durable gear transmission ball mill with the use of simulation AEROFLANK

Summary. The article reflects that using of "AEROFLANK" system of gear train direct synthesis allows to design such line profile at which toothed gears engage only by means of a lubricant layer throughout line of action. It helps to increase wear-resistance and accuracy of spherical mill gear train. It is established that designed gear train will allow to reduce energy spent on occurred vibrations by several times and also to reduce contact stress and flexion stress.

Key words: accuracy rate, reliability, gear train, contact stress, flexural stress.

УДК 538.975: 538.971

Н.А. Мусилимова, Ж.К. Биахметов
(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан,
erkeshka_mn@mail.ru, zhan_kairatuly@mail.ru)

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И ФАЗОВОГО СОСТАВА СИСТЕМЫ AL-CU-ZN ,СИНТЕЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

Аннотация. Пленки Al-Cu-Zn получали методом магнетронного распыления в одном режиме, а затем проводился отжиг полученных пленок в вакууме для исследования изменения их морфологии от температуры отжига. Для того чтобы исключить влияние интердиффузии между подложкой и покрытием напыление проводилось на стеклянные подложки, предварительно очищенные в плазме тлеющего разряда.

Медные покрытия обеспечивают прочное сцепление алюминия с резиной при горячем прессовании. Для защиты от заедания резьбовые алюминиевые детали цинкуют.

Распространенными методами подготовки поверхности являются следующее: 1) цинкование, 2) магнетронное распыление, 3) электролитическое осаждение все эти методы позволяют наносит очень тонкие пленки.

Ключевые слова: адгезия, магнетронное распыление, пленки, покрытия, микроструктура, интерметаллид, отжиг.

Введение

Развитие микроэлектроники связано с интенсивным внедрением в нее тонкопленочных элементов. Твердофазные реакции являются основным фактором, нарущающим микроструктуру и фазовый состав тонких пленок в процессе эксплуатаций интегральных схем и других элементов электроники.

При гальванических покрытиях алюминия и его сплавов необходимо сочетать ряд ценных свойств как подложки так и покрытия. Для защитных покрытии алюминия прибегают к нанесению комбинированных покрытий таких как, никель, хром, медь, цинк.

В целях защиты от механического износа на поверхность алюминия наносят толстые покрытия из хрома. Для улучшения антифрикционных своиств наносят медь или олово. Для облегчения процесса пайки и уменьшения переходного сопротивления в местах контактов наносят серебро.

Специфические трудности нанесения гальванических покрытии на изделия из алюминия и его сплавов связаны с наличием на их поверхности естественной окисной пленки, препятствующий прочному сцеплению между основой и покрытием. Кроме того, сильно электроотрицательное значение потенциала алюминия, освобожденой от окисной пленки, приводит к вытеснению ионов покрываемого металла до начала прохождения электрического тока через раствор электролита, что тоже нарушает сцепление между покрытием и основой. Преодоление этих трудностей достигается специальными методами подготовки поверхности покрываемых изделии.

Осаждение покрытий в магнетронном разряде является широко распространенным и хорошо зарекомендовавшим себя методом создания плотных и однородных покрытий с хорошей адгезией.

Медные покрытия обеспечивают прочное сцепление алюминия с резиной при горячем прессовании. Для защиты от заедания резьбовые алюминиевые детали цинкуют.

Наиболее распространенными методами подготовки поверхности являются следующее: 1) цинкование, 2) магнетронное распыление, 3) электролитическое осаждение все эти методы позволяют наносит очень тонкие пленки.

Экспериментальные результаты и обсуждение

Магнетронные распылительные системы осаждение покрытий в магнетронном разряде является широко распространенным и хорошо зарекомендовавшим себя методом создания плотных и однородных покрытий с хорошей адгезией. Перспективность такой технологии обусловлена возможностью создания различных новых поверхностных структур с улучшенными физико - механическими свойствами. Изучение механизмов и установление закономерностей и фазообразования металлических материалов представляют собой важные научные задачи.

Пленки получали методом магнетронного распыления в одном режиме, а затем проводился отжиг полученных пленок в вакууме для исследования изменения их морфологии от температуры отжига. Для того чтобы исключить влияние интердиффузии между подложкой и покрытием напыление проводилось на стеклянные подложки, предварительно очищенные в плазме тлеющего разряда. Стеклянные пластинки размером $40 \times 30 \times 2$ мм предварительно очищались в плазме тлеющего разряда переменного тока с амплитудным напряжением 2,0 кВ при токе 45 мА и вакууме 5×10^{-3} Па в течение 10 минут.

Эксперименты показали, что этого достаточно для очистки поверхности стекла от загрязнений. Покрытия наносились методом магнетронного распыления, так как этот метод показал свою эффективность для различных распыляемых мишеней. Осаждение меди и цинка происходило за счет распыления соответствующих мишеней в виде не отожженных фольг толщиной 40 мкм в магнетронном разряде при давлении аргона 4×10^{-2} Па. Мишень в виде диска диаметром 75 мм была расположена на расстоянии 60 мм от образца. Мишень закреплена на фторопластовом держателе. При подаче на мишень отрицательного смещения – 300 В ток бомбардирующих ионов аргона составлял более 0,05 А и происходило осаждение меди и цинка на образец со скоростью 0,5 нм/с. Исследования изменения морфологии пленок проводилось на электронно-зондовом микроанализаторе JXA-8230 фирмы JEOL.

Были отработаны параметры магнетронного нанесения медных и цинковых покрытий на алюминиевые подложки. В качестве распыляемых мишеней были применены фольги меди и цинка толщиной 40 мкм. В данном случае распыляемая мишень-фольга находилась под отрицательным потенциалом и служила катодом магнетрона. Напыление проводилось в двух режимах: с подачей отрицательного напряжения смещения на подложку и без него. Режимы нанесения покрытий таковы: напряжение смещения от 0 до – 400 В, ток разряда более 50 мА, напряжение разряда 300-450В, давление в камере 3-5 10^{-2} Па. Время напыления покрытия от 20 до 25 минут. После этого образцы отжигались в вакууме при температурах от комнатной до 350 ^{o}C. Также положительно влияет на формирование покрытия подача на образцы-подложки отрицательного смещения. Исследования, проведенные на электронном микроскопе JXA-8230 с микроанализатором, показали, что толщины покрытий Cu и Zn за время нанесения покрытия могут варьироваться в интервале от 1 до 6 нм.

В рисунке 1 показана поверхность полученых покрытии Cu и Zn в алюминиевой подложке после магнетронного распыления.

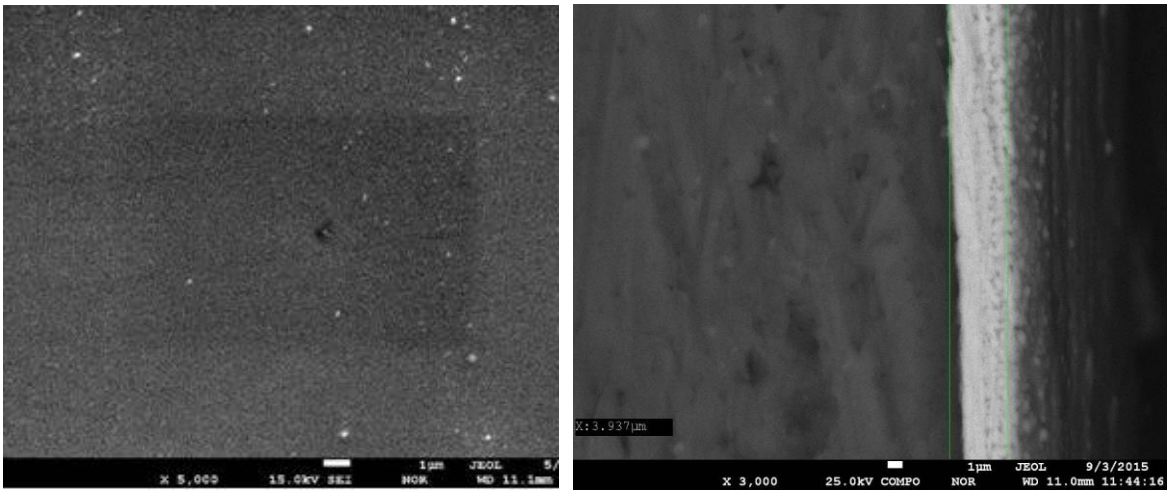
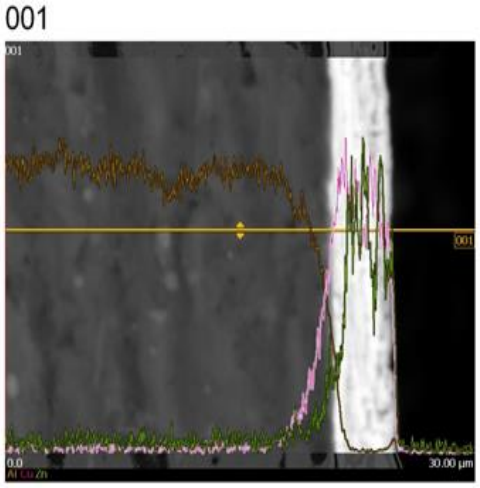


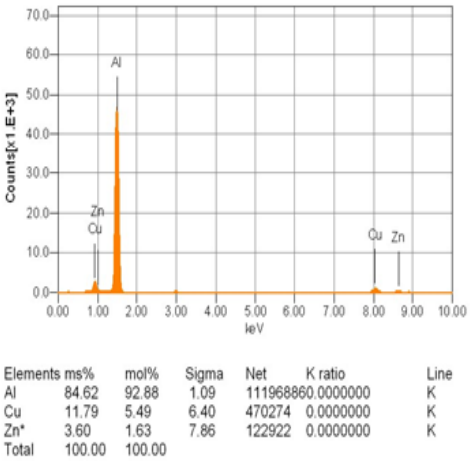
Рис. 1 (а,б). Микрофотография поверхности и поперечного сечения после магнетронного распыления медно-цинкового покрытия

Как показано на рисунке 1 на поверхуности Al подложки пленки меди и цинка. Микроструктура поверхности ровная без каких либо пор, осаждение пленки равномерно. Поперечное сечение покрытии расположенный у поверхности показывает рыхлую и легкую структуру с толщиной 3,93 мкм.

Рисунок 2 показывает линейный Энерго Дисперсионный Спектральный анализ показывает линии Al, Cu и Zn. Распределение элементов Cu-11,79%, Zn- 3,6%, Al-84,62%.



а) увеличение 4000-кратное, сканирование по всем элементам Cu, Zn, Al



а) определение по элементам Cu-11,79%, Zn- 3,6%, Al-84,62%

Рис. 2. Линейный анализ определения содержания Cu, Zn и Al в 4000 кратном увеличении

Как показано на рисунке 3 после отжига 350 °С алюминиевой подложки пленка имеет рыхлую и отрывную структуру, происходит постепенное деградирование. Для точного определения начало, и конца покрытий образец на микроскопе поворачиваем на небольшой угол, измеряем слой ближе к подложке. Покрытие расположенная ближе к поверхности алюминия имеет толщину 2,156 мкм.

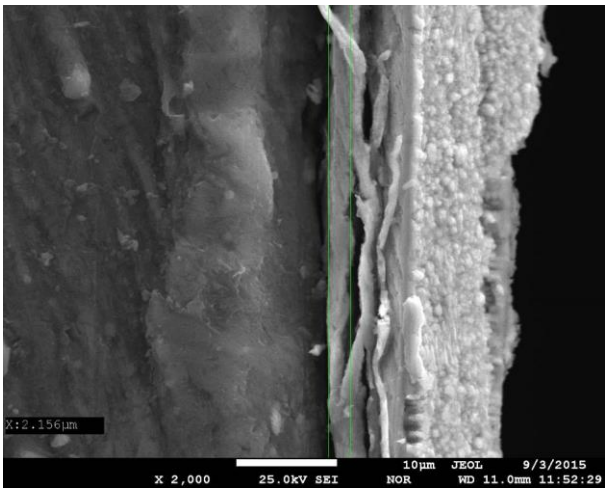


Рис. 3. Поперечное сечение Cu-Zn покрытия на Al подложки

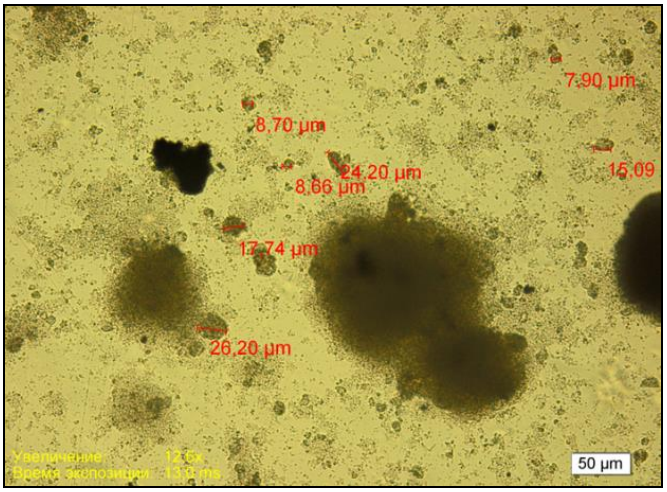


Рис. 4. Микрофотография поверхности после магнетронного распыления медно-цинкового покрытия полученный на стеклянной подложке

Микрофотография поверхности рисунок 4 после магнетронного распыления Cu-Zn полученный на стекле имеет сгустки меди и цинка с различными размерами частиц.

Для определения интерметаллидных фаз в полученных Cu-Zn покрытиях на алюминиевую подложку, проведен анализ на дифрактометре D8 Advance (BRUKER), Cu-K_α. Результаты образца с парами Cu и Zn на рисунке 5. Рентгенограмма показывает наличие твердого раствора Al - 71.6%, пиком интенсивности 2869. А также наличие интерметаллидных 3-х фаз: Cu5Zn8 – 11.4%; Al0.0565Cu0.9434 и Al0.99Cu0.01 в сумме 19% (таблица 1). В дифрактометре измеряя d – межплос-

костное расстояние определяем все возможные образовавшиеся фазы. Результаты рентгенофазового анализа 6 пар Cu-Zn показаны на рисунке 6. Рентгенограмма показывает наличие твердого раствора Al-55.1%, в соответствии пиком интенсивности 2869. А также наличие 3-х фаз: Cu5Zn8 – 20.4%; Al0.0565 Cu0.9434 и Al10.99Cu0.01 их количество в сумме 24.6% (таблица 2). Результаты 6-ти пар напыления показывают рост интерметалидных фаз. Соответственно твердый раствор уменьшается.

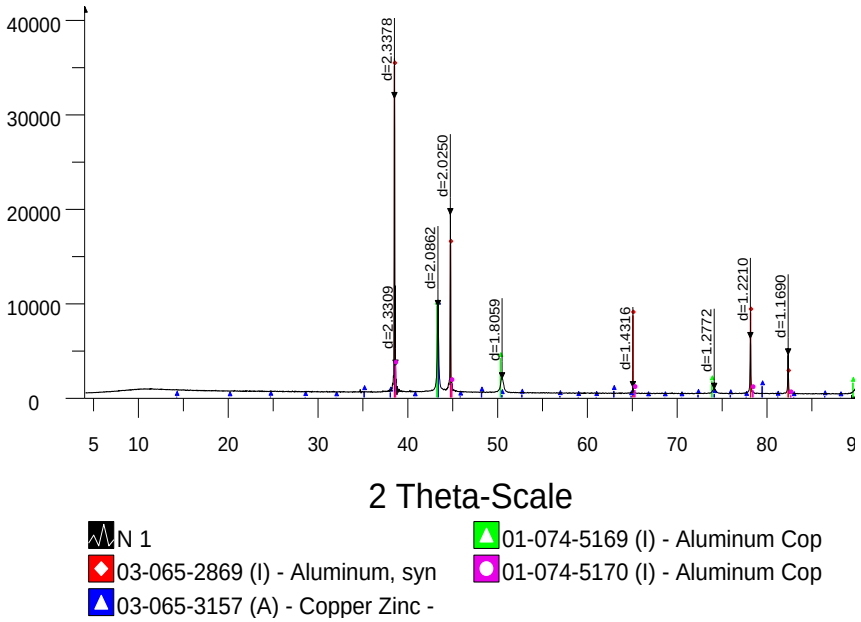


Рис. 5. Рентгенограмма образца с 4 парами покрытий Cu- Zn

Таблица 1. **Расшифровка рентгенограммы**

Compound Name	Formula	S-Q
Aluminum, syn	Al	71,6
Copper Zinc	Cu5Zn8	11,4
Aluminum Copper	Al0.0565Cu0.9434	9,9
Aluminum Copper	(Al0.99Cu0.01)	7,1

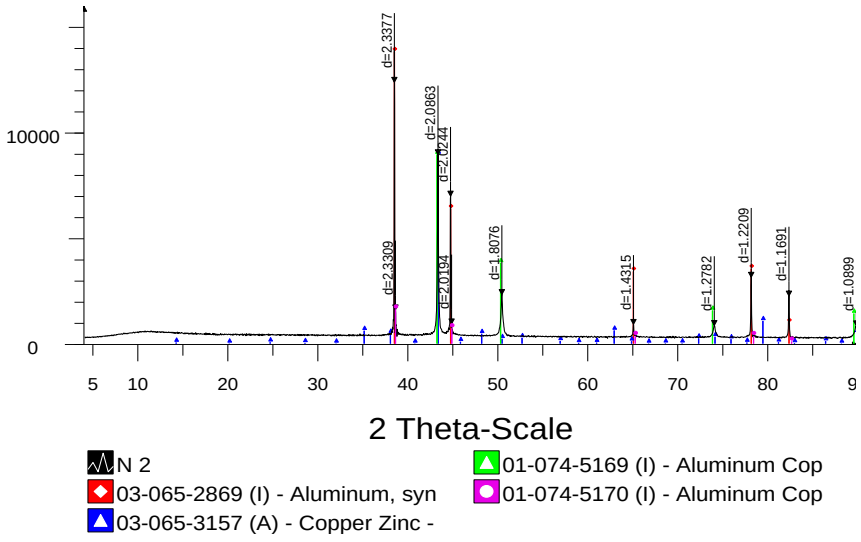


Рис. 6. Рентгенограмма образца с 6 парами покрытий Cu- Zn

Таблица 2. **Расшифровка рентгенограммы**

Compound Name	Formula	S-Q
Aluminum, syn	Al	55,1
Copper Zinc	Cu5Zn8	20,4
Aluminum Copper	Al0.0565Cu0.9434	17,9
Aluminum Copper	(Al0.99Cu0.01)	6,7

Выводы:

Получены металлические пленки цинка и меди, имеющие хорошую адгезию к поверхности, высокую плотность и не имеющие сквозных дефектов, видимых в растровом электронном микроскопе.

Обнаружено, что при высоких температурах отжига алюминиевой подложки, медно-цинковые пленки деградируются.

Показано, что промежуточные слой чередующиеся между собой способствуют улучшению адгезии пленок к алюминиевой подложке, но не оказывает влияния на их защитные свойства.

При увеличении чередующихся слоев меди и цинка интенсивность промежуточных интерметаллидных фаз увеличивается.

ЛИТЕРАТУРА

[1] В. Кузнецов, О. Панькина, и Н. Мачковская. Конденсаторы с двойным электрическим слоем (ионисторы): разработка и производство. Компоненты и технологии, (6):12–16, 2005.

[2] H.Z. Wang, D.Y.C. Leung, M.K.H. Leung, and M. Ni. A review on hydrogen production using aluminum and aluminum alloys. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13(4):845–853, 2009.

[3] В.П. Кривобоков, Н.С. Сочугов, и А.А. Соловьев. Плазменные покрытия свойства и применение). Издательство Томского политехнического университета, Томск, 2011.

[4] Д.А. Локтев. Методы нанесения износостойких покрытий и оборудование для их реализации. Стружка, с. 6–11, декабрь 2004.

[5] В.Ю. Петухов и Г.Г. Гумаров. Ионно–лучевые методы получения тонких пленок. Казань, издание второе, исправленное и дополненное, 2010.

[6] А.М. Ефремов, В.И. Светцов, и В.В. Рыбкин. Вакуумно–плазменные процессы и технологии. Иваново, 2006.

[7] А.И. Кузьмичев. Магнетронные распылительные системы. Аверс, Киев,2008.

[8] Noguet, C. Tapiero, M. Schwab, C. Zielinger, J.P.Trivich, D. Komp, R.J. Wang, E.Y. and Wang, K. Cuprous Oxide as a Photovoltaic Converter// 1st European community Photovoltaic conference proc. – 1977. – P. 1170.

[9] Abdu Y. and Musa A.O, COPPER (I) OXIDE (Cu2O) BASED SOLAR CELLS - A REVIEW// Bayero Journal of Pure and Applied Sciences. – 2009.− Vol. 2, issue 2. – P.8 – 12.

[10] Musa A. O., Akomolafe T.,. and Carter M. J. Production of Cu2O Solar Cell Material, by Thermal Oxidation and Study of its Physical and Electrical Properties. Solar energy materials and solar cells, Pergamon. –1998. –Vol. 51. – P. 3–4.

[11] Jingbiao Cui, Ursula J. Gibson, A Simple Two-Step Electrodeposition of Cu2O/ZnO Nanopillar Solar Cells// J. Phys. Chem. C . – 2010. − Vol. 114. – P. 6408–6412.

[12] Masanobu Izaki, Tsutomu Shinagawa, Ko-Taro Mizuno, Yuya Ida, Minoru Inaba and Akimasa Tasaka Electrochemically constructed p-Cu2O/n-ZnO heterojunction diode for photovoltaic device// J. Phys. D: Appl. Phys. – 2007. – Vol. 40 – P. 3326–3329.

[13] Wang L.C., N.R. de Tacconi, Chenthamarakshan C.R., Rajeshwar K., Tao M. Electrodeposited copper oxide films: Effect of bath pH on grain orientation and orientation-dependent interfacial behavior// Thin Solid Films. – 2007. − Vol. 515, P.3090–3095.

[14] Georgieva V., Ristov M. Electrodeposited cuprous oxide on indium tin oxide for solar applications// Solar Energy Materials & Solar Cells. – 2002. – Vol 73. – P.67–73.

Мусилимова Н.А., Биахметов Ж.К.

Кешенді технологияда синтезделген Al-Cu-Zn жүйесінің фазалық құрамы мен микроқұрылымының өзгерісі

Түйіндеме. Магнетронды тозаңдандыру әдісімен біртекті режимде, Al-Cu-Zn жабын қабаты алынды. Алынған жабын қабатының қыздыру кезінде оның құрылымының өзгерісі зерттелді. Солғын қуатсыздандыру плазмасын интердиффузия әсерін азайту үшін негізгі қабатына тозаңдандырылды.

Ыстық қысымдау кезінде алюминийдің резинамен қабысуын мыс қабаты қамтамасыз етеді. Резьбалы алюминий бөлшектерін желінуден қорғау үшін мырыштайды.

Беткі қабатта дайындаудың ең көп таралған әдістеріне: 1)мырыштау, 2)магнетронды тозаңдау, 3)электролитті тұндыру. Бұл әдістердің барлығы өте жұқа жабын қабатын алуда ықпал етеді.

Түйін сөздер: адгезия, магнетрондық тозаңдану, қабыршақ, жұқа жабын қабаты, микроқұрылым, интерметаллид, күйдіру.

Mussilimova N.A., Biakhmetov Z.K.

Changes in the microstructure and phase composition of the Al-Cu-Zn system synthesized by complex technologies

Summary. The films Al-Cu-Zn were obtained by magnetron sputtering in one regime, and then the films were annealed in a vacuum to study the change in their morphology from the annealing temperature. In order to eliminate the influence of interdiffusion between the substrate and the coating, the deposition was carried out on glass substrates previously purified in a glow discharge plasma.

Copper coatings provide durable coatings that provide strong adhesion of aluminum to rubber when hot pressed. To protect against seizing, threaded aluminum parts zinc.

The common methods of surface preparation are the following: 1) galvanizing, 2) magnetron sputtering, 3)electrolytic deposition, all of these methods allow the application of very thin films.

Key words: adhesion, magnetron sputtering, films, coatings, microstructure, intermetallide, annealing.

УДК621.771.073

С.Н. Лежнев[1], Г.Г. Курапов[2], , И.Е. Волокитина[1], А.В. Волокитин[2], Е.П. Орлова[2]
([1]Карагандинский государственный индустриальный университет, Темиртау,
[2]Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан, irinka.vav@mail.ru)

ВЛИЯНИЕ СОВМЕЩЕННОГО ПРОЦЕССА «ПРЕССОВАНИЕ-ВОЛОЧЕНИЕ» НА СВОЙСТВА ДЕФОРМИРУЕМОЙ МЕДНОЙ ПРОВОЛОКИ

Аннотация. Проблема ресурсосберегающих способов получения материалов со свойствами, сочетающими одновременно высокую прочность и пластичность, в условиях использования относительно простых и недорогих устройств, позволяющих реализовывать во всем объеме металла интенсивную пластическую деформацию и при этом затрачивать минимально возможное количество энерго- и трудозатрат, является весьма актуальной. Решить данную проблему при производстве проволоки из цветных металлов и сплавов можно путем использования для ее получения совмещенного способа деформирования «прессование-волочение», который обладает существенным преимуществом по сравнению с действующей технологией производства медной проволоки. Данный способ деформирования позволяет получать проволоку с ультрамелкозернистой структурой и высоким уровнем механических свойств, требуемых размеров и формы поперечного сечения при незначительном количестве циклов деформирования.

Ключевые слова: прессование-волочение, матрица, проволока, микроструктура, медь.

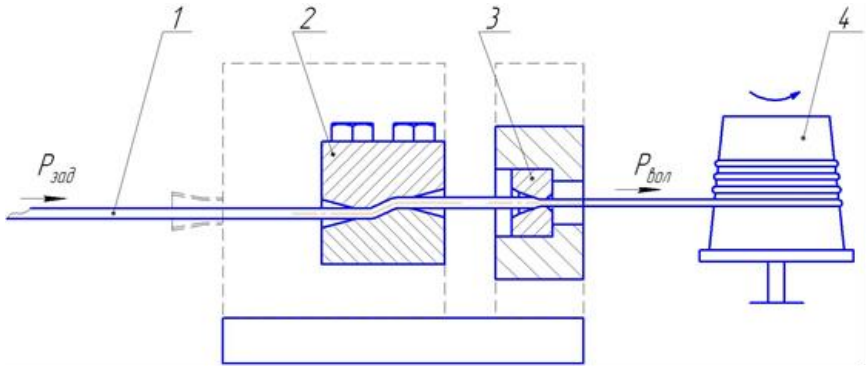
Современный уровень развития электронной техники привел к появлению устройств, часто имеющих подвижные части и/или работающих в сложных условиях. Поэтому за рубежом в последнее время вырос интерес к проблемам формирования физико-механических свойств функциональных

проводниковых материалов в связи с необходимостью стабилизации свойств проводников тока и повышения их надежности, в том числе в тяжело нагруженных кабельных системах, обмотках двигателей и генераторов и слаботочных сетях ЭВМ. Это обуславливает необходимость применения проводниковых материалов с высокой прочностью, например, в виде проводов, шин и фольг. Наиболее часто в качестве материала для них применяется чистая медь, которая обладает сравнительно небольшой прочностью. Повысить прочность можно с помощью легирования, но, как известно, все примеси понижают электропроводность меди. Добиться повышения механических свойств меди при сохранившемся значении электропроводности возможно путем получения мелкозернистой структуры данных сплавов. Один из возможных способов получения измельченной структуры состоит в использовании больших пластических деформаций.

Традиционные технологии деформирования, такие как волочение и холодная прокатка, также сопровождаются измельчением структуры. Однако в основном субструктура имеет ячеистый характер с зернами, удлиненными в направлении волочения или прокатки, также содержащая высокую долю малоугловых границ. С другой стороны, материал, полученный ИПД, содержит зернистую структуру с относительно мелкими зернами, с высокими углами разориентировки. Данный факт также благоприятно сказывается на динамике рекристаллизации и, следовательно, на термостабильности.

К тому же, часто ИПД проходит при низких температурах (окружающей среды), что делает ее более привлекательной. Но на сегодняшний день ни один из методов ИПД не позволяет получить изделия, приемлемые по форме и габаритным размерам, для широкого практического конструирования. В первую очередь это касается возможности структурирования металла в длинномерных изделиях, таких как пруток и проволока.

В соответствии с этим учеными кафедры «ОМД» Карагандинского государственного индустриального университета был разработан новый совмещенный процесс деформирования «прессование-волочение» («РКУП-В») с использованием равноканальной ступенчатой матрицы и калибрующего инструмента (рис. 1), позволяющий избежать овализации готовой проволоки [1].



1 – проволока; 2 - равноканальная ступенчатая матрица;
3 – волока в волокодержателе; 4 – барабан наматывающий
Рис. 1. Схема совмещенного процесса прессование-волочение

Суть предлагаемого способа деформирования заключается в следующем. проволока задается в задающее устройство 2, которое обеспечивает заталкивание проволоки в равноканальную ступенчатую матрицу и проталкивание проволоки через ее каналы, а затем последовательно в калибрующую волоку. По своей сути процесс задачи металла не отличается от задачи проволоки в волоку при стандартном процессе волочения. После того, как конец заготовки выйдет из волоки он закрепляется с помощью захватывающих клещей и наматывается на барабан волочильного стана.

Целью данной работы является исследование влияния нового способа деформирования на возможность получения медной проволоки требуемого размера и требуемой формы профиля поперечного сечения с уникальным комплексом механических свойств.

Для определения влияния нового совмещенного способа деформирования «прессование-волочение» на изменение микроструктуры и механических свойств алюминиевой проволоки был проведен лабораторный эксперимент на промышленном волочильном стане В – I/550 М. Для осуществления первого цикла деформирования перед волокой с рабочим диаметром 6,5 мм была закреплена равноканальная ступенчатая матрица с диаметром каналов равном 7 мм и углом стыка каналов матрицы равном 135^{o}. Матрица была расположена в контейнере для смазки. В качестве смазки использовали стружку мыла.

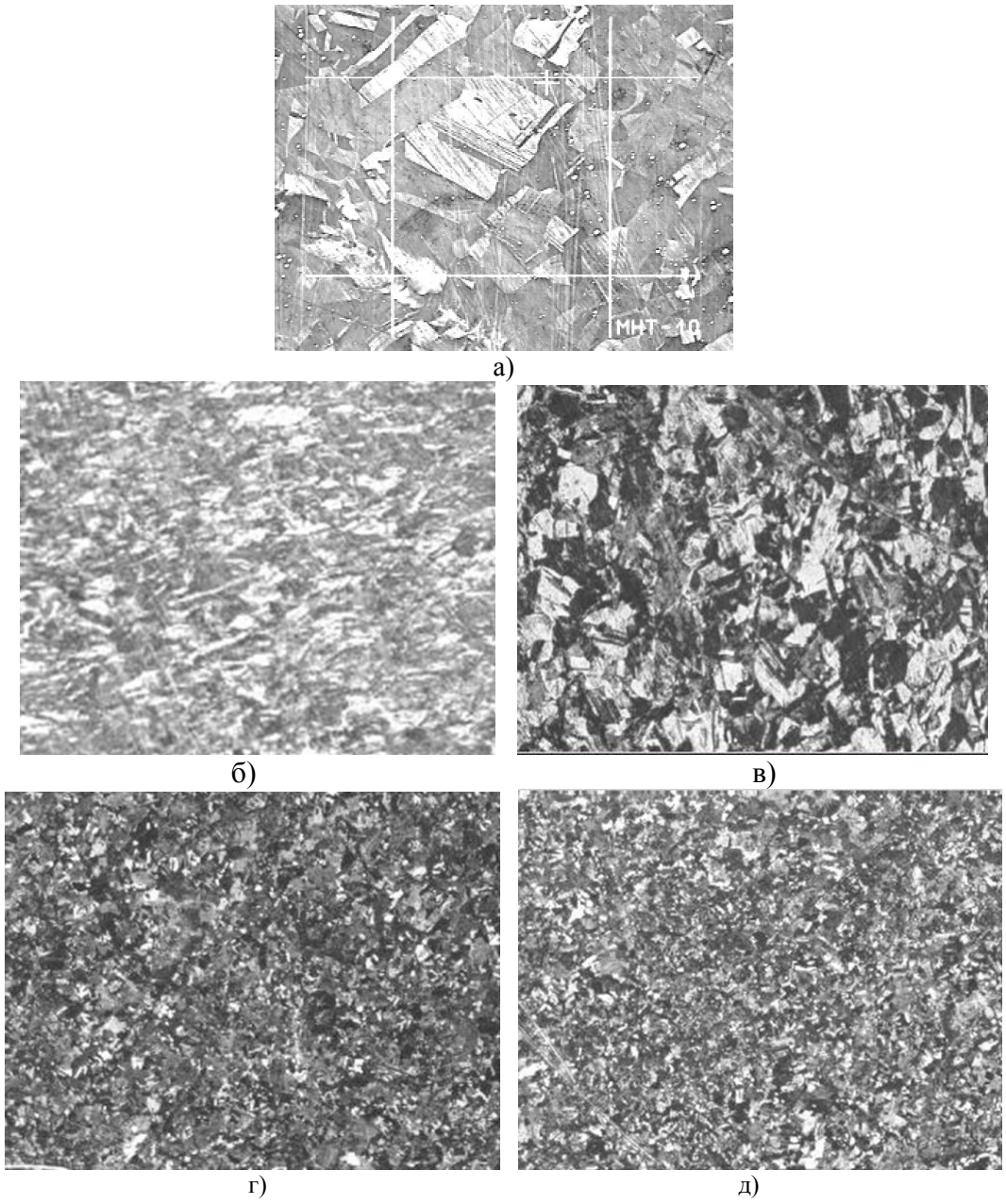
После процесса прессование-волочение диаметр проволоки составил 6,5 мм. Все обжатие было осуществлено только в волоке, после выхода заготовки из равноканальной ступенчатой матрице диаметр проволоки оставался без изменения и составлял 7,0 мм. Эксперимент был продублирован три раза. При этом после каждого опыта производили измерение диаметра проволоки и вырезка темплетов для изготовления микрошлифов в поперечном и продольном направлении. После первого цикла деформирования для дальнейшего исследования меняли как волоку, так и равноканальную ступенчатую матрицу. Так при осуществлении второго цикла деформирования рабочий диаметр в волоке со-

ставлял 6,0 мм, а диаметр каналов равноканальной ступенчатой матрицы 6,5 мм, при осуществлении третьего цикла 5,5 мм и 6,0 мм соответственно.

Для выявления преимущества предлагаемой технологии по сравнению с действующей технологией производства проволоки было проведено обычное волочение алюминиевой проволоки в волоках с рабочими диаметрами 6,5; 6,0 и 5,5 мм. Эксперимент так же был продублирован три раза, и после каждого опыта производили измерение диаметра проволоки и вырезка темплетов для изготовления микрошлифов в поперечном и продольном направлении.

Подготовка шлифов для металлографических исследований осуществлялась по стандартной методике, для исследования использовался оптический микроскоп фирмы Leica, оборудованный микротвердомером.

Результаты исследования микроструктуры медной проволоки, до и после третьего цикла деформирования представлены на рисунке 3.



а) б) в) г) д)

а – исходная структура, 56 мкм; б – по действующей технологии волочения продольное направление; в – по действующей технологии волочения поперечное направление, 24 мкм; г - по предлагаемой технологии «РКУП-В» продольное направление; д - по предлагаемой технологии «РКУП-В» поперечное направление,7 мкм.

Рис. 3. Структура медной проволоки, ×100

Микроструктурные исследования показали, что в исходном состоянии медь имеет крупнозернистую структуру с большим наличием двойников (рисунок 3а). Уже после первого цикла волочения структура меди сильно измельчается по сравнению с исходной. В поперечном сечении микроструктура довольно однородна и в ней преобладают примерно равноосные зерна. Тем не менее, в структуре угадывается некоторая строчечность в радиальном направлении, особенно в продольном сечении заготовки, что приводит к ненадлежащему уровню пластических свойств готовой проволоки, а это в свою очередь может негативно сказаться на параметрах эксплуатации готового изделия. Даже в результате значительных обжатий, полученных проволокой в процессе волочения, не все зерна измельчились и оказались развернутыми в направлении оси деформации из-за неравномерности распределения деформации.

Как известно, добиться ультрамелкозернистой структуры при обычном волочении только за счет увеличения суммарной степени деформации нельзя, так как данный технологический процесс характеризуется разноименной схемой главных деформаций, при этом возникающие в процессе деформирования растягивающие напряжения способствуют охрупчиванию металла при волочении, а максимально допустимое значение $\sigma_1 \leq \sigma_T$ ограничивает степень деформации за проход [2]. При применении же равноканальной ступенчатой матрицы создается всестороннее сжимающие напряжения в ней на всех этапах деформирования, что снижает растягивающие напряжения и позволяет увеличивать степень деформации за один проход, а вместе с тем и прочностные характеристики.

Предлагаемая нами совмещенная технология «прессование-волочение» позволяет устранить недостатки процесса обычного волочения и получить проволоку с ультрамелкозернистой структурой за небольшое количество циклов деформирования, за счет использования в технологическом цикле производства проволоки равноканальной ступенчатой матрицы. При реализации данной схемы деформирования равноканальная ступенчатая матрица играет роль основного инструмента для деформирования, то есть придание проволоки необходимой микроструктуры и механических свойств. Волока на выходе из равноканальной ступенчатой матрице в больше степени выполняет вспомогательную роль – роль калибрующего инструмента, то есть она позволяет избежать овализации готовой проволоки, а так же данная волока позволяет придать готовой проволоки дополнительно упрочнения поверхностного слоя. Так за счет чего при реализации совмещенной схемы деформирования «прессование – волочение» достигается выше приведенный эффект. Во-первых, деформирование металла в равноканальной ступенчатой матрице происходит при напряженной схеме деформирования – всестороннее неравномерное сжатие, которое достигается за счет согласования процесса задачи проволоки в каналы матрицы и ее проталкивание через нее задающим устройством 2 (рис.1), с процессом протягивания проволоки через каналы матрицы и волоки, реализуемым наматывающим барабаном 5 (рис.1). Во-вторых, при прохождении проволоки через равноканальную ступенчатую матицу на ее стыках каналов в металле реализуются сдвиговые деформации, способствующие как образованию большеугловых границ, так и тому, что в этом случае подводимая к образцу энергия не накапливается в материале преимущественно в виде упругих искажений, а продолжает диссипировать. В результате всего этого в металле в свою очередь создаются условия для получения металла с ультрамелкозернистой структурой за небольшое количество циклов. Так из рисунка 3b видно, что уже за три прохода произошло существенное измельчение структуры меди, по сравнению с традиционным волочением и не только на поверхности, но и в центре проволоки.

По предлагаемой технологии после первого цикла деформирования происходит уменьшение межграничных расстояний в продольном и поперечном сечениях. Уменьшение межграничных расстояний обусловлено геометрическим эффектом деформации, то есть сжатием исходных зерен. Формирование новых границ при волочении практически не происходит, все фрагментирование структуры происходит в равноканальной ступенчатой матрице при сдвиговых деформациях за счет двойникования. В соответствии с правилом Холла Петча волочение на первых проходах приводит только к повышению прочностных характеристик меди за счет снижения расстояния между границами в продольном и поперечном сечениях.

Также было установлено, что второй цикл прессования-волочения приводит к образованию структуры смешанного типа. При исследовании полученной структуры были обнаружены зерна двух типов: мелкие рекристаллизованные и деформированные. Такая структура обусловлена протеканием двух процессов: рекристаллизации при волочении и фрагментации в равноканальной ступенчатой матрице. Наличие в структуре двух видов зерен обеспечивает высокую прочность и пластичность.

После третьего цикла в структуре наблюдается значительное повышение доли большеугловых границ (~ 59%) за счет более активного протекания динамических возврата и рекристаллизации. Это связано с тем, что с уменьшением зерна снижается температура начала рекристаллизации меди. Границы зерен становятся более четко выраженными.

Также с увеличением числа проходов наблюдается тенденция к снижению числа двойников связанное с уменьшением размера зерна меди, что соответствует уравнению Холла-Петча для случая деформации двойникованием, по которому следует ожидать затрудненности проявления двойникования при уменьшении размера зерна.

Помимо исследования изменения размера зерна при деформировании по действующей и предлагаемой технологии нами были исследованы механические свойства медной проволоки после каждого цикла деформирования по действующей и предлагаемой технологии деформирования, графики которых представлены на рисунке 4.

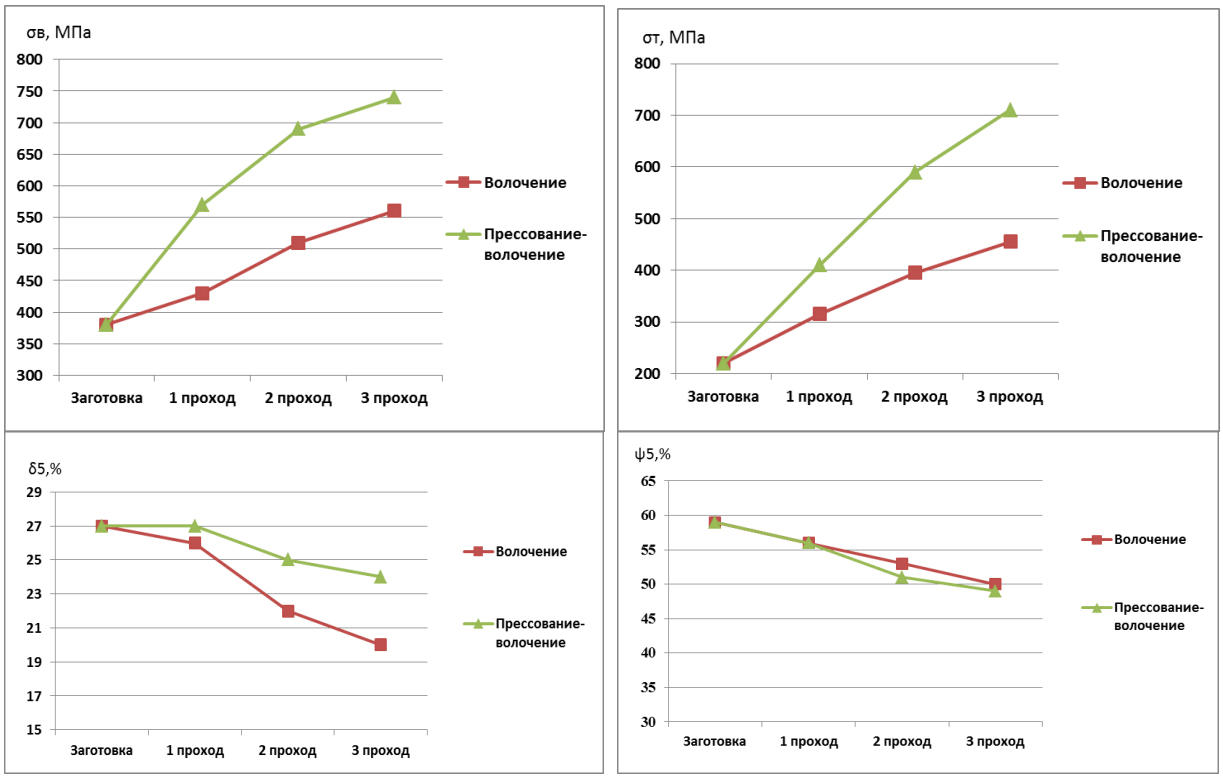


Рис. 4. Графики зависимости механических свойств медной проволоки от количества проходов

Анализ графиков показал, что по обеим методикам наблюдается увеличение прочностных характеристик с увеличением количества проходов, пластические характеристики же падают, но по предложенной методике относительное удлинение после третьего прохода выше на 36%, чем при традиционном волочении. Измерение предела прочности показало, что сочетание метода «прессование-волочение» обеспечивает значительный прирост уровня прочности по сравнению с исходным состоянием и на 20% превышает показатели прочности традиционного волочения после третьего прохода.

Из графика, приведенного на рисунке 4 видно, что предел прочности медной проволоки подвергшейся совмещенному процессу «прессование-волочение» после третьего прохода увеличился на 180 МПа по сравнению с проволокой прошедшей классическое волочение. А предел текучести проволоки, после третьего прохода с использованием совмещенного процесса увеличился на 255 МПа, по сравнению с проволокой прошедшей классический способ волочения.

Как известно из соотношения Холла-Петча размер зерна поликристаллических металлов оказывает большое влияние на величину предела текучести и механические свойства материала. Решающую роль в высокой прочности ультрамелкозернистого сплава играет дополнительное упрочнение

благодаря высокой плотности дислокаций вдоль границ зерна. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что значения механических характеристик проволоки, продеформированной по новой технологии «прессование-волочение» выше, чем у проволоки полученной традиционным волочением, при этом уровень прочностных характеристик обычного волочения достижим по новой технологии прессование-волочение за меньшее количество проходов, что создает предпосылки к снижению интенсивности использования рабочего инструмента, а, следовательно, и меньшего его износа, и затрат энергетических и материальных ресурсов.

Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что значения механических характеристик медной проволоки, продеформированной по новой совмещенной технологии «прессование-волочение» выше, чем у медной проволоки полученной традиционным волочением, при этом уровень прочностных характеристик обычного волочения достижим по новой технологии прессование-волочение за меньшее количество проходов, что создает предпосылки к снижению интенсивности использования рабочего инструмента, а, следовательно, и меньшего его износа, и затрат энергетических и материальных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Волокитин А.В. Исследование влияния совмещенного процесса деформирования «прессование-волочение» на механические свойства стальной проволоки.// Тезисы докладов Межвузовской студенческой научной конференции «Инновации в технике, технологии и образовании», Караганда, 2012. Часть 4. – С. 95-96.

[2] Красильников Л.А., Лысенко А.Г. Волочильщик проволоки. Издательство: Металлургия. 1987. 320 стр.

Лежнев С.Н., Курапов Г.Г., Волокитина И.Е., Волокитин А.В., Орлова Е.П.

Деформацияланатын мыс сымнан қасиеттеріне қоспасы «баспалау-созу» процесінің әсері.

Түйіндеме. Өткізілген зерттеулер ұсынылып отырған «баспалау-созу» үрдістерін біріктіру арқылы деформациялау мыс сымдарды өндірудің қолданыстағы технологиясымен салыстырғанда айтарлықтай артықшылықтарға ие екендігін көрсетті. Аталған деформациялау тәсілі тең арналы сатылы матрицада қарқынды пластикалық деформациялау мен созғыш арқылы созу процестерін біріктіру есебінен аз деформациялау циклдерінде ультраұсақтүйіршікті құрылымға ие, көлденең қимасының қажетті өлшемдері мен пішіндері сақталған болат сымдарды алуға мүмкіндік береді. Мұнымен қоса, аталған деформациялау тәсілін өндіріске енгізу айтарлықтай экономикалық салымдарды талап етпейді және процесті Қазақстан Республикасының сым өндірумен айналысатын өнеркәсіптік кәсіпорындарына енгізуге болады, себебі процесс қолданыстағы созу стандарын қайта жабдықтауды қажет етпейді, тек арнасынан материалды тартып созуға арналған арнайы тең арналы сатылы матрицаны созу станының конструкциясына қосу жеткілікті.

Тірек сөздер: баспалау-созу, матрица, сым, микроқұрылым, мыс.

Lezhnev S.N., Kurapov G.G., Volokitina I.E., Volokitin A.V., Orlova E.P.

The effect of the combined "pressing-drawing" process on the properties of a deformable copper wire.

Summary. The aim of this work is to study the impact of the new combined process of plastic deformation "pressing-drawing" on the structure. Research material is a copper wire. Thus, the process of pressing-drawing in equal channel step die allows obtaining workpieces with equal granular structure and homogeneous distribution of the physical properties throughout the section of the workpiece. Also, this method of deformation when introducing it into the manufacturing does not require significant economic investment and can be implemented at industrial enterprises of Kazakhstan for the production of wire because it does not require retrofitting existing draw benches and requires only the addition in construction of equipment specially made equal channel step die intended for broaching through it the material.

Key words: pressing-drawing, die, wire, microstructure, copper.

УДК621.771.073

Г.Г. Курапов[1], С.Н. Лежнев[2], И.Е. Волокитина[2], А.В. Волокитин[1], Е.П. Орлова[1]
([1]Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан
[2]Карагандинский государственный индустриальный университет,
Темиртау, Республика Казахстан, irinka.vav@mail.ru)

НОВЫЙ СОВМЕЩЕННЫЙ ПРОЦЕСС «ПРЕССОВАНИЕ-ВОЛОЧЕНИЕ» И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА ДЕФОРМИРУЕМОЙ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОВОЛОКИ

Аннотация. На основе комплексного анализа существующих схем пластического структурообразования, а также с учетом перспективных направлений их развития, предложен непрерывный совмещенный процесс «прессование-волочение» с использованием равноканальной ступенчатой матрицы, который позволяет получать проволоку с ультрамелкозернистой структурой, требуемых размеров и формы поперечного сечения при незначительном количестве циклов деформирования, а так же снимает ограничения по длине исходной заготовки, и, следовательно, позволяет получать готовые изделия длиной до нескольких десятков метров. Целью данной работы является исследование влияния нового совмещенного процесса пластической деформации «прессование-волочение» на структуру и механические свойства алюминия. Проведенные исследования показали, что предлагаемый совмещенный способ деформирования «прессование-волочение» обладает существенным преимуществом по сравнению с действующей технологией производства стальной проволоки. Данный способ деформирования за счет совмещения двух способов: интенсивной пластической деформации в равноканальной ступенчатой матрице и процесса волочения через волоку, позволяет получать стальную проволоку с ультрамелкозернистой структурой, требуемых размеров и формы поперечного сечения при незначительном количестве циклов деформирования.

Ключевые слова: прессование-волочение, матрица, проволока, микроструктура, алюминий.

Алюминий и его сплавы, благодаря своим уникальным технико-эксплуатационным характеристикам, занимают большое место в современной промышленности. Наличие таких свойств, как высокая электропроводность и коррозионная стойкость в сочетании с небольшим весом, привели к тому, что алюминий и его сплавы нашли широкое применение в машиностроении, электроэнергетике, транспорте, авиации и других отраслях промышленности. Особое место в структуре производства полуфабрикатов из алюминия и его сплавов занимает проволока, которая применяется для изготовления линий электропередач, электротранспортных тросов, кабелей, электродов, присадочных прутков, сварочной проволоки и др. Данная продукция так же широко применяется в военной, космической и авиационной промышленности. И уже несколько десятилетий в производстве алюминиевой проволоки большое внимание уделяется к повышению ее качества, путем достижения повышенного уровня ее механических свойств, в том числе, и за счет получения ультрамелкозернистой структуры.

В условиях дефицита энергетических и сырьевых ресурсов актуальна проблема энергосберегающих технологий. Проблема ресурсосберегающих способов получения материалов со свойствами, сочетающие одновременно высокую прочность и пластичность, в условиях использования относительно простых и недорогих устройств, позволяющих затрачивать минимально возможное количество времени при обработке изделий является весьма актуальной. Уже известны некоторые результаты применения методов интенсивной пластической деформации (ИПД) в машиностроительной, медицинской промышленностях, позволившие снизить затраты на энергетические ресурсы на 20-30%.

Традиционные технологии деформирования, такие как волочение и холодная прокатка также сопровождаются измельчением структуры. Однако, в основном, субструктура имеет ячеистый характер с зернами удлиненными в направлении волочения или прокатки, также, содержащая высокую долю малоугловых границ. С другой стороны, материал, полученный ИПД, содержит зернистую структуру, с относительно мелкими зернами, с высокими углами разориентировки. Данный факт также благоприятно сказывается на динамике рекристаллизации, и таким образом на термостабильности. К тому же, часто ИПД проходит при низких температурах (окружающей среды), что делает ее более привлекательной.

Наиболее успешным методом ИПД на сегодняшний день является метод равноканального углового прессования/экструзии (РКУП/РКУЭ). Данный процесс имеет огромный потенциал для полу-

чения УМЗ структуры с однородной равноосной структурой с границами зерен, в которых преобладает высокоугловая разориентировка. При этом методе заготовка сохраняет изначальные размеры. Также важно отметить то, что для получения заданной структуры, необходимо выбирать определенные маршруты между проходами. Однако недостаток процесса состоит в его дискретности, т.е. невозможности обработки изделий относительно большой длины из-за потери устойчивости давящим пуансоном. Следовательно, есть возможность устранения данного недостатка и вести процесс непрерывно.

Ранее в работах [1–4] уже была рассмотрена проблема непрерывности процесса получения ультрамелкозернистых материалов, в том числе и при производстве проволоки. Но предлагаемый в работе [4] способ получения проволоки из черных и цветных металлов и сплавов, обладает достаточно существенным недостатком – это искажение геометрических размеров поперечного сечения (овализация) готовой проволоки.

В соответствии с этим учеными кафедры «ОМД» Карагандинского государственного индустриального университета был разработан новый совмещенный процесс деформирования «прессование-волочение» («РКУП-В») с использованием равноканальной ступенчатой матрицы и калибрующего инструмента (рис. 1), позволяющий избежать овализации готовой проволоки [5].

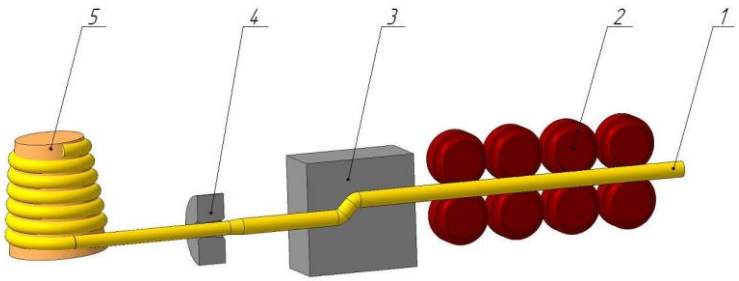


Рис.1. Схема совмещенного процесса прессование-волочение (1 – проволока; 2 – задающее устройство; 3 - равноканальная ступенчатая матрица; 4 – волока в волокодержателе; 5 – барабан наматывающий)

Традиционное волочение отличается от других процессов обработки металлов давлением разноименной схемой главных деформаций. Растягивающие напряжения способствуют охрупчиванию металла при волочении, а максимально допустимое значение $\sigma_1 \leq \sigma_T$ ограничивает степень деформации за проход [6]. При применении равноканальной ступенчатой матрицы создается всестороннее сжимающие напряжения в ней на всех этапах деформирования, что снижает растягивающие напряжения и позволяет увеличивать степень деформации за один проход, а вместе с тем и прочностные характеристики.

Суть предлагаемого способа деформирования заключается в следующем. проволока задается в задающее устройство 2, которое обеспечивает заталкивание проволоки в равноканальную ступенчатую матрицу и проталкивание проволоки через ее каналы, а затем последовательно в калибрующую волоку. По своей сути процесс задачи металла не отличается от задачи проволоки в волоку при стандартном процессе волочения. После того, как конец заготовки выйдет из волоки он закрепляется с помощью захватывающих клещей и наматывается на барабан волочильного стана.

Целью данной работы является исследование влияния нового способа деформирования на возможность получения алюминиевой проволоки требуемого размера и требуемой формы профиля поперечного сечения с уникальным комплексом механических свойств.

Для определения влияния нового совмещенного способа деформирования «прессование-волочение» на изменение микроструктуры и механических свойств алюминиевой проволоки был проведен лабораторный эксперимент на промышленном волочильном стане В – I/550 М. Для осуществления первого цикла деформирования перед волокой с рабочим диаметром 6,5 мм была закреплена равноканальная ступенчатая матрица с диаметром каналов равном 7 мм и углом стыка каналов матрицы равном 135^0 (рис. 2). Матрица была расположена в контейнере для смазки. В качестве смазки использовали стружку мыла.

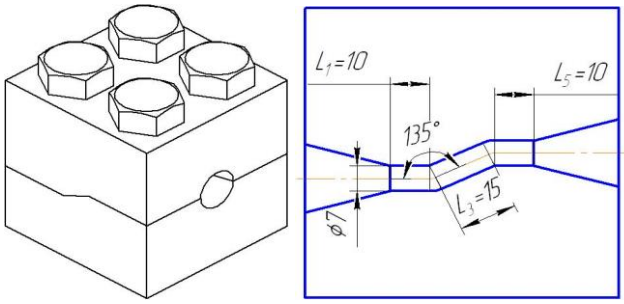


Рис. 2. Равноканальная ступенчатая матрица

После процесса прессование-волочение диаметр проволоки составил 6,5 мм. Все обжатие было осуществлено только в волоке, после выхода заготовки из равноканальной ступенчатой матрице диаметр проволоки оставался без изменения и составлял 7,0 мм. Эксперимент был продублирован три раза. При этом после каждого опыта производили измерение диаметра проволоки и вырезка темплетов для изготовления микрошлифов в поперечном и продольном направлении.

После первого цикла деформирования для дальнейшего исследования меняли как волоку, так и равноканальную ступенчатую матрицу. Так при осуществлении второго цикла деформирования рабочий диаметр в волоке составлял 6,0 мм, а диаметр каналов равноканальной ступенчатой матрицы 6,5 мм, при осуществлении третьего цикла 5,5 мм и 6,0 мм соответственно.

Для выявления преимущества предлагаемой технологии по сравнению с действующей технологией производства проволоки было проведено обычное волочение алюминиевой проволоки в волоках с рабочими диаметрами 6,5; 6,0 и 5,5 мм. Эксперимент так же был продублирован три раза, и после каждого опыта производили измерение диаметра проволоки и вырезка темплетов для изготовления микрошлифов в поперечном и продольном направлении.

Подготовка шлифов для металлографических исследований осуществлялась по стандартной методике, для исследования использовался сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM 5910.

Результаты исследования микроструктуры алюминия, до и после третьего цикла деформирования представлены на рисунке 3.

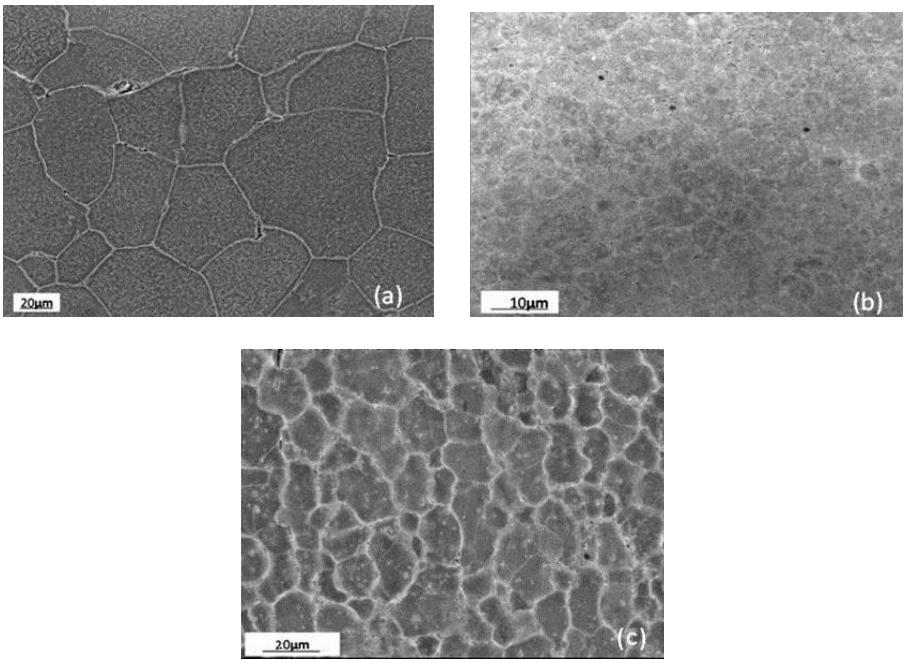


Рис. 3. Структура алюминиевой проволоки,
a – исходная структура, b – по предлагаемой технологии «РКУП-В», поперечное направление,
c - по действующей технологии волочения, поперечное направление

Проведя металлографический анализ деформированных образцов можно сделать вывод о том, что холодная деформация при волочении по действующей технологии с умеренным и высоким суммарным обжатием приводит к образованию ярко выраженной текстурованной структуры. Однако даже в результате значительных обжатий, полученных проволокой в процессе волочения, не все зерна измельчаются и оказываются развернутыми в направлении оси деформации. Как показывает металлографический анализ образцов, в результате неравномерного распределения деформации по поперечному сечению в центральной части продольного сечения проволоки сохраняется зона крупных зерен, следствием чего является ненадлежащий уровень пластических свойств готовой проволоки, в частности относительного удлинения. Так из рисунка 3c видно, что в данном случае деформирование приводит к незначительному измельчению зерна в поперечном направлении, в продольном направлении зерна удлиняются и несколько утончаются с образованием видимой аксиальной текстуры. Также можно отметить, что в продольном направлении деформированных образцов текстура ярко выражена и имеет полосчатый характер. Появление текстуры волочения приводит к анизотропии свойств материала в продольном и поперечном направлениях, что может негативно сказаться на параметрах эксплуатации готового изделия. Чтобы уменьшить проявления аксиальной текстуры деформации необходимо проводить рекристаллизационый отжиг полученной проволоки при грамотно выбранных параметрах термообработки.

При использовании предлагаемой технологии деформирования, т.е. совмещенного процесса «прессование-волочение», как видно из рисунка 3b, уже за три прохода произошло существенное изменение исходной микроструктуры, при этом значительно в меньше степени выражена текстура, а соответственно и анизотропия. Предлагаемая совмещенная технология «прессование-волочение» устраняет недостатки процесса волочения. На первой стадии волочения до обжатия 30-40% формируется ячеистая структура. Локальное увеличение поля внутренних напряжений вызывает образование устойчивых микротрещин. Интенсивное раскрытие стабильных микродефектов приводит к релаксации напряжений, что в процессе последующей деформации открывает ранее заблокированные источники Франка-Рида. Одновременно совершенствуется ячеистая структура, возникает волокнистое строение и формируется текстура. Добиться ультрамелкозернистой структуры только за счет однородного потока дислокаций нельзя: по мере накопления пластической деформации и роста плотности дислокаций происходит непропорционально быстрое увеличение стопоров и препятствий, тормозящих их продвижение по кристаллу. Дислокационный поток постепенно истощается, уровень внутренних напряжений повышается. Так продолжается до тех пор, пока не начинают возникать трещины, происходит хрупкое разрушение образца. Чтобы этого не произошло, и подводимая к образцу энергия не накапливалась в материале преимущественно в виде упругих искажений, а продолжала диссипировать, применим равноканальную ступенчатую матрицу, где будут проходить сдвиговые деформации и образовываться большеугловые границы, в результате этого создаются условия для продолжения пластической деформации при больших значениях деформациях.

Исследование методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) показало, что «прессование-волочение» приводит к существенному измельчению структуры чистого алюминия, по сравнению с традиционным волочением. Полученные зерна равноосны, их размер лежит в интервале от 1 до 4 мкм. В некоторых случаях они разориентированы друг относительно друга на малый угол. Вместе с тем встречаются отдельные зерна, окруженные большеугловыми границами с характерным для равновесного состояния границ полосчатым контрастом. В структуре же полученной традиционным волочением большеугловых границ не наблюдается, так как именно в матрице происходит деформация сдвигом, при прохождении заготовки через зону пересечения каналов, в результате чего в заготовке накапливается сдвиговая деформация, приводящая к образованию в материале большеугловых границ.

Помимо исследования изменения размера зерна при деформировании по действующей и предлагаемой технологии нами были исследованы механические свойства алюминиевой проволоки после каждого цикла деформирования по действующей и предлагаемой технологии деформирования, графики которых представлены на рисунке 4.

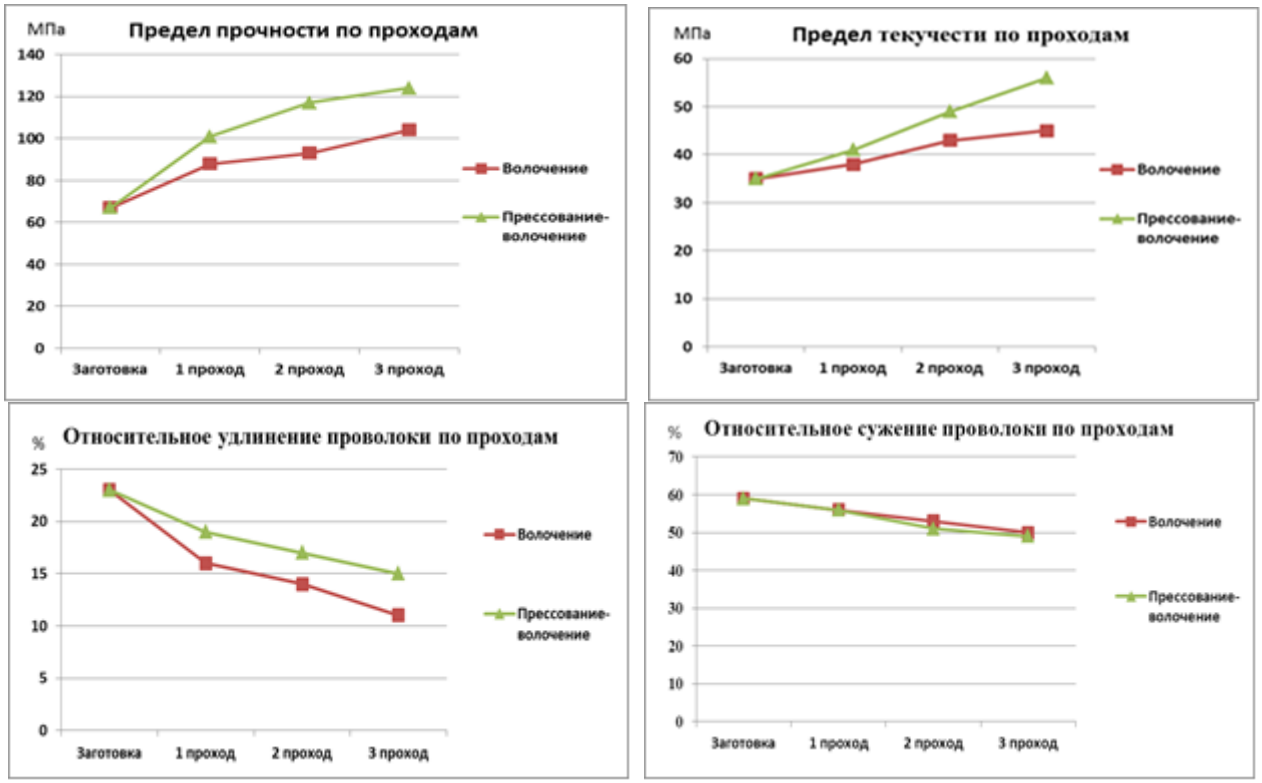


Рис. 4. Графики зависимости механических свойств алюминиевых образцов от количества проходов

Как видно из графиков рисунка 4 по обеим методикам наблюдается увеличение прочностных характеристик с увеличением количества проходов, пластические характеристики же падают, но по предложенной методике относительное удлинение после третьего прохода выше на 36%, чем при традиционном волочении. Измерение предела прочности показало, что сочетание метода «прессование-волочение» обеспечивает значительный прирост уровня прочности (123 МПа) по сравнению с исходным состоянием (66 МПа) и на 20% превышает показатели прочности традиционного волочения после третьего прохода.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что значения механических характеристик алюминиевой проволоки, продеформированной по новой технологии «прессование-волочение» выше, чем у алюминиевой проволоки полученной традиционным волочением, при этом уровень прочностных характеристик обычного волочения достижим по новой технологии прессование-волочение за меньшее количество проходов, что создает предпосылки к снижению интенсивности использования рабочего инструмента, а, следовательно, и меньшего его износа, и затрат энергетических и материальных ресурсов.

На основе проведенных исследований можно сделать вывод, что предлагаемый совмещенный способ деформирования «прессование-волочение» обладает существенным преимуществом по сравнению с действующей технологией производства алюминиевой проволоки. Данный способ деформирования за счет совмещения двух способов: интенсивной пластической деформации в равноканальной ступенчатой матрице и процесса волочения через волоку, позволяет получать алюминиевую проволоку с субультрамелкозернистой структурой, требуемых размеров и формы поперечного сечения при незначительном количестве циклов деформирования. Так же хочется отметить, что данный способ деформирования при внедрении его в производство не требует значительных экономических вложений и существенного переоборудования существующих волочильных станов. Так как для реализации данного совмещенного процесса требуется только добавление в конструкцию оборудования специально изготовленной равноканальной ступенчатой матрицы.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н., Панин Е.А. Теоретические исследования совмещенного процесса «прокатка-прессование» с использованием равноканальной ступенчатой матрицы.// Изв. вузов. Черная металлургия, Москва, 2008 №6 – С.22-26.

[2]. Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н., Панин Е.А. Перспективный способ получения высококачественных заготовок - совмещенный процесс «прокатка-прессование».// VII Всероссийская научно практическая конференция с международным участием «Инновационные технологии и экономика в машиностроении», г. Юрга, Россия, 2009. - С. 142-148.

[3]. Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н. Перспективы внедрения в промышленность Республики Казахстан новых технологий получения объемных наноструктурных металлов и сплавов и изготовления из них металлорежущего инструмента и деталей ответственного назначения.// Труды международной научно-практической конференции «Научно-технический прогресс в металлургии» (Сборник научных трудов), Темиртау, 2009. – С. 14-21.

[4] Найзабеков А.Б., Азбанбаев Э.М. Математическое моделирование процесса равноканального углового волочения в ступенчатом инструменте.// Республиканский научный журнал. Технология производства металлов и вторичных материалов. Темиртау, 2011, №1. – С. 178-186.

[5] Волокитин А.В. Исследование влияния совмещенного процесса деформирования «прессование-волочение» на механические свойства стальной проволоки.// Тезисы докладов Межвузовской студенческой научной конференции «Инновации в технике, технологии и образовании», Караганда, 2012. Часть 4. – С. 95-96.

[6] Красильников Л.А., Лысенко А.Г. Волочильщик проволоки. Издательство: Металлургия. 1987. 320 стр.

Курапов Г.Г., Лежнев С.Н., Волокитина И.Е., Волокитин А.В., Орлова Е.П.

«Баспалау-созу» және деформацияланатын алюминий сым қасиеттері оның әсер жаңа құрама процесі.

Түйіндеме. Өткізілген зерттеулер ұсынылып отырған «баспалау-созу» үрдістерін біріктіру арқылы деформациялау болат сымдарды өндірудің қолданыстағы технологиясымен салыстырғанда айтарлықтай артықшылықтарға ие екендігін көрсетті. Аталған деформациялау тәсілі тең арналы сатылы матрицада қарқынды пластикалық деформациялау мен созғыш арқылы созу процестерін біріктіру есебінен аз деформациялау циклдерінде ультраұсақтүйіршікті құрылымға ие, көлденең қимасының қажетті өлшемдері мен пішіндері сақталған болат сымдарды алуға мүмкіндік береді. Мұнымен қоса, аталған деформациялау тәсілін өндіріске енгізу айтарлықтай экономикалық салымдарды талап етпейді және процесті Қазақстан Республикасының сым өндірумен айналысатын өнеркәсіптік кәсіпорындарына енгізуге болады, себебі процесс қолданыстағы созу стандарын қайта жабдықтауды қажет етпейді, тек арнасынан материалды тартып созуға арналған арнайы тең арналы сатылы матрицаны созу станының конструкциясына қосу жеткілікті.

Тірек сөздер: баспалау-созу, матрица, сым, микроқұрылым, алюминий.

Kurapov G.G., Lezhnev S.N., Volokitina I.E., Volokitin A.V., Orlova E.P.

New combined "pressing-drawing" process and its effect on the properties of deformable aluminum wire.

Summary. The aim of the work is to study the impact of the new combined process of plastic deformation "pressing-drawing" on the structure. Research material is a copper wire. Thus, the process of pressing-drawing in equal channel step die allows obtaining workpieces with equal granular structure and homogeneous distribution of the physical properties throughout the section of the workpiece. Also, this method of deformation when introducing it into the manufacturing does not require significant economic investment and can be implemented at industrial enterprises of Kazakhstan for the production of wire because it does not require retrofitting existing draw benches and requires only the addition in construction of equipment specially made equal channel step die intended for broaching through it the material..

Key words: pressing-drawing, die, wire, microstructure, aluminum.

УДК 338.482.2 (574)

А.Е. Асылбек, Н.С. Заурбеков
(Алматинский технологический университет
Алматы, Республика Казахстан, asl.asylbek@gmail.com)
Ф.Умаров
(Международный университет информационных технологий
Алматы, Республика Казахстан)

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОЙ РЕКЛАМЫ С ПОМОЩЬЮ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В РЕСТОРАННОМ БИЗНЕСЕ

Аннотация. В статье рассмотрены варианты использования больших данных в ресторанном бизнесе. Анализ больших данных и использование в маркетинговых целях является новым видом рекламы.

Повышение рентабельности бизнеса является главным показателем для многих предприятии. Качество сервиса, удобство, быстрота обслуживания – вот что нужно мобильным клиентам мегаполиса. Новый подход гласит что не клиенты должны выбирать блюдо, а ресторан должен навязывать и заставлять купить товар, как бы жестоко это не звучало.

Ключевые слова: большие данные, ресторан, бизнес, разработка, программное обеспечение, реклама, маркетинг, обслуживание, аналитика, онлайн заказ, мобильные устройства, обработка данных.

Большие данные уже не такие большие как называют, благодаря огромным преимуществам вычислительной мощности, пространства для хранения, возможности облачных технологии и новом программным обеспечениям предназначенным, для оптимизации ресторанов любых размеров, можно легко разложить по полочкам свои данные и вывести полезную информацию.

Данные из ваших POS, маркетинга, учета и брони – это ресурс который должен использоваться. Большие данные могут помочь вам сократить расходы и увеличить рентабельность инвестиций в маркетинг. Это может привести к новым идеям для роста клиентов, улучшить обслуживание гостей, повысить лояльность и увеличить прибыль.

Возможности.

Уделите несколько минут и запишите данные, которые собирает ваше предприятие.

Внутренние и внешние, от транзакций с места продаж до информации о клиентах, таких как дни рождения и юбилеи. Вы будете удивлены, сколько данных у вас есть. Вопрос в том, собираетесь ли вы собирать и обрабатывать данные таким образом, чтобы это было полезно для ваших менеджеров и персонала?

Майк Хэмптон, декан Chaplin School of Hospitality and Tourism Management при Международном университете Флориды, говорит, что цель сбора данных нужна для того чтобы лучше прогнозировать изменения желаний гостей, их поведения и тенденций. В свою очередь, эти данные могут управлять изменениями меню, обслуживанием, изменениями доставки или новыми возможностями местоположения.

Все, что вы делаете, создает все новые данные. Когда вы думаете об этом, ресторан представляет собой сложную, многогранную операцию, которая производит невероятно богатый массив данных.

Подумайте о своем ассортименте продуктов, расходах на продукты питания и напитки, затратах на рабочую силу, взаимодействии с клиентами и социальных сетях - несколько очевидных данных. У вас есть еда, поступающая на вашу кухню от разных поставщиков, меню и ингредиенты, приготовление еды, управление баром, расписание укомплектования штатами, оборот стола, продвижение клиентов - тонна информации, которая просто ждет анализа.

Расчёты приводят к прибыли

Данные - это не просто цифры. Это информация. И информация - это сила. Чем быстрее и точнее вы сможете получить доступ и проанализировать информацию о своем предприятии, тем лучше вы сможете управлять, контролировать и совершенствовать свою работу. Скорость, с которой вы используете приправы - это данные. Количество сотрудников, пришедших поздно, - это данные. Количество выписанных напитков из-за ошибок в обслуживании - это данные. Существуют также возможности использовать данные для стимулирования дополнительных доходов и более эффективного привлечения новых клиентов. Ваши данные имеют ценность. На первый взгляд это может показаться

тривиальным или невнятным, но даже самые отдельные фрагменты информации могут помочь вам лучше управлять вашим рестораном, если есть возможность рассчитать. Любая информация, которую вы можете собирать, предоставляет данные, которые можно использовать для определения тенденций, снижения затрат, получения информации о клиентах и предоставления лучшего опыта. Все, что вам нужно, - это способ идентифицировать, отслеживать и оптимизировать ваши данные.

Сбор данных

На самом деле, ваш персонал создает очень большую часть данных. Это информация, которая приходит от самой операции. Способность вашей POS-системы считать продажи по времени, количеству клиентов, пунктам меню и даже ингредиентам. Графики работы ваших сотрудников, расходы на зарплату, ваши газовые и электрические счета, данные кредитных карт и наличные деньги. У этого списка нет конца. Это означает что есть данные от клиентов и вне операции. Это включает в себя предпочтения гостей, такие как любимый стол или пункт меню клиента, специальные запросы, аллергии и даже фотографии. Другие источники внешней информации включают, Facebook, Twitter, TripAdvisor, Foursquare или Instagram. Ваша POS-система - ваш самый большой золотой рудник для информации, но многие рестораторы еще не в полной мере используют его. Все проходит через ваш POS, и если вы не пользуетесь его возможностями по сбору данных и отчетности, вы упускаете огромные возможности.

Извлечения информации из ваших POS-терминалов только начало. Возможно, вам удастся получить более детальную информацию, если у вас есть возможность идентифицировать отдельные продукты, такие как марка пива или вина. Например, компания GuestMetrics LLC, партнер Национальной ассоциации ресторанов, уже несколько лет работает над созданием «словаря» аббревиатур POS, чтобы коды соответствовали соответствующим продуктам.

В отличие от продуктовых магазинов, рестораны не имеют штрих кодов на своих продуктах, поэтому POS каждого ресторана имеет разные коды для одних и тех же продуктов. GuestMetrics создала программное обеспечение для «чтения» этих уникальных кодов и оцифровки данных, чтобы классифицировать их по маркам, поставщикам и ценовому классу. Затем он анализирует и преобразует данные в легко читаемые информационные панели, чтобы вы и ваши сотрудники могли их просматривать. Данные с кухни и поставщиков также могут помочь вам в управлении рецептами и инвентарем. Вы сможете лучше контролировать расходы и качество и обеспечивать согласованность.

Благодаря облаку большая часть этих данных доступна на планшетах или мобильных устройствах. Вы можете быть дома, выпивать утреннюю чашку кофе и собирать данные о продажах для всех ваших филиалов. Фактически, в зависимости от программ, к которым у вас есть доступ, вы можете изменить элементы меню в соответствии с тенденциями, которые вы видите в течение нескольких минут. На самом деле, по оценкам SMB Group, 18% малых и 57% средних предприятий в настоящее время используют BI и аналитические решения.

Затраты на HR

Имея большие данные, вы можете более детально проанализировать затраты на рабочую силу, чем в прошлом. Вы можете сравнить затраты на рабочую силу с продажами, оплатой сверхурочных, невыходами на работу и расходами по отделам и официантами. Вооружившись этой информацией, вы можете создавать расписания, в которых распределяете официантов по мере прихода клиентов вашем ресторане, чтобы лучше управлять расходами и более эффективно готовить и подавать блюда.

Следующий уровень анализа затраты на рабочую силу - это анализ эффективности ваших официантов. Менеджеры могут просматривать отдельные оценочные карты, которые дают представление о производительности официанта. Это включает средний размер времени обслуживания клиента, количество времени, проведенного за столом, типы проданных блюд, способность официанта продать специальное предложение, десерт или бутылку вина.

Менеджеры Smart-ресторана используют эти данные, чтобы не наказывать официант, а мотивировать их работать лучше. Некоторые дают стимулы, например, позволяя лучшим официантам выбирать графики, которые они хотят, или давать награды за лучший сервис. Используя оценочные карточки в качестве обучающего инструмента и мотиватора, менеджеры увеличивают продажи и улучшают качество обслуживания клиентов.

Знакомство с вашими клиентами

Большие данные могут помочь вам узнать вашу аудиторию. Какова демография ваших клиентов? Каков их возраст? Уровень дохода? Где они живут? Есть ли у них дети? Какую пищу они любят? Пьют ли они вино? Есть ли у них аллергия? Где еще они обедают?

Сопряжение данных из традиционных внутренних источников в вашей работе с внешним входом показывает мощность больших данных.

Вы можете создать клиентскую базу данных с электронной почтой и «слежкой» социальных сетей. TripAdvisor и Foursquare позволяют вам видеть, как вы поживаете, и Facebook, Vk, Twitter и Instagram хороши для привлечения нынешних и потенциальных гостей.

Боты социальных сетей, которые реагируют на определенные слова позволяют анализировать и отслеживать социальные упоминания о еде, сервисе, обстановке и намерении вернуться. Кроме того, вы можете узнать, как вы оцениваете индекс социальных показателей в ресторанах, который рассматривает отзывы на ведущих сайтах социальных сетей и сопоставляет рентабельность инвестиций в социальные медиа с фактическими данными о продажах.

Программное обеспечение - это один шаг в процессе больших данных, который может помочь вам выявить тенденции в отношении отдельных посетителей. Таким образом, вместо того, чтобы сворачивать своих постоянных клиентов в группы, такие как «любитель вина» или «любители куырдака или бешбармака», вы можете видеть, что гость всегда заказывает стакан Кумыса или бутылку каберне Совиньон за 25 000 тенге. Затем вы можете приступить к настройке столовой для индивидуальных гостей.

Майк Хэмптон из Florida University говорит, что ваши менеджеры и члены команды могут оптимизировать впечатление о вашем бренде. Например, данные, привязанные к вашей системе бронирования, могут обеспечить максимальный пик, в который гости прибывают во время предстоящих смен. Он может насторожить шеф-поваров и серверов для постоянных клиентов или VIP-клиентов. Используя гостевые профили, ваши серверы могут тонко предлагать варианты меню, отмечать дни рождения или особые события или запускать специальные предложения, чтобы привлечь больше клиентов.

Более совершенные системы также предоставляют широкие возможности для наблюдения за столовой. Например, вы можете использовать электронную почту для получения отзывов о еде и сервисе или напоминать гостям о предстоящих событиях, которые могут их заинтересовать. Или вы могли бы отправить по электронной почте гостям, которые имели положительный опыт в столовой, но не вернулись через 60 дней о новом специальном блюде. Электронная почта может сочетаться с рекламными акциями для получения дополнительного дохода

Программы лояльности дают новое понимание.

Сопоставление данных программы лояльности с другими данными является еще одной мощной комбинацией. Результаты - это мощные и эффективные сведения о гостях, привязанные к затратам, демографии и предпочтениям в меню. Недавнее исследование Technomic и American Express показало, что:

- 44% потребителей участвуют в программах лояльности / поощрения в ресторанах с ограниченным обслуживанием;
- 33% подписали программы в одном или нескольких ресторанах с полным обслуживанием;
- 80% чаще посещают ресторан, если они являются частью его программы лояльности;
- 63% участвовали в программе, которая использует пластиковую карту, которая может быть введена в систему POS;
- 29% участвовали в программе, связанной с их смартфонами.

Рестораны могут создавать программы лояльности, подключаясь к социальным сетям и используя возможности онлайн-покупок и посещения магазина в магазине. Программы вознаграждения, клубы электронной почты, подарочные программы, программы для составления резюме и данные помогают получить дополнительные продажи и создать лояльность для гостей.

	Семейный ужин	Повседневное питание	Столовая	Фастфуд	Закусочная
Традиционный маркетинг	14%	19%	12%	14%	26%
Электронный маркетинг	65%	64%	67%	57%	67%
Социальные сети	62%	72%	74%	68%	73%

Процент операторов ресторанов, которые планировали выделить больше своих ресурсов на следующие маркетинговые методы в 2014 году

Начните со сбора адресов электронной почты. Эта информация может быть доступна из вашей онлайн-системы бронирования. Вы можете оставлять карточки комментариев за столом, собирать визитные карточки или просто спрашивать гостей, хотят ли они получать электронную почту о предстоящих событиях и событиях. Вы также можете собирать информацию с вашего сайта через регистрацию и предложения. Есть много способов, которыми ваша маркетинговая команда может создать базу данных электронной почты. Вы также можете собирать дни рождения и юбилеи для специальных мероприятий и рекламных акций.

Мобильные приложения и планшеты дают дополнительные возможности

Крупные сети экспериментируют с планшетами, которые позволяют клиентам просматривать меню, заказывать напитки и десерт, оплачивать чек за столом, играть в игры и предоставлять обратную связь в режиме реального времени.

Основными преимуществами планшетов являются более низкое время разворота таблицы, более высокие подсказки для серверов, более высокие средние проверки и лучший клиентский опыт. Дополнительным преимуществом планшетов и мобильных приложений является дополнительная информация о клиенте и данные, которые они могут дать при правильном развертывании.

Системы цифрового заказа, легко синхронизируются с вашей POS, платежным провайдером и программой лояльности, чтобы клиенты могли заказывать и оплачивать через мобильные устройства.

Асылбек А.Е., Заурбеков Н.С., Умаров Ф.

Үлкен мәлеметтерді өңдеу арқылы ресторан бизнесінде жеке жарнама қолдану

Түйіндеме. Мақалада үлкен мәліметтерді мейрамхана кәсібінде қолдану тәсілдері туралы қарастырылған. Үлкен мәліметтерді өңдеп, оны маркетинг бағдарында қолдану жарнаманың жаңа түрі болып табылады.

Бизнеске пайданы көбейту басты көрсеткіштердің бірі болып табылады. Мегаполистің мобильді клиенттеріне қызмет көрсету сапасы, ыңғайлы болуы, қызмет көрсету уақыты басты артықшылық болып табылады. Бұл мақаладағы басты қағиданың бірі ол – тағамды клиент таңдамайды, ресторан клиентке керекті тағамды тағдатқызады.

Кілттік сөздер: үлкен мәліметтер, мейрамхана, кәсіп, ақпараттық жүйе құру, жарнама, маркетинг, қызмет көрсету, аналитика, онлайн қызмет, мобильді құрылғылар, мәліметтерді өңдеу.

Assylbek A.E., Zaurbekov N.S., Umarov F.

Personal advertising using big data analitics in restaurant business

Summary. The article discusses the options for using large data in the restaurant business. Analysis of large data and use for marketing purposes is a new form of advertising.

Increasing profitability of business is the main indicator for many enterprises. Quality of service, convenience, speed of service - this is what the mobile clients of the metropolis need. The new approach says that not customers should choose a dish, but the restaurant must impose and force to buy the goods, no matter how cruel it may sound.

Key words: big data, restaurant, business, software engineering, advertising, marketing, service, analytics, online order, tablet, data processing;

УДК 637.525

Я. М.Ұзақов, Ф. Т. Диханбаева, К. К. Макангали, С.Е. Шукешева, Ж. Қойшыбай
(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
uzakm@mail.ru)

СИЫР ЕТІНЕН ҰЛТТЫҚ ТАҒАМ ЖАСАУ ҮШІН ҚОЛДАНЫЛАТЫН ТҰЗДЫҚ ДАЙЫНДАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Аннотация. Ыстамалар өндірісі үшін қазіргі күні сапалық және сандық құрамымен ерекшеленетін көпқұрамды тұздар қолданылатыны объективті факт болып табылады. Жұмыстың мақсаты тұздықты енгізу деңгейіне және дайын өнім шығымына байланысты шприцтелетін тұздықтар құрамындағы қажетті және жеткілікті құрам бөліктерді таңдау және негіздеу болды. Жұмысты натрий нитритінің, түс тұрақтандырғыштардың және қанттың болу әсерін зерттеген жоқпыз, себебі олардың мөлшері дайын өнімнің сапасы мен қауіпсіздігіне қойылатын талаптарды қатаң бекітілген. Сондықтан осы зерттеулердің негізгі нысаны өнім түсіне, су ұстау қабілетін және оның салдарынан алынатын өнімдердің сапасы мен шығымына әсер ететін тұздық құрамындағы қоспалар мен құрам бөліктер болып табылды.

Негізгі сөздер: сиыр еті, ұлттық тағамдар, биологиялық құндылық, тағамдық құндылық, амин қышқылды құрамы, кешенді өңдеу.

Кіріспе. Кесек ет технологиясы бойынша негізгі шикізат ретінде көбінесе шошқа еті қолданылады. Бірақ, еліміздің менталитетінің ерекшелігіне назар аудара отырып, ғылыми-техникалық және патенттік әдебиеттерді талдау нәтижесінде сиыр етін қолданудың тиімділігін көрсетті.

*Сиыр етінің сыртқы түрі, қасиеттері.*Сиыр етінің бұлшықет тканінің консистенциясы тығыз және майының консистенциясы қаттыболады. Бұлшықет талшықтары жіңішке, қимасында түйірлер байқалады. Майлары мойының бел жағының беткі жағында, жамбастық сыртқы жағында, қарынның ішкі қабырғасында орналасқан:

*Еттің дәмі және иісі.*Еттің дәмі мен иісін карбонилді қосылыстар, органикалық қышқылдар, аминдер, фенолдар, эфирлер, олардың туындылары сияқты қосылыстар ет құрамында көп емес, бірақ олар етке жағымды иіс және дәм береді. Етті өңдеу түріне байланысты әртүрлі органолептикалық қасиеттері пайда болады. Мысалы пісірілген және қуырылған еттің органолептикалық көрсеткіштері әртүрлі болады. Еттің термиялық өңдеген кезде аминқышқылдар және көмірсулар сияқты компоненттері әртүрлі өзгерістерге ұшырайды. Бұның нәтижесінде ет өнімдеріне дәмі мен иісін беретін заттар негізінен ақуыз, май, көмірсу, дәрумендермен пайда болады. Аминқышқылдарының термиялық ыдырауы нәтижесінде, әртүрлі қосылыстар пайда болады. Солар құрамында аминқышқылдары бар өнімге сәйкесінше дәм және иіс береді [1]. Мысалы, фенилсірке альдегид ыдыраған кезде гүлге тән иіс бар фенилаланин түзеді, ал метионин ыдырап, қуырылып пісірілген картопқа тән иісі бар метионалъ түзеді.

Сонымен қатар, аминқышқылдардың ыдырауынан пайда болған қосылыстар басқа компоненттермен әрекеттесе алады. Сөйтіп өнімге сәйкесінше иіс пен дәм береді. Қазіргі ет өнімдеріне иіс пен дәм беретін 600-ге жуық қосылыстар белгілі. Бұл қосылыстардың атқаратын ролі әртүрлі. Оларды екі топқа бөлуге болады: 1-ші топқа иістің қалыптасуына негізгі емес қосылыстар алифатты және ароматты көмірсулар, қаныққан спирттер, карбон қышқылдары, карбон қышқылдарының күрделі эфирлері,карбонилді қосылыстар жатады. 2-ші топқа иісті қалыптастыратын қосылыстар: лактондар, ациклді күкіртті қосылыстар (маркаптандар, сульфидтер және т.б.) ароматты емес гетероциклді қосылыстар және ароматты гетероциклді заттар жатады [2].

Еттің түсі. Еттің түсі қызылдан қатты қызылға дейін, ал май тканделрінің түсі ақшылт сарыдан лимон түсіне дейін болады. Ет сипаттамасының негізгі көрсеткіші және тұтынушылар үшін тауарлы түрі бұл – бұлшықет тінінің түсі болып саналады. Сонымен қатар ет түсі өнімнің жарамдылық факторы болып табылады. Ет түсі негізінен төмендегі үш фактормен анықталады: тіндегі миоглобин концентрациясы, миоглобиннің ауадағы оттегімен байланысы, темір иондарының валенттілігі. Миоглобиннің физиологиялық функциясы – қан гемоглобиндегі оттегін адсорбциялау және сақтау.

Егер миоглобин мен екі валентті темір құрамында оттегі болмаса, бұл етке өткір-қызыл түс береді, ал оттегі бар болса ет түсі ашық-қызыл болады. Темірдің екі валентті ионы үш валенттіге ауысқан кезде метмиоглобин деген органикалық зат пайда болады, бұл кезде қоңыр түс балады.

Технологиялық және тауарлық тұрғыдан, еттің қызыл түсін жоғалту жөн. Тұтынушылар ашық-қызыл түсті етті көбірек тұтынады. Сондықтан өңдеу барысында осыған аса көңіл бөлінеді. Етті жоғары температурада сақтаған кезде ет түсі тұрақтырақ болады [3].

Ет консистенциясы. Ет консистенциясы оның жұмсақтылығы мен және шырындылығымен сипатталады. Еттің құрамында дәнекер тіндері көп болған жағдайда ет қатты болады. Балғын ет әрқашан тығыздырақ болады, ал сақтаған сайын ол босай бастайды. Ет консистенциясының көрсеткіштерінің бірі ылғалды ұстап тұру қабілеті. Ет құрамында 35-45% су болады. Бұлшықет ткандегі су жасушалық өсінде, сонымен қатар жасуша аралық кеңістікте де болады. Судың көбірек мөлшері ет тканінде ақуызбен байланысқан дисперсті жүйе және физиологиялық процестерде қатысады. Байланысқан түрдегі су еттің пісімділігіне, ағзамен қорытылуына әсер етеді.

Зерттеу әдістері. Еттің химиялық құрамын анықтау ет және ет өнімдерінің сапасын, тағамдық құндылығын, құрамындағы ылғал, ақуыз, май және минералды заттар жайлы білуге мүмкіндік береді.

Ылғал құрамын анықтау. Еттің ылғал құрамы оның қасиетіне, сақтау және жылумен өңдеу кезінде жоғалтатын шығынына, сонымен қатар дайындалатын өнімнің сапасына әсер етеді. Ылғал мөлшерін еттегі ылғалды престеу жолымен бөлу арқылы анықтайды. Ылғал құрамын ГОСТ 9793-74 және ГОСТ Р 51479-99 сәйкес анықтайды. Ет және дайын өнімдердің құрамындағы ылғал мөлшерін 1050С температурада кептіру арқылы анықтайды.

Май құрамын анықтау. Май құрамы ГОСТ 23042-86 сәйкес анықталады.

Еттің құрамындағы ақуыздарды анықтау. Тәжірбиеде пайдаланылатын ақуыздарды анықтаудың сандық әдістері макромалекулалардың құрамдас бөліктерін анализдеуге немесе олардың концентрциясына тура тәуелді жағдайда өзгеретін ақуыздар ерітінділерінің кейбір физикалық қасиеттерін зерттеуге негізделген. Бірінші жағдайда зерттелетін объектідегі құрамындағы ақуыз құрамы туралы азот мөлшері бойынша немесе әр түрлі ақуыздар үшін жалпы атомдардың кейбір спецификалы топтары бойынша сонымен қатар, бір немесе басқа аминқышқылының қалдығы бойынша жалпы және қалдықты азотты I әдісімен анықталады.

Күл құрамын анықтау. Минерализация процесін жылдамдатуға (2-3 есе) магний ацетатын немесе азот қышқылының ерітіндісін қолдану арқылы жетуге болады. Магний ацетатының ерітіндісі күлденетін заттың ауа оттегісімен ыңғайлы қамтамасыз ететін тесікті құрылысын түзеді. Азот қышқылын қосу органикалық заттардың жақсы тотығуын туғызады. Көрсетілген катализаторларды пайдалану сонымен қатар күлдеу кезінде ұшқыш компоненттердің жоғалуын төмендетеді.

Зерттеу нәтижелері. Ірі қара мал етінде триптофан, гистидин, тирозин, фенилаланин және метионин мөлшері көп. Сиыр етінің құрамында көп қанықпаған май қышқылдарының мөлшері көп болғандықтан қан тамырлардың қабырғаларында холестерин жиналмайды, мұның нәтижесінде тамырлардың қабырғалары әктелмейді және де қанда холестерин мөлшері көбеймейді [4].

Кесте 1. **Сиыр етінің бұлшық ет түріне қарай салыстырмалы химиялық құрамы мен тағамдық құндылығы**

Үлгі	Мөлшері %							Триптофан оксипролин қатынасы	Ылғал ақуыз қатынасы
	Ылғал	Ақуыз	Май	Триптофан	Оксипролин	Эластин	Күл		
Арқа бөлігіндегі ең ұзын бұлшық еті	76,2	19,7	2,6	0,31	0,7	0,04	1,0	5,1	0,14
Төрт басты жамбас бұлшық еті	75,9	19,6	3,1	0,28	0,11	0,04	0,9	3,9	0,16
Иық бөлігінің үлкен дөңгелек бұлшық еті	75,6	19,3	3,6	0,22	0,24	0,05	1,0	0,9	3,9
Қарын қабырғасының бұлшық еті	64,7	18,1	16,4	0,17	0,38	0,6	0,9	0,5	3,6

Ет құрамында дәнекер тіні аз болған сайын, оның тағамдық құндылығы жоғары болатындығы мәлім. Бұл төмендегі 3-ші кестеден көрініп тұр.

Кесте 2. **Сиыр етінің жеке кесінділерінің тағамдық құндылығы**

Жас мал ұшасының ет кесінділері	Бөліктер салмағы, кг	Мөлшері, %		
		Ет	Сүйек	Сіңірлер
Мойын бөлігі	17,0	74,1	19,4	6,5
Иық жауырын бөлігі	33,6	74,5	20,9	4,6
Арқа-төс бөлігі	29,7	66,0	30,0	4,0
Бел	13,8	82,6	11,6	5,8
Құйымшақ	3,8	68,4	31,6	-
Жамбас бөлігі	51,2	76,2	20,3	3,5

Бірақ, сиыр етінің құрамында миофибриллярлы ақуыз мөлшері аз және көмірсу мөлшері көп болғандықтан, бұл етті ұзақ ферменттелетін өнімдерде қолдануға мәжбүр етеді. Сиыр етінің құрамындағы минералды заттар бұлшықет тіні ішкі ұлпаларының ақуыздарына әсер етеді. Яғни, ақуыздардың ісіну және еру дәрежесі минералды заттардың мөлшеріне тәуелді болады, мг: мыс – 0,456; қорғасын – 0,287; алюминий – 0,114; мырыш – 0684; натрий – 0,114; кремний – 0,114; никель – 0,114. Бұл сиыр және қой құрамындағы заттарға сәйкес, жылқы етінің аминқышқылды құрамы сапалық жағынан да сандық жағынан да біртекті.

Кесте 3. **Сиыр етінің аминқышқылдық құрамы**

Аминқышқылдардың аты	**Мөлшері** (M±m)
I. Алмастырылмайтын аминқышқылдар	6.635±0.013
Соның ішінде:	
1. лизин	1.528±0.019
2. треонин	0.809±0.006
3. валин	0.880±0.012
4. метионин	0.398±0.019
5. изолейцин	0.699±0.003
6. лейцин	1.325±0.008
7. фенилаланин	0.756±0.011
8. триптофан	0.243±0.008
II. Алмастырылатын аминқышқылдар	10.304±0.017
Соның ішінде:	
1. гистидин	0.716±0.017
2. аргинин	1.217±0.014
3. аспарагин қышқылы	1.689±0.008
4. серин	0.765±0.002
5. глутамин қышқылы	2.582±0.027
6. пролин	0.804±0.010
7. глицин	0.743±0.012
8. аланин	0.914±0.012
9. цистин	0.273±0.007
10. тирозин	0.604±0.011

Сиыр еті басқа еттерден гистидин, лизин және глутамин қышқылының құрамы бойынша ерекшеленеді. Гистидин мөлшері жылқы етінде сиыр етінен 1,5 есе көп, ал лизин және глутамин қышқылы 25-30%-ға аз.

Кесте 4. **Орташа семіздік дәрежесі бойынша жылқы етінің әртүрлі бөліктеріндегі дәрумендердің мөлшері (мг/100 г өнімде) (M±m)**

Бөліктер	Тиамин (B_1)	Рибофлавин (B_2)	Ниацин (B_5/PP)
Жауырын	0.14±0.03	0.25±0.04	2.8±0.17
Арқа	0.11±0.02	0.16±0.04	3.1±0.25
Жамбас	0.17±0.03	0.14±0.03	2.4±0.32
Төс	0.14±0.01	0.25±0.01	2.9±0.21
Бел	0.12±0.02	0.16±0.02	3.6±0.14
Қазы	0.15±0.03	0.22±0.03	5.1±0.25

Жас сиыр малымен салыстырғанда ересек сиыр малының құрамында В тобының дәрумендері (4-кесте) және каратиноидтар (А витаминнің провитамині) мөлшері көбірек. Олардың мөлшері малды күту жағдайына байланысты. Мысалы табындық жылқыда максималды болып келеді, сондықтан майдың түсі янтарлыдан ақ түске дейін өзгереді.

Өсімдік шикізатын таңдауды негіздеу. Қарапайым дереза-ағаш немесе Дереза берберова (Lycium barbarum) Алқа тұқымдасына жатады және тек Қытай территориясында (Lycium Chinense), сонымен қатар Моңғолияда өседі. Сонымен қатар ағашты Тибетте, Қытайдың солтүстік бөлігінде, Ресей Федерациясында, сонымен қатар Гималайда өсіреді. Ағашты жеміс алу үшін өсіріп, оны тағам ретінде тұтынады, халық медицинасында дәрі-дәрмек ретінде қолданады. Годжи жемістері (Goji, басқа атаулары — *Lycium barbarum, Fructus lycii*, қасқыр жидегі, gou qi zi) алқа (*Solonaceae*) тұқымдасына жатады. Бұл биіктігі 2,5-3 метр мәңгі жасыл бұта Қытайдың жайлы және субтропикалық аудандарында (Lycium Chinense),Моңғолияда, сонымен қатар Гималай мен Тибетте кездеседі. Бұл жидектің 40 түрі мен 40 өкілдері белгілі. Годжи жидектері, сонымен қатар Жимолость жемістері мен Қар жидектері адам өміріне қауіпсіз және адам денсаулығына аса пайдалы. Годжи жидектерінің пайдалы қасиеттері көптеген мыңжылдықтар бойы қытай халық медицинасында қолданылуда.

Кесте 5. **Годжи жидектерінің химиялық құрамы мен энергетикалық құндылығы**

Аталуы	мөлшері, г	Энергетикалық құндылығы, кКал	аталуы	мөлшері, мг
Ақуыздар	11,7	47,0	С дәрумені	2500,0
Майлар	37,0	333,0	B_6 дәрумені	3,0
Көмірсулар	43,2	173,0	B_2дәрумені	20,33
Клетчатка	10,0		B_1 дәрумені	10,23
Бетаин	1,0		β–каротин	3,96
			Темір Fe	3,4
			Фосфор P	67,0
			Кальций Ca	155,0

Годжи жидектеріндегі энергетикалық қатынас (ақуыздар|майлар|көмірсулар): 18 %|132 %|68 %.

Годжи жидектерінде протеогликандар (*Potterat, 2010*) ретінде белгілі 23 % полисахаридтер бар. Екінші негізгі топ каратиноидтар (зеаксантин дипальмитат жемістердегі каратиноидтардың жалпы көлемінің 56 % құрайды). Зеаксантин монопальмитаты, β–криптоксантин пальмитаты, аз мөлшерде бос зеаксантин мен β–каротин де бар.

Әдебиет мәліметтерін талдау нәтижесі өнеркәсіпте қолданылатын ыстамалардың заманауи технологиясы әртүрлі тағамдық қоспаларды, шприцтеудің әртүрлі деңгейлерін және басқа механикалық өңдеу әдістерін және оның салдарынан дайын өнімдердің сапасы мен шығымының жоғары вариабельділігін қарастыратынын көрсетті.

Кесте 6. **Шприцтеуге арналған тұздық құрамы**

Үлгілер	мөлшері,%					
	Ауыз су	Натрий хлориді	Фосфат	Натрий нитриті	Годжи жидектерінің ұнтағы	Асқабақ ұнтағы
Бақылау тұздық 1	100	5	2	0.06	–	–
Бақылау тұздық 2 натрий нитриті	100	5	2	0.03	–	–
Тұздық + 1% Годжи жидектері+0,5% натрий нитриті	100	5	2	0.03	0.50	–
Тұздық+0,5% Годжи жидектері +0,5% натрий нитриті	100	5	2	0.03	1.00	–
Тұздық +1% асқабақ +0,5% натрий нитриті	100	5	2	0.03	–	0.50
Тұздық +0,5% асқабақ + 0,5% натрий нитриті	100	5	2	0.03	–	1.00
Тұздық +1% Годжи жидектері +0,5% асқабақ +0,5% натрий нитриті	100	5.00	2.00	0.03	0.50	1.00
Тұздық +0,5% Годжи жидектері +1% асқабақ +0,5% натрий нитриті	100	5	2	0.03	1.00	0.50

Тұздықтарды дайындау. Тұздықтарды құрам бөліктердді кезектеп қосу арқылы қарқынды қолмен немесе механикалық құрылғылар көмегімен араластырып дайындалды.

Сыйымдылыққа суық су құйып (рецептурада көрсетілген мөлшердің 80–85 %), онда фосфаттар ерітілді. Аталған құрам бөлік толық еріген соң сыйымдылыққа ас тұзын қосып ары қарай араластырылды. Годжи жидектері балғын түрінде де, кептірілген түрде де қолданылды. Жидектерді алдын ала дайындады, ол үшін құрғақ Годжи жидектерін ажарлап, ұнтақ күйге дейіін майдаланды. Ұнтақ тәрізді Годжи жидектерінің есептік мөлшерін тұздыққа қосылды. Құрам бөліктер толық ерігенше араластырылған соң, 3,4,5 рецептураларына сәйкес асқабақ ұнтағының есепті мөлшері енгізілді. Асқабақ ұнтағы алдын ала асқабақты қабығынан тазалап, жуып, майдалап, 40–45 °С температурада 2–5 сағат кептіріп, содан соң қайтадан ұнтақ күйге дейін ұнтақтау арқылы алынды.

Годжи жидектерінің құрғақ жемістерін алдын ала ажарлап, қолдану алдында ұнтақталды. Тұздықты дайындаудың соңында натрий нитриті қосылды. Қалған рецептуралық ылғал (15–20 %) тұздық температурасын төмендету үшін мұз түрінде қосылды. Тұздық температурасы 4 °С аспау керек.Дайындалған тұздықты егу алдында 20-30 минут тұрғызылды. Дайын тұздықтар 0–4 °С температурада тәулік бойы тұрақты. Егу алдында тұздықтарды ерімеген құрам бөліктерден тазалау үшін сүзілді. Егу арқылы ет монолитіне тұздықты енгізуден кейін ет жоғарыда сипатталған тұздықтар нұсқаларына және өсімдік текті шикізат қосылған тұздыққа салынып тұрғызылды. Тұздау ұзақтығы тоңазыту камерасында 4 °С температурада12 сағат құрады.

Жетілу үдерісі 2 температуралық тәртіпте жүзеге асырылды (37 ºС-та 24 сағат және 4 ºС-та 3 тәулік).

Өсімдік текті шикізат ретінде алдын-ала дайындалған Годжи жидектері және асқабақ ұнтағы болды, олар тұздыққа қосылды. Ет монолиттерін тұздықтарда тұрғызу уақыты аяқталған соң, тұздық қышқылдылығы мен pH, протеолиттік белсенділік және дайын ет өнімінің органолептикалық қасиеті анықталды.

pH, қышқылдылық, протеолиттік белсенділікті анықтау әдістері «Материалдар мен әдістер» бөлімінде сипатталған.

Өсімдік текті шырындар қосылған тұздықтар pH 7,25 құрады (тұздық+асқабақ ұнтағы), 6,00 және 5,40 (тұздық+Годжи жидектері) сәйкесінше, ал бұлшық ұлпасына шприцтеуден кейін pH 6,40 (тұздық +асқабақ ұнтағы) және 6,30 (тұздық+Годжи жидектері) құрады.

6-кесте. **Тәжірибелер нұсқаларын бақылау**

Тәжірибелер нұсқалары	Егуге арналған тұздық мөлшері, %	pH	
		тұздық	бұлшық ұлпасы
Бақылау 1	20	8,20 ± 0.03	6,60 ± 0.01
Бақылау 2	20	8,00 ± 0.04	6,50 ± 0.02
Тәжірибе 1	20	6,00 ± 0.02	6,30 ± 0.01
Тәжірибе 2	20	5,40 ± 0.02	6,30 ± 0.02
Тәжірибе 3	20	7,25 ± 0.03	6,40 ± 0.01

6 Кестеден көпқұрамды тұздық құрамында асқабақ ұнтағы мен Годжи жидектерінің үйлесімі тұздықтың қышқылдылығын, сол сияқты бұлшық ұлпасының pH бақылаумен салыстырғанда біршама азайтатынын көруге болады, бұл ары қарай тұздау, уқалау, кептіру, ыстау, пісіру үдерістері алдында бұлшық ұлпасының жетілуі технологиялық үдерістерін жүргізу кезінде автолиттік үдерістердің күшеюіне ықпал етеді. Осы қорытынды көпқұрамды тұздықтағы асқабақ ұнтағы мен Годжи жидектерінің мөлшеріне байланысты өнім шығымын зерттеулермен расталған.

Зерттеу нәтижелері негізінде дәстүрлі рецептуралан 20 % мөлшерінде ас тұзы мен фосфаты қоспа, натрий нитриті , сонымен қатар 1 % Годжи жидектері ұнтағы мен 0,5 % асқабақ ұнтағы қосылған дайын өнім шығымы шамамен 85 % тоңазытылған және жібітілген сиыр етін шприцтеу үшін тұздықтар құрамы таңдалды және есептелді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С. и др. Производство мясной продукции на основе биотехнологии.-М. ВНИИМП.-2005-369 с.

[2] Узаков Я.М Диханбаева Ф.Т.,Абжанова Ш.А., Ергазы улы С., Рскелдиев Б.А. Новые виды цельномышечных варено-копченых мясных продуктов // Мясная индустрия, г.Москва, 2010, №2 С. 42-44 с.

[3] Я.М. Узаков. Биотехнологические аспекты создания продуктов из баранины нового поколения. КазгосИНТИ – Алматы.: 2005.

[4] Узаков Я.М., Прянишников В.В., Ильтяков А.В. Белки и пищевые волокна в мясных технологиях. Издательство «Эверо»– Алматы.: 2013

[5] Узаков Я.М., Соловьев А.Ю.,Байболова Л.К., Жаксылыкова А.Н. Разработка технологии функциональных мясных продуктов Мясная индустрия, Москва 2010. - №3, с.51-52 с

Узаков Я. М., Диханбаева Ф. Т., Макангали К. К., Шкуешева С.Е., Қойшыбай Ж.

Технология приготовления рассола в производстве национальных мясных продуктов из говядины

Резюме. В настоящее время при производстве мясных продуктов используются различные виды рассола. Их применение положительно влияет на функционально-технологические свойства, пищевую ценность готовых мясных продуктов. Данная статья посвящена разработке технологии приготовления рассола в производстве национальных мясных продуктов из говядины.

Ключевые слова: говядина, национальные мясные продукты, биологическая ценность, пищевая ценность, амиокислотный профиль, комплексная переработка.

Uzakov Y. M., Dikhanbayeva F. T., Makangali K. K., Shukesheva S.E., Koyshibay Zh.

Technology of preparation of rassol in manufacture of national meat products from beef

Summary. At present, various types of brine are used in the production of meat products. Their application positively affects the functional and technological properties, the nutritional value of ready-made meat products. This article is devoted to the development of brine preparation technology in the production of national meat products from beef.

Key words: beef, national meat products, biological value, nutritional value, amino acid profile, complex processing.

Қ.М. Төреханова, М.С. Нуржанова, Ж.Е. Әкімханова
(әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан Республикасы)

ТЕХНИКАЛЫҚ МАМАНДЫҚТАРДЫ ДАЯРЛАУДАҒЫ ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚУЛЫҚТАРДЫ ПАЙДАЛАНУ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ

Аңдатпа. Ұсынылып отырған мақалада электрондық оқулықтың мүмкіндіктері, кемшіліктері және артықшылықтары және де «Автоматтандырылған жобалау жүйесі» пәні бойынша жасақталған электрондық оқулық қарастыралады.

Түйін сөздер: инновациялық технология, электрондық оқулық, C# программасы.

Қазіргі кездегі білім берудің мақсаты, міндеті, шарттарының өзгеруі ғылыми негізделген инновациялық технологияларды жетілдіруді талап етеді. Білім беру сферасында инновация – жаңа білімдерді қабылдау, білім берудің қызметтерінің нәтижесін алуға арналған технологияларды қолдану. Білім берудің инновациялық технологиясының негізгі мақсаты – адамды үнемі өзгеріп тұрушы әлемде өмірге дайындау. Инновациялық қызметтің мақсаты дәстүрлік жүйемен салыстырғанда қатысушы тұлғаның сапалы өзгерісі болып табылады.

Сондықтан оқытудың инновациялық әдісі оқушының танымдық қызықшылығының дамуына жағдай жасайды, оқылатын материалды жинақтауға және жүйелеуге, талқылауға және пікір таластыруға үйретеді. Оқушылар алынған білімді түсініп және өңдеп, оны тәжірибеде қолданып дағдыларға, қарым–қатынас тәжірибесіне ие болады. Даусыз, оқытудың инновациялық әдістері дәстүрліге қарағанда артықшылықтарға ие, себебі олар баланың дамуына әсер етеді, оны шешім қабылдауға және танып білуде дербестікке үйретеді [1].

Электронды оқу құралы – инновациялық технологиялардың бірі болып табылады. Электронды оқу құралы деп компьютердің мүмкіндіктерін толығымен пайдалана отырып, білім беру технологиясын сүйемелдей алатын оқу құралын айтамыз. Ақпараттық және коммуникациялық технологиялар мүмкіндіктерін қолданатын, оқу құрылғы құру әрекеттері елу жылдан астам уақыттан бері жүзеге асырылуда. Осы уақытқа дейін ғалымдар және мамандар элекронды оқулықтың тақырыбына әр түрлі түсідірмелерді ұсынып, бірнеше рет қарастырды [2-3].

Қазіргі заманғы электронды оқулық (ЭО) – жекеленген белсенді-қызмет білім ортасының маңызды компонетті болып табылатын, оқу пәнінің жүйелік және толық мазмұны немесе оның бөліктері сәйкесінше, білім үрдісінің дидактикалық кезеңін толығымен қамтамасыз ететін бағдарламамен қамтылатын, оқытушы электронды басылым. [4].

Электронды кітаптар, оларды терілген басылымдардан ерекшелендіретін, көптеген артықшылықтарға ие.

Біріншіден, қазіргі заманғы ақпарат ғылым мен техника орнында тұрмай, өте шапшаң қарқынмен дамитындығы себепті, қазіргі уақытта қажет және жаңа болуы керек. Мысалы, егер компьютерлік тақырыптар бойынша кітап туралы сөз болса, бір жылдан кейін олар жай ғана сұраным жоқ және ескірген болуы мүмкін. Өте аз орын алатындықтан ескірген электронды басылымдарды өшіру өте оңай.

Екіншіден, егер кілттік сөздер, фразалар бойынша қандай да бір ақпаратты табу керек болса, электронды басылымдарда іздеуді ұйымдастыру өте ыңғайлы. Кәдімгі кітаппен мұндай жасау мүмкін бе екен. Электронды оқулықтың тағы бір артықшылығы – оның икемділігінде. Ол оңай өзгереді, оны жай ғана толтыру керек.

Үшіншіден, электронды кітаптар өте кішкентай көлемге ие, яғни үлкен кітап сөресіне қанша кітап сыйса, бір дискке сонша кітап сыйып кетеді.

Электронды басылымдардың негізгі кемшілігі, кітапты барлық жерде оқуға болатындығымен тұжырымдалады. Бұл үшін компьютер, ноутбук, қалталы дербес компьютер, смартфон керек және керекті беттің мөлшерін қажеттілік туындаған жағдайда басып шығару үшін тым болмағанда принтер керек.

Дәстүрлі кітапта негізгі мағынаны иллюстрациямен (суреттермен, сызбалармен, кестелермен және т.б.) бірге жүретін мәтін көрсетеді. Электронды кітаптардың артықшылығы мәтінді дыбыспен және видеоматериалдармен бірге көрсету болып табылады. «Мультимедиа құрылғысы оқу материалын қызықтыратын, динамикалық формада ұсынуға мүмкіндік береді» [5].

Электронды кітаптың барлық айтылған артықшылығымен бірге, есепке алу қажет болатын, кемшіліктер қатары да бар. Электронды оқулықпен денсаулыққа кері әсерін тигізетін, компьютерге ие болу арқылы жұмыс істеуге болады; сонымен бірге, экраннан оқыған кезде, оның жылдамдығы және тиімділігі төмендейді.

Барлық сарапшылар электронды оқулықты жазу үшін бірнеше программалық өнімдерді, олардың арасында біреуі негізгі және бірнеше қосымша болатын өнімдерді, қолдану қажеттігін айтады. «Программисттер» негізгі ретінде төменде көрсетілген программаның біреуін қолданады:

• Turbo C++;
• Borland Delphi;
• Visual Basic.

«Қолданушылардың» пікірінше бұл мақсат үшін келесідей программалар сәйкес келеді:

• Microsoft FrontPage;
• Netscape Composer;
• Home-Site.

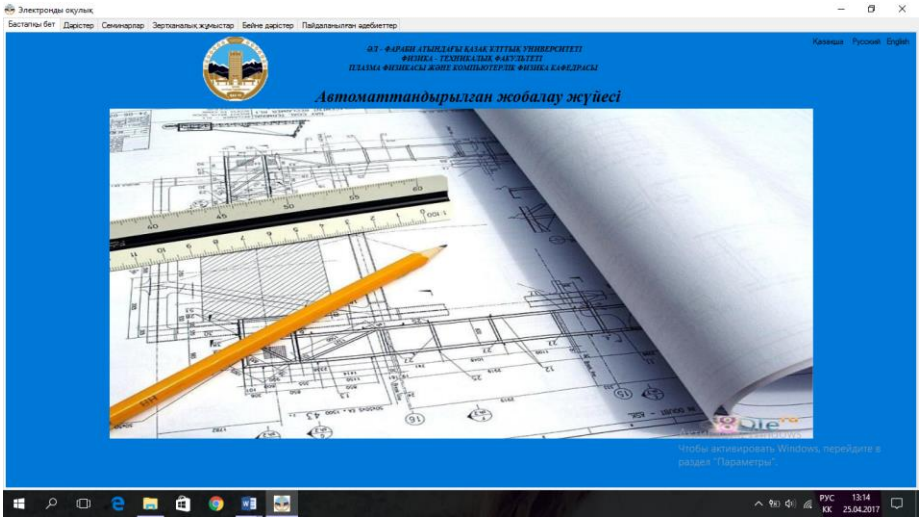
«Программисттер» қосымша программалар ретінде келесідей программаларды қолданады: 3D Studio MAX, Adobe Photoshop, ал «қолданушылар» – Macromedia Flash, Adobe Photoshop. Сауалнама қазіргі уақытта CD-дисктерде таралатын, offline режимінде жұмыс жасайтын, электронды оқулықтарға талап көбірек екенін көрсетті. Дегенмен сарапшылар бірауыздан болашақ on-line режимде жұмыс жасайтын, электронды оқулықтарға тиісті деп есептейді.

Плазма физикасы және компьютерлік физика кафедрасында бірнеше мамандықтар оқытылады. Оның ішінде электр энергетика мамандығы да бар. Электр энергетика пәннінің мақсаты – студенттерге электр энегетиканың заңдылық базасы және даму тенденциясы, Қазақстан Республикасының энергетикалық қорлары, электр энергиясына өндіру әдіс және тәсілдері, энергияны беру, тарату, энергожүйенің электр бөлігінде болған қалыпсыз режимдерді және зақымдалуларды автоматты тәсілдермен жою бойынша білім беру, олардың негізгі тұтынушылары туралы түсініктері болу керек.

Электр энергетика мамандығында оқытылатын «Автоматтандырылған жобалау жүйелері» пәні бойынша электрондық оқулық жасақталуда. Бағдарлама үш тілде (қазақша, орысша және ағылшынша) құрылады. Бұл электрондық оқулық C# программасы арқылы құрылған.

C# (дыбысталуы си-шарп) – объектіге – бағытталған бағдарламалау тілі. 1998-2001 жылдары Microsoft компаниясында Андерс Хейлсбергтің басшылығымен бір топ инженерлермен Microsoft .NET Framework платформасына қосымшаларды қарастырушы тіл ретінде жасалған. Бұл қазіргі заманауи бағдарламалау мәселелерін шешуге өте қолайлы әрі жоғары нәтижелі тіл болып табылады. C# тілі C++ және Java тілдері негізінде жасақталған.

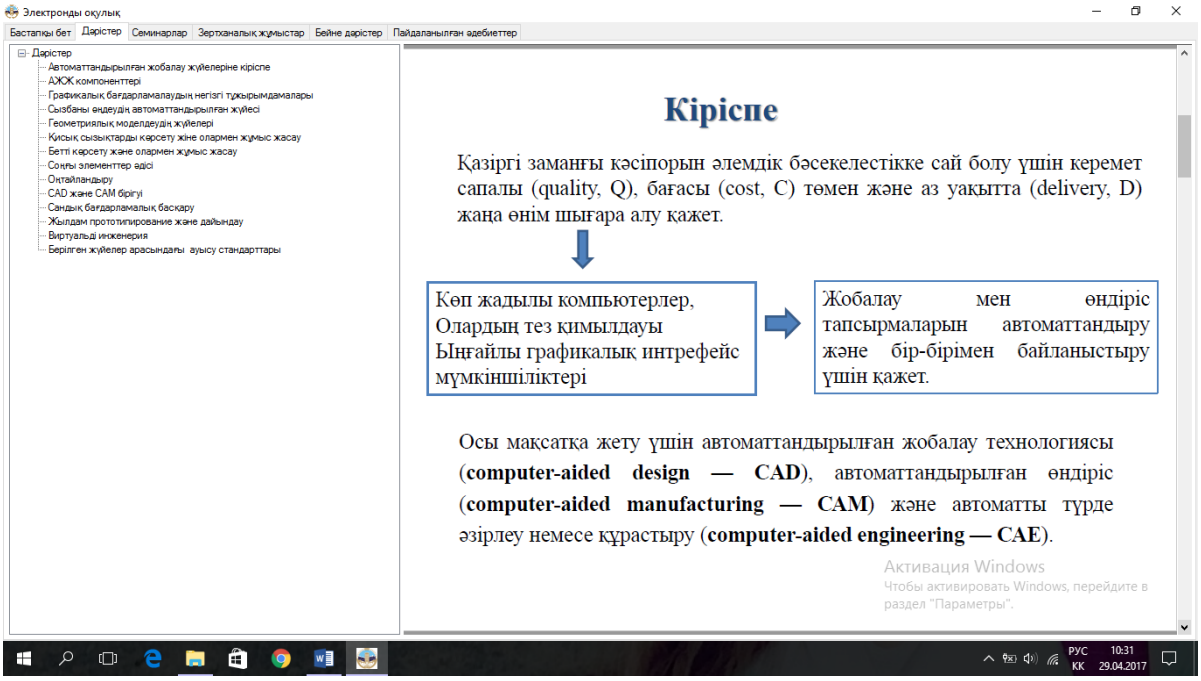
Электрондық оқулық «Автоматтандырылған жобалау жүйесі» пәні бойынша дәрістерден, семинарлардан, зертханалық жұмыстардан, видеолардан тұрады.



1-сурет. Басты бет.

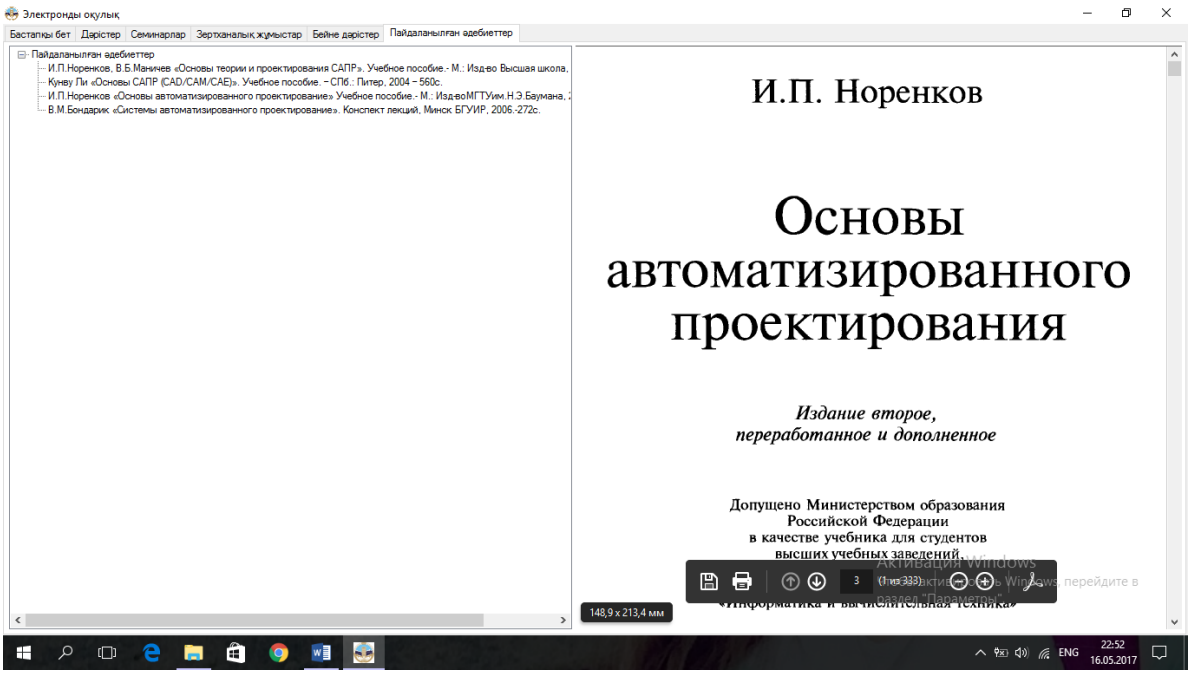
Жоғарыда 1-суретте көрсетілгендей бастапқы бет, дәрістер, семинарлар, зерханалық жұмыстар, пайдаланылған әдебиеттер сілтемелері бар.

Егер сіз қажетіңізге қарай «Дәрістер» сілтемесін шертсеңіз, қажетті дәріс туралы материал аласыз. Төменде көрсетілген сурет сұранысымыздан кейінгі ашылған терезе (2-сурет. «Дәрістер тізімі» беті).



2-сурет. «Дәрістер» терезесі

3-сурет «Әдебиеттер» терезесінің көрінісі. Мұнда сіз оқулықтағы дәрістер, семинарлар мен зертханалық жұмыстың материялдарының қайдан алынғандығы жөнінде мәлімет аласыз.



3-сурет. «Әдебиеттер» терезесі

Көрініп тұрғандай терезе екі бөліктен тұрады: дәрістер мазмұны және дәрістер. Бірінші аталған бөлік сол жақта орналасқан және де дәрістер тақырыптарына сілтемелер қарастырылған. Оның кез келгенін шертсеңіз оң жақ бетте сол дәріске сәйкесінше оқу материялының терезесі шақырылады. Келесі кезекте «Пайдаланылған әдебиеттер» сілтемесін бассақ әдебиеттер тұрған терезе ашылады. Мұнда сіз оқулықтағы дәрістер, семинарлар мен зертханалық жұмыстың материялдарының қайдан алынғандығы жөнінде мәлімет аласыз.

Заман талабына сай жас ұрпаққа сапалы білім беруде элекрондық оқулықтарды сабаққа пайдалану-оқытудың жаңа технологиясының бір түрі ретінде қарастыруға болады. Ой-өрісі дамыған, шетелдік білім жүйесінен қалыспайтын жас ұрпаққа білім беру жолындағы ортақ міндетті өз мәнінде жүргізу үшін, бір-бірімізден тәжірибе алмасып, кемшілік-жетістіктерді айтып отырсақ жұмысымыз өнімді болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Төреханова Қ.М., Игенбаева Ә.С. Физиканы оқытуда инновациялық технологияларды қолдану // Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті хабаршы ғылыми журналы.2015. № 2. 27-31 б.

[2] Кривошеев А.О. Электронный учебник – что это такое? // Университетская книга. 1998.

[3] Христочевский С.А. Электронные мультимедийные учебники и энциклопедии // Информатика и образование. 2000. № 2. С. 70–77.

[4] Электронные учебники: рекомендации по разработке. – М.: Федеральный институт развития образования, 2012. – 24 с.

[5] 5. Виштак О.В. Критерии создания электронных учебных материалов // Педагогика. – 2003. – 20 с.

Туреханова К.М., Нуржанова М.С., Акимханова Ж.Е.

Важность использование электронных учебников при подготовке технических специальностей

Резюме. В статье будут изучены возможности электронного учебника, его преимущества и недостатки, а также электронный учебник, который был создан по предмету «Система автоматизированного проектирование».

Ключевые слова: инновационная технология, электронный учебник, программа C#.

Turehanova K.M., Nurzhanova M.S., Akimkhanova ZH.E.

The importance of using the electronic textbooks in preparing technical specialities

Summary. In this recommended article the opportunities of electronic textbook, its advantages and disadvantages and the electronic textbook which was founded by the subject “Computer-aided design”.

Keywords: innovation technology, electronic textbook, C # program.

УДК 532.5

М.Б. Кошумбаев, Ж.Ж. Чинпулатов
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
АО " КазНИИ Энергетики имени академика Ш.Ч.Чокина,
Алматы, Республика Казахстан, E-mail:ya.jarkyn92@yandex.kz)

АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРЯМОТОЧНЫХ ГИДРОТУРБИН ДЛЯ МИНИ ГЭС

Аннотация. Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований по определению оптимальных параметров прямоточной гидротурбины для безплотинной ГЭС. Целью проведения теоретических и экспериментальных исследований является повышение электрической мощности гидротурбины. Теоретические и экспериентальные исследования по определению оптимальных параметров прямоточной гидротурбины для безплотинной ГЭС.С помощью численно гомоделирования проводилась симуляция работы гидротурбины в программе COMSOL Multiphysics. Исследования были связаны с измерением профиля скорости и давления воды, оказываемый на гидротурбину. В качестве инженерной задачи предполагалось определение оптимальных профилей и угла атакилопастей. В рамках экспериментальных исследований были определены количество оборотов в минуту ротора гидротурбины в зависимости от изменения расходов воды, а так же количество выработки электрической мощности.

Ключевые слова: гидротурбина,лопасть, ротор, безплотинная ГЭС, генератор, COMSOL Multiphysics.

Введение

Снижение стоимости производства электроэнергии на сегодняшний день является одной из основных задач. Цены на твердое, жидкое и газообразное топливо, используемого на традиционных тепловых станциях, повышается с постоянным трендом, при этом наносится большой вред окружающей среде. Это ведет к значительным расходам для обеспечения экологической безопасности на станциях снижает эффективность их работы. Актуальным мероприятием в этом случае является применение возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Одним из таких источников является прямоточная гидротурбина, используемой в составебезплотиннойГЭС. Под напором воды приводятся в движение лопатки гидроколеса, расположенных на роторе, вращаются магниты, установленные над гидроколесом, и возбуждают обмотку генератора. Целью наших исследований является определение формы лопасти гидроколеса. По результатам исследований оптимальная форма лопастипозволяет увеличить вращение ротора гидротурбины, что в свою очередь увеличивает производство электроэнергии на обмотке генератора. Различные формы лопаток заложены в программу COMSOL Multiphysics. Составлены графики связи изменений эпюры скорости и давления воды в момент, когда выбран оптимальный угол расположения лопатки (0, 35, 50 градусов). Исходя из этого, выбран оптимальный угол расположения лопатки. параметры гидротурбины рассчитаны в программе COMSOL Multiphysics. В первом случае было рассмотрено, что ротор гидротурбины не подвижен, а во втором случае ротор гидротурбины имеет угловую скорость. В соответствии с этим, были составлены графики изменения скорости воды и распределения давления вдоль гидротурбины. Опытные исследования в однонаправленной гидротурбине были проведены в лаборатории гидротехнических приборов и гидроэлектростанций Казахского научно-исследовательского института энергетики имени Ш. Ч.Чокина.В исследованиях было рассчитано количество вращений ротора гидротурбины в минуту в зависимости от изменения расхода воды.

Математическая модель

Изменение эпюры скорости и давления воды вдоль лопатки определено с помощью метода DirectNumericalSimulationна основе уравнений Навье-Стокса для несжимаемых жидкостей в программе COMSOL Multiphysics [2].

Система уравнений Навье-Стокса для несжимаемой жидкости состоит из уравнений движения и непрерывности [2, 3, 5]:

$$\rho\frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t}+\rho(\mathbf{u}\cdot\nabla)\mathbf{u}=\nabla\cdot[-p\mathbf{I}+\mu(\nabla\mathbf{u}+(\nabla\mathbf{u})^{T})]+\mathbf{F} \quad (1)$$

$$\rho\nabla\cdot\mathbf{u}=0 \quad (2)$$

Уравнение непрерывности (2) – основано на законе сохранения массы, а уравнение движения (1) - на законе сохранения импульса [5]. Для математического моделирования используем схему гидротурбины, изображенную на рисунке 1 (по патенту РК № [8]).

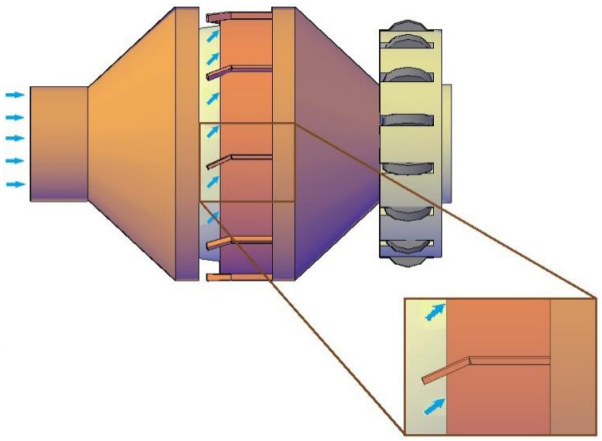


Рис. 1. Схема прямоточной гидротурбины.

Для расчетов в программе COMSOL Multiphysics в численном виде использовалась в двухмерной плоскости сечение лопасти.

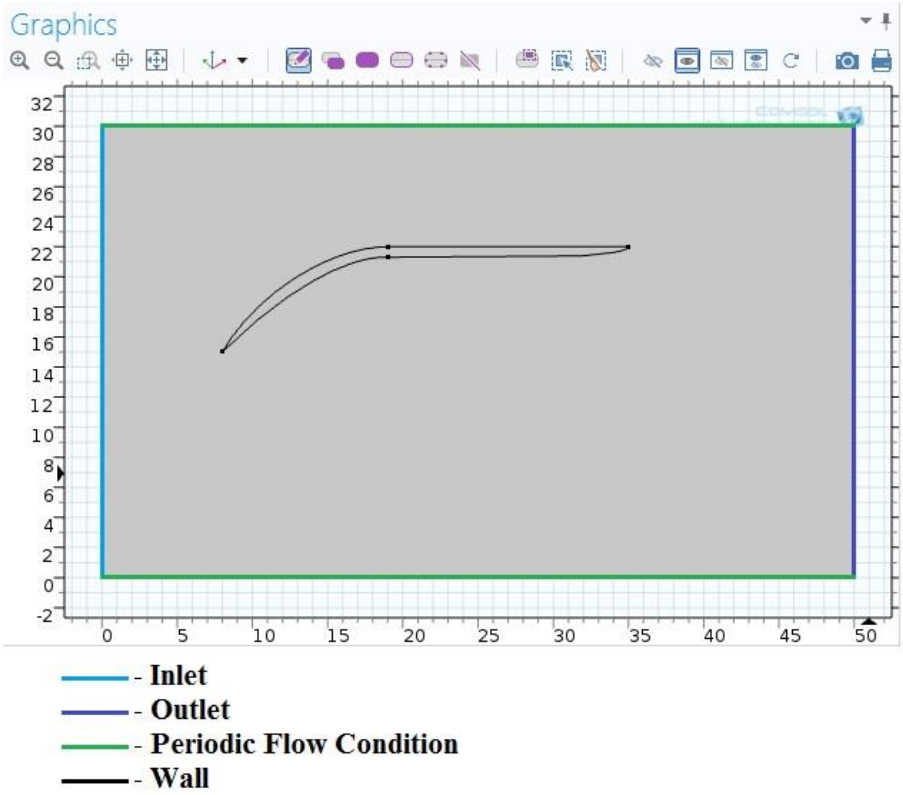


Рис. 2. Поперечное сечение лопасти.

Для расчета введем начальные и граничные условия:

Inlet: $\boldsymbol{u = u_0}$

Outlet: $[-p\mathbf{I} + \mu(\nabla\mathbf{u} + (\nabla\mathbf{u})^T)]\mathbf{n} = -\hat{p}_0\mathbf{n}$

при$\hat{p}_0 \leq p_0$

Periodic flow condition: $\mathbf{u}_{\text{source}} = \mathbf{u}_{\text{dest}}, p_{\text{source}} = p_{\text{dest}}$

Wall: $\mathbf{u} = \mathbf{0}$

У входной части гидротурбины, где вода проникает в нее через трубу, расположены направляющие, благодаря чему поток воды направлен на лопатку под некоторым углом. Также принимаем, что начальная скорость воды в направлении *x* и *y* составляет 1 м / с.

ГраничныеусловияPeriodicFlowConditionсвязаны с тем, что на рассматриваемую лопасть влияет изменения скорости воды вдоль лопаток, протекающей снизу и сверху поверхности лопасти.

Высота рассчитываемого прямоугольника составляет высота 40 мм и ширина 60 мм. Длина лопатки 30 мм.Так как процесс не стационарный график изменения скорости и давления воды определяется при углах расположения лопатки 0^0, 35^0, 50^0 (рисунки 3-8) в зависимости от времени. Изменение скорости воды показано в правой колонке в промежутке от ярко-синего до ярко-красного цвета. В случае ярко-синего цвета воды речь идет о вихревых и кавитационных процессах, ярко-красный цвет описывает увеличение до максимальной скорости. Что касается распределения изменения давления, то при изменении цвета профиля с ярко-синего до ярко-красного цвета означает повышение давления. Линии тока воды обозначены стрелками красного цвета.

Ситуация при размещении лопатки под углом 0 градусов.

При угле лопатки 0^0 изменение скорости воды и распределение давления вдоль лопатки показаны на рисунках 3, 4. При течении воды через лопатку наблюдаются незначительные вихревые и квитанционные процессы. Скорость воды растет с 1 м/с до 1,87 м/с. Распределение давления вдоль лопатки было в пределах 190-199 кПа.

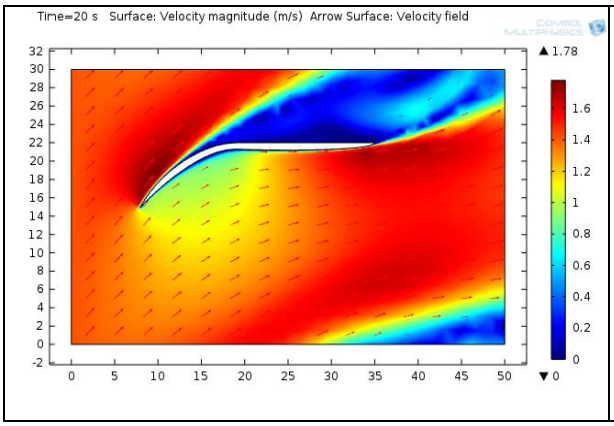


Рис. 3. Изменение скорости воды

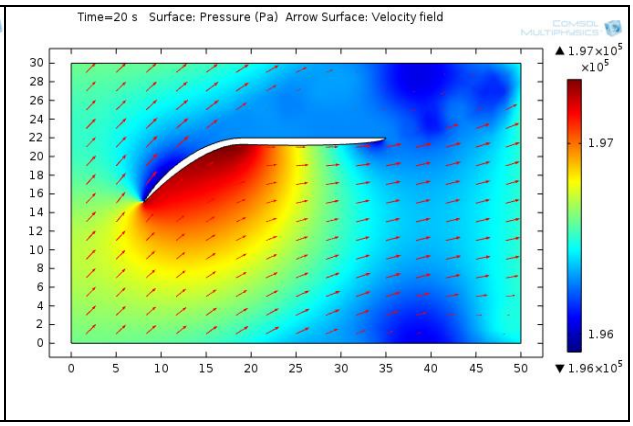


Рис. 4. Распределение давления вдольлопатки

Ситуация при размещении лопатки под углом 35 градусов.

Движение скорости воды при размещении лопатки под углом 35 градусов показано на рисунке 5.

При обтекании потоком воды лопасти наблюдаются увеличение вихревых и кавитационных процессов. Это, в свою очередь, приводит к повышенной вибрации в гидротурбине и износу лопаток [6].

Распределение давления вдоль лопатки при размещении лопатки под углом 35 градусов показано на рисунке 6,на которой видно, что давление достигло максимального предела до 220 килопаскаль.

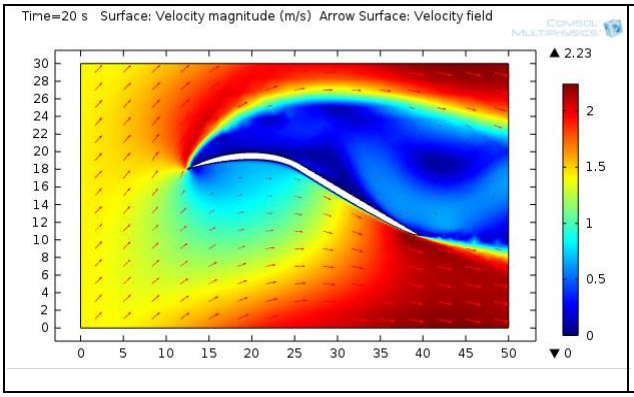


Рис. 5. Изменение скорости воды

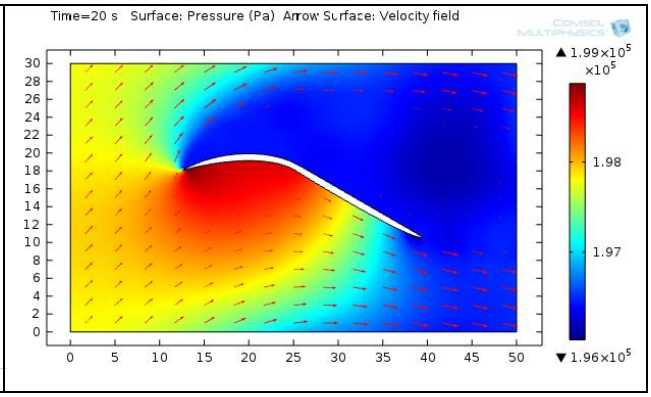


Рис. 6. Распределение давления

Ситуация при размещении лопатки под углом 50 градусов.

Движение скорости воды при размещении лопатки под углом 50^0 показано на рисунке 7. На рисунке вихревые и кавитационные процессы вдоль лопатки достигли максимальных значений. Что, в свою очередь, может отрицательно повлиять на функционирование гидротурбины [6]. Расчеты показывают изменение увеличения скорости воды до 2,71 м/с. При этом заметно, что изменение скорости воды вдоль лопатки непостоянно.

Распределение давления вдоль лопатки при размещении лопатки под углом 50^0 показано на рисунке 9. Максимальное давление достигло 250 килопаскалей.

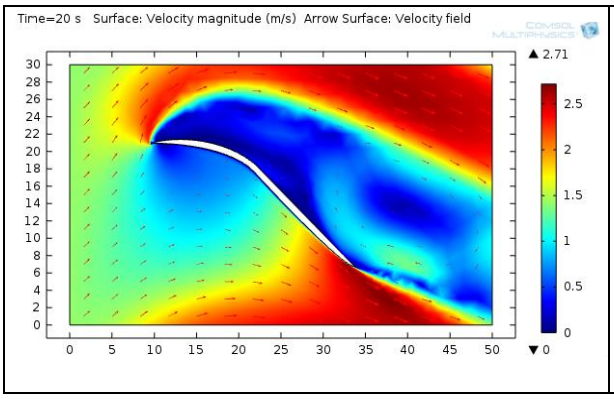


Рис. 7. Изменение скорости воды

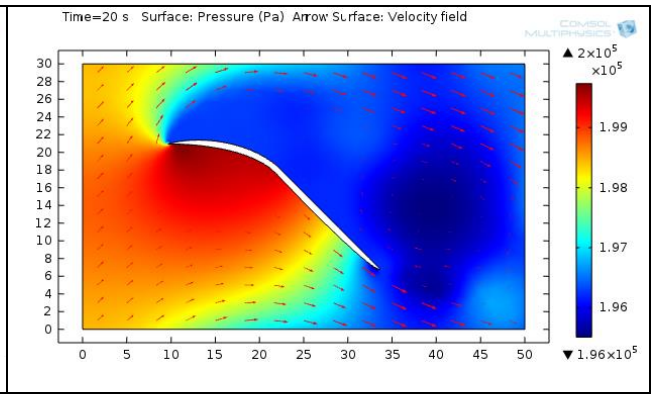


Рис. 8. Распределение давления

Распределение давления вдоль лопатки было в пределах между 194-220 кПа. В относительном виде давление вдоль лопатки существенно не изменилось, поэтому влияние подъемной силы на лопатку изменяется не значительно.

Подводя итоги, было установлено, что среди рассматриваемых эффективным углом расположения лопаткиявляетсялопасти 0^0. При размещении лопатки под углом 0 градусов вихревые и кавитационные процессы вдоль лопатки ниже, чем при других углах. Таким образом, уменьшается негативное влияние кавитации на лопатку. В связи с этим, увеличивается и времябезопасной работы гидротурбины, что подтверждаются экспериментальными исследованиями [9]. В дальнейших исследованиях лопатка была расположена под углом 0^0 к ротору гидротурбины и были проведены экспериментальные исследования в гидротурбине по определению толщины и количества лопастей в гидроколесе.

Коэффициент полезного действия гидротурбины

Мощность потока, входящего в гидротурбину:

$$N = 9.81QH, квт. \tag{3}$$

Мощность, увеличенная благодаря гидротурбине (эффективная):

$$N_{Эф} = 9{,}81QH\eta, квт. \tag{4}$$

Полный коэффициент полезного действия гидротурбины (КПД):

$$\eta_T = \frac{N_{Эф}}{N} = \frac{M\omega}{\gamma QH}, \tag{5}$$

Здесь: $M = \rho Q[(\upsilon_u r)_1 - (\upsilon_u r)_2] = \frac{\rho Q}{2\pi}[\Gamma_1 - \Gamma_2]$, или $M = \frac{\gamma Q}{g}\frac{z\Gamma_л}{2\pi}$,

$$\Gamma_1 = 2\pi(\upsilon_u r)_1; \Gamma_2 = 2\pi(\upsilon_u r)_2;$$
$$(\upsilon_u r)_1 = \Gamma_1 / 2\pi; (\upsilon_u r)_2 = \Gamma_2 / 2\pi;$$

$\Gamma_л$ -вращение возле лопатки;

$$\Gamma_л = \int_1^2 \gamma(s) ds,$$

ds - остов наружного элемента;

$\gamma(s)$ - удельная плотность вихрей снаружи лопатки

Формула определения скорости воды:

$$\upsilon_u = \sqrt{2gH}, \quad (6)$$

Угловая скорость:

$$\omega = \frac{\upsilon_u}{r}; \quad (7)$$

Удельный вес:

$$\gamma = \rho g; \quad (8)$$

a_1, a_2 : Статическое давление:

$$p = \rho g H, \quad (9)$$

b_1, b_2 : Полное давление:

$$P = \rho g H + \frac{p \vartheta^2}{2}, \quad (10)$$

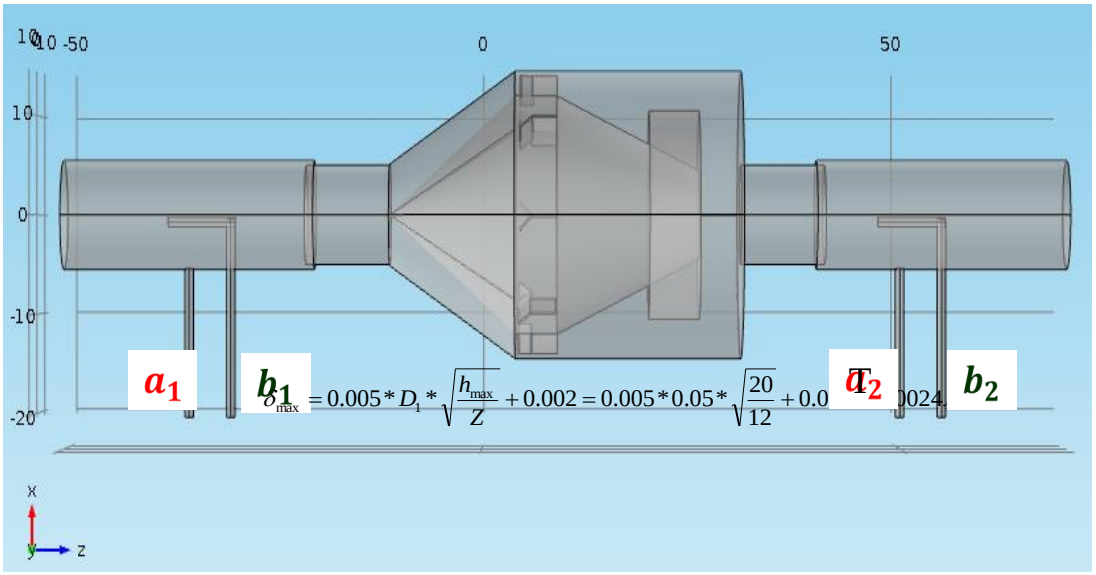


Рис. 9. Трубочки, определяющие статическое и полное давление

Расчет КПД модели гидротурбины в полном объеме.
КПД модели гидротурбиныв полном объеме:

$$\eta_н = \eta_м + \Delta\eta, \tag{11}$$

$\eta_м$ - КПД модели;

$\Delta\eta$ - регулятор КПД с учетом диаметра гидротурбины и напора
Формула Аккерета для расчета КПД модели гидротурбины в полном объеме:

$$1-\eta_н = 0{,}5(1-\mu_м)\left[1+\left(\frac{\mathrm{Re}_м}{\mathrm{Re}_н}\right)^{1/5}\right]. \tag{12}$$

Определение Толщины и Количества Лопаток
Толщина лопаток в зависимости от количества лопаток была установлена на основе следующей формулы [1]:

$$\delta_{\max} = (0.005 \div 0.01) D_1 \sqrt{\frac{h_{\max}}{Z}} + 0.002, м \tag{13}$$

Здесь коэффициент 0,005 характеризует быстроходные гидротурбины, а коэффициент 0,01 характеризует медленные гидротурбины. Быстроходные гидротурбины – это агрегаты, совершающие минимум 100 оборотов/мин, медленные гидротурбины - совершающие менее 100 оборотов в минуту. Поэтому в нашем случае используется коэффициент 0,005. Кроме того, Z -количество лопаток, $\delta_{\max}$ – толщина лопаток, D_1 – диаметр трубы,

$h_{\max}$ – напор воды[1].

Согласно расчетам, толщина лопаток гидротурбиныравна следующим значениям:

при Z=12:

$$\delta_{\max} = 0.005 * D_1 * \sqrt{\frac{h_{\max}}{Z}} + 0.002 = 0.005 * 0.05 * \sqrt{\frac{20}{12}} + 0.002 = 0.0024 м$$

при Z=9:

$$\delta_{\max} = 0.005 * D_1 * \sqrt{\frac{h_{\max}}{Z}} + 0.002 = 0.005 * 0.05 * \sqrt{\frac{20}{9}} + 0.002 = 0.0025 м$$

при Z=6:

$$\delta_{\max} = 0.005 * D_1 * \sqrt{\frac{h_{\max}}{Z}} + 0.002 = 0.005 * 0.05 * \sqrt{\frac{20}{6}} + 0.002 = 0.0028 м$$

Подводя итоги, можно сказать, что при увеличении количества лопаток гидротурбины уменьшается толщина лопатки. Если на роторе гидротурбины 12 лопаток, тогда толщина лопаток будет 2,4 миллиметра. При количестве 9 лопаток, толщина лопатки равна 2,5 мм, при количестве 6 лопаток толщина лопаток равна 2,8 миллиметров. Если мы расположим 6 лопаток на гидротурбине, тогда количество вращений ротора гидротурбины будет равно 110-115 оборотов в минуту. При 9 лопатках количество вращений ротора гидротурбины будет до 155 оборотов в минуту. При 12 лопатках количество вращений ротора гидротурбины будет снижено до 120. При неограниченном увеличении количества лопаток будет создано препятствие для течения воды через гидротурбину, что негативно повлияет на вращение ротора. Отсюда мы сделали вывод, что оптимальное количество лопаток - 9. Лопатки вдоль ротора гидротурбины показаны на рисунке 9.



Рис. 10. Общий вид Лопатки вдоль лопаток вдоль ротора гидротурбины

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе проведены теоретические и экспериментальные исследованияпрямоточный гидротурбины, используемой на ГЭС без плотины, в целях повышения энергоэффективности станции.

В результате теоретических исследований была установлена оптимальная форма лопаток, размещаемых на роторе гидротурбины, с помощью программы COMSOL Multiphysics.При изменении угла лопатки, выбранной как оптимальной, в диапазоне от0^0до 50^0, исследовано изменение скорости воды и давление, оказываемое водой на лопатку. В результате исследованииопределен оптимальный угол расположения лопатки, наблюдались вихревые и кавитационные процессы при прохождении воды через лопатку. Было рассчитано оптимальное количество лопаток, располагаемых на роторе гидротурбины, исходя из чего получена толщина лопаток.При помощи цифрового метода ход работы гидротурбины показан в программе COMSOL Multiphysics. Были изучены изменение скорости воды и распределение давления вдоль гидротурбины в случаях, когда ротор вращается и когда он не вращается. Кроме того, в этой работе выведены формулы коэффициента полезного действия прямоточной гидротурбины.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Барлит В.В. Гидравлические турбины. Киев.: Вищашкола, 1977. – 390 с.

[2] COMSOL Multiphysics User's Guide May 2012. – 1292 p.

[3] Turbulent Flows by Stephen B. Pope Cambridge University Press: Cornell University, 2000. – 773 p.

[4] КуашнингФолькер Системы возобновляемых источников энергии: учебник / Пер. с немецкого. - Астана: Фолиант, 2013. – 432 с.

[5] Лойцянский Л.Г. Механика жидкостиигазов. – 6-еизд. – М.: Наука, 1987. – 840 с.

[6] Пылаев Н.И.,Эдель Ю.У. Кавитация в гидротурбинах. – М.: Машиностроение, 1974. – 256 с.

[7] The Most Accurate and Advanced Turbulence Capabilities, PeymanDavoudabadi, Confidence by Design Workshop ,Chicago, IL June 14, 2012.

[8] Кошумбаев А.М., Квасов П.А., Мырзакулов Б.К., Ержан А.А., и др. Инновационный патент № 31166 «Гидроагрегат» // Бюл. № 8 от 29.07.2016. 6с.

[9] Кошумбаев А.М., Ержан А.А. Разработка новой конструкции прямоточной гидротурбины // IV Международная научно-практическая конференция на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», посвященная 20-летию Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева (17 марта 2016 г.), Астана. С. 212-214.

Koshumbayev M.B., Chinpulatov Zh. Zh.

Analysis of theoretical and experimental investigations on the development of new designs for straight-flow turbine for damless hydro power stations.

Summary. In the article there are theoretical and experimental investigations presented with regards to determination of optimal parameters of straight-flow turbine for damless hydro power stations. The goal for conducting theoretical and experimental investigations is to increase electric power of hydro turbines. Upon the results of the theoretical research, the amount of blades located in the rotor of the hydro turbine was calculated. The measures of blade thickness were undertaken depending on their overall number. Theoretical and experimental investigations by definition the optimal parameters of direct-flow hydro turbine for hydropowerstation. By the help of numerical methods simulate the work of hydro turbine. Define optimal shapes of blades and their angle of location. In the framework of the experimental investigations there were defined a number of revolutions per minute with regards to the rotor of the hydro turbine depending on changes of water withdrawals as well as the amount of electric power generation. Research flownwatervelocitychangesand water pressures affected to hydro turbine's wall.

Keywords: Hydroturbine, blade, rotor, hydropowerstation, generator, COMSOL Multiphysics.

УДК004.8

Б.К. Пулатов, Г.С. Рысмендеева
(Казахский национальный исследовательский университет им. К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан,
Email: beibarysp@gmail.com, rys.gyl@mail.com)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ

Аннотация. Исследованы информационные системы, предназначенные для выработки индивидуальной инвестиционной стратегии. В процессе разработки и принятия управленческих решений лицо, принимающее решение, может использовать различные методы, которые прямо или косвенно способствуют принятию оптимальных решений. Рассмотрены сайты онлайн-консалтинговых фирм, предназначенных для инвесторов, выбирающих стратегию получения пассивного дохода. Онлайн-консалтинговые сайты являются специализированными сервисами, помогающими с выгодой и правильно инвестировать и увеличивать активы.

Ключевые слова: Wealthfront, kaChing, инвестиция, робот-консультант, Betterment, искусственный интеллект

Актуальность

Каждый человек в жизни желает сохранить свое состояние, и всегда готовый приумножить его, желательно с минимальными рисками и максимальной возможностью увеличения прибыли. Также как и консалтинговые фирмы, которые хотят иметь дивиденды от предоставленных услуг.

Ярчайшем примером развития индивидуальной инвестиционной стратегии является возможности, дающие онлайн-консалтинговые фирмы, к примеру, одна из таких фирм Wealthfront, где с помощью роботов-консультантов для управления капиталом используется искусственный интеллект. Роботы и консультанты в одном лице – в этом весь смысл этого новшества. Wealthfront в свои услуги по финансовым вопросам внедрил искусственный интеллект. Их роботы-консультанты дают различные рекомендации по стратегии инвестирования, а также консультации по вопросам оптимизации налоговых сборов с учетом финансового профиля клиента и толерантности к риску. Современные брокерские компании как правило оказывают своим компания сервис по управлению капиталом в пределах одного спектра доходности и риска. Их продукты напрямую зависят от стратегий и опыта управляющих, способных составить хорошие портфели или предугадать будущую волатильность на рынке. При замедлении экономики и роста доходности, и как следствие снижение интереса инвесторов к стандартным рыночным продуктам на помощь приходят технологические ухищрения в лице роботов-консультантов.

Если в компании тысячи мелких клиентов, которые не проявляют инициативы, часто вообще по счетам не происходит какого-либо движения. В этом случае робот-консультант может привлечь внимание инвестора актуальным предложением. Например, купить такие-то просевшие на 30% бумаги с потенциалом роста в будущем или вообще взять управление капиталом на себя.

Анализ онлайн-консалтинговых фирм

Что можно выделить среди умений главы компании? Естественно, в первую очередь, это **управление финансами**. Нет денег или умения ими управлять – предприятие смело можно объявлять неконкурентоспособным. Если правильно построить **систему управления финансами**, то весь бизнес пойдет на лад, в любой момент можно получить достоверную информацию о том, насколько стабильно развивается компания, каково её общее финансовое состояние, как эффективны те или иные направления бизнеса, и еще многое другое. Без этой системы ни один, даже самый талантливый и опытный руководитель не сможет принять правильное, объективное решение.

Задачи, выполняемые финансовым консалтингом:

В первую очередь, он проводит грамотную инвестиционную политику, благодаря чему начинается постепенный разгон проворачивания капитала и, как следствие, конкурентоспособность фирмы резко вырастет.

Управляемость компании также должна быть на высоте, её можно добиться, предоставив людям информацию о своей фирме, только правду, и ничего кроме правды.

Деньги не должны пропадать в никуда, именно поэтому, после введения общей учетной политики и системы, в которой определенный человек отчитывается за происходящее, идет, как следствие, усиление контроля за финансами.

Betterment: простой сервис пассивных инвестиций. Инвестиции – хорошее решение в таком случае, когда у человека есть свободные средства, которые еще и можно заставить работать на себя. Неплохо, когда на помощь приходят специализированные сервисы, помогающие правильно и с выгодой вкладывать средства и приумножать их, а также – накапливать на разные цели. Один из таких сервисов – американская фирма **Betterment**, способствует вложению денег в ценные бумаги без больших усилий со стороны самих инвесторов.



Рис. 1. Главная страница **Betterment**

Принцип использования Betterment очень простой, он подойдет многим, особенно тем, кто хочет вложить средства и не переживать об их сохранности и о том, как они будут работать.



Рис. 2. Калькулятор сайта **Betterment**

Вначале требуется создать учетную запись в системе Betterment. В ней пользователь сможет иметь доступ к своим инвестированным средствам, отслеживать их движение и переводить их (объединив свой банковский счет с учетной записью Betterment).

В меню вэб-приложения выбирается цель для инвестирования и времени, на протяжении которого средства будут вложены в те или иные ценные бумаги. Также нужно решить, куда именно вкла-

дывать деньги. В выборе, кстати, могут помочь сотрудники Betterment, предложив пользователю консультацию.

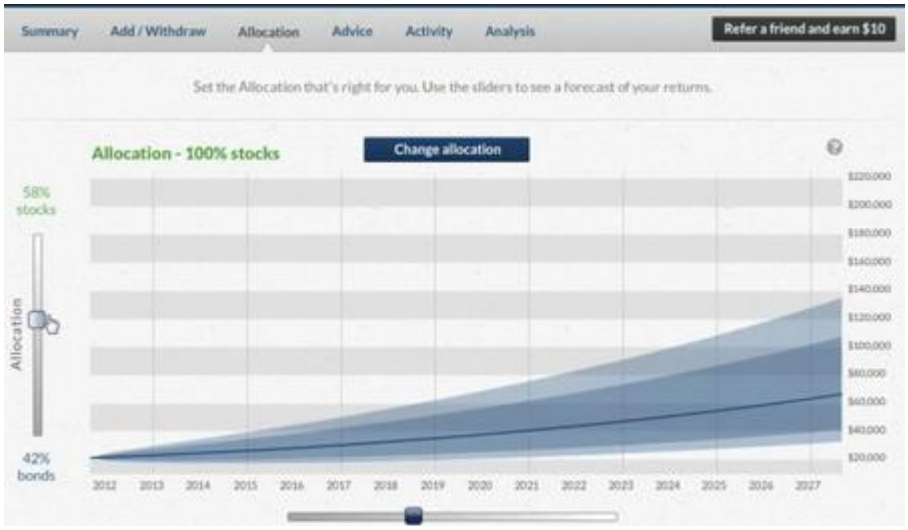


Рис. 3. График вложении, и возможная прибыль с минимальными рисками сайта **Betterment**

Управлять всеми трансакциями будет команда Betterment, естественно, уведомляя о малейших изменениях в ситуации пользователя.

Услуга Betterment платная. В зависимости от находящихся на счету средств пользователь платит 0,3 – 0,9% в год от общей их суммы. Сервис не требует наличия определенной минимальной суммы на счету (пользователь может инвестировать любое количество денег). Также, плата за трансакции между счетами или за разные операции не взимается.

Важно понимать, что услуга Betterment – это не создание накопительного счета, а именно инвестирование. То есть, вложение средств сопряжено с некоторым риском – падения цен на те или иные акции, например. Касательно безопасности личных данных и защиты от мошенничества – здесь Betterment дает гарантию. Сервис пассивных инвестиций помогает желающим приумножить свободный капитал и в то же время не слишком заботиться пониманием принципов работы фондового рынка. Это очень удобно для начинающих и не желающих вникать в финансовые подробности людей.

Уникальность Betterment именно в пассивной природе инвестирования. Это – один из вариантов помощи желающим заняться торговлей ценными бумагами обывателей.

Даже решаются на переворот в индустрии, невосприимчивой к изменениям. Именно это намеревались сделать основатели компании Wealthfront.

2008 год. Всего за несколько месяцев уровень безработицы достиг небывало высокой отметки. Весной разорился инвестиционный банк Bear Stearns, следом за ним — Lehman Brothers. Все это в итоге привело к мировому финансовому кризису.

Несмотря на мрачные финансовые прогнозы, Энди Рэчлифф (Andy Rachleff) и Дэн Кэррол (Daniel Carroll) были преисполнены решимости заинтересовать людей инвестированием. Они хотели изменить данную отрасль, сделав ее более прозрачной и доступной, использовав программное обеспечение, способное проводить расчеты гораздо эффективнее любого человека. Если вкратце, то они решили совершить переворот в индустрии, оцениваемой в $20 000 000 000 000.

Создав Wealthfront, сервис автоматизированного управления инвестициями, Энди и Дэн стали первопроходцами в быстрорастущем сегменте FinTech. Их ноу-хау заключалось в алгоритмах управления деньгами, при этом Wealthfront был нацелен на технически подкованных пользователей, отдающих предпочтение программе, а не совету парня в костюме.

Сегодня Wealthfront управляет более $4 600 000 000 на более чем 100 000 счетов. Они увеличили капитал на $129 000 000 и сформировали новый класс роботов-консультантов (robo-advisors), чем привлекли к себе интерес со стороны крупных финансовых учреждений.

Роботы и консультанты в одном лице – в этом весь смысл этого новшества. Wealthfront в свои услуги по финансовым вопросам внедрил искусственный интеллект. Их роботы-консультанты дают различные рекомендации по стратегии инвестирования,

По данным исследовательской компании Aite Group, в настоящее время под управлением robo-advisors находятся более чем $50 млрд. И в 2015 году эта индустрия показала рост на 200%.

Следует четко понимать разницу между online-брокерами, такими, например, как TD Ameritrade или ETRADE, и роботами-консультантами. Если первые помогают вам самим инвестировать в акции, облигации, фонды, предоставляя для этого необходимую инфраструктуру, то при общении с роботами от вас требуется только по возможности четко обозначить ваши финансовые цели и задачи. После этого robo-advisors уже сами решат, сколько средств и куда нужно направить — и сами же сделают эти инвестиции.

Жертвой развития роботов-консультантов вскоре станут не только инвестиционные компании, которые нацелены на мелких и средних по размеру вложений инвесторов, но и весь сектор Private Banking (PB) — основной игрок на «поле» обслуживания состоятельных клиентов. PB, по всей видимости, просто перестанет существовать в том виде, в каком он функционирует сейчас.

Как выглядит робот? Что он делает и за сколько?

Робот-консультант — это программа, в которую заложен определенный алгоритм и с которой пользователи могут легко взаимодействовать, решая свои личные финансовые задачи. Как правило, мы говорим об инвестировании на фондовом рынке и управлении этим процессом.

Наиболее продвинутые robo-advisors сейчас работают в США. Лидерами являются компании Wealthfront и Betterment. Например, Betterment — компания из Нью-Йорка, имеет под управлением уже $4 млрд и более 150 тыс. клиентов (а значит, средний клиент доверил компании около $26 тыс.). Она обещает им не только вложения средств в соответствии с их личными задачами и предпочтениями, но и ставит вполне определенную количественную цель: добиться результатов, которые будут на 4,3% выше, чем у типичного инвестора, который самостоятельно занимается своими вложениями. Начать использовать этого робота можно практически с любой суммы. Betterment является членом SIPC (Securities investor protection corporation), это значит, что деньги каждого инвестора защищены на сумму до $500 тыс. на случай банкротства компании. И все это обходится от 0,15 до 0,35% в год от стоимости вашего портфеля.

Калифорнийская Wealthfront вообще не берет со своих клиентов плату, если они инвестируют сумму до $10 тыс. Более состоятельные инвесторы платят 0,25% в год от стоимости своих вложений. Сейчас она управляет портфелем инвестиций в $3 млрд и имеет 60 тыс. клиентов. Начать работать с компанией можно с $5 тыс. Интересно, что 60% клиентов компании в возрасте до 35 лет. Это типичная картина для robo-advisors, и она означает, что у роботов есть хорошие предпосылки для устойчивого развития в будущем.

В ходе исследования и анализа информационных систем, предназначенных для индивидуальной инвестиционной стратегии, примером нового направления развития финансовой индустрии и индивидуальной инвестиционной стратегии является компания Wealthfront, чьи роботы-консультанты используют искусственный интеллект для управления активами. Робот-консультант дает рекомендации не только по стратегии инвестирования, но и по оптимизации налогов и сборов с учетом финансового профиля клиента и толерантности к риску. В следующие два месяца клиенты компании смогут протестировать эти возможности.

Для клиентов внедрение искусственного интеллекта означает, что качественное финансовое консультирование будет более доступным и дешевым. Акцент при инвестировании сместится от выбора отдельных компаний, чьи акции покупать, к выбору робота-консультанта и инвестиционной стратегии, стоящей за ним.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Гаврилова Т.А. Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем: Учебник для вузов – М.: Питер, 2000.

[2] Лорьер Ж.-Л.Системы искусственного интеллекта. – М.: Мир,1991.

[3] Мусаева А.М. Финансовый консалтинг. Учебно-практическое пособие – Алматы 2015.

[4] Интернет-ресурс https://wealthfront.com/

[5] Интернет-ресурс https://researchgate.net/

Пулатов Б.К., Рысмендеева Г.С.

Жеке инвестициялық стратегия жасау үшін шешім қабылдау моделдері мен ақпараттық жүйелерін

Түйіндеме. Бұл мақалада жеке инвестициялық стратегияны мақсаттары үшін ақпараттық жүйелерді зерттейді. жобалау және басқару шешімдерін қабылдау шешім қабылдайтын тікелей немесе жанама түрде оңтайлы шешім қабылдау үшін ықпал ететін түрлі әдістерді қолдануға болады. пассивті кіріс алу стратегиясын таңдау, инвесторларға арналған онлайн консалтингтік фирмалардың сайтты, қарастырайық. Онлайн сайттар пайдасы көмек консалтингтік қызметтер мамандандырылған және дұрыс активтерін инвестициялауға және арттыру жатыр.

Түйін сөздер: Wealthfront, kaChing, инвестициялық, робот кеңесші, жасанды интеллект, жақсарту.

Pulatov B.K., Rysmendeyeva G.S.

Information systems and models for making decisions in production of individual investment strategy

Summary. This article explores information systems designed to develop an individual investment strategy. In the process of developing and making managerial decisions, the decision maker can use various methods that directly or indirectly contribute to the adoption of optimal solutions. Sites of online consulting firms designed for investors choosing a strategy for obtaining passive income are considered. Online consulting sites are specialized services that help with profit and properly invest and increase assets.

Key words: Wealthfront, kaChing, investment, robot consultant, Betterment, artificial intelligence.

УДК 338.482.2 (574)

[1]S. V. Mikhalko, [2]A.E. Assylbek
([2]International Information Technology University
Almaty, Republic of Kazakhstan, shuhratick.abdurasulov@gmail.com),
Almaty Technological University
Almaty, Republic of Kazakhstan, asl.asylbek@gmail.com)

ANALYSIS OF ALGORITHMS FOR SPAM FILTERING, COMMENTS TONALITY ESTIMATION FOR FUTURE NEWS WEBSITES OF KAZAKHSTAN

Abstract. This paper covers the main issues related to the Kazakhstani news websites moderation and their automatization. Also, it covers the use of machine learning in messages moderation. Getting closer to the algorithms which are going to be estimated and compared. The comparison is necessary to show the differences in obtained results. And the concluding part which summarizes the work done.

Keywords. web-service, application, tonality estimation, spam filtering, machine learning, algorithm, Naïve-Bayes, accuracy, train, test.

The article for spam filtering and comments estimation is not randomly called in such a way, the order of these two functionalities is highly important. The target audience for the initial stage is quite narrow.

Only one of Kazakhstani websites is going to be the target, as the comments filtering and spam detection should gain popularity and relevance in our country gradually. The idea of making such website has come at once, because it is absolutely evident that Kazakhstan misses modern ways of moderating comments.

Therefore, before beginning the research we realized it is necessary to embed automated spam filtering as well as estimating the tonality comments which would be even more useful. For sure, the issue is not entirely solvable and the problem will never get lost because new technologies are flowing along with the time and there will probably be more and more difficulties to moderate the websites.

With every generation, there are methods and malware that attempt to out-think the computers.

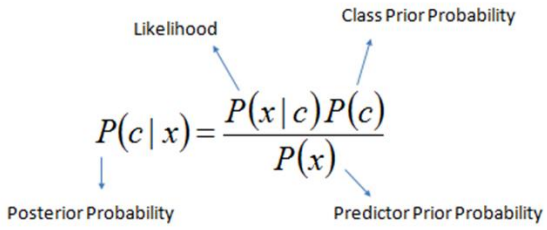
However, depending on the data amount and the time of learning, the machines will not be worse than this bad software.

Thus, there are a lot of functioning websites with included the property to filter any or at least a variety of spam types. Nevertheless, in Kazakhstan there is none.

Therefore, this is simultaneously a huge question and an immense opportunity to become the first in accomplishing the solution to it. Hence, we found our tasks.

Spam filtering and comments estimation. The task is to create an automated spam detector using machine learning. Thus, we created a website possessing this functionality.

In both cases we used the Naïve Bayes Classifier which is good at text classifications. Here is the formula 1.1 of Naïve Bayes Classification:



$$P(c \mid \mathrm{X}) = P(x_1 \mid c) \times P(x_2 \mid c) \times \cdots \times P(x_n \mid c) \times P(c)$$

Formula 1.1

The Bayes Formula defines the conditional probability of getting a spam message having the probability of the message coming, or evidence; likelihood and prior.

Why Naïve Bayes Classifier? In order to answer this question we made a little practical research comparing several classification methods. All these methods give different results and show high and low accuracies in different aspects. There were a rage of criteria according to which we made this decision of choosing the Naïve Bayes Classifier as an algorithm of Spam filtering and comments estimation.

What is the problem? The problem in spam filtering is that we deal with text values but not the numbers. Therefore, here, at first, we must analyze the data to be processed. This analysis is already an inner problem, because it is sometimes too complicated, especially, if we work with a popular news website.

Thus, if there are many people surfing this website, the advertisement will most probably be there and it will not be of one type but a variety.

So, people get distracted because of the litter on the webpage, they can grab a virus or another type of malware. To find out whether the message is spam or not, we should at first recall the way we think whether this message is spam or it is a normal comment.

To make it clear, we easily find that the word ‘BUY’ indicates the presence of spam. Here is why we would make program define this message is spam because it contains a word ‘BUY’. However, few of us would believe that this is not going to work effectively because malefactors would send the messages containing the word ‘BUUY’ which is definitely spam. And for this we would program that the words ‘BUY’ and ‘BUUY’ indicate a spamming message.

Hence, first of all we must extract the features. It would obviously be way too easy to deal with numerical numbers.

But our case does not consider this even closely, we shall work with string values that we will have to choose smartly. That is why we must elaborate our web tool to this point.

Another issue of no small importance is that if, for instance there is a junk message and our classifier says it is a normal message, it would be ok, we will consider this just as an inaccuracy, a little error.

However, in case we get a legitimate message and our classifier defines it as a spam it means that we have got a huge problem because this situation is totally inacceptable.

The most important thing is to reduce the number of spam messages as well as keep the legitimate messages in a non-spam folder.

The algorithms to be compared among each other.

In this paper we frequently referred to the comparison of Naïve Bayes Classifier, k-NN Classifier, Neural Network Classifier and the Support Vector Machine Classifier done by K. Tretyakov Institute of Computer Science, University of Tartu. This part is aimed only to find out the optimal algorithm to use.

$$P(c|\mathbf{x}) = \frac{P(\mathbf{x}|c)P(c)}{P(\mathbf{x})} = \frac{P(\mathbf{x}|c)P(c)}{P(\mathbf{x}|S)P(S) + P(\mathbf{x}|L)P(L)}$$

Formula 1.2

As Tretyakov says:

"If P(S | x) > P(L| x) (that is, if the a-posteriori probability that x is spam is greater than the a-posteriory probability that x is non-spam), classify x as spam, otherwise classify it as legitimate mail. This is the so-called maximum a-posteriori probability (MAP) rule. Using the Bayes' formula we can transform it to the form: If P (x | S) / P (x | L) > P (L) / P (S) classify x as spam, otherwise classify it as legitimate mail. It is common to denote the likelihood ratio P (x | S) / P (x | L) as Λ(x) and write the MAP rule in a compact way: $\Lambda(x) \gtrless P(L) / P(S)$"

In the same way, he defines the final formula:

$$\Lambda(x) \underset{L}{\overset{S}{\gtrless}} \lambda P(L) / P(S)$$

Formula 1.3

Where Λ(x) is the likelihood ratio, and where

$$\lambda = \frac{L(L,S)}{L(S,L)}$$

is the parameter "showing how dangerous it is to misclassify legitimate mail as spam" (K.Tretyakov).

Formula 1.4 of Naïve Bayes Classifier:

$$P(\mathbf{x}_w = 1 \mid S) \approx \frac{\text{number of training spam messages containing the word } w}{\text{total number of training spam messages}}$$

Training:

○Calculate estimates for P(c), $P(x_w = 1|c)$, $P(x_w = 0|c)$ (for c = S, L) from the training data.

○Calculate $P(c|x_w = 0)$, $P(c|x_w = 1)$ using the Bayes' rule.

○Calculate $\Lambda(x_w)$ for $x_w = 0, 1$, calculate λP(L)/P(S). Store these 3 values.

Classification:

○Given a message m determine x_w, retrieve the stored value for $\Lambda(x_w)$ and use the decision rule to determine the category of message m.

$$P(\mathbf{x}|c) = \prod_{i=1}^{m} P(x_i|c) \qquad \Lambda(\mathbf{x}) = \prod_{i=1}^{m} \Lambda_i(x_i)$$

Formula 1.5

For *Naïve* Bayes Classifier there are following more simple steps:

Training:

○Determine x, calculate Λ(x) by multiplying the stored values for Λi(xi). Use the decision rule.

○On the formula 1.5 above you can see that the overall probability and likelihood is the multiplication of probabilities of each word. Thus, we collect the whole sentence.

For k Nearest Neighbors Classifier the author of the comparison research estimates the following steps:

○Training:

○Store the training messages.

○Classification:

Given a message x, determine its k nearest neighbors among the messages in the training set. If there are more spams among these neighbors, classify given message as spam. Otherwise classify it as legitimate mail.

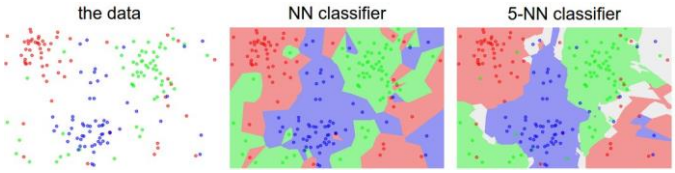


Figure 1.7

For Artificial Neural Networks, or namely, the work of the Perceptron the steps are:

Training:

○Initialize w and b (to random values or to 0).

○Find a training example (x, c) for which sign(w^Tx+b)≠c. If there is no such example, training is completed. Store the final w and b and stop. Otherwise go to next step.

○Update (w, b): w := w + cx, b := b + c. Go to previous step.

Classification:

○Given a message x, determine its class as sign(w^Tx+b).

$$\mathbf{w}_{n+1} = \mathbf{w}_n + c\mathbf{x} \qquad b_{n+1} = b_n + c$$

Formula 1.6

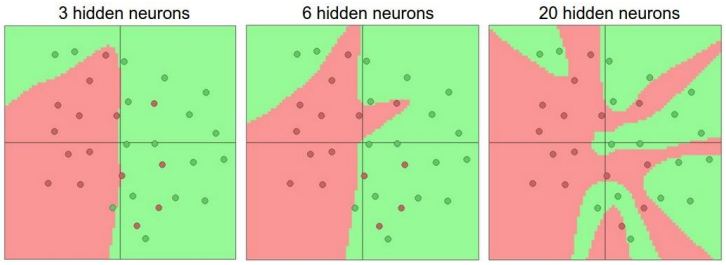


Figure 1.8

Finally, for Support Vector Machine Classifier:

Training:

○Find α that solves the dual problem (i.e. maximizes L_d under named

○constraints)

○Determine w and b for the optimal hyperplane. Store the values.

Classification:

○Given a message x, determine its class as sign(w^T x + b).

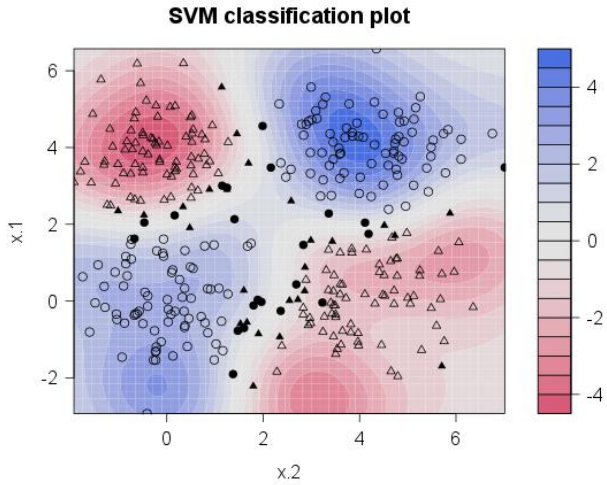


Figure 1.9

Data Testing

Now we come to the final step of algorithms comparing. To test all these algorithms we need to have the same datasets. So, there are 1099 messages, of which 481 are spam.

As we know, data mining is used to prepare the data, which is done by having removed 100 the most frequent English words. He took the ratio 9:1 as training:validation sets.

Measuring efficiency

Every message was parsed to a feature vector with 21700 attributes. An attribute n was set to 1 if the corresponding word was present in a message, and to 0 otherwise.

The feature vector of each message was given for classification to a classification algorithm trained on the messages of the nine parts of the corpus, that did not contain the message to be classified.

$$E = \frac{N_{S\to L} + N_{L\to S}}{N}$$

$$P = 1 - E$$

$$F_L = \frac{N_{L\to S}}{N_L}$$

$$F_S = \frac{N_{S\to L}}{N_S}$$

Formula 1.7

Where $N_{S\to L}$ is the number of messages that actually are spam messages but they were defined as legitimate ones.

$N_{L\to S}$ is the number of messages that actually are legitimate messages but they were defined as spamming.

N=1099;

N_S=481;

N_L=618;

E is the error rate;

P is complementary to the error rate, it is precision;

F_L is legitimate mail fallout

F_S is spam fallout

$$G = \frac{P}{N_L/N} = \frac{N - N_{S\to L} - N_{L\to S}}{N_L}$$

Formula 1.8

The formula 1.8 shows G as the gain.

The comparison

Algorithm	$N_{L\to S}$	$N_{S\to L}$	P	F_L	F_S	G
Naïve Bayes Classifier	0	138	87.4%	0.0%	28.7%	1.56
k-NN	68	33	90.8%	11.0%	6.9%	1.61
Perceptron	8	8	98.5%	1.3%	1.7%	1.75
SVM	10	11	98.1%	1.6%	2.3%	1.74

As you can see the best accuracy is given by Perceptron, or Neural networks. However, if we look at the real situation the losses appearing as a result making errors on classifying the legal messages as spams, the Naïve Bayes Classifier takes the leading position.

And as it was mentioned before, this is highly importance, otherwise the whole task does not have any sense.

Therefore, as Mr Tretyakov said:

“We need a spam filter with low probability of false positives.”

REFERENCES

[1] Konstantin Tretyakov, Institute of Computer Science, University of Tartu. May 2004. Machine Learning Techniques in Spam Filtering. Reading, pp 60-79. The Internet source *http://ats.cs.ut.ee/u/kt/hw/spam/spam.pdf*

Михалко Ш.В., Асылбек А.Е

Қазақстан веб-сайттарының болашақ жаңалықтарына арналған спам сүзу алгоритмдерінің сараптамасы, пікір бағалау үндестігі

Аңдатпа. Мақалада Қазақстан жаңалықтар веб-сайттарының модерациясы мен автоматтандыру туралы мәселелер қарастырылған. Бұдан бөлек хабарландырулар модерациясында машиналық оқытуды қарастырады. Зерттеп, салыстырылатын алгоритмдермен танысу. Салыстыру нәтиже айырмашылығын көрсету үшін қажет. Соңғы бөлімде жасалған жұмыстар біріктіріліп, қорытынды шығарылады.

Кілттік сөздер. Веб-сервис, қосымша, үндестілікті бағалау, спам фильтрлеу, машиналық оқыту, алгоритм, аңғырт байес, дәлдік, темір жол, тест.

Михалко Ш.В., Асылбек А.Е.

Анализ алгоритмов фильтрации спама, оценка тональности комментариев для будущих новостных веб сайтов [новостей веб-сайтов] Казахстана

Аннотация. В статье рассматриваются основные вопросы, связанные с модерацией и автоматизацией новостных веб-сайтов Казахстана. Кроме того, статья охватывает использование машинного обучения в модерации сообщений. Ознакомление с алгоритмами, которые будем исследовать и сравнивать. Сравнение необходимо для того, чтобы показать различия в полученных результатах. И заключительная часть, в которой суммируется проделанная работа.

Ключевые слова: Веб-сервис, приложение, оценка тональности, фильтрация спама, машинное обучение, алгоритм, наивные байесы, точность, поезд, тест.

УДК 004.522

[1]Т.Р. Мусабаев, [2]Е.Н. Амиргалиев
([1]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Uniline Group LLP,
[2]Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК,
Алматы, Республика Казахстан, tmusab@yandex.ru)

О РЕЧЕВОМ ПОРТРЕТЕ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЕ

Аннотация. Раскрывается понятие голосового портрета человека, а также определяется набор информативных данных о человеке, который можно получить посредством голосового портрета. Даются основные определения и описываются основные этапы создания «цифрового голосового портрета личности», осуществляется его стандартизация и определяется состав используемых моделей и их параметров, допустимые диапазоны изменения этих параметров, а также формат представления, хранения и обмена данными.

Ключевые слова: речевой сигнал, распознавание речи, сегментация речи, языковой портрет человека, цифровой голосовой портрет человека, ЦГПЛ.

Прежде чем перейти к представлению речевого портрета человека в электронно-вычислительной машине, необходимо рассмотреть, а также понять, что же входит в это понятие и характеризует речевой портрет человека.

Речевая деятельность человека — манера его речи, используемый словарь, интонация, жестикуляция, излюбленные выражения, риторические приемы, жесты и многое другое — создает определенный образ этого человека в глазах окружающих, образ, по которому о человеке судят. Этот образ обозначается термином языковой портрет человека.

Языковой портрет человека — это та информация, которую человек непроизвольно передает о себе, когда он говорит.

Он несет информацию о его поле, возрасте, откуда он родом — из города или деревни, насколько он эмоционален, о его физическом состоянии (бодр или устал), что он делает в момент речи (ест, движется, приближается, удаляется или стоит на месте и т. д.). По речи можно определить, иностранец ли человек, а иногда даже и его национальность или местность, из которой происходит человек — по специфическим особенностям его произношения, отдельным словам и выражениям. Региональные особенности произношения дают представление о том, где человек родился или где прошла большая часть его жизни.

По языковому портрету человека можно судить об уровне его общей культуры, уровне его воспитания. Эксперименты показывают, что по речи человека можно определить и его возраст — иногда с точностью до 2-3 лет, размеры тела (худой, средней полноты, полный), рост (маленького роста, среднего роста, высокий).

По речи человека возможно определить также приблизительно его профессию (по проскальзывающим в его речи профессиональным словам и оборотам). Современные исследования позволяют по голосу реконструировать многие внешние признаки человека. Сейчас в силовых ведомствах есть специальные компьютерные устройства, определяющие по голосу «телефонного террориста» многие его черты, включая даже форму лица.[1] На рисунке 1 изображены лишь некоторые возможные варианты того, что можно определить по голосовому портрету человека.

Как видно, языковой паспорт несет в себе достаточно много разнородной информации. Обработка которой представляет собой не простой процесс, а в компьютере будет использовать несколько разнородных алгоритмов. Ниже попробуем дать определение и раскрыть процесс разработки цифрового голосового портрета личности для ЭВМ.

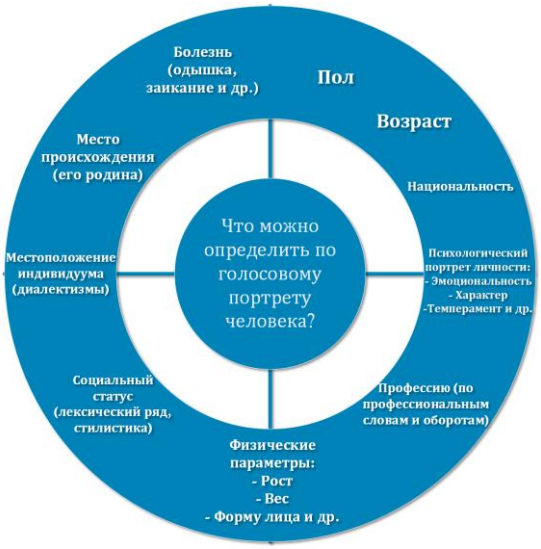


Рис. 1. Что можно определить по голосовому портрету человека

Цифровой голосовой портрет личности (ЦГПЛ) представляет собой совокупность значений параметров различных математических моделей и алгоритмов, которые с заданной степенью точности в компактной и унифицированной форме описывают индивидуальные речевые и голосовые характеристики определённого человека. Идентификация оптимальных значений параметров моделей осуществляется алгоритмическим способом с использованием цифровой записи естественного речевого сигнала, произнесённого данным человеком. Критериями оптимальности служат результаты алгоритмических оценок различных мер сходства между исходным и синтезированным с использованием ЦГПЛ речевыми сигналами. За счет использования ЦГПЛ, который позволяет более точно учитывать индивидуальные голосовые характеристики пользователей, может достигаться значительное улучшение качественных характеристик при решении задач в области компьютерного синтеза и распознавания речи, а также идентификации личности по голосу. Также важным свойством ЦГПЛ является стандартизация и унификация данных об индивидуальных речевых и голосовых характеристиках определённой личности, что позволит использовать единый и унифицированный набор данных при решении всех вышеперечисленных задач.

Процесс построения цифрового голосового портрета личности можно разбить на несколько этапов. Основные этапы изображены на рисунке 2.



Рис. 2. Основные этапы построения цифрового голосового портрета личности

Ниже опишем основные этапы построения цифрового голосового портрета личности:

– изначально необходимо произвести запись исходного речевого сигнала, который в последствии будет подвергнут анализу. Запись данного речевого сигнала будет осуществляться одновременно по двум каналам: к одному каналу будет подключён микрофон, а к другому ларингофон. Ларингофон представляет собой микрофон воспринимающий относительно низкочастотные колебания в узком диапазоне частот в пределах от 50 до 1000 Гц. При записи ларингофон располагается на шее непосредственно в области голосовых связок и позволяет с высокой степенью точности фиксировать их колебания. Использование же ларингофона позволяет непосредственно регистрировать колебания голосовых связок и избавляет от необходимости дополнительного применения специализированных алгоритмов имеющих определённую степень неточности;

– сглаживаем речевой сигнал;

– следующим этапом является процедура поиска локальных экстремумов в фильтрованном ларингофоном сигнале. Идентифицировав точки расположения локальных экстремумов имеется возможность в дальнейшем определить месторасположения отдельных периодов колебаний голосовых связок. Весь дальнейший анализ речевого сигнала осуществляется методом его разбиения на отдельные кратковременные окна. При этом анализируемые окна могут иметь фиксированную длительность и шаг смещения, а могут быть привязаны к периоду колебания голосовых связок, что в некоторых ситуациях некоторые преимущества, связанные с эффектом хорошего соответствия фазовых характеристик близлежащих сегментов;

– осуществляется параметризация анализируемых микрофонных и ларингофонных речевых сигналов. Необходимость осуществления процесса параметризации речевого сигнала обусловлена тем, что по своей природе речевой сигнал несёт довольно много избыточной информации. Среди этого большого объёма информации необходимо выделить наиболее информативную составляющую. Фактически на данном этапе необходимо осуществить сжатие имеющегося речевого сигнала так чтобы на выходе получить набор параметров, имеющих определённую физическую интерпретацию и позволяющих описывать различные свойства речевого сигнала и используя их принимать решения по его опознаванию или классификации;

– важным этапом в процессе построения цифрового голосового портрета личности является сегментация речевого сигнала на отдельные сегменты, которые формируют своего рода базовый акустический алфавит и являются атомарными речевыми единицами. Это позволит распознать речь в текст и анализировать речь на уровне текста, применяя синтаксические, морфологические и даже семантические анализаторы.

Необходимость разработки настоящего стандарта вызвана потребностью в унификации формата представления данных об индивидуальных речевых характеристиках пользователей (дикторов) в рамках решения трёх основных задач в области речевых технологий, а именно: компьютерного речевого синтеза, распознавания слитной речи и идентификации личности по голосу.

Стандарт определяет формат параметрического представления цифрового голосового портрета личности и предназначен для использования в составе различных информационных систем, где имеется потребность в обработке речевой информации, получения информации об индивидуальных речевых характеристиках определённого человека с целью их сбора, обработки, хранения и передачи по каналам связи.

Цифровой голосовой портрет личности применяется в цифровых методах обработки и речевой информации, в том числе для реализации процедур распознавания, синтеза, обеспечения целостности, аутентичности индивидуальных голосовых характеристик при передаче, обработке и хранении информации в автоматизированных системах.

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

– Цифровой голосовой портрет личности; ЦГПЛ: набор численных параметров и эталонов групп речевых сегментных отражающих индивидуальные голосовые характеристики человека представленный в электронной цифровой форме;

– Эталон группы речевых сегментов; ЭГРС: образец формы звуковой волны, параметры которой наилучшим образом определённый класс речевых сегментов. Общее количество эталонов определяет количество символов в субфонемном алфавите;

– Субфонемный алфавит – набор эталонных группы речевых сегментов субфонемной размерности из которых отдельные фонемы;

– Фонема – минимальная смыслоразличительная речевая единица;

– Речевой сигнал – последовательность отдельных цифровых дискретных выборок, кодирующая форму колебаний в звуковом диапазоне частот полученную в процессе цифровой записи речи с помощью звукозаписывающих устройств;

– Интонационный контур; ИК – контур частоты основного тона речевого сигнала;

На рисунке 3 приведено описание структуры формата ЦГПЛ предназначенного для представления, хранения и обмена данными. Данный формат использует побайтную кодировку данных. Данный формат имеет поблочную структуру. Данные размещаемые в разных блоках имеют разное назначение, тип и размерность данных. Заголовок пакета содержит 36 байт, где первые 4 - метка начала пакета (файла) представления ЦГПЛ, является константой, а остальные 32 - задают общее количество последующих байт в пакете за вычетом размеров двух блоков заголовка пакета. Персональные данные диктора содержат различные типы данных: строковые, целочисленные, логические и тип дата/время. Для статистических параметров интонационного контура хранимые форматы блока данных измеряются в ГЦ, а количество байт любого блока равно 8. Эталоны речевых сегментов содержат информацию следующего типа: разрядность оцифровки, частота дискретизации, количество параметров, состав параметров, количество эталонов и др.

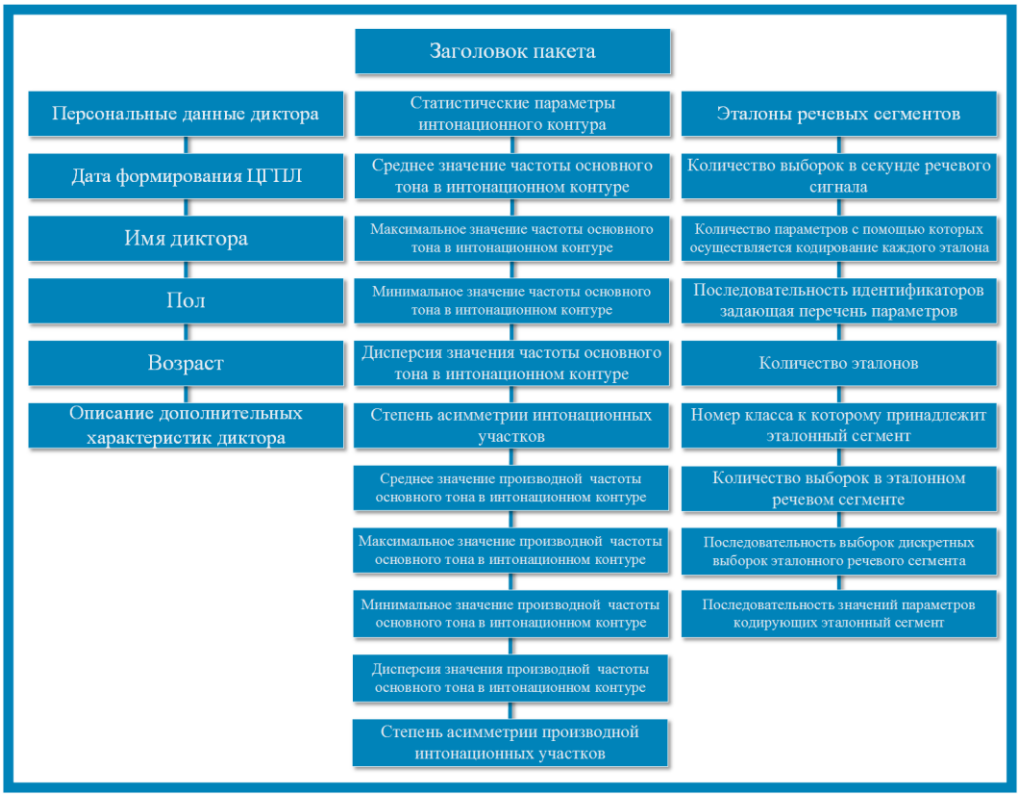


Рис. 3. Общее описание стандарта ЦГПЛ

Приведенное в статье описание формата ЦГПЛ позволит использовать его при создании, эксплуатации и модернизации систем обработки речевой информации различного назначения. В том числе и для решения трёх основных задач в области речевых технологий, а именно: компьютерного речевого синтеза, распознавания слитной речи и идентификации личности по голосу.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Попова З.Д., Стернин И.А. Общее языкознание. Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: АСТ: Восток - Запад, 2007. – 408 с.

Мусабаев Т.Р., Амиргалиев Е.Н.

О речевом портрете человека и его представление в компьютерной системе

Резюме. В данной работе раскрывается понятие голосового портрета человека, а также определяется набор информативных данных о человеке, который можно получить посредством голосового портрета. Даются основные определения и описываются основные этапы создания «цифрового голосового портрета личности», осуществляется его стандартизация и определяется состав используемых моделей и их параметров, допустимые диапазоны изменения этих параметров, а также формат представления, хранения и обмена данными.

Ключевые слова: речевой сигнал, распознавание речи, сегментация речи, языковой портрет человека, цифровой голосовой портрет человека, ЦГПЛ.

Mussabayev T.R., Amirgaliyev Ye. N.

About a speech portrait of a person and its representation into computer system

Summary. This paper defines voice portrait of a person, and determines citing data set about a person that can be received by means of voice portrait. Main definitions are given and main stages of “digital voice portrait of a person” creation are described; its standardization is carried out; and the structure of used models and their parameters, admissible ranges of these parameters change, also format of representation, storage and data exchange are defined.

Key words: speech signal, speech recognition, speech segmentation, language portrait of a person, DVPP.

УДК. 637.525

Я.М. Ұзақов, Н.С.Жүсіпова
(Алматы технологиялық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, E-mail: uzakm@mail.ru)

ЖЫЛҚЫ ЕТІНІҢ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Аннотация: ғылыми мақала жылқы етінің химиялық және аминқышқылдық, майқышқылдық құрамын, сондай-ақ дәрумендер құрамын зерттеу мен анықтауға арналған.

Сонымен қатар мақалада жылқы мен сиыр етінің химиялық, майқышқылдық құрамдарын салыстыра отырып, жылқы етінің тағамдық құндылығы жоғары әрі ет өнімдері өндірісіне тиімді екендігін анықтадық.

Негізгі сөздер: жылқы еті, ақуыз, тағамдық құндылық, аминқышқылдар, дәрумендер.

Кіріспе.

Қазақстан Республикасында жылқы етіне сұраныс мейлінше көп. Бұл оның қазақ халқының ежелгі ұлттық тағамы болуынан ғана емес, жылқы еті сапасының жоғары болуынан да. Биологиялық, физика-химиялық сипаты жағынан алып қарағанда жылқы етінің тамақтық қасиеті жоғары, әр түрлі аурудың диетатерапиялық емдеу тұрғысынан алғанда да өзіндік бірсыпыра қасиеті бар екені жөнінде мәліметтер келтіріле тұрса да, медициналық әдебиетте жылқы етін емдік мақсатта қолдануға байланысты ешқандай дерек-нұсқау жоқ.

Жылқы еті мен қымызында белоктар мен жылқы организміне тән басқа да органикалық заттар бар. Бұл жылқы организмінің биологиялық ерекшеліктеріне байланысты. Жылқының туберкулезбен ауырмайтындығы, жылқы майының қанықпаған қышқылға бай болатындығы, сүтіндегі С витамині сиыр сүтіндегіден 9-10 есе көп екені белгілі. Жылқы етінен өте дәмді және қоректілік қасиеті аса жоғары тағамдар даярланады. Әсіресе жайып семіртілгеннен кейін немесе бордақыланғаннан кейін сойылған жылқы еті өзіндегі қоректік заттардың мөлшері жағынан сиыр етінен қалыспайды.

Сойылатын басқа малдардан жылқы етінің бір айырмашылығы – онда холестерин аз болады, жылқы етінің әр түрлі мүшесінде ол 12-60 мг % аспайды, бұл жылқы етінің диеталық өнім екенін сипаттайтын негізігі фактор. Ал сиыр етінде холестериннің мөлшері 75-110 мг % болады.

1-кесте. **Жылқы етінің химиялық құрамы %**

Ұшаның түрлері	сұйық зат	май	белок	күл	1 кг еттің калориясы
Сүбе, белдеме, мықын сан ет	71,8	7,6	18,2	0,85	1453
Жал, жая	67,8	11,5	18,1	1,06	1821
Қазы	37,8	47,3	13,2	0,08	4940

Зерттеу тәсілдері мен объектілері.

Жылқы етінің химиялық құрамы оның тұқымына, жасына, қоңдылық дәрежесіне, еттің тексеруге алынған мүшесіне, жылқының бағылу тәсіліне, жылдың маусымына, т.б. жағдайларға байланысты өзгеріп отырады.

Жылқы еті–жақсы сіңімді, организмге қажетті көптеген тағамдық заттары бар жоғары сапалы тағамдық өнім. Жылқы етінің тағамдық және биологиялық қасиетінің жоғары болатын себебі, онда өмірге қажетті ақуыздық және басқа заттар мол болады.

2-кесте. **Жылқы етінің бұлшық ет түріне қарай салыстырмалы химиялық құрамы мен тағамдық құндылығы**

Үлгі	Мөлшері %							Триптофан оксипролин қатынасы	Ылғал ақуыз қатынасы
	Ылғал	Ақуыз	Май	Триптофан	Оксипролии	Эластин	Күл		
Арқа бөлігін-дегі ең ұзын бұлшық еті	76,2	19,7	2,6	0,31	0,7	0,04	1,0	5,1	0,14
Төрт басты жамбас бұлшық еті	75,9	19,6	3,1	0,28	0,11	0,04	0,9	3,9	0,16
Иық бөлігінің үлкен дөңгелек бұлшық еті	75,6	19,3	3,6	0,22	0,24	0,05	1,0	0,9	3,9
Қарын қабырғасының бұлшық еті	64,7	18,1	16,4	0,17	0,38	0,6	0,9	0,5	3,6

Ет құрамында дәнекер ұлпа аз болған сайын, оның тағамдық құндылығы жоғары болатындығы мәлім. Бұл төмендегі 3-ші кестеден көрініп тұр.

3-кесте. **Жылқы етінің жеке кесінділерінің тағамдық құндылығы**

Жас мал ұшасының ет кесінділері	Бөліктер салмағы, кг	Мөлшері, %		
		Ет	Сүйек	Сіңірлер
Мойын бөлігі	17,0	74,1	19,4	6,5
Иық жауырын бөлігі	33,6	74,5	20,9	4,6
Арқа-төс бөлігі	29,7	66,0	30,0	4,0
Бел	13,8	82,6	11,6	5,8
Құйымшақ	3,8	68,4	31,6	-
Жамбас бөлігі	51,2	76,2	20,3	3,5

Бірақ, жылқы етінің құрамында миофибриллярлы ақуыз мөлшері аз және көмірсу мөлшері көп болғандықтан, бұл етті ұзақ ферменттелетін өнімдерде қолдануға мәжбүр етеді.

Нәтижелер.

Аминқышқылдық және майқышқылдық, дәрумендер дәрежесін анықтауда біз жүргізген зерттеулер нәтижесі көрсеткендей, жылқы етінің құрамында адамның тамақтану рационында талап етілетін барлық элементтер мен қышқылдардың мөлшері жеткілікті.

Жылқы етінің құрамындағы минералды заттар бұлшықет тіні ішкі ұлпаларының ақуыздарына әсер етеді. Яғни, ақуыздардың ісіну және еру дәрежесі минералды заттардың мөлшеріне тәуелді болады, мг: мыс – 0,456; қорғасын – 0,287; алюминий – 0,114; мырыш – 0684; натрий – 0,114; кремний – 0,114; никель – 0,114. Бұл сиыр және қой құрамындағы заттарға сәйкес, жылқы етінің аминқышқылды құрамы сапалық жағынан да сандық жағынан да біртекті (4,5-кесте).

4-кесте. **Жылқы етінің аминқышқылдық құрамы**

Аминқышқылдардың аты	Мөлшері (M±m)
I. Алмастырылмайтын аминқышқылдар Соның ішінде:	6.635±0.013
лизин	1.528±0.019
треонин	0.809±0.006
валин	0.880±0.012
метионин	0.398±0.019
изолейцин	0.699±0.003
лейцин	1.325±0.008
фенилаланин	0.756±0.011
триптофан	0.243±0.008
II. Алмастырылатын аминқышқылдар Соның ішінде:	10.304±0.017
гистидин	0.716±0.017
аргинин	1.217±0.014
аспарагин қышқылы	1.689±0.008
серин	0.765±0.002
глутамин қышқылы	2.582±0.027
пролин	0.804±0.010
глицин	0.743±0.012
аланин	0.914±0.012
цистин	0.273±0.007
тирозин	0.604±0.011

5-кесте. **Жылқы ұшасының, бөлек ет кесінділерінің, бұлшық ет тінінің сілтілі ерітінділер фракциялардағы аминқышқылдарының мөлшері (%, белок азотына)**

Амин қышқылдарының аты	Ет кесінділерінің аты					
	мойын	кеуде	жауырын	арқа	жамбас	артқы
Лизин	7,5	7,7	8,2	8,4	8,5	8,8
Гистидин	2,8	2,4	2,4	2,3	2,1	2,2
Аргинин	7,8	7,6	7,7	7,5	7,7	7,3
Валин	3,8	3,9	4,2	4,4	4,3	4,5
Треонин	3,9	3,8	3,9	4,2	4,3	4,3
Метионин	2,2	2,4	2,7	2,9	2,7	3,0
Фенилаланин	4,7	4,9	5,2	5,7	5,8	5,8
Триптофан	0,4	0,5	0,7	0,8	0,7	0,9
Лейцин+изолейцин	15,0	15,7	16,8	16,9	16,9	16,5
Аланин	5,9	5,5	5,3	5,4	5,4	5,5
Глицин	5,2	5,4	4,7	4,9	4,9	4,7
Аспарагин қышқылы	11,8	11,7	11,7	11,5	11,2	11,4
Глутамин қышқылы	8,1	8,3	8,7	8,9	8,9	8,5
Серин	3,1	3,0	2,8	2,7	2,9	2,7
Тирозин	3,0	2,9	3,2	3,4	3,7	3,4

Жылқы еті басқа еттерден гистидин, лизин және глутамин қышқылының құрамы бойынша ерекшеленеді. Гистидин мөлшері жылқы етінде сиыр етінен 1,5 есе көп, ал лизин және глутамин қышқылы 25-30%-ға аз. Әр түрлі жастағы жылқы еттері аминқышқылдық құрамы бойынша жақсы теңестірілген. Ақуызды құрамы бойынша тағамдық құндылығы ең жоғары жылқы ұшаның артқы, жамбас және артқы бөліктерінің бұлшықет ұлпасы болып табылады. Бұл (триптофан : оксипролин) қатынасымен сипатталады (6-кесте). Сонымен қатар бұл бөліктегі ішкі бұлшық ет май мөлшері ең аз.

6-кесте. **Жылқы етінің жеке бөліктеріндегі сапалы ақуыз көрсеткіштері (M±m)**

Көрсеткіштер	Бөліктері					
	жауырын	арқа	төс	бел	жамбас	қазы
Триптофан мг/г ақуызды азотқа	88,2±1,0	89,4±1,6	96,2±1,9	78,5±1,8	99,6±2,1	70,8±1,9
Оксипролин мг/г ақуызды азотқа	17,5±0,9	18,9±0,7	18,8±0,8	14,4±0,6	18,4±0,9	18,4±0,8
Триптофан оксипролин	4,9	5	5,2	5,3	5,4	3,8

Жас жылқы малымен салыстырғанда ересек жылқы малының құрамында В тобының дәрумендері (7-кесте) және каратиноидтар (А витаминнің провитамині) мөлшері көбірек. Олардың мөлшері малды күту жағдайына байланысты. Мысалы табындық жылқыда максималды болып келеді, сондықтан майдың түсі янтарлыдан ақ түске дейін өзгереді.

7-кесте. **Орташа семіздік дәрежесі бойынша жылқы етінің әртүрлі бөліктеріндегі дәрумендердің мөлшері (мг/100 г өнімде) (M±m)**

Бөліктер	Тиамин (B_1)	Рибофлавин (B_2)	Ниацин (B_5/PP)
Жауырын	0.14±0.03	0.25±0.04	2.8±0.17
Арқа	0.11±0.02	0.16±0.04	3.1±0.25
Жамбас	0.17±0.03	0.14±0.03	2.4±0.32
Төс	0.14±0.01	0.25±0.01	2.9±0.21
Бел	0.12±0.02	0.16±0.02	3.6±0.14
Қазы	0.15±0.03	0.22±0.03	5.1±0.25

Химиялық құрамы жөнінен жылқы майының басқа түліктердің майынан едәуір айырмашылығы бар. Оларда қанықпаған май қышқылдары мол болады, мұның өзі олардың құрамы жөнінен өсімдік майына жақын екенін көрсетеді. Майдың онша қатпауы олардағы йодтың мөлшерінен және ерітілу температурасымен сипатталады. Мал майының ішінде жылқының майы ең төмен температурада ериді және йодтық сандар жоғары болады. Бұл жағынан алғанда ол өсімдік майына жақын.

Жылқы майының жалпы құрамының 61-65% - і, ал сиыр майының тек 38,5% - і, ғана қанықпаған май қышқылдарының үлесіне келеді. Жылқы майының құндылығы ең алдымен онда көптеген қанықпаған майлы қышқылдардың мол болуында, мәселен, линольдік және линолендік қышқылдар жылқы етінде 15-20% болса, сиыр етінде 2-5% қана. 8 - кестеде келтірілген мәліметтерден жылқы майының майлы қышқылдар құрамы жөнінен сиырдың майынан едәуір дәрежеде өзгеше болатынын көрсетеді.

8-кесте. **Малдан алынатын майлардың май қышқылдық құрамы %**

Май қышқылы	Майдағы мөлшері %			
	Жылқы еті	ІҚМ еті	Қой еті	Шошқа еті
Қаныққан май қышқылдары:				
Лаурин	0,4	-	0,1	-
Миристин	5,8	3,3	3,0	1,1
Пальмитин	27,2	29,2	23,6	30,4
Стеарин	4,3	24,9	37,7	17,9
Қанықпаған май қышқылдары:				
Тетрадецен	1,4	0,6	0,2	0,1
Гексадецен	7,2	2,7	1,3	1,5
Олеин	39,5	1,8	35,4	41,2
Линол	5,4	0,45	-	0,82
Линолен	12,0	0,5	-	0,5
Арахидон	0,5	0,2	0,8	2,1

Егер қанықпаған қышқылдарды немесе оларды құрайтын майларды адам көп мөлшерде пайдаланса, онда қандағы холестерин мөлшерінің азайып, ал керісінше жағдайда көбейіп кететіні жүргізілген эксперименттер арқылы белгілі болып отыр. Осы қасиеттеріне байланысты жылқы майы аса жоғары диеталық бағалығымен ерекшеленеді.

Қорытынды.

Осылайша, алынған деректерді талдай отырып, жылқы етінің химиялық құрамы, дәрумендер мен биологиялық құндылығын сипаттайтын алмастырылмайтын аминқышқылдар мөлшері барлық талаптарға сай келетіндіктен өндірісте шұжық және еттен дайындалатын өнімдер өндіруге қолданылады. Ет өнімдерін өндіруде жылқы етін қолдану өнімдер ассортиментін кеңейтеді және адамның тамақтану рационының ажырамас бөлігіне айналады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] А.Б.Лисицын., Н.Н.Липатов., Л.С.Кудряшов. и др.Производство мясной продукции на основе биотехнологии.-М-2005-369 с.

[2] А.Б.Лисицын., Н.Н.Липатов., Л.С.Кудряшов. и др. Теория и практика переработки мяса. -М-2008-308 с.

[3] А.Б.Лисицин., Е.И.Сизенко., И.М.Чернука. и др.Мясо и здоровое питание.-М-2007-289 с.

[4] Я.М.Узаков. Биотехнологические аспекты создания продуктов из баранины нового поколения. -Алматы,2005-193 с.

[5] Лисицын А.Б., Чернуха Т.Г., Кузнецова О.Н. и др. Химический состав мяса. -М. ВНИИМП.-2011-160 с.

[6] Я.М. Узаков. Убой скота и производство мясных продуктов по технологии «Халяль». Издательство «Эверо»– Алматы.: 2014.

[7] Uzakov Y.M. D.A.Ospanova. Study of the Morphological Structure and Nutritional Value of Lamb. World Applied Sciences Journal 2013, 27 (4): 479-482c.

Узаков Я.М., Жусипова Н.С.

Исследование пищевой ценности конины

Резюме. Данная научная статья посвящена изучению и определению химического и аминокислотного состава, а также жирнокислотного и витаминного состава конины.

Приведено сравнение химического и жирнокислотного состава говядины и конины, которое показывает, что конина характеризуется не менее высокой пищевой ценностью, чем говядина и, тем самым отлично подходит для производства мясных продуктов.

Ключевые слова: конина, белок, пищевая ценность, аминокислоты, витамины.

Uzakov Ya.M., Zhusipova N.S.

Study food value horse meat

Summary. This scientific article is dedicated to study and definition of chemical and amino-acid composition, and also vitamin composition of horse meat.

In article also compared chemical composition beef and horse meet, which shows what a horse meat is characterized by not less high food value, than beef and those most excellent approach for production meat products.

Key words: horse meat, protein, food value, amino acids, vitamins.

УДК 004.932

А.Б. Есеналиева, И.Т. Пак, Н.Г. Макаренко
(Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК,
Алматы, Республика Казахстан, a.esenalieva@mail.ru)

МЕТРИКИ ВАССЕРШТЕЙНА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТУР

Аннотация. Рассматривается метод сравнения диаграмм персистентности, полученных для цифровых изображений. Он основан на одной из транспортных метрик, так называемом расстоянии бутылочного горлышка.

Ключевые слова: Метрика Вассерштейна, диаграммы персистентности, текстуры.

В последнее время для анализа текстур стали привлекаться топологические дескрипторы [1]. Их преимущество заключается в том, что паттерны распознаются непосредственно по оригинальным данным, без использования каких-либо априорных моделей. Основой являются методы вычислительной топологии [2] и топологическая фильтрация отсчетов по уровням с помощью симплициальных комплексов, кодирующих локальную близость отсчетов в каждом из интервалов. Для каждого уровня фильтрации подсчитывается число компонент связности (число Бетти 1) и число дыр – неограничивающих циклов (число Бетти 2). Компоненты связности и дыры возникают и исчезают в процессе фильтрации. Время их жизни, измеренное высотой уровня, называют персистентностью. Пара – момент рождения и момент исчезновения кодируется точкой на плоскости. Такое представление называют диаграммой персистентности (Dgm). Основной трудностью для практического использования этой техники является форма диаграммы персистентности. Это облако точек, которое не является ни многообразием, ни векторным пространством. Для измерения расстояний между Dgm используют метрики Вассерштейна. В простейшем варианте, ее можно записать в форме расстояния «бутылочного горлышка» - bottleneck distance [2,3]. Получение алгоритмической формы по формальному определению встречается со многими трудностями [3], связанными с проверкой биекции для мультимножества. В данной статье мы тестируем последний вариант компьютерной программы, реализованной авторами работы [3]. Мы применяем его для стандартной базы изображений с высоким разрешением. Целью является проверка эффективности алгоритма для задачи распознавания текстур на основе топологических дескрипторов [1].

Напомним некоторые понятия и определения. Пусть $X \subseteq R^n$ и функция $d_X(a): R^n \to R$ отображает каждую точку $a \in R^n$ в расстояние до множества $X: d_X(a) = \inf_{x \in X} \|a - x\|$. Говорят, что пара множеств $X, Y \subseteq R^n$ близки по расстоянию Хаусдорфа, если [2]:

$$\sup_{a \in R^n} \left| d_X(a) - d_Y(a) \right| \le d_H(X, Y) \qquad (1)$$

Это одно из слабых проявлений так называемой устойчивости, относительно изменения формы множества, в смысле Хаусдорфа: близость точки до двух облаков точек ограничена их расстоянием Хаусдорфа. Расстояние бутылочного горлышка (Bottleneck distance) [2,3] измеряет расстояние между Dgm. Рассмотрим все биекции $\gamma: Dgm(U) \to Dgm(V)$ и найдем все максимумы расстояний:

$\sup_{x\in Dgm(U)} \|x-\gamma(x)\|_\infty$ между точкой x и ее транспозицией $\gamma(x)$. (Рисунок 1). Тогда расстояние бутылочного горлышка определяется как точная нижняя грань по всем биекциям [2]:

$$W_\infty\left(Dgm(U?), Dgm(V?)\right) = \inf_\gamma \sup_{x\in Dgm(U)} \|x-\gamma(x)\|_\infty \quad (2)$$

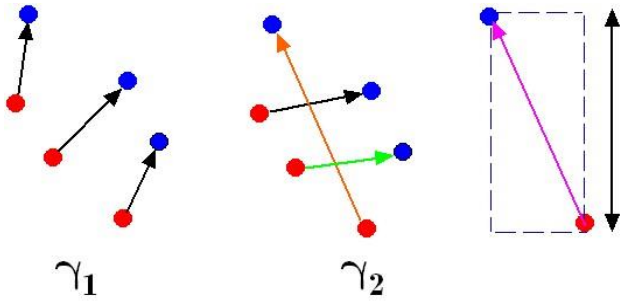


Рис. 1. Расстояние бутылочного горлышка

Реализация алгоритма для (2) связана с многочисленными трудностями [3,4]. Прежде всего, диаграммы персистентности являются мультимножествами. Например, $\{1,1,3,\}$ и $\{1,3\}$ одинаковые множества, но различные мультимножества. Кратность возникает из-за элементов диаграммы, имеющих одинаковый момент рождения или смерти. Следовательно, проверка условий биекции становится вычислительно затратной процедурой. Кроме того, две диаграммы персистентности могут иметь разное число точек. В этой ситуации точки пополняют с диагонали. Напомним, что последняя содержит бесконечное число точек с нулевым временем жизни. Настройка параметров алгоритма происходила в тесном контакте с разработчиками программы [3] и, в результате, удалось адаптировать исходный вариант под наши задачи.

Расстояние (2) является частным случаем так называемых расстояний Вассерштейна – однопараметрического семейства транспортных расстояний между диаграммами персистентности [2,4]:

$$W_q\left(Dgm(U?), Dgm(V?)\right) = \inf_\gamma \left(\sum_{x\in Dgm(U)} \|x-\gamma(x)\|_\infty^q \right)^{1/q} \quad (3)$$

Диагностическими свойствами эти расстояния наделяются теоремой устойчивости [2].

Для данных $f, g: X \to R$ расстояние бутылочного горлышка между их диаграммами персистентности не превосходит супренум разности между функциями (Рисунок 2):

$$W_\infty\left(Dgm(U?), Dgm(V?)\right) \le \|f-g\|_\infty \quad (4)$$

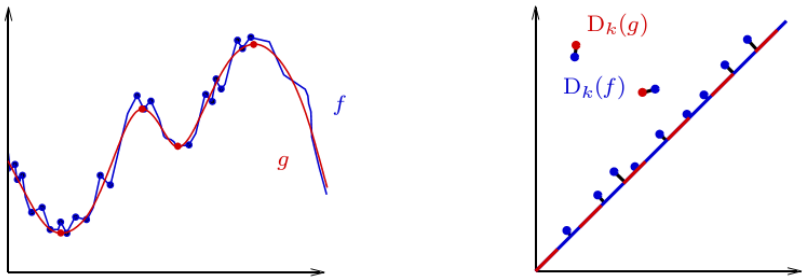


Рис. 2. Теорема устойчивости

Расстояние Вассерштейна позволяет не только сравнивать, но и усреднять диаграммы. Дело в том, что метрики, полученные на мерах, как в случае (3), сами по себе не содержат векторных элементов для усреднения. Поэтому, остается фактически единственный способ получить среднее, основанное на метрике. Это так называемое усреднение по Фреше [4], которое использует дисперсию и барицентры Вассерштейна [5]. Таким образом, возникает возможность получать среднее «по текстурам», столь необходимое в статистике изображений.

Численный эксперимент. Была проверена разделительная способность метрики бутылочного горлышка для задач распознавания текстур. Для четырех равномощных классов текстур из базы цифровых изображений [6], содержащей 40 текстур в каждом классе, были вычислены диаграммы персистентности и метрика бутылочного горлышка по этим диаграммам. Таким образом, были вычислены около $\frac{1}{2}\left(2\times 4\times 40\right)^2$ расстояний.

На рисунке 3 приведены по два примера текстур для каждого из классов.

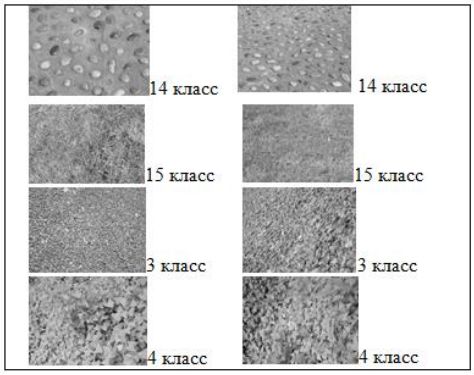


Рис. 3. Примеры текстур для тестирования расстояния бутылочного горлышка

Для оценки значимости внутриклассовых и межклассовых различий для чисел Бетти B0 и для B1 был проведен двухвыборочный t тест, для всех четырех классов (Таблица 1)**.** Из таблицы следует, что среднее расстояние внутри класса на очень высоком уровне значимости отличается от расстояния до объектов из соседних классов. Критическое значение t-статистики для исследуемой выборки составляет -2.32. Из таблицы следует, что для всех классов оно существенно меньше, то есть гипотеза о равенстве расстояний бутылочного горлышка уверенно отвергается.

Таблица 1. **Результаты t -статистики для четырех классов текстур**

	14 класс	15 класс	3 класс	4 класс
Mean B0 (внутри класса) T-stat, p-value	25,95 (-17.7; 0.00)	24,90 (-47; 0.00)	29,11 (-15.9;0.00)	20,91 (-39.4; 0.00)
Std B0(внутри класса)	9,41	6,95	8,97	7,23
Mean B0 (с чужими текстурами)	32,43	39,64	34,50	34,54
Std B0 (с чужими текстурами)	9,35	8,20	8,55	9,10
Mean B1 (внутри класса) T-stat, p-value	21,97 (-34.0; 0.00)	20,98 (-56.5; 0.00)	25,28 (-19.5; 0.00)	27,66 (-25.9; 0.00)
Std B1(внутри класса)	6,91	7,30	7,82	7,93
Mean B1 (с чужими текстурами)	32,43	39,64	34,50	34,54
Std B1 (с чужими текстурами)	8,88	10,20	9,19	11,40

Проделанный анализ показывает, что топологические дескрипторы можно использовать для распознавания текстур. Отметим, что они не нуждаются в предобработке изображений. Мы провели исследования с метрикой Вассерштейна лишь потому, что она лежит в основе теоремы устойчивости. Однако ее вычислительная сложность велика и ее сложно использовать для машинного обучения.

Авторы благодарны Дмитрию Морозову (Lawrence Berkeley National Lab) и Арнуру Нигметову (Institute of Geometry, TU Graz) за полезные советы при тестировании программы.

Работа выполнена при поддержке гранта №3326/ГФ4 МОН РК.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Макаренко Н.Г. и др. Распознавание текстур на цифровых изображениях методами вычислительной топологии // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из Космоса. – 2015. – Т. 12. - № 1. – С. 131-144.

[2] Edelsbrunner H., Morozov D. Persistent homology: theory and practice // Proceedings of the European Congress of Mathematics. – 2012. – P. 31-50.

[3] Kerber M., Morozov D., Nigmetov A. Geometry helps to compare persistence diagrams // Proceedings of the Eighteenth Workshop on Algorithm Engineering and Experiments (ALENEX). – 2016. – P. 103-112.

[4] Mileyko Y., Mukherjee S., Harer J. Probability measures on the space of persistence diagrams // Inverse Problems. – 2011. – Vol. 27, №. 12. – P. 124-132.

[5] Cuturi M., Doucet A. Fast computation of Wasserstein barycenters //International Conference on Machine Learning. – 2014. – P. 685-693.

[6] http://www.cfar.umd.edu/~fer/website-texture/texture.htm

Есеналиева А.Б., Пак И.Т., Макаренко Н.Г.

Текстураларды тану үшін Вассерштейн өлшемдері

Түйіндеме. Осы мақалада цифрлік бейнелер үшін қолданылатын персистенттік диаграммаларды салыстыру әдістері көрсетілген. Бұл әдіс транспорттық метрикалардың бірі - бөтелке мойны арасындағы қашықтықтарға негізделген.

Түйінді сөздер: Вассерштейн метрикасы, персистенттік диаграмма, текстуралар

Yessenaliyeva A.B., Pak I.T., Makarenko N.G.

Waserstein metrics for texture recognition

Summary. The article discusses a method for comparing the persistence diagrams obtained for digital images. It based on one of the transport metrics - so-called bottleneck distance.

Key words: Waserstein metric, persistence diagrams, textures

УДК 006.006

А. Лентаева, Б. Т. Тнымбаева
(Алматы технологиялық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, bagim-76@mail.ru)

НАССР ЖҮЙЕЛЕРІН СЕРТИФИКАТТАУ ЖӨНІНДЕГІ ЖҰМЫСТАРДЫ ЖҮРГІЗУ ТӘРТІБІ

Түйіндеме. Бұл мақалада НАССР жүйелерін сертификаттау жөніндегі жұмыстарды жүргізу тәртібі қарастырылған, өндірісте қауіп қатер, сыни нүктелерін талдау және бақылау арқылы НАССР жүйесінің құжаттамасын белгіленген талаптарға сәйкес растау болып табылады.

Түйін сөздер: сапа менеджмен жүйесі, қауіпті фактор, сәйкестікті растау жөніндегі орган, сын бақылау нүктесі, НАССР жүйесінің құжаттамасы.

Тамақ өнімдерін өндіру және тұтынудың кез келген сатысында қауіптілік пайда болуы мүмкін, тамақ өнімдерінің барлық сатысына қауіпсіздікті басқару бойынша іс-шараларды іске асыру маңызды. Осылайша тамақ өнімдері қауіпсіздігінің кепілдігін қамтамасыз етуге өндіру және тұтыну саласындағы барлық қатысушылардың біріккен күшімен іске асырады.

НАССР қағидаттарының негізінде сапа менеджментінің жүйелерін сертификаттау (бұдан әрі-НАССР жүйелерін сертификаттау) Қазақстан Республикасында қауіпсіздік және сапа көрсеткіштері жөніндегі белгіленген талаптарға сәйкес өнімді шығаруға арналған шаралар қабылдайтынына және

жағдайларының баршылығына өнімді тұтынушылардың, шығарушы ұйымдардың және басқа да мүдделі жақтардың сенімділігін тудыру үшін өткізіледі.

НАССР жүйелерін сертификаттау ұйымның тілегі бойынша жасалады.

НАССР жүйелерін сертификаттауды тәуекелдерді талдау қағидаттары және сын бақылау нүктелері негізінде ұйымдардың сапа менеджменті жүйелерін сертификаттау құқығына аккредиттелген сертификаттау жөніндегі органдар өткізеді. Тәуекелдерді талдау қағидаттары және сын бақылау нүктелері негізінде ұйымдардың сапа менеджменті жүйелерін сертификаттау құқығына аккредиттелген органдар болмаған жағдайда аккредиттейтін орган бұл жұмысты ҚР СТ ИСО/МЭК 62 сәйкес аккредиттелген сапа менеджментінің жүйесі жөніндегі тәуекелдерді талдау қағидаттары және сыни бақылау нүктелері негізінде сапа менеджменті жүйелерін сертификаттау жөніндегі сарапшы-аудиторы бар органға өкілетті етеді.

НАССР жүйелерін сертификаттау барлық өндірістік тізбекке тарала алады-бірінші өндірушіден дайын өнімді ақырғы тұтынушыға дейін. Талдау және сараптау объектілері ретінде шикізатты және дайын өнімді өндіру, сақтау, тасымалдау, жеткізу және тарату үдерістері бола алады [1].

НАССР жүйесін сертификаттау жасау мүмкін ұйымдардың экономикалық қызметінің түрлерінің тізімі ҚР МК 03 жіктегіші бойынша кодтар келтірумен келтіріледі.

Өндіру, сақтау, тасымалдау, жеткізу және тарату кезінде НАССР жүйелері сертификатталатын өнім топтарының тізімі ҚР МК 03 жіктегіші бойынша кодтар келтірумен келтірілген.

- НАССР жүйесін сертификаттау;

-НАССР жүйесін алдын ала бағалауды;

-НАССР жүйесін ақырғы тексеру және бағалауды;

-НАССР жүйесін ақырғы тексеру және бағалау нәтижелерін қарастыру және сәйкестік сертификатын беру туралы шешім қабылдау;

Алдын ала әңгімелесу, НАССР жүйесін сертификаттауға мүдделі ұйым (арызданушы) НАССР жүйелерін сертификаттау құқығы бар сертификаттау жөніндегі сәйкес органға келеді.

Сапа менеджментінің жүйелерінің ҚР СТ ИСО 9001 НАССР жүйесінің талаптарына сәйкестігіне сертификаттауға мүдделі ұйым (арызданушы) сапа менеджментінің жүйелерінің СТ ИСО 9001 НАССР жүйелеріне сәйкестігін сертификаттау құқығына аккредиттелген сертификаттау жөніндегі сәйкес органға келеді.

Қажетті аккредиттеу саласы бар сертификаттау жөніндегі бірнеше орган болған жағдайда ұйым кез келгенін таңдай алады.

Сәйкес аккредиттеу саласы бар сертификаттау жөніндгі орган болмаған жағдайда ұйым НАССР жүйесін сертификаттау туралы шешім қабылдайтын және ҚР СТ 1.26 мемлекеттік реестрінде тіркелген сапа менеджменті жүйесі жөніндегі бас сарапшы- аудитордың (бұдан әрі – комиссия жетекшісі), НАССР сарапшы-аудиторларынан (бұдан әрі-сарапшы-аудиторларынан) және сарапталатын қызмет салаларында маман болып келетін техникалық сарапшылардан тұратын комиссия құратын Қазақстан Республикасының стандарттау, сертификаттау және метрология жөніндегі өкілетті органға (бұдан әрі-өкілетті орган) келуі керек.

Комиссия құрамында екі сарапшы-аудитордан кем болмау керек.

Қажет болған жағдайда НАССР сарапшы-аудиторлары және техникалық сарапшылар тартылуы мүмкін.

Техникалық сарапшыларды тарту қажеттілігі өнім тобына және НАССР жүйесі таралатын экономикалық қызмет түрлеріне қарай анықталады.

Жұмыстар жасалу кезінде сертификаттау жөніндегі орган осы стандартты (НАССР жүйелерін сертификаттау кезінде) немесе ҚР СТ 1179 талаптарын және осы стандартты (сапа менеджменті жүйелерін ҚР СТ ИСО 9001 және НАССР жүйелерінің талаптарына сәйкестігін сертификаттау кезінде) басшылыққа алады.

Келіс сөздер нәтижесінде ұйым және сертификаттау мәлімдеме беру мүмкіндігі туралы ақырғы шешім қабылдайды, ал сертификаттау жөніндегі орган бастапқы ақпараттың құрамын және сертификаттауға арыз беру кезіндегі айрықшалығын есепке ала отырып сертификаттау жөніндегі органмен әзірленген сұрау анкетасын дәлдейді.

НАССР жүйесінің сертификаттауына мүдделі ұйым сәйкес өкілеттігі бар сертификаттау жөніндегі органға мәлімдеме, сұрау анкетасын, бастапқы ақпаратты жібереді [2].

НАССР жүйесінің сертификаттауын жасау жұмыстарын бастау туралы шешімді мәлімдеме алғаннан кейінгі 7 күн ішінде сертификаттау жөніндегі органның бастығы қабылдайды.

Сертификаттау жөніндегі орган мәлімдемені тіркейді және ұйымға мәлімдеменің қабылдануы және жұмыстардың басталуы туралы шешімді жариялайды.

НАССР жүйесін алдын ала сараптау

НАССР жүйесін алдын ала мәлімдеме жіберуші ұйымнан алынған сараптау мәлімдемесін, бастапқы ақпаратты және сұрау анкетасын талдау жолымен жасалады.

Алдын ала сараптау үшін сертификаттау жөніндегі орган сапа менеджментінің жүйесі жөніндегі бас сарапшы –аудитордан (бұдан әрі-комиссия жетекшісі), белгіленген тәртіпке тіркелген сертификаттау жөніндегі органның НАССР сарапшы-аудиторынан (бұдан әрі –сарапшы-аудиторынан) және сарапталатын қызмет салаларында маман болып келетін техникалық сарапшылардан тұратын комиссия тағайындайды. Комиссия құрамында екі НАССР сарапшы-аудиторларынан кем болмауы керек.

Қажет болған жағдайда НАССР сарапшы-аудиторлары және техникалық сарапшылар тартылуы мүмкін.

Комиссия құрамына бұдан бұрын ұйымға НАССР жүйесін құру жөнінде консультациялық қызмет көрсеткен мамандар кірмеуі керек.

Комиссия құрамына мәлімдеме беруші ұйымның өкілдері, сонымен қатар сертификаттау нәтижелеріне қызығушылық танытқан ұйымдар кіре алмайды.

Мәлімдеуші алдын ала НАССР жүйесінің сертификаттауын жүргізетін комиссия құрамы туралы хабардар болуы керек, комиссияның әр мүшесі туралы –аудиторларды немесе техникалық сарапшылардың кірмеуі туралы сертификаттау жөніндегі органды хабардар етуі құқығы бар.

НАССР жүйесінің құжатын талдау мақсаты ретінде ұйым тәуекелдерді талдау және сын нүктелерін бақылау жасайтынын және НАССР жүйесінің құжаттамасын белгіленген талаптарға сәйкес іске қосқанын растау болып табылады.

Мәлімдеушіден келіп түскен НАССР жүйесінің құжаттарын талдау ұйымға шықыру арқылы:

-өнім мен өндіріс жағдайларына талаптар қоятын заңдық және нормативтік құжаттарды;

-НАССР жүйесіне қойылатын талаптарға;

-тәуелсіз көздерден (мемлекеттік бақылау органдарынан) алынған өнімдер туралы ақпараттарды есепке ала отырып жасалады.

Қажет болғанда комиссия мәлімдеушіден қосымша ақпарат сұрастыруы немесе оны тікелей ұйымда жинау үшін өзінің өкілін жіберуі мүмкін.

Алдын ала сараптау НАССР жүйесінің алдын ала бағалауы нәтижелері бойынша хаттама дайындаумен аяқталады.

Хаттамада НАССР жүйесінің алдын ала бағалау нәтижелері бойынша ұйыммен берілген және қарастырылған әр құжат бойынша: мәлімдеме, анкета-сұрау қағазы, мәлімдеуші ұйымның НАССР жүйесі құжаттары талдаудың нәтижелері көрсетіледі (ескертпелер- қажет болса) және берілген құжаттаманың белгіленген талаптарға сәйкестігі немесе сәйкес еместігі және ақырғы тексеру және НАССР жүйесін бағалау жасаудың мақсатқа лайықтығы туралы қорытындылар жасалады.

Берілген құжаттамаларды жетілдіру қажет болғанда комиссия қорытындысында:

-ұйымдағы НАССР жүйесін ақырғы тексеру және бағалау үдерісінде ескертпелердің жойылуын растау мүмкіндігі;

-жетілдіру мерзімдері (2 айдан аспауы керек), ұйымдағы НАССР жүйесін ақырғы тексеру және бағалау жасаудың басталуына дейін ескертпелерді жоюды тексеру қажеттігі;

-НАССР жүйесінің құжаттамасын қайта толық жасау және сертификаттауға мәлімдемені қайта беру қажеттігі көрсетіледі.

Алдын ала бағалау хаттамасына комиссия мүшелерімен қол қойылады және сертификаттау жөніндегі органның бастығымен бекітіледі.

Сертификаттау жөніндегі орган алдын ала бағалау хаттамасын екі дана етіп рәсімдейді, олардың біреуін мәлімдеушіге жібереді, екіншісі сертификаттау жөніндегі органда қалады.

Ұйым сертификаттау жөніндегі органның ескертпелері бойынша құжаттарды түзетеді және белгіленген мерзімдерде сертификаттау жөніндегі органға құжаттардың көкейтестіленген жиынтығын береді [3,4].

Сертификаттау жөніндегі органның ескертпелері бойынша HACCP жүйесі бағалау құжаттамасын жетілдіруден кейін HACCP жүйесін бағалаудың болымсыз нәтижесі болған жағдайда сертификаттауға сипатталған тәртіптеме бойынша қайтадан мәлімдеме жіберуге құқылы.

HACCP жүйесінің ақырғы тексеруі және бағалауын, тәртіп бойынша, алдын ала бағалау және HACCP жүйесін алдын ала бағалау үшін құрылған сертификаттау жөніндегі органның комиссиясы жүргізеді.

Комиссия құрамын өзгерту қажеттілігі туған жағдайда жаңа комиссия құру туралы бұйрық шығарылады.

HACCP жүйесінің ақырғы тексеруі және бағалауын жүргізуге дайындалу жөніндегі тікелей ұйымдағы жұмыстардың басы ретінде мәлімдеушіден HACCP жүйесі құжаттамаларында табылған ескертпелерді жою туралы растайтын құжаттар алу, оларды талдау және HACCP жүйесі құжаттамаларында табылған ескертпелерді жою туралы есепті рәсімдеу болып табылады.

Есепке комиссияның барлық мүшелері қол қоюды және сертификаттау жөніндегі органның бастығымен бекітеді.

HACCP жүйесінің ақырғы тексеруі және бағалауы жөніндегі жұмыстардың басталуына дейін бас сарапшы-аудитор ақырғы тексеру және бағалау бағдарламасын әзірлейді.

HACCP ақырғы тексеру және бағалау бағдарламасын:

-тексеру мақсаты;

-комиссия құрамы;

-тексеруді өткізудің күні және орны;

-тексеру объектілері;

-ұйымның тексерілетін құжаттардың тізімі;

-тексеру объектілерін бағалау жөніндегі комиссия мүшелері арасында міндеттерді тарату;

-ақырғы тексеру және бағалаудың тексерілетін бөлімшелерді, оларды тексеру уақытын және сарапшы-аудиторларды және техникалық сарапшыларды тексерілетін бөлімшілердің (тексерілетін объектілер) сыртында бөлудің уақыттық кестесі;

-аса құпиялық сақтау талаптары;

-HACCP жүйесінің тексеруі және бағалауының нәтижелері кімге жіберілетіні туралы мәліметтер құрайды.

HACCP жүйесінің ақырғы тексеру және бағалау бағдарламасы мәлімдеуші ұйымның бастығымен келісіліп сертификаттау жөніндегі органның бастығымен бекітіледі.

Егер тексеретін ұйым жағынан бағдарламаның жеке тармақтарына қарсы наразы ойлары болса, онда бұл наразылықтар бас сарапшы-аудитор мен тексерілетін ұйымның сәйкес өкілеттігі бар өкілі арасында тексеру басталмай тұрып шешілуі керек.

Ұйымның HACCP ақырғы тексеру және бағалау өткізуі кезінде аккредиттеу жөніндегі органның өкілдері қатыса алады.

Аккредиттеу жөніндегі органның өкілдерінің сертификаттау жөніндегі органның комиссиясымен өткізілетін ұйымды тексеруге қатысу мақсаты ретінде тексеру жасау кезінде комиссия жұмысын және сертификаттау тәртіптемелерін орындалуын бақылау болып табылады [4,5].

Комиссия мүшелері, сарапшы-аудиторлар HACCP жүйесінің ақырғы тексеру және бағалау жүргізуі басталмас бұрын жұмыс құжаттарын дайындайды. Жұмыс құжаттарына HACCP жүйесінің ақырғы тексеру және бағалау бағдарламасын тиімді және тәртіпке іске асыруға қажетті, сонымен қатар тексеру нәтижелерін көрсететін құжаттар жатады:

-бақылау беттері;

-сәйкес еместіктер хаттамаларының нысандары;

-ақырғы тексеру және бағалау хаттамасын құруға арналған нысандар.

HACCP жүйесін бағалауға арналған бақылау беттері анкета-сұрау қағазды. HACCP жүйесінің құжаттарының талаптарын және HACCP қағидаттарының негізінде сапа жүйесін басқарудың құрылымдық сызба нұсқасын есепке ала отырып әзірленеді.

Бақылау беттері ұйымға HACCP жүйесі құжаттарында белгіленген талаптардың іс жүзінде орындалуын тексеруге арналған сұрақтарды қосады. Тексеруге арналған сұрақтарды сарапшы-аудиторлар әзірлейді.

HACCP жүйесін тексеру және бағалау:

-алдын ала кеңесу;

-ұйыммен танысу;

-тексеру жүргізу;

-қорытынды кеңес;

-тексеру нәтижелерін рәсімдеуден тұрады.

Алдын ала кеңестің мақсаты:

-тексерілетін ұйымның өкілдеріне комиссия мүшелері арасында өзара әрекеттесу ресми тәртіптемелерін белгілеу;

-қорытынды кеңес, және қажет болса, кез келген аралық кеңестерді өткізудің күнін анықтаудан тұрады.

Ұйыммен танысу комиссиямен ол туралы және оның маңызды бөлімшілері түсінік алу үшін ұйым қызметкерлерінің ілесуімен жасалады.

Ұйыммен танысу нәтижелері бойынша НАССР жүйесінің ақырғы тексеру және бақылау бағдарламасы анықтала алады.

Ұйымның НАССР жүйесінің тәртіптемелерін орындауды тікелей тексеру:

-тексеру;

-нақты мәліметтерді талдау;

-қорытынды кеңеске арналған тұжырым дайындаудан тұрады.

Тексеру нақты мәліметтерді жинау және тексеру барысындағы байқауларды тіркеу жолымен жасалады. Нақты мәдіметтерді жинау:

-бақылау беттері бойынша сұрау;

-тіркелетін мәліметтерді талдау жолымен жасалады.

Осы кезде:

-НАССР жүйесі құжаттарының өндіріс шарттарына сәйкестігін бағалау;

-әрекеттегі НАССР жүйесінің талаптарының нақты орындалуын тексеру;

-өнімнің қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөніндегі өткізілетін шараларды зерттеу және бағалау (ескерту және түзету әрекеттердің, монитортнгтиін әрекеттегі жүйесінің аясында).

Барлық байқаулар құжатталған және объективті мәліметтермен дәл және нақты расталған болуы тиіс. Сұрау нәтижесінде алынған ақпарат бұрын тіркелген физикалық бақылау, өлшеу сияқты басқа тәуелсіз көздерден алынған ақпаратпен салыстырылуы керек.

Егер тексерудің мақсаттарына қол жеткізуге бұл құжат қажет болса тексеру үдерісінде комиссия бастығы тексерілетін ұйыммен келісе отырып тексеру бағдарламасына өзгерістер енгізе алады [3].

Егер тексеріс мақсаттары қол жеткізбейтіндей болса, оның себептерін комиссия бастығы тексерілетін ұйымның бастығына хабарлауы керек.

Тексеру объектілерін зерттегеннен кейін комиссия мүшелері комиссия бастығының басшылығымен өздерінің байқауларын олардың қайсысы сәйкес еместік ретінде берілуі керектігін шешу үшін қарастырады.

Ақырғы шешімді комиссия төрағасы қабылдайды.

Сәйкес еместіктердің болуын көрсететін мәліметтер бақылау беттерінде және сәйкес еместіктер хаттамаларында жазылуы тиіс.

Сәйкес еместіктер хаттамаларында тіркеу кезінде НАССР жүйесінде белгіленген талаптармен және ұйымның НАССР жүйесі құжаттарымен сәйкестендіріледі.

Сәйкес еместіктерді куәландыратын және объективті мәліметтермен расталған барлық байқаулар тексерілетін ұйымға құжатталып көрсетілуі және негізделуі керек.

Сәйкес еместіктер:

-елеулі;

-елеулі емес болып бөлінеді.

Елеулілерге рұқсат етілмеген тәуекелдің пайда болуы мүмкіндігімен байланысты сәйкес еместіктер жатады.

Егер ең болмаса бір ғана елеулі сәйкес еместік тіркелсе, тексеру нәтижелері болымсыз деп саналады.

Егер бір немесе бірнеше елеусіз сәйкес еместік тіркелсе, тексерудің нәтижелері бойынша:

-табылған сәйкес еместіктердің санын;

-дайын өнімде қауіпті факторлардың пайда болуы ықтималдығына олардың әсерін;

-алынған ақпараттың растығына комиссия мүшелерінің сенімділігінің дәрежесін есепке ала отырып шешім қабылданады.

Шешім комиссияның мүшелерінің дауыстарының көпшілігімен қабылданады. Дауыстардың тепе-теңдігі жағдайында комиссия төрағасы дауыс беретін шешім қабылданады.

Ұйымның бастығы немесе жауапты өкілі сәйкес еместіктер хаттамасына қол қояды, жауапты орындаушыларды тағайындайды.

Ұйымды тексеру кезінде алынған нақты мәліметтерді талдау нәтижелерінің негізінде комиссия белгіленген талаптарға HACCP жүйесінің сәйкестігі (сәйкес еместігі) туралы қорытындымен ақырғы тексеру және бағалау хаттамасын дайндайды.

HACCP жүйесін ақырғы тексеру және бағалау хаттамасында комиссия табылған елеусіз сәйкес еместіктерді келісілген мерзімдерде жою туралы қорытынды береді.

Хаттама екі данада рәсімделеді, комиссия мүшелері мен қол қойылып, комиссия бастығымен бекітіледі. Хаттаманың бір данасы ұйымға беріледі, екіншісі сертификаттау жөніндегі органда сақталады.

Тексеру нәтижелері бойынша комиссия ұйым басшылығымен және тексеруге қатысушылармен қорытынды кеңес өткізеді.

Кеңестің негізгі мақсаты – тексерілетін ұйымның басшылығына HACCP жүйесін тексеру және бағалау нәтижелері туралы ақпарат және HACCP жүйесінің белгіленген талаптарға (ҚР СТ 1179) сәйкестігі (сәйкес еместігі) туралы қорытындылар беру [4].

Ұйыммен табылған сәйкес еместіктерді жоюды тексеруден кейін бір ай мерзімде құрылады.

Жалпылама есептің құрамына:

-тексерілетін ұйымның аты және оның реквизиттері;

-сертификаттау жөніндегі органның аты және оның реквизиттері;

-құру күні;

-тексеру мақсаты;

-комиссия мүшелері туралы мәліметтер;

-есеп құруға негіз болып табылатын құжаттар;

-HACCP жүйесінің құжаттамасын талдау нәтижелері;

-HACCP жүйесінің құжаттамасы жөніндегі ескертулерді жою туралы мәліметтер;

-тексеру бағдарламасы туралы мәліметтер;

-ұйымда HACCP жүйесін ақырғы тексеру және бағалау нәтижелері;

-ұйыммен ақырғы тексеру және бағалау кезінде анықталған сәйкес еместіктерді жою туралы мәліметтер;

-сертификаттау беру туралы шешім қабылдау үшін HACCP жүйесінің әрекеттегі нормативтік құжаттың (ҚР СТ 1179) талаптарына сәйкестігі (сәйкес еместігі) туралы комиссия қорытындысы;

-есеп берілетін ұйымдардың тізімі;

-есептегі ақпараттың аса құпиялығына көрсету кіреді.

Есепке комиссия мүшелері қол қоюды және сертификаттау жөніндегі органның бастығы бекітеді.

Есеп сертификаттау жөніндегі жұмыстарды жасауға байланысты (қажет болса) басқа құжаттармен бірге сертификаттау жөніндегі органның Басқару кеңесіне сәйкестік сертификатын беру (немесе бас тарту) туралы шешім қабылдау үшін қарастырылуға беріледі.

HACCP жүйесіне сәйкестік сертификатын беру жөнінде шешім қабылдау сертификаттау жөніндегі органның бастығымен жасалады.

Болымды шешім қабылданған жағдайда сертификаттау жөніндегі орган сәйкестік сертификатын рәсімдеуді және оны мәлімдеуші ұйымға беруді қамтамасыз етеді. Сертификаттың жарамдылық мерзімі-үш жыл.

Сәйкестік сертификатына қоса HACCP қағидаттарының негізінде сапа менеджментінің жүйесін қолдану аясы белгіленентін қосымша беріледі.

Сәйкестік сертификатымен бір уақытта сәйкестік сертификтының әрекет ету аралығындағы жақтардың жауапкершілігі және міндеттері бар сертификаттау жөніндегі келісім рәсімделеді.

HACCP жүйесіне сәйкестік сертификатын рәсімдеу кезінде ҚР МЖ жіктеуішіне сәйкес (өндіру, сақтау, тасымалдау, жеткізі және басқа) жүйенің қолданылу саласы көрсетіледі, ал қосымшада HACCP жүйесі таралатын ҚР МЖ сәйкес өнімдердің кодтары көрсетіледі.

HACCP жүйесіне сертификат беру туралы ақпаратты сертификаттау жөніндегі орган Қазақстан Республикасының Мемлеекттік сертификаттау жүйесінің Тізіліміне енгізу үшін өкілетті органға жібереді [5,6].

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] ҚР СТ 1.26-2001 ҚР МСЖ. Стандарттау, сертификаттау және тіркеу жөніндегі сарапшы-аудиторлар. Дайындау және аттестаттау тәртібі.

[2] ҚР СТ ИСО 9000-2001 Сапа менеджментінің жүйелері. Негізгі ережелер және сөздік.

[3] ҚР СТ ИСО 9001-2001 Сапа менеждментінің жүйелері. Талаптар

[4] ҚР СТ ИСО 1179-2003 Сапа жүйелері. Тамақ өнімдерінің сапасын HACCP қағидаттарының негізінде басқару. Жалпы талаптар.

[5] ҚР СТ ИСО 19011-2002 Сапа менеджментінің жүйелеріндегі аудит және/немесе қоршаған ортаны қорғау жөніндегі ұсыныстар.

[6] ҚР СТ ИСО /МЭК 62 Сапа жүйесін сертификаттау/тіркеу және бағалауды жүзеге асыратын органдарға қойылатын жалпы талаптар.

Лентаева А., Тнымбаева Б. Т.

Порядок проведения работ по сертификации систем HACCP

Резюме. В данной статье предусмотрен порядок проведения работ по сертификации систем HACCP, факторы риска на производстве, анализ и контроль критических точек HACCP в соответствии с требованиями, установленными в документации посредством системы подтверждения.

Ключевые слова: система менеджмент качества, опасные факторы, орган по сертификации, контроль критерий точки, нормативные документы системы HACCP.

Lentaeva A., Tnymbaeva B.T.

Order of realization of works on certification of systems of HACCP

Summary. In this article the order of realization of works on the certification of HACCP systems, risk factors on a production, analysis and control of critical points of HACCP is envisaged in accordance with the requirements set in documentation by means of the system of confirmation.

Key words: system management of quality, dangerous factors, organ on a certification, control is a criterion of point, normative documents of the system HACCP.

УДК 336.647

Д.К. Сарсанбеков, Г.Р. Назырова
(Финансовая Академия,
Астана, Республика Казахстан, didar.sarsanbekov@mail.ru)

АНАЛИЗ ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Аннотация. Приведен анализ финансовой деятельности издательства, а также разработка объемов и составав привлекаемых финансовых средств и рациональных моделей систем управления финансовыми средствами издательств, и практические рекомендации по их применению.

Ключевые слова: финансовая деятельность, издательское дело, полиграфия, управление, анализ, финансовые средства, заемный капитал.

"Вокруг управления бизнесом нагромождены горы слов, и более всего это присуще сфере денег. Простейшую финансовую операцию облекают в такие фразы и выражения, которые не только не доступны для понимания, но еще и способны создать у новичка комплекс неполноценности. Однако, как показывает исторический опыт, бизнес успешно существовал и развивался задолго до появления специальной терминологии и профессионального жаргона". Так начинает свою книгу "Деловые финансы" Эрнест Джонс. И с ним трудно не согласиться, тем более что многие из тех, кому приходится в своей работе сталкиваться с финансовыми вопросами или кому важно хотя бы иметь представление о внутренних денежных потоках предприятия (в нашем случае это издательство), могут быть отнесены если не к новичкам, то к непрофессионалам в этой сфере. Ведь понимание механизмов бюджетного планирования и финансового контроля необходимо не только тем специалистам, которые занима-

ются непосредственно этими вопросами, но и иным сотрудникам издательства, включенным в редакционно-издательский процесс, например редакторам, маркетологам, управленцам разного уровня, участвующим в реализации конкретных издательских проектов.

Когда мы говорим о финансах, то имеем в виду не собственно деньги (ведь деньги сами по себе лишь измеритель стоимости), а отношения, которые складываются в процессе движения денежных средств. Эти отношения касаются прежде всего вопросов аккумулирования и использования имеющихся в распоряжении издательства денежных фондов, как внутри, так и вне издательства. Управление финансами предполагает действия, направленные на улучшение финансового состояния издательства. Раскрывая отношения, составляющие движение денежных средств, надо получить ответы всего на три вопроса [1].

Каков объем и состав привлекаемых финансовых средств?

Каковы источники этих средств?

Как обеспечить управление финансовыми средствами?

В процессе формирования и использования финансовых ресурсов у издательства возникают отношения по нескольким направлениям рис. 1:



Рис. 1. Финансовые отношения и денежные фонды издательства

- с поставщиками бумаги и полиграфических материалов, полиграфических услуг, коммунальных услуг, арендодателями по поводу оплаты товаров и услуг;

- внутри издательства с его организационными подразделениями по поводу финансирования расходов и распределения прибыли издательства;

- с персоналом издательства по поводу заработной платы, налоговым платежам, дивидендов по акциям;

- с банками по поводу банковских услуг, получения и погашения кредитов;

- с государственными налоговыми органами по поводу уплаты налогов и других платежей в бюджет;

- со страховыми структурами по поводу страхования имущества, отдельных категорий работников, коммерческих и финансовых рисков;

- с акционерами, не являющимися членами трудового коллектива издательства по поводу дивидендов по акциям;

- с предприятиями и организациями других стран по поводу экспортно-импортных операций.

В процессе движения денежных средств, которые призваны обслуживать возникающие финансовые отношения, формируются денежные фонды, или капитал. В зависимости от того, откуда приходят деньги и на что они тратятся (инвестируются, в большей или меньшей степени реализуется сама способность денег приносить прибыль. В момент организации издательства его учредители могут располагать двумя источниками дохода: собственными сбережениями и заемными средствами. Эти источники называют собственным (акционерным) капиталом и заемным капиталом соответственно.

Собственный (акционерный) капитал издательства складывается из уставного (или складочного) капитала, взносов и пожертвований, а также прибыли от результатов собственной деятельности. Заемный капитал - это капитал, привлекаемый со стороны в виде кредитов, финансовой помощи, получаемых под залог сумм и других внешних источников на определенный срок под какие-либо гарантии [2].

Основным источником собственных средств издательства является уставный капитал, величина которого определяется уставом (учредительными документами) или законодательством. Размер уставного капитала изменяется по результатам работы после внесения изменений в уставные документы. Из уставного капитала формируется основной и оборотный капиталы. К основному капиталу относятся материальные факторы длительного пользования (здания, сооружения, машины, оборудование и т.п.) или, например, долгосрочные инвестиции, т.е. денежные средства, направленные на прирост капитала. Оборотный капитал расходуется на приобретение средств для выполнения работ (бумагу, материалы, типографские услуги и др.) и на оплату труда. Если основной капитал служит в течение длительного срока (в течение лет), то оборотный капитал потребляется в течение одного цикла производства, например в течение планового периода реализации издательской программы.

Кроме уставного капитала образуется добавочный капитал, который тоже относится к собственным средствам издательства. Источниками его формирования являются: прирост стоимости основных фондов в результате их переоценки, эмиссионный доход акционерного общества (доход от продажи акций сверх их номинальной стоимости), безвозмездно полученные на производственные цели денежные и материальные ценности. Добавочный капитал используется, как правило, на увеличение уставного капитала. Для поддержания финансовой стабильности издательства образуется резервный фонд, который используется обычно для покрытия балансового убытка за отчетный год, для погашения облигаций и выкупа акций акционерного общества при отсутствии других средств. Его размер определяется уставом, но не менее 15% от уставного капитала, а для структур с иностранными инвестициями - не более 25% размера уставного капитала. Резервный фонд по российскому законодательству является обязательным только для акционерных обществ и предприятий с иностранными инвестициями. В иных структурах резервный фонд не создается, если это не предусмотрено их учредительными документами.

В целях развития формируется фонд накопления, который образуется из чистой прибыли издательства. Целевое использование средств фонда - финансирование капитальных вложений и прироста оборотных средств издательства. Следствием его использования является увеличение уставного капитала, так как вложения в развитие производства увеличивают имущество издательства.

Наконец, из прибыли издательства формируется фонд потребления, средства которого направляются на оплату труда работников издательства (в том числе внештатных), на различные денежные

выплаты и поощрения, доходы (проценты, дивиденды) от акций, на оплату отпусков и услуг, бесплатно предоставляемых работникам. Фонд потребления включает и личный доход собственника.

Как правило, основные средства (капитальные затраты) составляют небольшой удельный вес в стоимости всего имущества издательства, если только оно не располагает собственностью в виде земельных участков, зданий и сооружений, производственного оборудования. Большинство издательств располагаются в арендуемых помещениях и их основные средства представляют собой компьютерную технику, оборудование для ведения делопроизводства и финансово-хозяйственной деятельности. Остальные составляющие инвестиционной модели относятся к оборотным средствам (другими словами, к текущим расходам), которые приобретаются на имеющиеся деньги. Это и необходимые для изготовления тиражей бумага и полиграфические материалы, и услуги полиграфических предприятий, и труд участников.

Соотношение между собственным (акционерным) капиталом и заемным капиталом показывает степень давления на конкретное производство. Если заемный капитал составляет более 50% в общем капитале, это говорит о высокой капиталооснащенности фирмы и, соответственно, о высокой степени давления на нее в связи с необходимостью выплаты процентов по заемному капиталу. Вне зависимости от источника капитал издательства формируется для ведения бизнеса и тратится на цели приобретения основных и оборотных средствпредставлена на рисунке-2.



Рис. 2. Инвестиционная модель издательской деятельности

Некоторых разъяснений требуют понятия "кредиторская задолженность" и "дебиторская задолженность". И то, и другое означает растянутые во времени платежи. Только *дебиторская задолженность* возникает, когда деньги должны вам (например, книготорговые структуры за полученные на реализацию экземпляры), а кредиторская задолженность - когда деньги должны вы (например, за полученные без предоплаты бумагу и материалы, потребленную электроэнергию или предоставленные услуги рекламного агентства). Суммарная стоимость оборотных средств за вычетом кредиторской задолженности и даст нам величину необходимых для их приобретения вложений [3].

Инвестирование денег в ходе ведения издательской деятельности происходит по двум направлениям - вложения в основные и в оборотные средства. Поскольку для издательств вложения в основные средства не являются приоритетными, финансовая деятельность издательства связана прежде всего с движением оборотных денежных средств, необходимых для производства и реализации издательской продукции. Эффективность этой деятельности определяется во многом эффективностью системы финансового менеджмента издательства или, проще, - системы управления финансами.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Тейлор Ф.У. Принципы научного менеджмента. М.: Контролинг, 2001.

[2] Трейси Д. Менеджмент с точки зрения здравого смысла : Пер. с англ.1. М. Автор, 2013.

[3] «Полиграфия в Казахстане. Перспективы и сложности развития». http://www.print-info.ru/news/924/ (20 июня 2012).

Сарсанбеков Д.К., Назырова Г.Р.

Қаржылық баспа ісіне талдау

Түйіндеме. Бұл мақалада қаржылық баспа ісін талдау қарастырылған.Мақаланың басты мақсаттарының бірі, ол баспа кәсіпорындарында баспагерлер басқару жүйелерін ұтымды қолдану, сондай-ақ оларды пайдалану туралы тәжірибелік ұсынымдар әзірлеу басқару принциптері, формалары мен әдістерін қолданылатын зерттеу жұмыстары мен талдау ұсынылған.

Кілтті сөздер: Қаржылық іс, баспахана жұмысы, полиграфия, басқару,талдау, қаражат, қарыз капиталы.

Sarsanbekov D.K., Nazirova G.R.

Analysis of the financial activities of the publishing house

Summary. The article analyzes the financial activities of the publishing house. The purpose of the article is to analyze the study of the effective organizational activities of the publishing house, as well as the development of the volume and composition of attracted financial resources and rational models of financial management systems of publishers, as well as practical recommendations for their application.

Key words: Financial activity, publishing, printing, management, analysis, financial means, borrowed capital.

УДК 004.4

Б.С. Кубеков, О.М. Жетписбаев
(Университет «ТУРАН», Алматы, Республика Казахстан)

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ “COCOMO 2”

Аннотация. Развитие программного обеспечения (ПО) привело к появлению стандартов в этой в области, предметом которых является управление программными проектами и их качества. На основе стандартов организация IEEE разработана SWEBOK (SoftWare Engineering Body of Knowledge). Он задает границы инженерии ПО и определяет ассоциированные области знаний и разработки требований. Эта область знаний определяет понятие программного требования, типы требования, различия программных и системных требований (СТ). Рассматриваются этапы разработки требований: извлечение требований, анализ, специфицирование, утверждение. Извлечение требований: определение источников требований и технологий получения требований. Анализ СТ: разрешение конфликтов между требованиями, определение области применения ПО и внешней среды, разграничение системных и программных требований и детальную проработку. Проводится классификация требований, концептуальное моделирование, проектирование архитектуры, привязка требований к спроектированным программным артефактам. Спецификация требований структурированно предоставляет перечень требований и возможность их изменения и согласования. Цель статьи – анализ современных стандартов и технологий управления СТ, синтез варианта архитектуры для систем управления требованиями (СУТ) и разработка решения задачи расширения типовой функциональности систем.

Ключевые слова: модель “COCOMO 2”, оценка стоимости проекта, система управления требованиями, системные требования.

Инструментальные средства и Технологии управления требованиями. В данный момент существует ряд инструментов по автоматизации управления требованиями от известных производителей. В целом все они имеют общее название «система управления требованиями» (СУТ, Requirements Management System – RMS). На рынке доступно в продаже более десятка инструментов: Requirement Tracing System, Borland CaliberRM, Prosareq Requirements Manager, Teamcenter SLATE, RaQuest, Requisite Pro, Requirements Mgmt Database, Telelogic Doors, SoftREQ и другие. Из них явно выделяются с функциональной точки зрения наиболее богатые системы, такие как Borland CaliberRM [3], Requisite Pro [4], Telelogic Doors [9]. Предложение компании Borland, CaliberRM, является корпоративной СУТ. Это означает, что приложение позволяет взаимодействовать различным группам пользователей. В нем предусмотрено центральное хранилище данных с проектными требованиями. Доступ к центральному хранилищу производиться при помощи локального пользовательского приложения, а также и с помощью веб- интерфейса. Главный смысл системы – это увеличение скорости процесса определения необходимых требований, а также повышение эффективности этих требований. Поддерживает несколько функций по анализу требований и управления процессом их разработки. Предоставляет возможность интеграции с другими инструментами разработки ПО, такими как средства управления проектами и проектирования, средства реализации и тестирования. Требования

проекта представляются в виде древовидной иерархической структуры. Тогда как сами требования сохраняются в виде текстово-графической информации без определенной формализации, но есть возможность задавать метаинформации как набора атрибутов. Кроме иерархической структуры и трассировки, между требованиями более гибкого способа задания отношений нет. Есть возможность создания разного рода шаблонов спецификаций для быстрого повторного применения в других проектах.

Инструмент IBM, RequisitPro, по функциональности во многом похожа на описанную выше базовую функциональность приложения от Borland. Здесь точно также организуется центральное хранилище, возможностями удаленного и локального подключения с помощью gui-приложений и веб-интерфейсов. Кроме того, по такой же схеме интегрируется с другими внешними инструментами разработки. Существуют возможности структурирования, установки и слежения различных связей среди требований. Все требования представляются в виде текстово-графической информации, можно задавать различные атрибуты. Одним из важных преимуществ инструмента RequisitPro является возможность определять визуально похожие требования в рамках одного или нескольких проектов и применять готовые проверенные решения в новом проекте. Предусмотрены возможности по созданию различных требований с помощью стандартных или создаваемых текстовых шаблонов. В готовом виде существуют шаблоны выпуска документации, соответствующие стандартам ISO, IEEE, Rational Objectory Process и SEI CMM.

Так же, как и выше рассмотренные две системы, Telelogic DOORS создает хранилище требований и предоставляет интерфейс доступа к нему. По сравнению с CaliberRM и RequisitPro, Telelogic не дает возможности подключится удаленно с использованием веб-интерфейса, есть только GUI. Основное направление ориентирована на создание документов требований в текстовом формате, дополнительно встраиваемых объектов (рисунки, диаграммы) и установление атрибутов элементов. Его особенностью является возможность рассмотрения с различных точек зрения одного и того же документа или информации, ради этой особенности инструмент предоставляет концепцию видов. А также, при помощи направленных ссылок возможно связывать объекты, это позволяет создавать как иерархические структуры требований, так и структуры сетевого типа. Реализованы средства анализа связей. Кроме того, возможно обмениваться информацией с внешними приложениями.

Можно обобщить изученные результаты в виде схемы типичных функциональностей системы управления требованиями. Схема включает в себя пару видов функций, называемых инструментальными и аналитическими. На рисунке 1 наглядно показаны составляющие каждой функции.

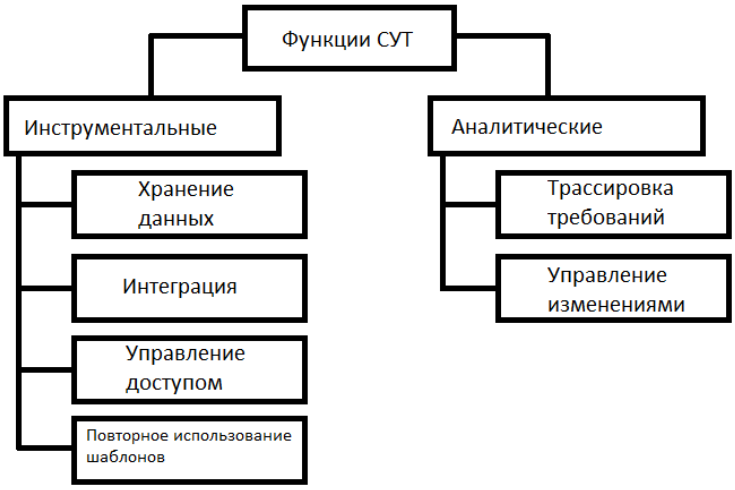


Рис. 1. Типичная функциональность СУТ

Несмотря на достаточное развитие типовых функций СУТ, наглядно видно явный недостаток аналитического типа функций, которые позволили бы теснее интегрировать процесс управления требованиями, включая других процессов реализации ПО. Все это дало бы возможность эффективно решать задачи, с применением спецификации требований. К подобным задачам, к примеру, относится поиск конфигурации допустимых требований с ограничениями бюджета на разработку проекта.

Расширение типовой функциональности СУТ. В нынешнее время компании по разработке ПО для эффективности реализации проектов по созданию информационных систем дают предпочтение по использованию актуальных методик расчета трудовых затрат и стоимости ПО. Одним из ключевых проблем осуществления подобных расчетов является определенная и конкретная спецификация СТ и адекватное соответствие входных параметров расчетных моделей к спецификациям.

COCOMO 2 (Constructive Cost Model 2) – это, возможно, самая полная, широко применяемая и конструктивная модель оценки трудовых затрат. Ориентация модели направлена на порционное поступление информации для оценки на протяжении всего периода разработки программных систем и состоит из трех уровней [2]:

1. Модель предварительная (Application Composition Model).
2. Модель предпроектная (Early Design Model).
3. Модель детальная (Post Architecture Model).

В целом формулу вычисления алгоритмической оценки стоимости (трудовые затраты человек/месяц) можно записать как показано в формуле 1:

$$PM = A \times size^{B} \times M, \quad (1)$$

где

$$M = PERS \times RCPX \times RUSE \times PDIF \times PREX \times FCIL \times SCED, \quad (2)$$

A=2,45 – коэффициент, который зависит от предприятия, реализующего проект, и типа разрабатываемого программного обеспечения; size – соотносится либо с размером кода программы, либо с оценкой функциональности, который выражен в количестве объектных или функциональных точек; показатель степени B варируется в промежутке от 1 до 1,5 и отображает объем работ, который требуется для реализации крупных проектов; множитель M – это произведение семи показателей, описывающие проект и процесс его создания: RCPX (product reliability and complexity) – уровень сложности и надежность реализуемой системы; RUSE (required reuses) – повторное применение компонентов; PDIF (platform difficulty) – сложность платформы разработки; PERS (personnel capability) – возможности сотрудников; PREX (personnel experience) – зрелость персонала; SCED (scheduling constraints) – рабочий график; FCIL (support facilities) – поддержка.

На детальном уровне модели формируются семнадцать параметров из семи параметров предпроектной модели. После анализа всех параметров модели COCOMO 2, есть возможность разделить их условно на две группы: организационно-технологические и параметры СТ. Ко второй группе относятся параметры, которые показаны в таблице 1.

Таблица 1. **Параметры системных требований.**

Предпроектная модель	Детальная модель
Сложность платформы разработки (PDIF)	Показатели, ограничивающие время исполнения (TIME). Возможность изменения платформы разработки (PVOL). Ограничение объема памяти (STOR).
Надежность и уровень сложности разрабатываемой схемы (RCPX)	Требуемая надежность системы (RELY). Сложность системных модулей (CPLX). Объем необходимой документации (DOCU). Размер используемой базы данных (DATA)

На основании стандарта IEEE Std 830-1993 [11], есть возможность сформировать универсальный шаблон SRS (Software Requirements Specification). Описанные в данном шаблоне разделы требований находят отображение в параметрах СТ предпроектной и детальной модели COCOMO 2.

Если исходить от того, что бюджет проекта может быть рассмотрена как одно из нефункциональных макро-требований заказчика системы, то компания, разрабатывающая приложение, вынуждена реализовать проект с максимальными функциональностями в рамках установленного бюджета. В самом простом случае подобную задачу можно решить с использованием аппарата линейного математическомго программирования [1]. Определим целевую функцию:

$$f = \sum_{i=1}^{n} a_i x_i \to max\,, \tag{3}$$

где a_i – коэффициент важности реализации *i*-го СТ (задается экспертом); x_i – степень реализации *i*-го СТ, $x \in [0;1], i = \overline{1,n}$.

Определим ограничения:

$$\sum_{i=1}^{n} c_i x_i \leq B, i = \overline{1,n}, \tag{4}$$

где c_i – стоимость полной реализации *i*-го СТ; *B* – бюджет проекта (стоимость разработки ПО).

$$x_i \geq q_i, i = \overline{1,n}, \tag{5}$$

где q_i – нижняя граница степени реализации *i*-го СТ; n – количество СТ.

В данной постановке задачи расчет бюджета проекта производится по модели COCOMO 2 и сравнивается с бюджетом заказчика. Расчет цены полной реализации i-го СТ проводится на основании общего бюджета проекта, который определен при помощи модели COCOMO 2. Эксперты определяют количество системных требований по шаблону SRS. Поставленная задача имеет решение в виде вектора $\bar{x}(x_1, \ldots, x_n)$, который является степенью реализации функциональной полноты каждого СТ.

Для иллюстрации данного подхода приведем примерный расчет. В целевую функцию подставим семь детальных системных требований шаблона SRS. Коэффициенты важности для них определены следующим образом:

1. Интерфейсы внешние – максимальная степень важности, так как логически правильная организация экранной формы по отношению к техническому заданию на разработку является основной целью ($\alpha_1 = 10$).

2. Системные функции – степень важности требования максимально высока из-за того, что параметризированный поиск и генерация отчетов являются неотъемлемыми компонентами ИС ($\alpha_2 = 10$).

3. Исполняемые требования – важность достаточно мала, так как не ставились задачи быстродействия ($\alpha_3 = 2$).

4. Требования логики БД – ближе к максимальным значениям, но есть возможность сокращения и упрощения модели данных на начальном этапе разработки ИС ($\alpha_4 = 8$).

5. Надежность – необходимо чтобы была максимально приближена к высокой оценке ($\alpha_5 = 9$).

6. Безопасность – номинальный уровень. Обязательно нужно предусмотреть установку уровней доступа стандартными средствами СУБД ($\alpha_6 = 5$).

7. Ремонтопригодность – низкие требования, возможна проявление в изменениях кода запросов, изменении пароля системы, формата составления отчетов ($\alpha_7 = 1$).

В этом случае целевая функция принимает вид:

$$f = 10x_1 + 10x_2 + 2x_3 + 8x_4 + 9x_5 + 5x_5 + x_7 \to max, \tag{6}$$

Формируем вид ограничений к этой задаче на базе универсального шаблона SRS и расчета трудовых затрат для реализации исследуемых параметров модели COCOMO 2: внешние интерфейсы (TIME=1, PVOL=1, STOR=1), функции (TIME=1, PVOL=1, STOR=1, RELY=1, CPLX=1, DOCU=1, DATA=1), требования времени исполнения (TIME=1), требования логики БД (RELY=1, DATA=1), надежность (RELY=1), безопасность (RELY=1, CPLX=1), ремонтопригодность (DOCU=1).

Точно также устанавливаем низовую границу степени реализации *i*-го СТ: $q_i \geq 0$.

Ограничения будут иметь следующий вид:

$$3x_1 + 7x_2 + x_3 + 2x_4 + x_5 + 2x_5 + x_7 \leq 15, \quad (7)$$

$$0 \leq x_i \leq 1, i = \overline{1,7}, \quad (8)$$

Если решать текущую задачу таким известным методом, как метод искусственного базиса [1], найдем вектор, который указывает на степень реализации функциональной полноты каждого СТ в границах бюджета заказчика $\bar{x}(1; \frac{6}{7}; 1; 1; 1; 1; 0)$. Обнаруженный вектор значений неизвестной переменной представляет собой конфигурацию СТ, который удовлетворяет установленным ограничениям. Выделяются список факторов, оказывающие влияние на результат: экспертный опыт, оценка недостаточной доработки проекта и его функциональности, корректное и целостное сопоставление параметров модели COCOMO 2 универсальному шаблону SRS, содержание объема работ для каждого СТ по отношению к полученному вектору результатов реализации функциональной полноты СТ. Этот подход предоставляет возможность управлять СТ в рамках бюджета реализуемого проекта – нефункционального требованиям заказчика.

Заключение. В статье установлена и решена проблема расширения типовой функциональности СУТ с возможностями поиска конфигураций требований с учетом ограничений. Научной новизной предложенного подхода является совместное использование модели COCOMO 2 и шаблонных спецификаций на основании стандартизированных документаций IEEE, кроме того представленной математической модели. Практической значимостью является повышение производительности и качества аналитиков и менеджеров проектов в процессах разработки и управления системными требованиями. К недостаткам относятся то, что не предлагаются способы автоматизации перехода от детальных спецификаций к параметрам модели COCOMO 2. Для этого нужна другая формализация представлений требований, которая является перспективой дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Зайченко Ю.П. Исследование операций. – К.: Высшая шк., 1988. – 320 с.

[2] Коротун Т.М., Коваль Г.И., Андон Ф.И. Основы инженерии качества программных систем. – К.: Академпериодика, 2002. – 502 с.

[3] Borland CaliberRM: www.borland.com/de/products/caliber.

[4] IBM Requisite Pro: www3.ibm.com/software/awdtools/reqpro.

[5] IEEE/EIA 12207.1 – Industry Implementation of International Standard ISO/IEC 12207. – 1997. – 36 с.

[6] Recommended Practice for Software Requirements Specifications. ISO 830:1998. 1998. – 37 p.

[7] Software Engineering Body of Knowledge Guide IEEE. 2004 – 200 с.

[8] Software Standard ISO/IEC 90003:2004. – 2004. – 175 p.

[9] Telelogic Doors: www.telelogic.com.

Кубеков Б.С., Жетписбаев О.М.

Бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу кезіндегі жүйелік талаптарды басқару міндеттерінде “cocomo 2” моделін қолдану

Түйіндеме. Бағдарламалық қамтамасыз (БҚ) етудің дамуы стандарттардың туындауына алып келді, бағдарламалық жобаларды басқару және олардың сапасы оның мәні болып табылады. Осы стандарттардың негізінде IEEE ұйымы SWEBOK (SoftWare Engineering Body of Knowledge) жұмысын әзірледі. Ол БҚ инженериясының шекарасын анықтап, қауымдасқан облысы мен білім талаптарын әзірлейді. Бұл білім саласы бағдарламалық талаптар ұғымын, түрлерін, талаптарын, бағдарламалық және жүйелік талаптардың (ЖТ) айырымын анықтайды. Келесі әзірлеу кезеңдер талаптары қарастырылады: талаптарды алу, талдау, спецификациалдау, бекіту. Алу талаптары: талаптар көздерін анықтау мен талаптарды шығару технологиялары. Талдау СТ: талаптар арасындағы конфликттерді шешу, БҚ қолданыс облысын және сыртқы ортасын анықтау, жүйелік және бағдарламалық талаптарын ажырату, егжей-тегжейлі талдама. Талаптарды жіктеу, тұжырымдамалық модельдеу, жобалау, қойылатын талаптарды бағдарламалық артефакттерге байланыстырулар жүргізіледі. Талаптар спецификациялары структуралық түрде талаптардың тізбесі және оларды өзгерту мүмкіндігін және келісуін ұсынады. Мақаланың мақсаты қазіргі заманғы стандарттар мен технологиялар арқылы ЖТ басқаруын талдау, талаптарды басқару жүйе (ТБЖ) нұсқасын синтездеу, типтік жүйелер функционал есебінің шешімін әзірлеу және кеңейту.

Кілт сөздер: “COCOMO 2” моделі, жоба құнын бағалау, талаптарын басқару жүйесі, жүйелік талаптар.

Kubekov B.S., Zhetpisbayev O.M.

The use of "cocomo 2" models in the task management system requirements in software development

Summary. The development of software (SD) has led to the emergence of standards in this area, the subject of which is the management of software projects and their quality. Based on the standards the organization has developed the IEEE SWEBOK (SoftWare Engineering Body of Knowledge). He sets the boundaries of engineering, and defines the associated knowledge and development requirements. This area of knowledge defines software requirements, types of requirements, the differences of software and system requirements (ST). Discusses the steps of developing requirements: taking requirements, analysis, specification, assertion. Extract requirements: identify the sources of requirements and technologies for the production requirements. Analysis of SD: resolving conflicts between requirements, defining the scope and the external environment, the distinction between system and software requirements and detailed study. The classification of requirements, conceptual modeling, architecture design, requirements designed software artifacts. Requirements specification provides a structured list of requirements and their changes and approval. The purpose of the article is analysis of modern standards and technologies of management of ST, the synthesis of the architecture option for systems requirements management (CMS), and the solution of the problem of expanding the standard functionality of the system.

Key words: the "COCOMO 2" model, estimation of the project, requirements management system, system requirements.

УДК 637. 1\3

М.А Аязбекова, Б.Д Баймухан
(Алматинский технологический университет,
Алматы, Республика Казахстан, Only_one95@inbox.ru)

ИННОВАЦИОННЫЙ ДИЕТИЧЕСКИЙ ЙОГУРТ

Аннотация. Освещается пищевая, биологическая и энергетическая ценность, лечебно-профилактические и диетические свойства нового молочно-фруктового продукта. Дан экспериментальный анализ физико-химической характеристики диетического йогурта, компонентами которого является натуральное овечье молоко (животное сырье) и свежий сок айвы (растительное сырье), а также содержание восьми необходимых незаменимых аминокислот.

Ключевые слова: комбинаторика , диетический йогурт, овечье молоко, сок айвы, пищевая ценность, биологическая ценность, энергетическая ценность, аминокислоты.

Введение

Здоровый образ жизни современного человека включает в себя, прежде всего, рационально сбалансированное питание. Это означает не только признание чрезвычайной важности, но, самое главное - соблюдение полноценного питания, направленного как на восстановление сил, так и на осуществление его профилактической и детоксицирующей функций.

Удовлетворить эти требования практически невозможно, используя лишь традиционные продукты питания. В связи с этим мы разработали комбинированный многофункциональный продукт на основе животного (овечьего молока) и растительного сырья (айвы).

Цель работы состоит в том, чтобы:

1. во-первых, создать доступный для каждого казахстанца инновационный молочно-фруктовый диетический йогурт на основе казахстанского сырья, в частности, из овечьего молока и айвы.

2. во-вторых, раскрыть на научной основе пищевую, биологическую и энергетическую ценность нового кисломолочного продукта;

- в третьих, сфокусировать внимание предпринимателей - овцеводов, в личных подсобных и фермерских хозяйствах, в которых находится значительная часть (67%) овец, на том, что производство молочно-фруктового диетического йогурта представляет для них практический интерес и экономическую выгоду.

В этом случае возможно осуществление принципа «от фермы до стола» путем обеспечения потребителей инновационным продуктом без посредников.

Каждый компонент (овечье молоко и айва), входящий в состав предлагаемого нами инновационного продукта, в отдельности, сам по себе, обладает высокими питательными и ценными свойствами: и овечье молоко, и айва легко усваиваются и перевариваются людьми всех возрастных групп.

Вместе с тем следует обратить внимание на два момента:

1) комбинация овечьего молока с айвой (диетическим фруктом) в Казахстане никогда не применялась и до сих пор не применяется в производстве кисломолочных продуктов, в частности, йогуртов;

2) на сегодняшний день отсутствует научная информация о том, каковы физико-химические характеристики, а также функционально - технологические свойства инновационного диетического продукта, созданного на основе овечьего молока и свежего пюре айвы.

Задача заключается в следующем:

1) разработать комплексный инновационный молочно-фруктовый диетический йогурт на основе комбинации компонентов, имеющих разное происхождение, а именно: животное (овечье молоко) и растительное (диетический фрукт - айва).

2) установить питательную, биологическую и энергетическую ценность разработанного нами комплексного инновационного молочно-фруктового диетического йогурта, основой которого является овечье молоко и свежее пюре айвы;

3) определить физико-химические характеристики предлагаемого инновационного продукта;

4) выявить характер влияния ингредиентов разработанного кисломолочного продукта при их совместном действии на пищевую и биологическую ценность продукта.

Поставленная задача осуществляется поэтапно:

-первый – пастеризация овечьего молока до 90°С

-второй этап - охлаждение пастеризованного овечьего молока до температуры заквашиванья 40-42°С;

-третий - внесение свежего пюре айвы и закваски в пастеризованное охлажденное овечье молоко;

-четвертый этап - перемешивание и заквашивание полученной системы в течение 6-7 ч;

и, наконец, завершающий этап - это расфасовка полученного инновационного продукта - молочно-фруктового диетического йогурта, изготовленного на основе овечьего молока и свежее пюре айвы, и его реализация.

Объект и методы исследования

С целью разработки инновационного диетического йогурта, представляющего, сочетание овечьего молока и свежего пюре айвы нами разработан, следующий состав: (масс. %):

1 молоко овечье - 55;

2 бактериальная закваска - 5;

3 пюре айвы - 40.

При совместном действии овечьего молока и свежего пюре айвы (необходимых сырьевых источников) качественные и количественные показатели каждого из них, не только сохраняются, но в в предложенной нами комбинации даже усиливаются.

Усиление, по нашему мнению, детерминировано тем, что происходит взаимообогащение аминокислотного и жирнокислотного составов, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, в результате чего возникает улучшение функционально - технологических свойств предлагаемого нами нового йогурта. Улучшение органолептических показателей, в свою очередь способствует повышению позитивного влияния его физиологического действия на организм человека в целом.

В формировании здорового сбалансированного питания уделяется внимание созданию конкурентоспособного пищевого продукта. Сегодня к ним относят традиционные продукты, но с заданными свойствами, являющиеся полифункциональными пищевыми системами, из натуральных сырьевых источников. В связи, с чем мы разработали технологию диетического молочно- фруктового йогурта, химический состав которого регулируется различными компонентами животного сырья (овечье молоко) и растительного происхождения (свежее пюре айвы) в соответствии с современными требованиями науки о питании. Использование овечьего молока при производстве комбинированного йогурта связано с тем, что овечье молоко - природный, высокоценный, питательный продукт.

По химическому составу и питательности молоко овец существенно отличается от молока других видов животных, что наглядно показывают данные таблицы 1.[1]

Таблица 1. **Физико-химический состав молока разных животных**

Вид животного	Сухие вещество	Жир	Белок	Лактоза
Овца	18,67	7,8	5,5	4,4
Коза	12,40	3,9	3,30	4,4
Коровье	12,10	3,5	3,25	4,6

Как показывает таблица, овечье молоко относится к очень калорийному и питательному продукту. Следует дополнить, что оно обладает нежным и слегка сладковатым вкусом. Питательные вещества овечьего молока легко усваивается, поэтому в диетологии рекомендуют включать его в рацион пожилых людей и детей.

По сравнению с другими видами молока овечье молоко содержит много кальция и цинка. Кальций овечьего молока находится в легкоусвояемой форме, кроме того соотношение фосфора и кальция в нем является идеальным. Именно поэтому диетологи советуют регулярно употреблять овечье молоко для лечения и профилактики остеопороза. Кальций требуется организму после каждой болезни, ослабляющей иммунитет. Цинк, содержащийся в овечьем молоке, необходим для питания здоровой кожи и волос, а также рекомендуется при анорексии. Нехватка цинка в организме сказывается и на самочувствие человека в целом. Белок овечьего молока обладает меньшими аллергенными свойствами, чем белки козьего или коровьего молока. Поэтому овечье молоко рекомендуют при бронхиальной астме и экземе. Интересно отметить, что местное население с древних времен в Алматинской, Южно-Казахстанской и других областях Казахстана употребляет овечье молоко в виде напитка для укрепления иммунитета и улучшения здоровья, а также перерабатывают в рассольные сыры. В народной медицине отмечают и лечебные свойства овечьего молока: чашка теплого овечьего молока на ночь способствует спокойному сну, и нередко помогает людям, страдающим ночным недержанием мочи. Кроме того, овечье молоко ,как сырье, используется для приготовления «курта» - национального кисломолочного продукта длительного хранения. Второй важный ингредиент разработанного нами молочно-фруктового диетического йогурта - это свежее пюре айвы. Айва считается фруктом долголетия и относится к наиболее древнему виду фруктов. Айва и сегодня выращивается практически во всем мире. Природный ареал айвы охватывает большую территорию от Средней Азии и Казахстана до центральных и южных районов Европы. Широко культивируется в Северной и Южной Америке и Австралии. Кстати, айвовое дерево не требует особого ухода и культивируется на дачных участках многих жителей южных областей Республики Казахстан. Значение айвы в питании определяется, главным образом, содержанием углеводов, витаминов, минеральных веществ. Вместе с тем фрукт содержит заметное количество неусвояемых углеводов – это пектины,гемицеллюлозы, клетчатка.

Химический состав айвы: вода в граммах - 86,5 ; белки - 0,6 ; жиры - 0,5; клетчатка- 1,9; крахмал - 0,3; органические кислоты - 0,8 ; калий - 14,4 мг; кальций - 23 мг; магний - 14 мг; натрий - 14 мг; фосфор - 24 мг; железо - 3000 мкг; β - каротин - 0,4 мг; витамин С - 23 мг; витамин В1 - 0,02 мг; В2- 0,04 мг, витамин РР - 0,7 мг. калорийность в ккал - 40. [2]

Необходимо обратить внимание на специфическую особенность, а именно: желерующуюся способность айвы. Такая способность айвы детерминирована тем, что пектины, содержащиеся в значительном количестве в ней, в сочетании с дубильными веществами, ускоряют выведение токсинов из толстой кишки, подавляя жизнедеятельность болезнетворной микрофлоры.

Предлагаемый нами молочно-фруктовый йогурт образуется при сквашивании овечьего молока и свежего пюре айвы в результате молочнокислого брожения. Йогурт готовится на закваске, включающую молочно-кислый стрептококк и болгарскую палочку, которые, развиваясь совместно, образуют молочную кислоту. Молочная кислота изменяет реакцию среды в кишечнике в более кислую сторону и подавляет гнилостную микрофлору. Следовательно, молочная кислота предохраняет организм от медленного отравления ядовитыми веществами.

Физико-химический состав разработанного молочно-фруктового йогурта, состоящего из овечьего молока и сока айвы, представлен в таблице 2.

Таблица 2. **Физико-химическая характеристика диетического молочнофруктового йогурта**

Наименование показателей, ед.измерения, г/100г	Фактически полученные
Белок	4,75
Жир	4,7
Углеводы	4,91
Энергетическая ценность ,ккал.	81,3
Титруемая кислотность,Т	85
Активная кислотность ,рН	4,91

Данные, приведенные в таблице 2, показывают достаточное количество белков, жиров, углеводов. Кроме того отмечается низкое значение энергетической ценности (81,3 ккал).

Особое значение для любого пищевого продукта имеет его биологическая ценность, определяющаяся содержанием незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот и других минорных компонентов пищи. Экспериментальные данные содержания аминокислот в предлагаемом йогурте приведены в таблице 3.

Таблица 3. **Содержание незаменимых аминокислот в диетическом молочно-фруктовом йогурте**

Наименование показателей, ед.измерения, г/100г	Фактически получено
Валин	289,365
Изолейцин	286,335
Лейцин	428,745
Лизин	395,415
Триптофан	75,750
Фениаланин	265,125
Метионин	125,745
Тиронин	231,795

Предлагаемый йогурт содержит 100% жирных кислот. Из них в % насыщенных жирных кислот 75,697, мононенасыщенных 19,726 и полиненасыщенных 4,578.

Заключение

Таким образом, поставленная цель по разработке и исследованию разработанного нами кисломолочного молочно-фруктового диетического йогурта решена с помощью пищевой комбинаторики натуральных компонентов на основе животного сырья (овечьего молока) и растительного сырья (свежего сока айвы). Йогурт можно отнести к новым ресурсопродуктам молочной индустрии, которые создаются из потенциальных ресурсов АПК Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА

[1] http://www.nidp.ru/21.2.17

[2] http://tutlnow.ru/meal/474. ayva-pole-nye-svoystva-svoistva-vid.10.1.17

Аязбекова М.А., Баймухан Б.Д.

Сүтті-жемісті диетикалық йогурт

Түйіндеме.. Бұл статьяда жаңадан жасалған йогурттың биологиялық және энергиялық, емдік және диетикалық қасиеттері айтылады. Бұл өнімнің физикоөхимиялық сараптасасына сүйене отырып, бұл өнімнің құрамы сүт(жануар шикізаты) және балғын айва шырыны (өсімдік шикізаты), және де құрамында маңызды амин қышқылдары бар.

Кілт сөздер: Комбинаторик, диетикалық йогурт, қой сүті, айва шырыны, азық-түлік құндылығы, биологиялық құндылығы, энергетикалық құндылығы, амин қышқылдары.

Аязбекова М.А., Баймухан Б.Д.

Innovative dietary yogurt

Summary. The article highlights the nutritional, biological and value, therapeutic and dietary properties of the new milk-fruit product. This is proved by the data given experimental analysis of physical-chemical characteristics of the innovative dietary yogurt, whose components are natural sheep's milk (animal feedstock) and fresh juice of iava (plant material), and it contained all the necessary eight essential amino acids.

Key words: combinatorics, sheep milk, juice iava, innovative dietary yogurt, food value, biological value, power value, amino acids.

UDK 539.216

M.N. Mukhtarova, S.D. Ermaganbetova, T. Zharmuhanova, D. Ostemir, A. Alibayeva, G. Izatova
(Kazakh National universitety after al-Farabi, Almaty, Republic of Kazakhstan)

ANALYSIS OF VARIOUS LIGHTING SOURCES BY THE EXAMPLE OF A WELDING SPAN

Abstract. The issue of observing the ergonomic parameters of the workplace in the process of work is considered. The task was to analyze the current coverage of the spans of the workshops for compliance with standards, and to make changes, including a new trend - LED lamps, energy-saving lamps, AML.

Key words. Energy efficiency, the utilization rate, the power factor, the reflection coefficient, metal halide lamps, energy-saving lamps.

Introduction

The main task of industrial lighting is to maintain illumination at the workplace that corresponds to the nature of visual work.

As is well known, the law on energy efficiency sets the deadlines for large companies to develop methods for reducing energy consumption by 20%, which has led to an increase in the number of energy auditing companies that provide services, which often lead to huge expenditures on new types of equipment and so on. The most environmentally friendly is LED lamps, which have excellent energy consumption indicators that do not contain mercury.

For the calculation of artificial lighting use one of three methods: the coefficient of light flux, point and the method of specific power. In this article, a calculation will be made using the light flux utilization factor method. The specific power method is used for small and medium-sized premises, so it is excluded for comparison.

Purpose of the study

Check the existing layout of the luminaires. Bring the normative values of illumination according to the norms. Bring the planned scheme of the arrangement of the lamps.

Reconstruction of the artificial lighting of the production premises.

Proceeding from the practice of creating and operating light installations, one can see that the main block of defects in their work is the shortcomings of light elements and power supplies. It is proposed to discuss a set of common problems in the use of the most popular light sources. It is worth noting: the more light elements in the installation, the greater the likelihood of defects. Firstly, this is due to the action of the law of multiplication of probabilities, which is characteristic for the consecutive connection of elements. Secondly, the more light elements, the greater the number of electrical connections, the violations of which lead to the quenching of entire groups of workable elements. Third, most effective light sources are powered by specialized power supplies. These devices have their own, defective base, independent of the light elements, influenced by both external and internal factors. The main tasks of our research are to evaluate in a complex the reliability of the use of different light sources according to the physical principle and the efficiency of their use, that is, the fulfillment of the main function (to emit light) in an optimal way for certain conditions.

Material and methods of research

For artificial lighting, incandescent lamps and gas-discharge (fluorescent) lamps are used. In the choosing sources of artificial lighting should take into account their electrical, lighting, structural, operational and economic indicators [1].

Lamps are placed in the lighting fixtures (together they are called luminaires) designed to redistribute the light flux, protect the eyes from glare and the lamp from contamination, provide electrical, explosion and fire safety, and protection from moisture.

Lamps are placed in the lighting fixtures (together they are called luminaires) designed to redistribute the light flux, protect the eyes from glare and the lamp from contamination, provide electrical, explosion and fire safety, and protection from moisture.

Important characteristics of the luminaire are the protective angle and the efficiency of the luminaire (EFFICIENCY). The protective angle of the luminaire is the angle within which the observer's eye is protected from the blinding action of the lamp and which is formed by a horizontal and a line tangential to the luminous body and the edge of the edge of the reflector. The smallest value of the angle is 15 degrees.

The efficiency factor of the lamp is the ratio of the luminous flux of the luminaire to the light flux of the lamps in this luminaire. In modern lighting fixtures, the efficiency is 60-80%.

The initial data are given in Table 1.

Table 1. **Baseline data for the calculation**

Premise	Overall dimensions, m	Number of lamps, pcs	Luminaire type	Visual work
Welding shop, span	24*120*12	24	CPR-12-700	3,в

The parameters of the lamps installed in the lamp are given in Table 2

Table 2. Parameters of incandescent lamps installed in the fixture

a type	Power, W	Voltage, V	Luminous flux, lm
AML-700	700	140	41 000

The system of artificial lighting - on systems of general, local and combined lighting.

General lighting - for a general uniform and generalized localization. General uniform lighting provides the required visibility conditions throughout the illuminated area as a result of the uniform arrangement of the luminaires at a relatively high altitude under the ceiling. General localized lighting is determined by the location of the equipment.

The combined lighting system is used wherever the precision of the process is required and the overall lighting creates shadows on the working surfaces, which are located vertically or obliquely. With combined lighting, in addition to general lighting, local lights are used with non-reflective reflectors. The one local lighting using is not allowed. This is due to the fact that a sharp uneven illumination in the workplace and in the room reduces the performance of vision and causes its fatigue.

Artificial lighting is normalized in accordance with SNiP 23-05-95 and 2.2.1 / 2.1.1.1278-03, taking into account the nature of visual work, the discharge and sub-division of visual work, the contrast of the object with the background, the characteristics of the background, the lighting system, and ranges from 5,000 to 20 lx for any observation of the production process.

In this calculation, we accept that for industrial premises only a general lighting system is used. With a general lighting system, the luminaires can be placed above the illuminated surface either uniformly or localized [2]. At uniform illumination fixtures have correct symmetrical numbers, creating thus rather uniform illumination on all area. With localized lighting, the fixtures are located individually for each workplace or section of the production room, while creating the required illumination only in the workplace.

The minimum height of the luminaire suspension above the illuminated surface is determined by the conditions for limiting blindness. The indicator of glare (P) is the criterion for estimating the blinding effect of a light source. Unit of measurement is %. At the general uniform illumination the most favorable variants of arrangement of fixtures with incandescent lamps and lamps AML is their arrangement on corners of a rectangle or staggered arrangement, and at an arrangement of fixtures on corners of a square or on corners of an equilateral triangle the most uniform distribution of illumination on all area of a premise turns out.

The choice of the distance between the luminaires depends on the type of luminaire, the height of its suspension above the working surface, and sometimes the way the luminaires are arranged depends on architectural or building conditions.

The height of the installation of general lighting is determined by many factors: the height of the premises themselves and the presence in their upper zone of any parts of production equipment, vehicles and utilities (hanging conveyors and conveyors, bridge cranes, crane beams, pipelines, etc.) , The nature, location and height of production equipment, as well as the location of work areas and other places that require lighting.

The height of the suspension above the working surface is determined by the formula:

$$h = H - h_c - h_p \quad (1),$$

Where h_c is the distance from the luminaire to the overlap, we take it equal to (0 ÷ 3) m;

h_p – The distance of the working surface above the floor, (0.8 ÷ 1) m;

H – Height of the room, m.

The distance between the luminaires is given by formula:

$$L_{AB} = \lambda \cdot h \quad (2),$$

Where λ – Coefficient equal to the ratio L/h, usually taken 1.1 - 2..

The distance from the fixtures to the wall is determined by the formula:

$$L_{AB} = \frac{A,B - L_{AB} \cdot (n-1)}{2} \quad (3),$$

Where n – Number of lamps in a number;

A – Length of the room, m;

B – Width of the room, m.

For the calculation of artificial lighting we use the method of the coefficient of utilization of the light flux.

Method of the coefficient of use of the light flux:

Luminous flux (η) is the power of light energy, estimated by the light sensation experienced by the eye. The method of the coefficient of the use of the light flux is to determine the value of the coefficient of utilization of the light flux η equal to the ratio of the light flux incident on the calculated surface to the entire stream emitted by the luminaires installed in the room [3]. This method is used for rooms with light streams and walls with diffused and reflected light. This method also takes into account that some of the light flux is absorbed by the lighting fixture, walls and ceiling. The coefficient η is influenced by a number of factors: the type and efficiency of the luminaire, the geometric dimensions of the room, the height of the luminaire suspension above the illuminated surface, the painting of the walls and the ceiling. The dependence of η on the area of the room, height and shape can be taken into account by one complex characteristic - the index of rooms:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} \quad (4),$$

Where s - the area of the room, m2.

According to the room index and the type of the luminaire, taking into account the reflection coefficients, according to the tables is the utilization factor. Actual illumination can be found by the formula:

$$E = \frac{F_{ë} \cdot n \cdot \eta}{S \cdot z \cdot K_3} \quad (5),$$

Where z - the minimum illumination coefficient (the ratio of the average and minimum illumination) is 1.15 for luminaires arranged along the vertices of rectangular fields, is 1.1 for luminaires with LL arranged in rows.

If the type of luminaires is selected and the lamp power is set, the number of luminaires can be determined from the expression:

$$n = \frac{E_h \cdot S \cdot z \cdot K_3}{F_{ë} \cdot \eta} \quad (6)$$

The results of the study and their discussion

Calculation of artificial lighting

For the construction of the layout, we first define the basic geometric parameters. The proper dimensions of the lamp are neglected and we use the longitudinal component of the force in calculations. It is less than transverse. The height of the suspension above the working surface by formula (1) will be:

$$h = 12 - 1 - 3 = 8 ì$$

Lamp AML

AML (Arc Mercury Luminescent) - adopted in the domestic lighting designation RVVD, in which to correct the chromaticity of the light flux, aimed at improving the color rendition, the radiation of the phosphor applied to the inner surface of the bulb is used.

It is used for general lighting of shops, streets, industrial enterprises and other objects that do not impose high demands on the quality of color reproduction and premises without permanent residence of people.

For AML-700, the coefficient λ will be equal to 1.2 and then, according to formula (2), the distance between the luminaires will be:

$$L_A = 1{,}2 \cdot 8 = 9{,}6 ì$$

$$L_B = 1{,}2 \cdot 8 = 9{,}6 ì$$

The distance from the fixtures to the wall is determined by formula (3), taking into account that in row A, and in row B:

$$L_A = \frac{120 - 9{,}6(8-1)}{2} = 26{,}4 ì$$

$$L_B = \frac{24 - 9{,}6(3-1)}{2} = 2{,}4 ì$$

Now we calculate the illumination by the method of the coefficient of use of the light flux. We find the index of the room by formula (4), while the area of the room is

$S = A \quad B = 24 \quad 120 = 2880 м$

So according to the formula (4):

$$i = \frac{2880}{8 \cdot (24 + 120)} = 2{,}5$$

According to Table A1 in Appendix A, at = 2.5 for the luminaire CPR 12-700 and the reflection coefficients, the utilization factor will be η = 73%. Then the actual illumination, taking into account the fact that z = 1,1 (for lamps with incandescent lamps arranged in rows), according to the formula (5) will be:

$$E = \frac{41000 \cdot 24 \cdot 0{,}7}{2880 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}6} = 135{,}8 \text{ lux}$$

The illumination created by the existing lamps in the room is not enough, and it is necessary to reconstruct the room, this method takes into account that part of the light flux was absorbed by the ceiling and walls, further calculation is carried out using the coefficient of utilization method.

The required amount by the formula (6) pcs
Available quantity 24 pieces, 39-24 = 15 pcs
For 300 lux according to the formula (6) pcs
Available quantity 24 pieces, 48-24 = 24 pcs
The cost is 2120 tenge/pcs
Investments 31800 tenge / 15pcs

Tables 3-12 show the investment and maintenance costs of lamps.

Table 3. **Investment costs for the CPR fixtures**

Name	Number, pcs.	Cost, Tg / pcs	Cost of a lamp AML-700, tg/pcs.	Total costs, tg
CPR-12-700-011	15	7 090	2 120	138150

Table 4. **Operating costs of CPR fixtures**

Name	Number, pcs.	Power consumption kW	Operating time, h/year	Cost tg/kWh	Total costs, tg
AML-700	39	0,7	2920	14	1116024

For LED luminaires we calculate, considering that $F_{ë} = 5500$ lm, the number of luminaires required for lighting according to the formula (6) $n = 255$ pcs.

In calculating the cost, we use the number of fixtures according to the calculations of the company "Electrofences" n = 210 pcs.

Table 5. **LED downlights per span**

Name	Number, pcs.	Cost, tg/pcs	Total cost, tg
SCP01-20 OP	210	153 223	32 176 830
SCP01-Street	85	140 004	11900340

Table 6**. Operating costs of LED lighting fixtures**

Name	Number, pcs	Power consumption, kW	Operating time, h/year	Cost tg/kWh	Total costs, tg
SCP01-20 OP	210	0,07	2920	14	600936
SCP01-Street	85	0,15	2920	14	521220

Halogen bulbs

The modern version of incandescent lamps is well-known to interior designers as "halogen". Adding halogenides to the bulb of the lamp, using special types of quartz glass, stopping the ultraviolet, returning thermal radiation to the lamp spiral with the help of special reflectors, these technological innovations made it possible to take a serious step forward by isolating GLN into a special class of light sources.

Metal halide lamp (MHL) is one of the types of high-pressure gas discharge lamps (HRL). It differs from other GRLs in that special radiant additives (IDs) are used to correct the spectral characteristics of the arc discharge in mercury vapor into the MFL burner, which are halides of certain metals. MGF is a compact, powerful and efficient light source (IC), which is widely used in lighting and light signals for various purposes.

The main areas of application are utilitarian, decorative and architectural outdoor lighting, lighting installations for industrial and public buildings, stage and studio lighting, an op amp for lighting large open spaces (railway stations, careers, etc.), lighting sports facilities, etc. In the Shelter of Technological Design, IPF can be used as a powerful source of visible and near ultraviolet radiation. The compactness of the MGF luminous body makes them a very convenient IC for spotlights with cataptric and catadioptric optics. The luminous solid of MHL is the plasma of an electric high-pressure electric discharge. In this IPF is similar to other types of radar. The main element of filling the discharge tube (RT) of MHL is an inert gas (usually argon Ar) and mercury Hg. In addition to them, halides of some metals (ID), usually sodium iodide and scandium iodide, are present in the filling gas medium. In the cold state, the ID in the form of a thin film condenses on the walls of the PT. At a high temperature of the arc discharge, these compounds evaporate, the vapor diffusion into the region of the arc discharge column, and the decomposition into ions. As a result, ionized metal atoms are excited and create optical radiation (OR).

The basis of IPF is PT (burner), usually made of quartz glass. In recent years, IPF with PT from the special ceramics has been spreading ever more widely. The advantage of ceramic burners is their higher thermal stability.

For MHL-400, we calculate, taking into account, whether that, the number of lamps necessary for lighting according to formula (6) pcs.

Table 7. **Metal halide lamps per span**

Name	Number, pcs	Cost, tg/pcs	Total costs, tg
MHL-400	39	13860	540540

Table 8. **Operating costs of metal halide lamps**

Name	Number, pcs	Power consumption, kW	Operating time, h/year	Cost tg/kWh	Total cost, tg
MHL-400	39	0,4	2920	14	637728

Lamps IPF recommended reference book on lighting equipment. Ed. Ayzenberg Yu.B. For workshops and industrial premises to replace AML lamps, energy saving is significant [5].

For energy-saving lamps we calculate, considering that $F_{ë} = 15000$ lm, the number of lamps necessary for lighting according to the formula (6) $n = 93$ pcs.

Table 9. **Energy saving lamps per span**

Name	Number, pcs	Cost, tg/pcs	Total cost, tg
FLESL-250	94	15000	1050 000

Table 10. **Operating costs of energy-saving lamps**

Name	Number, pcs	Power consumption, kW	Operating time, h/year	Cost tg/kWh	Total cost, tg
FLESL-250	94	0,25	2920	14	960680

For LED luminaires Product Model MXHB-01-150W, we calculate, taking into account that $F_{ë} = 15000$ lm, the number of luminaires required for lighting according to the formula (6) $n = 93$ pcs.

Table 12. **Operating costs of energy-saving lamps**

Name	Number, pcs	Power consumption, kW	Operating time, h/year	Cost tg/kWh	Total cost, tg
MXHB-01-150W	93	0,15	2920	14	570 276

Appendix A

Table A1. Comparison and analysis of various lighting sources on the building №2, span, at the observance of the norm of illumination in 239 lux (EN = 200-300)

Luminaire name	Name of lamps	Number, pcs.	Cost, tg/pcs	Cost of equipment, tg	Consumed power, kW	Operating time, h/year	Cost tg / kWh	Experimental costs, tg	Total costs, 1 year, tg
LED lights									
ССП01-20 ОП	LEDs	210	153 223	32 176 830	0,07	2920	14	600 936	32 777 766
ССП01-Street	LEDs	85	140 004	11900340	0,15	2920	14	521 220	12 421 560
CPR fixtures									
CPR - 12-700-011	AML - 700	39	9000 (fixtures+ lamp)	135 000	0,7	2920	14	1 116 024	1 251 024
GSP COBAY 2- fixtures									
GSP COBAY 2 MHL /400 W/E40	MHL - 400	39	13860 (fixtures+ lamp)	540540	0,4	2920	14	637 728	1 178 268
Energy-saving lamps									
CPR - 12-700-011	FLESL-250 W	94 лампы, 70 fixtures	15000 fixtures+ (lamp)	1050000	0,25	2920	14	960 680	2 010 680

Diagram 1. Comparison of various lighting sources

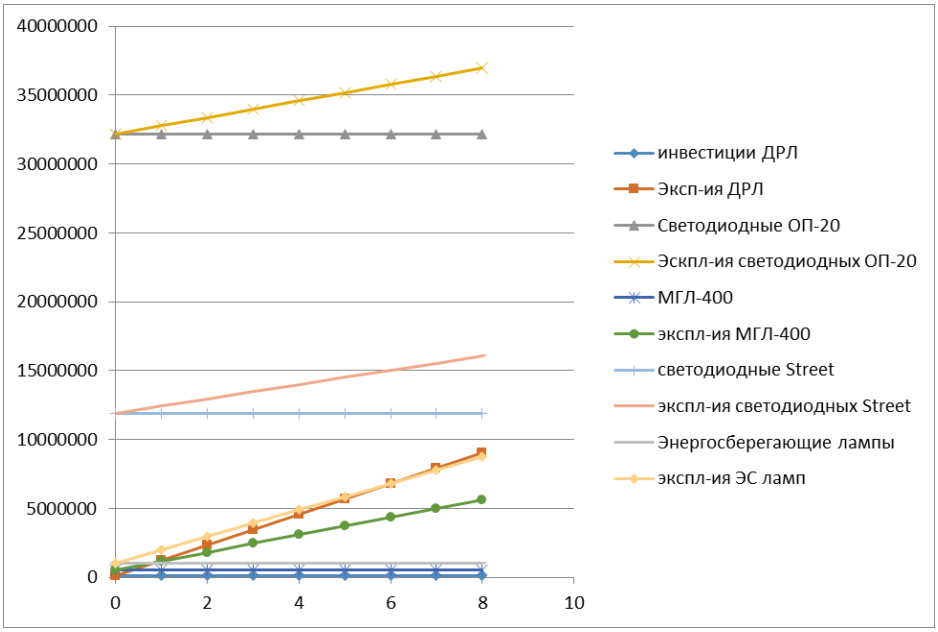
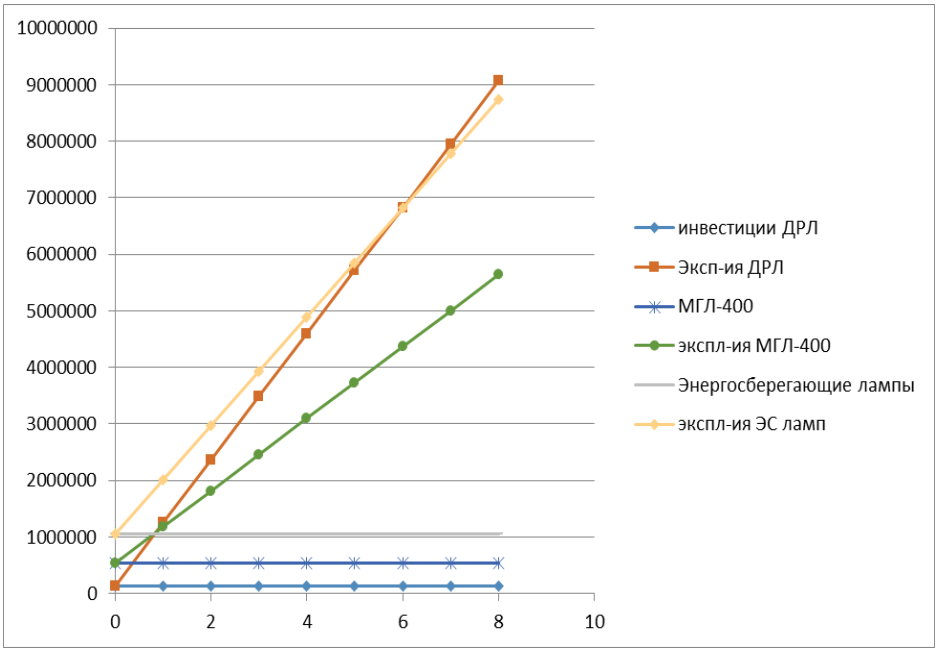


Diagram 2. Comparison of lighting sources, without LED lamps



Conclusion

From Diagram 1 - Comparison of different lighting sources and 2 - Comparison of light sources, without LED lamps, it can be seen that LED lamps require significant financial infusions.

According to the diagram, investments in AML lamps are the least important, because the installed luminaires are the most part of the necessary equipment. The supply cable from the transformer has a significant supply of current and the increased load on the cable will not affect its operation. The operating costs of AML lamps have a steep rise characteristic, which significantly increases the costs of the enterprise.

Metal halide lamps (MHL), investment costs are justified by the relatively good operating costs, which gives significant savings after the first year of operation. In his book Aizenberg Yu.B. Reference book on

lighting equipment. - M .: Energoatomizdat, 1983, gives recommendations on the use of MHL lamps for lighting shops and spans, the company has data on lamps, lighting the building's facade.

Energy-saving lamps are large enough for one flight (because of F_L = 15000 lm with respect to AML and MHL F_L (41 000 and 36 000 lm)) leads to greater investment costs, relative to MHL, AML, but operating costs are less than AML lamps, payback occurs during 6 years.

LED lamps have the best performance for operating costs among compared, but large investment costs do not allow you to pay back for the entire lifetime of fixtures equal to 10 years.

Optimum choice is MHL - metal halide incandescent lamps. The spectrum of optical radiation with color temperature from 3000K to 6500K, as well as increased brightness, due to which these lamps are used as projectors, the most important aspect is the color rendering index, which corresponds to the maximum possible natural transfer of colors of the illuminated object. Replacing the AML lamps in the MHL is not possible, since for MHL another type of ballast is needed - ballasts, but even with the purchase of a different kind of lamps, these events pay off quickly. For industrial enterprises and warehouses, MHL is the most priority lighting option according to FER.

Energy-saving lamps FLESL-250W, have a fairly low luminous flux, so you just need a huge amount of these lamps, and at operational costs, they lag far behind LED and MHL lamps, and are energy-saving with respect to incandescent lamps (Ilyich lamps).

Any planning of energy-saving measures should proceed from optimization of choice, not to yield to the "untwisted" product

REFERENCES

[1] SNiP RK 2.04-05-2002. Natural and artificial lighting. General requirements .- Moscow: Stroiizdat, 2002.

[2] A.A. Bayzakova, A.S. Begimbetova, M.K. Dyusebaev, T.S. Sanatova. Occupational Safety and Health. -Almaty: АИЭС, 2004. -44c.

[3] www.signbusiness.ru> Publications> Theory

www.malahit-irk.ru/.../122-2011-05-10-05-46-11.html Methods of calculating lighting

[5] Ayzenberg Yu.B. Reference book on lighting equipment. - Moscow: Energoatomizdat, 1983.

Мухтарова М.Н., Ермағанбетова С.Д., Жармуханова Т., Остемир Д., Алибаева А., Изатова Г.

Анализ различных источников освещения на примере сварочного пролета

Аннотация. Рассматривается вопрос о соблюдении эргономических параметров рабочего места в процессе работы. Была поставлена задача проанализировать имеющееся освещение пролетов цехов на соответствие норм, и внести изменения, с включением новой тенденции – светодиодных светильников, энергосберегающие лампы, ДРЛ.

Ключевые слова: Энергоэффективность, коэффициент использования, коэффициент мощности, коэффициент отражения, металлогалогенные лампы, энергосберегающие лампы.

Мухтарова М.Н., Ермағанбетова С.Д., Жармуханова Т., Остемир Д., Алибаева А., Изатова Г.

Дәнекерлеу аралығына сәйкес әртүрлі жарықталу көзін талдау

Түйіндеме. Жұмыс процесі кезіндегі жұмыс орнындағы эргономикалық параметрлерді сақтаудың мәселелері қарастырылады. Алдыға қойылған мәселе цех аралықтарындағы жарықталудың көрсетілген нормаларға сәйкекестігін талдауды жүзеге асыру мен жаңа үрдісті қосуға байланысты өзгерістер енгізу, олар жарық диодты шамдар, энергия үнемдеуші шамдар, доғалық сынапты шамдар.

Түйін сөздер: Энергоэффективтілік, қолдану коэффициенті, қуаттылық коэффициенті, шағылу коэффициенті, металды галлогенді шамдар, энергия үнемдеуші шамдар.

УДК 539.21:539.12.04:669.3

[1]М.С. Мережко, [1]Д.А. Мережко, [1]О.П. Максимкин, [2]M.N. Gussev
([1]РГП Институт ядерной физики РК
[2] Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN, USA
Алматы, Республика Казахстан, merezhko@inp.kz)

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И МЕХАНИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕАКТОРНЫХ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ AISI 304

Аннотация. Исследовалось влияние химического состава и механико-термической обработки на механические свойства стали 316 LN, легированной азотом, марганцем, медью и вольфрамом. Рассмотренные сплавы являются кандидатными материалами для термоядерных реакторов и ядерных реакторов IV поколения. Установлено, что исследуемая в данной работе сталь AISI 316 LN и ее модификации являются стабильными по отношению к протекающему в процессе деформации при комнатной температуре мартенситному γ→α'-превращению, при этом после легирование азотом и марганцем в сочетании с инженерией границ зерен позволяет получить прочностные характеристики, сопоставимые с метастабильными сталями AISI 304 и 12Х18Н10Т.

Ключевые слова: Мартенсит, Легирование, Аустенитные стали, Прочность, Пластичность.

ВВЕДЕНИЕ

Аустенитные хромоникелевые стали типа AISI - 304 широко применяются в технике реакторостроения благодаря хорошему сочетанию прочности и пластичности в широком интервале температур, а также в связи с их достаточно высокой радиационной стойкостью. Многие стали данного типа являются метастабильными и при холодной пластической деформации в них протекает мартенситное γ→α-превращение [1]. Данный факт широко применяют при обработке, например, прокаткой и вытяжкой. В то же время использование метастабильных материалов имеет свои недостатки в условиях высокоэнергетического облучения в агрессивной среде. Мартенситная α'-фаза, имеющая ОЦК-решетку устойчива к распуханию, однако неустойчива к коррозионному воздействию. Ферромагнитные свойства мартенсита значительно усложняют процесс управления магнитным полем в создаваемых термоядерных установках.

Традиционно аустенитную матрицу стабилизируют повышением содержания в ней никеля (Ni). Однако, при облучении никеля высокоэнергетическими частицами образуются изотопы с большим периодом полураспада (^{63}Ni). К тому же никель – редкий и очень дорогой металл.

В качестве замены никелю применяется марганец (Mn). Помимо аустенистабилизирующего действия, он также повышает прочность стали и предотвращает появление вредных сульфидов железа образуя соединение MnS. Однако при высоком содержании хрома (Cr > 12%) для полной стабилизации аустенита необходимо добавлять азот (N).

Азот стабилизирует аустенитную матрицу в 25-30 раз эффективнее никеля и улучшает коррозионные свойства материала. [2]. Кроме того, азот образует твердый раствор внедрения и, таким образом, является эффективным легирующим элементом для повышения прочности материала [3]. Однако вследствие низкой растворимости азота в железе (~0.006%), введение азота в концентрации ~0,3-0,4% для обеспечения высокопрочной, немагнитной, коррозионностойкой стали требует взвешенного соотношения аустенитообразователей.

В современных ядерных и термоядерных реакторах используются конструкционные материалы с различными механико-термическими обработками. Так – для создания сложных конструкций ядерного или термоядерного реактора применяется литые стали, характеризующиеся относительно низкими механическими характеристиками, крупнозёренной структурой и неравномерностью распределения элементов в матрице материала. Там, где это возможно, для повышения эксплуатационных свойств, стали подвергают холодной прокатке с последующим аустенизирующим отжигом. Для материалов реакторов 4-го поколения разработана специальная механико-термическая обработка с целью получения материалов с так называемой инженерией границ зерен, у которых улучшена коррозионная стойкость [4], уменьшены сток примесей на границы зерен и зернограничное проскальзывание [5].

Цель данной работы – выявить влияние легирующих элементов и механико-термической обработки аустенитных сталей на механические свойства аустнитных сталей.

1. Исследуемый материал, методы исследования

Исследовали нержавеющую хромоникелевую сталь, широко используемую в реакторостроении, AISI 316 LN, легированную азотом, марганцем, медью и вольфрамом. Химический состав плавок представлен в таблице 1:

Таблица 1. **Химический состав стали AISI 316 LN и ее модификаций 211L, 212L, 213L, вес %**

Сталь	Основа (Добавки)	Cr	Ni	Mn	Si	Mo	C	N	Cu	W
Коммерческая AISI 304 LN		18.29	8.02	1.28	0.45	0.074	0.02	0.07	<0.14	-
AISI 316 LN	AISI 304 LN (+4.5%Ni+0.5%Mn +2.5Mo+0.15Cu)	17.5	12.5	1.8	0.50	2.5	0.03	0.07	0.30	-
211L	AISI 316 LN (+0.2%N+2%Mn)	17.7	12.5	4.1	0.44	2.5	0.02	0.34	0.31	-
212L	AISI 316 LN (+0.2%N+3%Mn +2.5%Cu)	17.7	12.6	5.1	0.44	2.5	0.01	0.36	2.8	-
213L	AISI 316 LN (+0.2%N+3%Mn +2.5%Cu+1%W)	17.7	12.6	5.1	0.45	2.0	0.01	0.32	2.8	1

Исследовали сталь в трех состояниях – литом, холоднокатанном и после инженерии границ зерен.

Заготовки сталей AISI 316 LN и ее модификаций 211L, 212L и 213L, которые были выплавлены в 2008 году в Окриджской национальной лаборатории (США), представляли собой бруски материала толщиной 40 мм (в данной работе – литое состояние, обозначено как Cast). Их подвергали горячей и холодной прокатке. С целью получения однородной структуры проводилась горячая прокатка по схеме: с 40 до 10 мм за 15 проходов по ~2 мм за проход. Перед горячей прокаткой материал отжигали в среде аргона при 1200°С в течении 1 часа. Между каждыми двумя проходами заготовки разогревали в течении 10 минут при той же температуре. В дальнейшем, в ходе холодной прокатки толщина листа была уменьшена до 7мм и при это достигнута степень обжатия ~30%, размер зерна 40-50мкм, доля особых границ зерен 40-45% (в данной работе - состояние cold rolled, обозначено как CR).

Для получения материала с инженерией границ зерен пластины после холодной прокатки подвергали отжигу 1050°С в течении 30 минут, пластической деформации на 5% и повторному отжигу в воздушной среде при 1050°С в течение 120 минут с охлаждением на воздухе; расчетная скорость охлаждения ~5°С/сек. Итоговая структура представляет собой 100% аустенит с размером зерна 60-90 мкм, при этом доля особых границ, обладающих устойчивостью к выпадению карбидов зерен, составляет 75-80% (в данной работе – состояние инженерии границ зерен, обозначено как GBE).

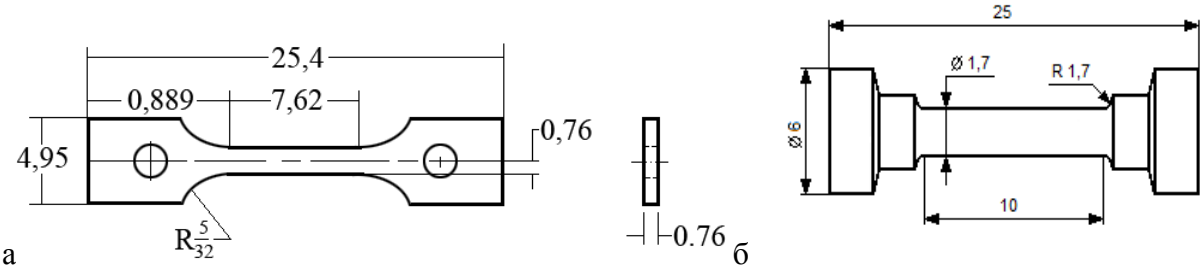
В дальнейшем, при изготовлении образцов для материаловедческих исследований, пластины материала были подвергнуты механической и электроискровой резке с постоянным контролем и поддержанием постоянной температуры.

Для проведения сравнительных экспериментов были использованы стали других плавок на основе AISI 304, химический состав которых показан в таблице 2. Они были подвергнуты холодной прокатке и аустенизирующему отжигу 1050°С в течении 30 минут в вакууме с последующим охлаждением в воде. Данные стали являются метастабильными. Более твердая мартенситная α'-фаза, образуясь в процессе деформации, улучшает прочность и пластичность материала, в том числе и после нейтронного облучения [6]. Ожидалось, что легирование азотом и марганцем позволит получить в стали AISI 316 LN схожие механические свойства без использования мартенситного превращения.

Таблица 2. **Химический состав сталей AISI 304, 12Х18Н10Т, вес %**

Материал	Химический состав, вес.%							
	Fe	Cr	Ni	Mn	Mo	Ti	N	Si
AISI 304	Основа	18,7	8,1	1,71	-	-	-	0,56
12Х18Н10Т	Основа	18,86	9,38	1,86	-	0,4	-	0,17

Механические испытания проводили на испытательной разрывной машине «Instron – 1195» при комнатной температуре и постоянной скорости перемещения захватов 0,5 мм/мин. Образцы для механических испытаний на одноосное растяжение стали AISI 316 LN и ее модификаций изготовлены в соответствии со стандартом SS-3 (рисунок 1а). Данный стандарт является рекомендуемым для исследования механических свойств облученных реакторных материалов [7]. Для сталей AISI 304, 12Х18Н10Т были использованы цилиндрические образцы. Форма и габаритные размеры образцов приведены на рисунке 1 б.



а б

Рис. 1. Форма и габаритные размеры образца формата SS-3 (а) и цилиндрического образца для растяжения (б).

Для получения локальных «истинных» деформаций (ε) и напряжений (σ_{true}), применяли метод «цифровой маркерной экстензометрии» [8]. После механических испытаний все образцы были проверены феррозондом «Fischer Feritscope MP-30» на предмет наличия в них ферромагнитной фазы.

2. Экспериментальные результаты и обсуждение

2.1 Расчет коррозионной стойкости исследуемых сталей

Известно, что стойкость к питтинговой коррозии нержавеющей стали повышается с увеличением содержания хрома, молибдена и азота. Согласно [9] ее можно оценить по эквивалентному показателю устойчивости к точечной коррозии материала (PREN), который для аустенитных нержавеющих сталей определяется по формуле:

$$PREN = \%Cr + 3{,}3 \times (\%Mo + 0{,}5 \times \%W) + 16 \times \%N.$$

В то же время, в работе [10] было предложено использовать следующую формулу для учета влияния легирования на стойкость к коррозии:

$$MARC = Cr(\%) + 3{,}3 \times Mo(\%) + 20 \times C(\%) + 20 \times N(\%) - 0{,}5 \times Mn(\%) - 0{,}25 \times Ni(\%).$$

Предложенная величина MARC учитывает важную роль углерода, марганца и никеля в формировании коррозионных свойств.

Коэффициенты PREN и MARC можно использовать для приблизительного сравнения различных материалов — чем больше значения PREN и MARC, тем выше коррозионная стойкость. Величины, рассчитанные для исследуемых сталей представлены в таблице 3. Как видно из представленной таблицы, наибольшей коррозионной стойкостью обладают легированные азотом, медью и вольфрамом стали на основе AISI 316 LN.

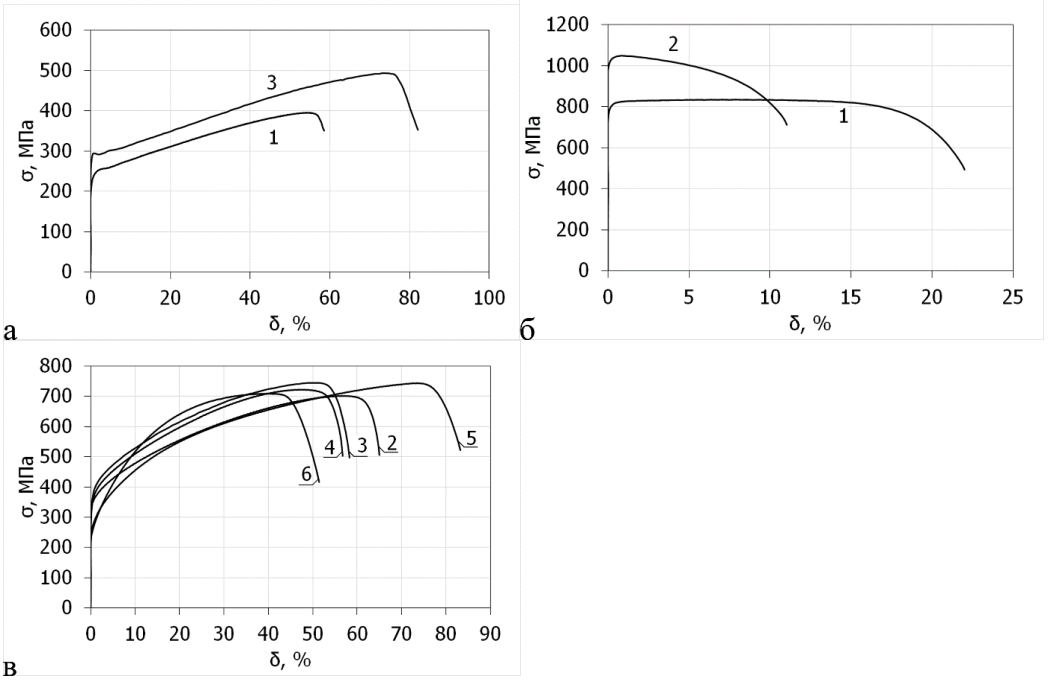
Таблица 3. **Значения коэффициентов PREN и MARC для исследуемых аустенитных сталей**

Материал	PREN, отн. ед.	MARC, отн. ед.
12Х18Н10Т	19	16
AISI 304	19	16
AISI 316LN	27	24
211L	31	28
212L	32	28
213L	31	25

Однако в ряде случаев, материал, имеющий более высокое значение эквивалентного показателя устойчивости к точечной коррозии обладает меньшей коррозионной стойкостью по сравнению с материалом с более низким значением PREN. С целью устранения данного противоречия, в дальнейших работах планируется использовать количественные методы, позволяющих более надежно классифицировать стали по коррозионной стойкости. Например, проводить ускоренное испытание на стойкость к питтинговой коррозии в растворе трихлорида железа ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$).

2.1 Механические характеристики

Типичные инженерные диаграммы исследуемых сталей приведены на рисунке 2.



Цифры у кривых обозначают марку стали: 1 — AISI 316 LN; ее модификации: 2 — 211 L, 3 – 212 L, 4 – 213 L; метастабильные стали: 5 – AISI 304, 6 – 12Х18Н10Т.

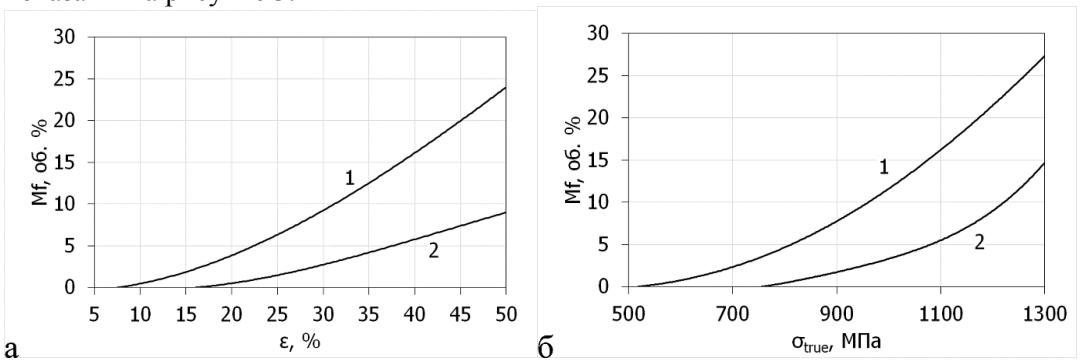
Рис. 2. Инженерные диаграммы растяжения образцов стали AISI 316 LN и ее модификаций в литом состоянии (а), после холодной прокатки (б) и инженерии границ зерен (в). На рисунок (в) также добавлены для сравнения кривые сталей AISI 304 и 12Х18Н10Т после аустенизирующего отжига.

На инженерных диаграммах растяжения исследуемых материалов отсутствует ярко выраженный предел текучести, за исключением модификации 211 L в литом состоянии. Нагрузка, как функция степени деформации, монотонно возрастает на участке до предела прочности. Нержавеющие стали аустенитного класса имеют значительную склонность к упрочнению при деформации, то есть отношение предела прочности к пределу текучести (σ_B/σ_{02}) достаточно велико и характеризуется высокой пластичностью (как равноемерной $\delta_{равн}$, так и полной $\delta_{полн}$) в литом состоянии (рисунок 2а). По-

сле холодной прокатки пластичность материала резко падает, прочность повышается (рисунок 2б). Механические характеристики модификаций стали AISI 316 LN после инженерии границ зерен становятся сопоставимы с характеристиками метастабильных сталей AISI 304 и 12Х18Н10Т, подвергнутых аустенизирующему отжигу.

Постдеформационные измерения магнитных свойств показали отсутствие в стали AISI 316LN и ее модификациях 211L, 212L, 213L ферромагнитных фаз.

Кривые образования мартенситной α'-фазы в метастабильных сталях AISI 304 и 12Х18Н10Т показаны на рисунке 3.



Цифры у кривых обозначают марку стали: 1 — AISI 304; 2 – 12Х18Н10Т.

Рис. 3. Кривые образования мартенситной α′-фазы в зависимости от «истинных» локальной деформации (*а*) и напряжения (*б*) при испытаниях на растяжение образцов стали AISI 304 и 12Х18Н10Т ($T_{исп}$ = 20°С).

Из анализа рисунка 3 следует, что мартенситное γ→α'-превращение начинается в стали AISI 304 при меньших значениях напряжения и деформации и протекает более интенсивно, чем в стали 12Х18Н10Т вследствие низкого содержания Ni в матрице материала. Механические характеристики исследуемых сталей приведены в таблице 4

Таблица 4. **Механические характеристики исследуемых сталей**

Механико-термическая обработка	Материал	σ_{02}, МПа	σ_B, МПа	$\delta_{равн}$, %	$\delta_{полн}$, %
Литое состояние	AISI 316 LN	255	394	53	58,5
	212 L	291	493	72,5	82
Холодная прокатка	AISI 316 LN	800	835	4	22
	211 L	1030	1050	<1	11
Инженерия границ зерен	211 L	340	700	54,5	65
	212 L	345	745	47,5	58
	213 L	325	720	45	56,5
Холодная прокатка и аустенизирующий отжиг	AISI 304	260	740	72	83
	12Х18Н10Т	245	710	36	51,5

Легирование азотом и марганцем значительно увеличивает предел текучести, предел прочности равномерную и полную деформацию стали AISI 316 LN (на 15%, 25%, 37% и 40% соответственно) за счет твердорастворного упрочнения. Холодная прокатка значительно упрочняет материал, снижая его пластичность. После инженерии границ зерен прочность материала снижается, при этом равномерная и полная деформация увеличивается. Легирование медью и вольфрамом снижает пластичность материала, не влияя на его прочность.

Предел прочности, равномерная и полная деформация стали AISI 304 значительно (на 5%, 100% и 60% соответственно) выше чем стали 12Х18Н10Т, что связано с более интенсивно протекающим в процессе растяжения γ→α'-превращением. Дополнительное упрочнение локальных объемов деформируемого образца за счет образующейся мартенситной α'-фазы компенсирует геометрическое упрочнение, значительно увеличивая механические характеристики материала.

Пластичность стали AISI 316 LN и всех ее модификаций после инженерии границ зерен ниже, чем стали AISI 304, но выше, чем стали 12Х18Н10Т. Легирование азотом и марганцем позволяет получить достаточно высокую пластичность и без использования мартенситного превращения за счет твердорастворного упрочнения.

Работа выполнена при финансовой поддержке МОН РК (Грант № 0380/ГФ4)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках исследований радиационной стойкости хромоникелевых аустенитных нержавеющих сталей, кандидатных материалов термоядерных реакторов и ядерных реакторов IV поколения, были определены физико-механические характеристики стали AISI 316 LN, легированной N, Mn, Cu. W.

В частности, установлено, что:

- Исследуемая в данной работе сталь AISI 316 LN и ее модификации являются стабильными к протекающему в процессе деформации при комнатной температуре мартенситному γ→α'-превращению.
- Легирование азотом и марганцем значительно увеличивает предел текучести, предел прочности, равномерную и полную деформацию стали в литом состоянии. При этом холодная прокатка приводит к значительному увеличению прочности и снижению пластичности исследуемых сталей.
- После инженерии границ зерен механические характеристики модифицированных сталей AISI 316 LN сопоставимы с механическими характеристиками метастабильных сталей AISI 304 и 12Х18Н10Т.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Talonen J. et al. Effect of strain rate on the strain-induced γ→ α′-martensite transformation and mechanical properties of austenitic stainless steels //Metallurgical and materials transactions A. – 2005. – Т. 36. – №. 2. – С. 421-432.

[2] Streicher M. A. Pitting Corrosion of 18Cr-8Ni Stainless Steel //Journal of the Electrochemical Society. – 1956. – Т. 103. – №. 7. – С. 375-390.

[3] Сагарадзе, В. В. Упрочнение аустенитных сталей/ В. В. Сагарадзе, А. И.Уваров. – М.: Наука, 1989. – 270 с.

[4] Randle V. Grain boundary engineering: an overview after 25 years //Materials Science and Technology. – 2010. – Т. 26. – №. 3. – С. 253-261.

[5] Murty K. L., Charit I. Structural materials for Gen-IV nuclear reactors: challenges and opportunities //Journal of Nuclear Materials. – 2008. – Т. 383. – №. 1. – С. 189-195.

[6] Мережко М.С. Механическо-энергетические параметры γ→α-перехода и локализации деформации в аустенитной стали 12Х18Н10Т, облученной нейтронами / О. П. Максимкин, Д. А. Мережко // Вестник НЯЦ РК. – 2014. – № 3 – С 29–35.

[7] Gussev M. et al. Role of Scale Factor During Tensile Testing of Small Specimens //Small Specimen Test Techniques: 6th Volume. – ASTM International, 2014.

[8] Максимкин, О.П Деформационная экстензометрия при механических испытаниях высокорадиоактивных металлов и сплавов / О.П. Максимкин, М. Н. Гусев, И. С. Осипов // Вестник НЯЦ РК. – 2005. – №1. – С. 46-52.

[9] Sedriks A. J. Corrosion of Stainless Steels, Wiley-Interscience, New York, 1996

[10] Speidel M. O. “Nitrogen Containing Austenitic Stainless Steels” Mat-wiss. u. Werkstoiftech., 37, 875-880 (2006).

Мережко М.С., Мережко Д.А. , Максимкин О.П. , Gussev M.N.

Aisi 304 реакторлық аустенитті болаттың механикалық қасиетіне химиялық құрамы мен термомеханикалық өндеу әсері

Түйіндеме. Азот, марганц, мыс және вольфраммен легірленген 316 LN болаттың механикалық қасиетіне химиялық құрамы мен термо-механикалық өндеу әсері зерттелінді. Жоғарыда келтірілген қорытпалар ядролық реакторлар мен термоядролық реакторларға арналған кандидат материалдары болып табылады. Бұл жұмыста зеттелген AISI 316 LN болат және оның модификациялары, бөлме температурасындағы деформация процесі кезінде, γ→α' мартенсит ауысуына тұрақты болып табылады. Сонымен қоса азотпен және марганцпен легірленген соң AISI 304 және 12Х18Н10Т метатұрақты болаттармен салыстырмалы беріктік қасиеттерін алуға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: Мартенсит, Легірлеу, Аустенитті болат, Беріктігі, Иілгіштігі.

Merezhko M.S., Merezhko D.A. , Maksimkin O.P. , Gussev M.N.

The influence of element composition and thermomechanical processing on the mechanical properties of aisi 304-type reactor austenitic steels

Summary. The influence of element composition and thermomechanical treatment on the mechanical properties of 316 LN steel alloyed with nitrogen, manganese, copper and tungsten was investigated. This alloys are considered as candidate materials for fusion reactors and IV generation fission nuclear reactors. It was established that the studied AISI 316 LN steel and its modifications are stable to the martensitic γ → α'-transformation during plastical deformation at room temperature. Moreover alloying with nitrogen and manganese in combination with the grain boundary engineering enable to obtain strength characteristics comparable to metastable AISI 304 and 0.12C-18Cr-10Ni-0.5Ti steels.

Key words: Martensite, Alloying, Austenitic steels, Strength, Plasticity.

УДК 338.46-021.465:658.788.5:001.891.57

Jackson Ilya
(German-Kazakh University
Almaty, Kazakhstan, ij1993@mail.ru)

CORRELATION RELATIONSHIP BETWEEN LPI INDEX AND GDP PER CAPITA FOR 2013

Abstract. This research aims to approve the hypothesis of a statistical correlation between LPI index and GDP per capita for 2013. LPI - Logistics Performance Index is a global ranking of countries by international and national indicators of logistics efficiency. Index is counted and published by the World Bank every 2 years in order to identify key challenges and opportunities for the improvement of logistics, and international trade in developing and developed countries. This research is based on official reports of World Bank for 2013.

Key words: LPI, Logistics performance, correlation, concordance, statistical analysis, Spearman's coefficient.

This research aims to approve the hypothesis of a statistical correlation between LPI index and GDP per capita for 2013.

LPI - Logistics Performance Index is a global ranking of countries by international and national indicators of logistics efficiency. Index is counted and published by the World Bank every 2 years in order to identify key challenges and opportunities for the improvement of logistics, and international trade in developing and developed countries.

This research is based on official reports of World Bank for 2013.

Adjusted for the need for analysis of qualitative parameters, as well as data heteroscedasticity, it is decided to use the Spearman's rank correlation test.

$$P = 1 - 6\frac{\sum d^2}{n^3 - n};$$

Where: P - rank correlation coefficient, $\sum d^2$ is the sum of the squares of the difference between the ranks, "n" is the size of the sample [2].

Size of the sample "n" accounts for 160 countries. The sum of the squares of the difference between the ranks is 165764.

$$P = 1 - 6\frac{165764}{160^3 - 160};$$

Based on these values, the Spearman rank correlation coefficient is **P = 0.757**. In accordance with the value of the coefficient, correlation power can be interpreted as **high** as the value is in the gap between 0.7 - 0.9 [3]. In order to reinforce the hypothesis, Kendall rank correlation coefficient can also be calculated:

$$\tau = \frac{P(p) - P(q)}{n\frac{(n-1)}{2}}$$

Where: P (p) is the number of statistical coincidences, P (q) is the number of statistical inversions and n is sample size [3].

$$\tau = \frac{7164}{12720}$$

The correlation coefficient has a value equal to **τ = 0.563**, which confirms the hypothesis about the significance of correlation. It is important to emphasize that Kendall rank correlation coefficient takes a smaller value than the Spearman coefficient, but this phenomenon is common for statistical researches due to specificity of coefficients.

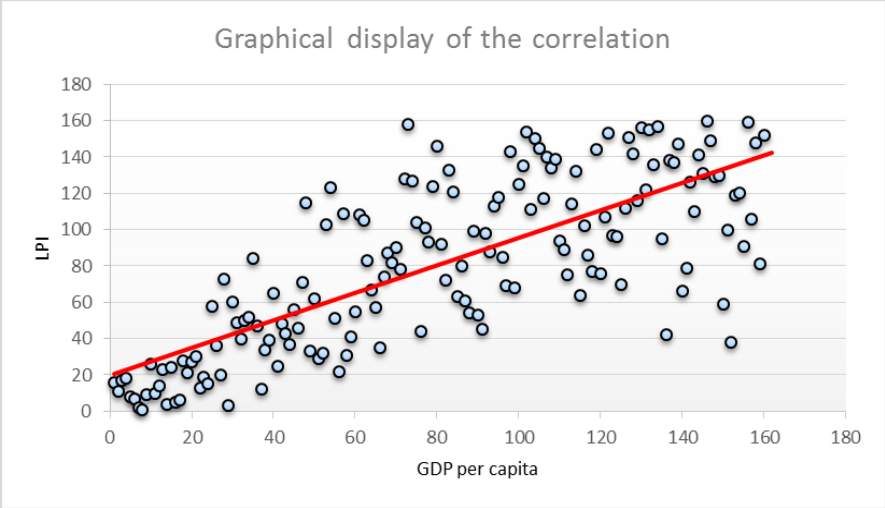


Fig. 1. Graphical display of the correlation.

As you can see on the chart, the countries occupying a high position in LPI ranking demonstrate a closer congestion, than countries with low LPI. Based on that, we can conclude that logistics plays tremendous role in of national welfare increase. Furthermore, efficient economy cannot be built without developed and organized logistics and vice versa

The results for some groups of countries are represented below.

Table 1. **Results of research for the leaderboard of LPI ranking**

Leaderboard of LPI	Position in LPI	Index value	GDP per capita (USD)	Position in GDP per capita ranking	Value of rank deviation
Germany	1	4.12	47,822	16	15
The Netherlands	2	4.05	52,172	11	9
Belgium	3	4.04	47,353	17	14
Great Britain	4	4.01	46,332	18	14
Singapore	5	4	56,285	8	3
Sweden	6	3.96	58,939	7	1
Norway	7	3.96	97,307	2	5
Luxembourg	8	3.95	116,664	1	7
USA	9	3.92	54,629	9	0
Japan	10	3.91	36,194	26	16

Table 1 represents the results of the research for countries with the logistics of the highest performance according to the World Bank. First of all, we should pay attention on the low rate of deviation (the difference between the provisions in the two rankings). The average deviation rate for these countries is **8.4** rating points, or **5.25%**. It indicates an extremely close relationship between the index for this group of countries.

Table 2. **Results of research for the Countries of Eurasian economic union**

Countries of Eurasian economic union	Position in LPI	Index value	GDP per capita (USD)	Position in GDP per capita ranking	Value of rank deviation
Kazakhstan	88	2.7	12,602	54	34
Russia	90	2.69	12,736	53	37
Armenia	92	2.67	3,874	98	6
Byelorussia	99	2.64	8,040	68	31
Kirgizstan	149	2.21	1,269	130	19

Analyzing the situation of the countries of the Eurasian Economic Union, it is important to note the leading position of Kazakhstan's logistics among this group, despite the low value of the coefficient in general. It is also worth mentioning that the magnitude of the deviation for the countries of the Eurasian Economic Union is **25.4** points or **15.9%**, which is significantly higher than the value of the leaders of the rating. This means that indexes are related less closely.

Table 3. **Results of research for BRICS Countries**

BRICS Countries	Position in LPI	Index value	GDP per capita (USD)	Position in GDP per capita ranking	Value of rank deviation
Brazil	65	2.94	11,384	57	8
Russia	90	2.69	12,736	53	37
India	54	3.08	1,582	123	69
China	28	3.53	7,590	73	45
South Africa	34	3.43	13,046	52	18

BRICS countries are also important to the analysis because this group of countries is characterized by high dynamics of economic growth, as well as a significant role in international politics and economics. First of all, it is striking that the group is very heterogeneous by the position in the rankings and the deviation value. The average value of the deviation makes up **35.5** points, or **22.1%**. Mainly, it is based on the lack of significant correlation between indicators of such countries as China and India.

Summing up, it is important to note that the correlation does not imply a causal relationship. Most likely, logistics performance and the value of GDP per capita have common fundamental root causes related to the well-being of the country, its history, geography, science, technological development, etc. However, the results of this research approve validity of LPI index, which values do not contradict with the obvious relationship of logistics performance and GDP per capita of the country.

REFERENCES

[1] Connecting to compety 2014. Trade and logistics in the global economy / 2014 The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank

[2] Chernova TV Economic statistics: Textbook. Taganrog: TSURE, 1999. 140 p.

[3] AI Orlov Econometrics. Textbook. M .: Publisher "Exam", 2002. – 576 p.

Джаксон И. В.

Корреляционная взаимосвязь между индексом LPI и ВВП на душу населения по данным 2013 г.

Резюме. Приведен анализ корреляции между индексом развития человеческого потенциала (HDI) и индексом логистической производительности (LPI). Посредством анализа гетероскедатичных данных, сделан вывод и взаимосвязанности исследуемых показателей.

Ключевые слова: LPI, эффективность логистики, корреляция, конкордация, статистический анализ, коэффициент Спирмена.

Джаксон И. В.

Корреляциялық арасындағы өзара байланысты индексіне LPI және ЖІӨ-нің халықтың жан басына шаққандағы мәліметі бойынша, 2013 ж.

Түйін. Мақала адам дамуы индексінің (HDI) және логистика нәтижелік рейтингісінде (LPI) арасындағы корреляция талдау ұсынады. гетерогенді мәліметтерді талдау арқылы тұжырымдар мен оқыған параметрлерін өзара аударту.

Түйін сөздер: LPI тиімділігі, логистика, корреляция, конкордация, статистикалық талдау, Спирмен коэффициенті.

UDC 004.65:159.9

I.S. Musatayeva, G.Y. Ybraikhanova
(Shakarim State University of Semey, Republic of Kazakhstan
gaukhar.ybraikhanova@gmail.com)

DESIGN DATABASE MODEL OF INFORMATION SYSTEM FOR ASSOCIATIVE EXPERIMENT

Summary. Today associative experiments are widely used in many sphere of science. As a result, there is need to use of modern technologies for processing obtained data during the survey. In this article considers designing model of information system's for associative research. Methodologies of the structural analysis are applied to creation of data model. On the basis of offered methodologies the charts of developed system were constructed. DB development stages are described.

Key words: Associative experiment, information system, data model, DB, entity diagram, flow diagram, state diagram.

The associative experiment has gained the widest circulation in the XX century as a method of research for group and individual consciousness of person. It is one of the effective ways to research because of:

• Automatic nature of associations;
• Associativity of process of an associative experiment to physiological reactions of the person;
• Low level of ability to manage people.

In this way, there are many types of associative experiment, typologies of associations which are necessary for obtaining real results.

Nowadays for that kind of experiments actively used new technologies like a text editors, database management systems, electronic spreadsheet etc.

As practice shows, there is not enough software, which could help to solve problems with associative experiments' analyzing. So, we need in developing special information system that will manage all stages of questioning and processing experimental data. So, developing information system for this case is necessary. The system will be named «AEA System» (Associative experiments analyze).

For successful implementation of this information system there is a need for designing. Database development stages:

• strategy;
• analysis;
• designing;
• testing;
• implementation [1]

In this article we will consider two development stages of DB as strategy and analysis. Also, we will try to design model of DB for developing information system.

Strategy assumes research of questions for carrying out an associative experiment. Main goal for this stage is to reveal the competences during the survey. Information has been obtained as a result of conversations with teachers of pedagogic and psychology department, and also heads of the testing center. On the basis of collected information the requirements for DB are identified.

The DB has to answer the following principles:

- Productivity and readiness. Request from user is satisfied fast. User may quickly take information from DB every time when it necessary.
- Minimum expenses. Low cost for storage and data use, low costs for modification.
- Simplicity and easy to use. Users may easily understand what kind of data is available. Access to data has to be simple, excluding possible user's mistakes. Access to DB has to be possible from local area network and from wide area network, the Internet.
- Simplicity of modification. DB could increase and change without breaking available data use methods.
- Easy search, possibility to search by data parameters, by category, view selecting data, create charts by surveys' results.
- Also there is need to think about integrity. It's important to save relation between data elements. Also, we should prevent data lose that appear because of hardware errors and some kind of failures. So, system has to have data recovery function.
- Security is also important. Data security means protect data from random or deliberate unauthorized persons' access. It may lead data lose and data crush [2].

At the end of this stage technical approaches to DB development are created. DB will be created on the basis of MySQL.

The analysis assumes a detailed research of the information necessary for implementation of the DB. On this stage information model and on the design stage data model are created. All information collected on strategy stage formatted on the analysis. Special attention should pay to completeness of information. Analysis stage results:

- functions hierarchy (what from it consist);
- ER model, which describes entity, their attributes and relation between them.

The model is artificial object representing image of system and its components. Data model is graphical or text representation of analysis, which define necessary data. In many cases the data need for goals achievement, strategy, manage and estimate organization activity.

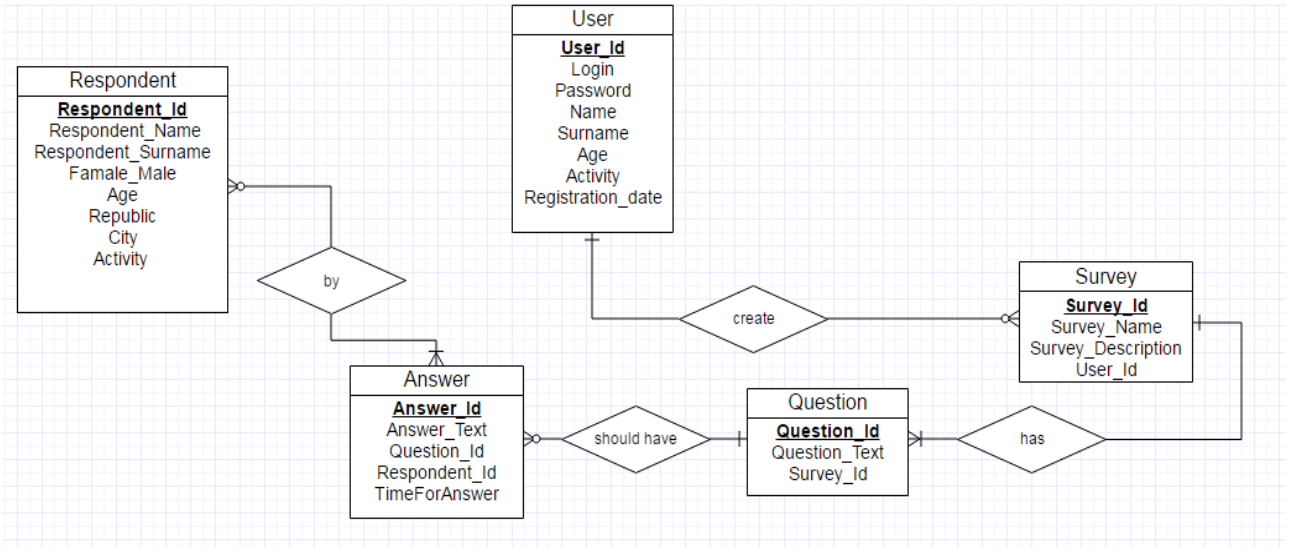
The purpose of data model creation is supporting conceptual DB scheme in the form of one model or several local models for developers, which may be easily integrated into DB.

There are three most often applied structural analysis methodologies for developing «AEA System»:

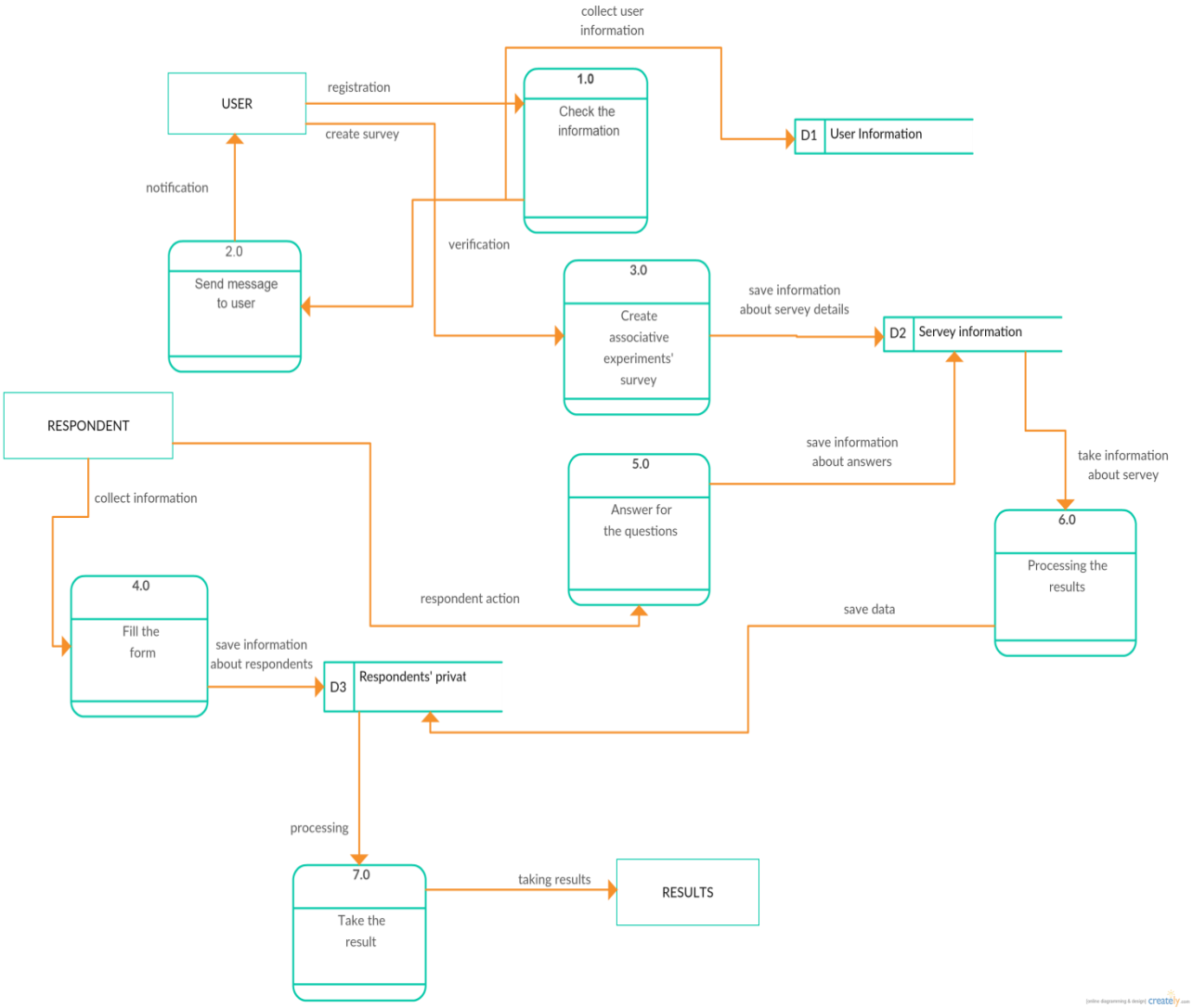
- "entity-relation" diagrams (ER diagram);
- Data Flow Diagrams (DFD), which is used for formatting system's functions;
- State Transition Diagrams (STD).

An entity relationship diagram (ERD) shows the relationships of entity sets stored in a database. An entity in this context is a component of data. In other words, ER diagrams illustrate the logical structure of databases [4].

The following diagram is ERD for «AEA System». As we see (Pic.1), there are five main entities for developing system: respondent, user, survey, question and answer. Each entity has attributes, also key attribute for entity Respondent is Respondent_Id (respondent's unique code), for User It is User_Id (user's unique code), for Answer corresponds Answer_Id (answer's unique code), for Survey It is Survey_Id (survey's unique code) and for Question key attributes is Question_Id (question's unique code).



Picture 1. ERD for «AEA System»

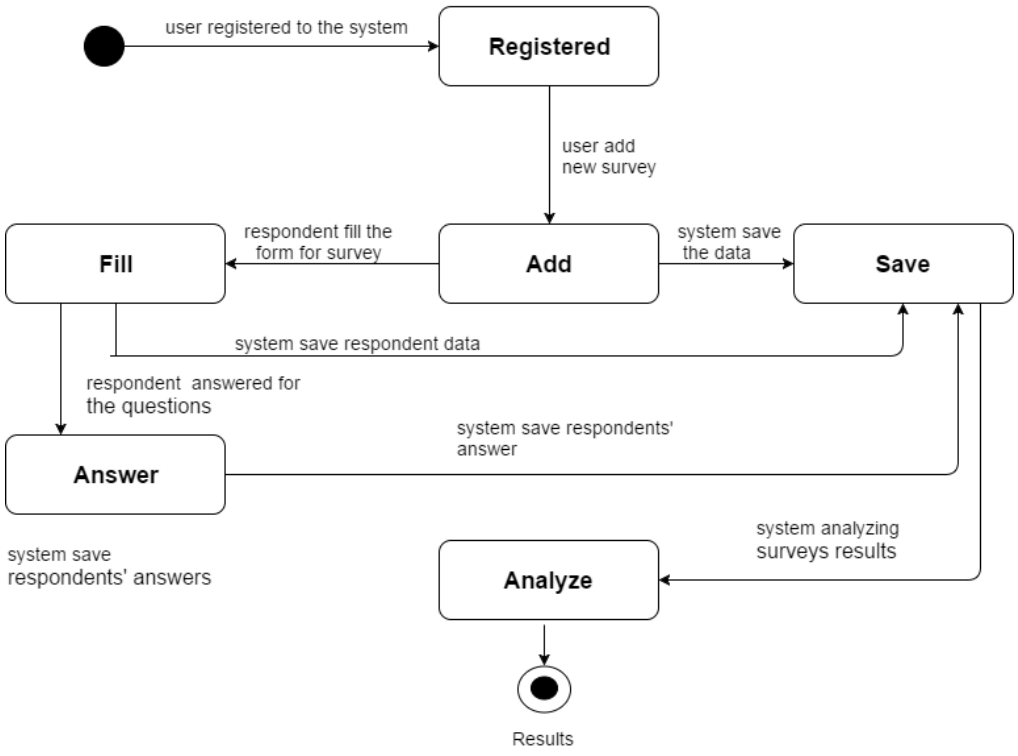


Picture 2. DFD for «AEA System»

According to the diagram (Pic.1) we may identify relation between entities. Relation between User and Survey is 1: M, because one registered user could create some surveys, but one survey couldn't have more than one creator. The situation with Survey to Question and Question to Answer is the same, 1: M, because one survey could have many questions, but one question couldn't belong to several surveys. Respondent may has some answers, but in the system, it is not possible to give one answer for some question. Relation between Respondent and Answer is many to many, because several respondents can give several answers.

The next methodology for developing system is creating data flow diagram. A data flow diagram (DFD) illustrates how data is processed by a system in terms of inputs and outputs. As its name indicates its focus is on the flow of information, where data comes from, where it goes and how it gets stored. There are essentially two different types of notations for data flow diagrams defining different visual representations for processes, data stores, data flow and external entities [3]. In this case, it was decided to use Gane and Sarson type, because Yourdon and Coad type data flow diagrams are usually used for system analysis and design, while Gane and Sarson type DFD are more common for visualizing information systems. As we see below (Pic. 2), there are three main objects: External entity (user, respondent and results), seven processes and three data store (user information, survey information and respondents' private). According to DFD for «AEA System» we could see the main parts of data flow for developing system. It also could help to create DB for «AEA System».

Next step is drawing State Transition Diagram (STD). State transition diagrams have been used right from the beginning in object-oriented modeling. The basic idea is to define a machine that has a number of states (hence the term finite state machine). The machine receives events from the outside world, and each event can cause the machine to transition from one state to another. The most popular variety of state-transition diagram in object methods is the Harel Statechart. This was introduced by Rumbaugh, taken up by Booch and adopted in the UML. It is one of the more powerful and flexible forms of state transition diagram [5]. By the diagram below (Pic. 3) we may note 6 stages for whole system: Registered, fill, add, save, answer and analyze. One state is passes to another and it depends on activities done by user. All starts from registration and ends with analysis of results. Step by step the system defines further actions and change one state to another.



Picture 3. State Transition Diagram for «AEA System»

During the research three most often applied structure analyze methodologies have been considered. Two stages of DB design: strategy and analysis were described. As a result, model of developing system for associative experiment was created.

REFERENCES

[1] Lyskova V.Y., Zhobin V.V. Razrabotka bazy dannykh po napravleniyu podgotovki bakalavrov «prikladnaya informatika» // Vestnik TGU. – 2012. – C.17. - № 1. – P. 194.

[2] Khramcov P.B., Brik S.A., Rusa A.M., Surin A.I. Osnovi web – tekhnologii. BINOM. Laboratoriya znanii, Internet – universitet informacionnikh tekhnologii – 2007.

[3] Electronic resource: https://www.smartdraw.com/data-flow-diagram/

[4] Electronic resource: https://www.smartdraw.com/entity-relationship-diagram/

[5] Electronic resource: http://www.cs.unc.edu/~stotts/145/CRC/state.html

Мусатаева И.С., Ыбрайханова Г.Е.

Ассоциативті тәжірибелерге арналған ақпараттық жүйе үлгісін жобалау

Түйіндеме. Бүгінгі таңда ассоциативті тәжірибелер ғылымның барлық саласында кең қолданыс алуда. Нәтижесінде, тәжірибе барысында пайда болған ақпаратқа сараптама жүргізу үшін заманауи технологияларды пайдалану қажеттілігі туындады. Мақалада ассоциативті зерттеулерге бағытталған ақпараттық жүйе үлгісін жобалау қарастырылған. Ақпараттық үлгіні құру үшін пайдаланылатын жүйелік анализ әдістемесі баяндалған. Ұсынылған әдістемелер бойынша жүйе диаграммалары құрастырылды. Дерекқор зерттемесінің негізгі кезеңдері сипатталған.

Түйін сөздер: Ассоциативті тәжірибе, ақпараттық жүйе, ақпарат үлгісі, дерекқор, болмыстар байланысы, ағындар диаграммасы, жағдай диаграммасы.

Мусатаева И.С., Ыбрайханова Г.Е.

Проектирование модели информационной системы для ассоциативного эксперимента

Резюме. На сегодняшний день ассоциативные эксперименты получили широчайшее применение не только в психолингвистике, но и в различных областях науки. Как результат, появилась необходимость в использовании современных технологий для обработки полученных данных в ходе опроса. В данной статье рассмотрено проектирование модели информационной системы для анализа ассоциативных исследований. Применены методологии структурного анализа, для построения модели данных. На основе предложенных методологий построены диаграммы разрабатываемой системы. Описываются этапы разработки БД.

Ключевые слова: Ассоциативный эксперимент, информационная система, модель данных, БД, диаграмма сущностей, диаграмма потоков, диаграмма состоянии.

УДК 658.5.011

А.В. Чуркина
(Казахстанско-немецкий университет
Алматы, Республика Казахстан, sashachurkina@gmail.com)

ОЦЕНКА ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Аннотация. В современной бизнес-среде стабильная прибыль предприятия обеспечивается не в последнюю очередь с помощью эффективного использования логистических методов управления. Решение возникающих проблем и ситуаций, требующих быстрой реакции и оценки, увязываются с концепцией деятельности предприятий, что в итоге позволяет подчинить нужные процессы экономическим целям компании. В данном случае, логистика может выступать как инструмент, регулирующий конфликтные зоны взаимодействия между финансовыми, производственными и информационными потоками. Для этого на многих предприятиях создаются отделы логистики, задача которых постоянный мониторинг внешней и внутренней среды предприятия, что в целом и является ключевым фактором укрепления позиций любой компании на рынке.

Ключевые слова: логистический менеджмент, логистические концепции, производственно-логистические системы, стратегии управления, технологический процесс, интеграция, логистическая модель.

Термин «логистика» на современном этапе восприятия имеет достаточно информативную формулировку. Прежде всего необходимо отметить, что логистика не ограничивается вопреки всеобщему мнению, только лишь транспортировкой и экспедированием. Такое понимание термина ограничивает

масштаб принятия решений. Гипотезой в данной статье служит следующее: насколько эффективно внедрение логистического менеджмента на предприятии?

Целью работы является обоснование полезности использования собственного логистического менеджмента компании.

Достижению выбранной цели будут способствовать следующие задачи:

– изучение и анализ эффективного использования логистики в коммерческой практике предприятия;

– обзор и анализ гибкого управления производственно-логистическими системами;

– планирование бизнес-процессов предприятия на основе их интеграции и специализации.

За теоретическую базу данного исследования выбраны функции анализа, обобщенные модели управления материальными потоками и запасами, основы использования логистических информационных систем, а также научные статьи, находящиеся в свободном доступе и освещающие основные проблемы производственной логистики в совокупности с транспортной и информационной.

Методологическая база представляет собой в основном сравнительный анализ основных моделей логистических систем предприятий, во взаимодействии с которыми реализуются ключевые бизнес-процессы этих предприятий.

Предприятие в реалиях современной рыночной экономики выступает сразу в двух категориях: во-первых, как производитель, а во-вторых как потребитель, так как нормально функционирующему предприятию, если даже оно не является производственным, бесконечно требуются даже элементарные ресурсы (водо-, тепло- снабжение, аренда, человеческие ресурсы и т.п.).

Тем не менее, рассматривая предприятие с кибернетической точки зрения, оно может быть интерпретировано как некий черный ящик: на входе мы имеем ресурсы, а на выходе – продукцию либо услуги. Передаточной функцией в данном случае будет являться соотношение выходных и входных параметров, что также является предопределяющим показателем уровня конкурентоспособности: выходные параметры, как правило, постоянно детерминируются регулярно изменяющейся внешней средой, иными словами, на такие показатели как спрос и равновесная цена фирма порой может влиять в весьма ограниченной степени. Вот как раз-таки в таких случаях большую роль играют эффективность использования ресурсов, снижение издержек и коэффициент загрузки оборудования (в случае, если таковое имеется). Однако, в таких случаях тоже имеются свои недостатки: в рамках стратегического планирования и управления предприятием вышеперечисленные критерии из ориентиров видоизменились в средства, а такие показатели, как высокий уровень сроков выполнения заказов, низкий уровень запасов и краткий срок прохождения ресурсов через производственную систему предприятия стали целеполагающими. Данное явление не есть неверное и является ошибочным, так как подменяет первостепенные цели и задачи, что ощутимо влияет в итоге на конечный результат [1, с. 258].

Перечисленные показатели являются логистическими категориями и оптимизировать их уровень, не прибегая к логистическим методам, в рамках традиционной ориентации и организации производства не представляется возможным.

При стратегическом и оперативном управлении хозяйственной деятельностью создание логистических систем менеджмента может рассматриваться как одна из гарантий успеха в конкурентной борьбе. Данная оценка оправдана, поскольку формирование таких логистических систем предполагает осуществление следующих задач на предприятии:

– глубокое изучение рынка, его тенденций и закономерностей;

– оптимизация методики выработки альтернативных вариантов и осуществление выбора;

– прогнозирование не только прямых и конечных результатов, но и побочных явлений;

– синхронизация действий на всех уровнях и во всех сферах управления.

Помимо этого, следует отметить, что практическое использование логистических концепций менеджмента в рамках определенной структуры, в целом позволяет осуществить следующие задачи:

– повышение объективности анализа и результативности контроля функционирования всего пути следования материальных, информационных и иных (напр. производственных, финансовых и т.д., в зависимости от деятельности предприятия и выбранной стратегии) потоков;

– облегчение и упорядочение процессов разработки альтернативных и резервных решений, а также отбора, принятия и реализации верного решения;

–расширение сферы применения экономико-математических и других методов не только на этапе планирования, но и на этапах контроля и реализации;

–правильное определение параметров и согласование критериев оценки решаемых задач, позволяющее оптимизировать исследовательскую и практическую деятельность субъектов хозяйствования;

–повышение эффективности отбора и формализации целевых установок, а также одновременное совершенствование методики их достижения [1, с. 371].

Практика показывает, что чем выше интеграция методологии логистики в функциональную деятельность предприятия вплоть до отдельных операций, тем лучше эффективность промежуточных и конечных результатов этой деятельности.

Универсальность логистических целей позволяет органично вписываться в стратегические и тактические цели любого характера. В иерархической структуре системы управления предприятием либо группой предприятий имеется несколько уровней, на каждом из которых стратегические и тактические цели формализуются исходя из сущности этого уровня.

На уровне высшего руководства в качестве критерия выступают всеобщие стратегические цели. На среднем уровне – тактические цели и конкретные задачи, которые должны быть ориентированы на реализацию целей высшего уровня и отражать специфичный функционал каждого подразделения. Важно отметить, что на последующих уровнях степень конкретизации каждой цели и задачи повышается, а в качестве критериев выступают показатели распределения, эффективности, качества, сроков и т.д., иными словами те факторы, корректная реализация которых лежит в основе логистического менеджмента. Важнейшим определяющим условием эффективности процессов является постоянное взаимодействие и наличие обратной связи между сферами и уровнями управления. Таким образом, интеграцию целей можно разделить на два уровня: горизонтальный и вертикальный [2, с. 411].

К горизонтальному уровню относится взаимоувязка действий по прямым и обратным связям в процессе управления материальными и информационными потоками в каждой отдельно взятой сфере деятельности предприятия. Вертикальная интеграция целе й проявляется в их максимальном согласовании во всех сферах деятельности и на всех уровнях управления. Это основная ошибка современных предприятий: отсутствие согласованности между отделами в процессе достижения поставленных целей. Однако, проблема профессиональных кадров в логистике эта отдельная тема для другой статьи.

В своем стремлении «сохранить и приумножить» преимущества массового производства (но вынужденные учитывать тенденции индивидуализации), предприниматели всё чаще прибегают к организации производства по типу гибких производственно-логистических систем. Убеждаясь тем самым в их прогрессивности. Такие производственные системы обладают свойством автоматизированной переналадки в процессе производства продукции произвольной номенклатуры, кроме того, они позволяют минимизировать людской труд, что может позволить решить ряд таких проблем как трудоемкость погрузочно-разгрузочных операций, транспортно-складские работы и немаловажный аспект – нехватка профессиональных кадров.

В наш век технологий не стоит забывать, что проблему качественных человеческих ресурсов можно решить с помощью технологий. Разумеется, для их обслуживания также требуются специалисты, но их количество будет гораздо меньше. Также, важным моментом, о котором не стоит забывать при работе с техникой – это сроки окупаемости её внедрения. Для многих предприятий, функционирующих в странах СНГ, характерна такая черта как недальновидность. Большинство предпринимателей, несмотря на их опыт и образование, в большинстве случаев предпочитают получать прибыль практически сразу после запуска своего бизнеса. Такое явление можно понять, особенно рассмотрев его с психологической и социальной точки зрения. Однако, со стороны организации производства такая модель поведения высшего уровня управления является крайне неэффективной, так как не закладывает в планирование сроки полной окупаемости, что может серьезно отразиться на качестве продукции или услуги. Ориентация на максимизацию прибыли в краткосрочном периоде является существенным недостатком рыночного механизма, так как в долгосрочном периоде четкие цели и стратегии у предприятия отсутствуют. Этот недостаток можно устранить при замене традиционных конкурентных отношений различными способами и формами сотрудничества и партнерства. Речь идет об образовании и структурировании новых организационно-правовых форм объединений, предприятий и фирм, появлении новых норм, правил, видов и подвидов хозяйствования и регуляции деловых отношений. Такая институционализация экономических форм и действий складывается в ин-

тегрированный процесс, обеспечивающий жизнедеятельность производственно-логистических систем и составляющих её структурных элементов [2, с. 505].

Современная организация производства по типу гибких производственных систем практически невозможна без применения логистических подходов в управлении материальными и информационными потоками. Тенденция создания таких систем прогрессирует очень быстро, поэтому широкое распространение концепции логистического менеджмента в сфере основного производства является перспективным и однозначным. Модульный принцип функционирования производственных и логистических систем как нельзя более интегрирует две ведущие формы организации производственно-хозяйственной деятельности.

В течение долгого времени повышение производительности достигалось путем жесткой автоматизации технологических процессов и специализации оборудования. В связи с этим противоречие между гибкостью и производительностью было неразрешимым. Тем не менее, на данном этапе развития производственной деятельности выявлено и доказано, что автоматическое выполнение последовательных действий, обеспечивающих изготовление продукции и транспортно-перемещающих работ, может быть реализовано не только административными и аппаратными, но и программными средствами.

Основным организационно-производственными критерием, которому должны отвечать производственно-логистические системы, является способность поддерживать стабильный уровень выходных характеристик продукта, иными словами, обеспечивать устойчивость производственного процесса при наличии множества внешних и внутренних отклоняющих воздействий.

Под «гибкостью» следует понимать способность производственно-логистической системы оперативно адаптироваться к изменению условий функционирования с минимальными затратами либо категорически без потерь, а в исключительных случаях также – с минимальным снижением производительности. Такая гибкость системы менеджмента позволяет если не избежать, то минимизировать риски предприятия в кризисные периоды и оставить за собой занятую нишу на рынке.

Для того, чтобы правильно ориентироваться в «гибкости» производственно-логистических систем, можно опереться на следующую их спецификацию:

– гибкость оборудования (отражает длительность и стоимость перехода на изготовление очередной номенклатуры товара в пределах закрепленного за системой ассортимента);

– ассортиментная гибкость – происходит, соответственно, из предыдущего классификатора и отражает способность производственно-логистической системы к обновлению продукции;

– технологическая гибкость – отражает способность системы использовать различные варианты технологического процесса для сглаживания возможных отклонений от предварительно разработанного графика производства [3].

В современных реалиях конкурентоспособности предприятия, факторами внешних отклоняющих воздействий по отношению к производственно-логистической системе могут быть следующие:

– обновление ассортимента продукции в соответствии с рыночным спросом;

– конструктивные модификации, влекущие необходимость переналадки и переподготовки производства;

– изменение объемов выпуска продукции, а соответственно величины материальных потоков, отражающих размеры партии запуска;

– нарушение ритмичности материально-технического обеспечения, в том числе срывы сроков поставки соответствующих заготовок;

– требование диспетчерских подразделений или управленческих структур предприятия о срочном изготовлении отдельных составляющих продукта для компенсации отклонений, возникающих на других участках производства [4].

Для каждого конкретного предприятия эффективность вышеописанной системы будет индивидуальна, хотя сохранит при этом общий принцип существования. Такая индивидуальность зависит от непрогнозируемых отклонений на производстве. Их интенсивность может расти с увеличением номенклатуры выпускаемого товара, снижением серийности и увеличением коэффициента обновления ассортимента. Кроме гибкости, также, аналогичное влияние на уменьшение вероятности нежелательных отклонений, непрогнозируемых ситуаций и проблем типа «узкого горлышка» оказывают, разумеется, повышение надежности и уровня автоматизации оборудования, систем управления и инфор-

мационного обеспечения, а также расширение вариативности производственного ряда путем унификации используемых технологий и «ноу-хау».

При анализе интеграционного подхода необходимо определять физические границы и внутреннее содержание самого интеграционного процесса: вертикальная интеграция развивается от низшего уровня менеджмента, ориентированного на операционно-технологическую деятельность, к организационно-функциональному уровню менеджеров и так далее до высшего звена, которое должно быть ориентировано на разработку оптимальной стратегии предприятия. Однако в действительности в логику такого развития вмешиваются законы социального упорядочивания экономических действий – подобные изменения возможны лишь после того, как на высшем уровне менеджмента идея будет признана в качестве работающей, конкурентоспособной концепции, а миссия и стратегия предприятия будут определены с учетом этого положения. Только после такого стратегического признания начинается процесс реализации логистического подхода к управлению ресурсами предприятия.

Процесс перехода к логистической организации управления ресурсами фирмы может протекать по разным сценариям и затрагивать разные аспекты её менеджмента:

– уровни управленческой структуры;

– виды ресурсов и ресурсный потенциал;

– внешние формы организации хозяйствования [5].

В логистике предприятия на внутренние потоки оказывают влияние не только внутрипроизводственные процессы, но также отраслевые и региональные факторы. В такой логистике предприятия логистический подход обретает особые черты. По существу изменяется характер причинно-следственной связи и предпринимательские системы как на информационном, так и на технологическом уровнях, превращаясь из «толкающих» в «вытягивающие». Для лучшего использования ресурсного потенциала в пространстве и во времени весьма эффективным будет являться метод сетевого планирования и управления логистическим менеджментом [6].

Выбор комплекса методов, алгоритмов и схем, применяемых в процессе интеграции, в первую очередь обусловлены личностными факторами лиц, в старых советских учебниках именуемых как «ЛПР» - лицо, принимающее решение. Однако не стоит перекладывать всю ответственность на них. Интеграция всех подсистем управления в единое целое, рассмотрение системы управления как целостного явления – объективная необходимость. Потребность в новых формах управления логистических систем, формирующихся из юридически независимых субъектов, является результатом совместного действия в основном трех внешних процессов, происходящих в экономике: дифференциации, специализации и интеграции [7].

В данной статье речь не о существовании особой логистической модели построения структур управления и взаимодействия субъектов на рынке, но современный период эволюции контрактной экономики можно назвать периодом логистической организации. Современное состояние экономической науки и практика ведения конкурентной борьбы характеризуются расширением сферы применения принципов и методов логистики, проявляющихся прежде всего в процессе логистической интеграции. Потребности предприятий в новых конкурентных преимуществах реализуются посредством использования интегрального потенциала или «синергии» логистических систем.

Таким образом, комплексный функционально-ресурсный анализ содержания логистической интеграции на предприятии позволяет определить ее, во-первых, как систему организационно-функциональной деятельности технологического характера, а во-вторых, установить, что экономическим содержанием этой деятельности является создание дополнительной ценности ресурса (товара или услуги) посредством трансформационных преобразований, контролинга и мониторинга всего логистического потока.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Григорьев М.Н., Долгов А.П., Уваров С.А. Логистика. Продвинутый курс. // Москва: Юрайт, 2014. – 734 с.

[2] Николайчук В.Е. Логистический менеджмент //– Москва: Дашков и К, 2010. – 979 с.

[3] Гайдаенко О.В., Гайдаенко А.А. – Москва: Кнорус, 2008. – 268 с.

[4] Бочкарев А.А Планирование и моделирование цепи поставок. – Москва:АльфаПресс, 2008. – 192 с.

[5] Ворожейкина Т.М., Игнатов В.Д. Логистика. – Москва: КолосС, 2007. – 184 с.

[6] Галабурды В.Г. Единая транспортная система. – Москва: Транспорт, 2002. – 295 с.

[7] Правдин Н.В., Негрей В.Я., Подковаев В.А. Взаимодействие различных видов транспорта на предприятии. – Москва: Транспорт, 1989. – 208 с.

Чуркина А.В.

Кәсіпорының басқармасында логистикалық әдісі талдау

Түйіндеме. Осы зерттеудің логистикалық әдістері сипатталады. Сондай логистикалық әдістер компанияларда өте көп мұқтаждық болады: осында сыртқы және ішкі компаниясының ортасы талданады. Бұл жолы қызметтер нарығында компаниялардың жарысы өте көмектеседі.

Түйін сөздер: логистикалық менеджмент, логистикалық тұжырымдамасы, өндірістік-логистикалық жүйесін, басқару стратегиясы, технологиялық процесс, интеграция, логистикалық модель.

Churkina A.V.

The logistics approach evaluation at the company's management

Summary. There is analysis of effective logistics usage at the company's commercial area and flexible management of logistics business-systems and planning overview at the article, which were made according their integrations. Also, there is comparative analysis of different logistics systems basic models, on the base of which their key processes could be implemented.

Key words: logistics management, logistics conceptions, logistics systems, strategy management, process of technology, logistics model.

УДК 621.39.075

А.М. Дараев, А. Куттыбаева, Г.М. Байкенова
(КазНИТУ им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, majit_2006@mail.ru)

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ НА МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СФЭС

Аннотация. Приведены аналитические зависимости ветрового момента $M_{ветр}$ и ветровой силы $F_{ветр}$, действующие на фотоприемник, а также исследовано перераспределение мощности в электроприводе СФЭС вследствие механических колебаний. Проведено математическое моделирование электропривода при воздействии ударных ветровых нагрузок.

Ключевые слова: фотоприемник, солнечные фотоэлектрические станции, механические колебания,математическое моделирование.

При работе солнечной фотоэлектрической станции (СФЭС) в режиме пошагового слежения колебания фотоприемника, вызванные ударной ветровой волной, создают на валу двигателя момент сопротивления, который при пренебрежении переходными процессами, вызванными инерционностью двигателя, будет описываться функцией:

$$M[t]=\begin{cases} M_{12}[t]\cdot(\kappa_{TP}+1)+M_0 \;\; при \;\; \begin{cases} M_{12}[t]\geq 0 \\ M_{12}[t]\cdot(\kappa_{TP}+1)+M_0 < M_{ДВ} \end{cases} \\ M_0 \qquad при \qquad M_{12}[t]<0 \\ M_{ДВ} \qquad при \qquad M_{12}[t]\cdot(\kappa_{TP}+1)+M_0 \geq M_{ДВ} \end{cases} \tag{1}$$

где $M_{кз}$ – момент короткого замыкания двигателя;

$M_{дв}$ – момент, развиваемый электродвигателем в данный момент времени;

ω_1 – скорость вала электродвигателя в данный момент времени;

M_{12} – момент упругой связи, приведенной к валу двигателя.

$M_{ТР}$ – момент трения

M_0 – момент трения холостого хода;

$К_{тр}$ – коэффициент пропорциональности

В связи с тем, что период механических колебаний значительно превышает электромеханическую постоянную времени можно принять электромагнитную и электромеханическую постоянные времени двигателя равными нулю.

Для дальнейшего его анализа введем функцию

$$M_в[t] = \frac{M_c[t] - M_B(k_{TP} + 1) - M_c}{k_{TP} + 1}, \quad (3)$$

где $М_в$ – момент усредненной ветровой нагрузки, действующий на фотоприемник, приведенный к валу двигателя.

Рассмотрим случай, когда в любой момент времени выполняется условие

$$\begin{cases} M_{12}[t] \geq 0; \\ M_{12}(k_{TP} + 1) + M_0 < M_{кз}. \end{cases} \quad (4)$$

Очевидно, что момент $М_д[t]$ в этом случае определится достаточно просто

$$М_д[t] = М_{12} – М_в$$

Функция $М_в[t]$ представляет дополнительную нагрузку на двигатель, и на любом интервале времени может быть разложена в ряд Фурье. Выберем интервал времени $Т_0$ от момента возникновения колебаний до их полного гашения. На этом интервале разложение функции $М_д[t]$ представим в виде

$$M_д[t] = M_{д0} + \sum_{i=1}^{m} M_{дni} \sin(\Omega_i t + \varphi_i),$$

где $М_{д0}$ – постоянная составляющая функции $М_д[t]$

Ω_i, $М_{дпi}$, φ_i – частоты, амплитуды и фазы гармонических составляющих функции $М_д[t]$ на интервале $Т_0$.

Интервал $Т_0$ представляет собой время усреднения потерь мощности, и его необходимо выбирать значительно меньше, чем постоянная нагрева двигателя, но не менее чем на порядок больше электромеханической постоянной.

Для упрощения, будем в дальнейшем считать $М_{д0} = 0$. В этом случае выполняется условие

$$\frac{1}{T_0}\int_0^{T_0} M_{д0}[t] = 0.$$

Реально отсутствие постоянной составляющей $М_{д0}$ маловероятно, поэтому $М_{д0}$ можно рассматривать как «добавку» к моменту $М_в$.

Ток в якорной цепи двигателя

$$I[t] = I_п + I_д[t],$$

где $I_п$ – ток обусловленный постоянными составляющими момента сопротивления;

$I_д[t]$ – ток, обусловленный переменным моментом сопротивления $М_д[t]\cdot(k_{тг} + 1)$.

В связи с тем, что периоды упругих механических колебаний существенно больше электромеханической и электромагнитной постоянной времени, инерцией двигателя целесообразно пренебречь. Тогда можно записать

$$I_д[t] = \frac{1}{k_{\Delta t}\Phi} M_д[t]\cdot(k_{ТГ} + 1). \quad (5)$$

Ток $I_д[t]$ тогда также можно разложить в ряд Фурье на интервале $Т_0$, причем вследствие сделанных допущений можно считать, что для амплитуд первых, наиболее значимых гармоник тока выполняется равенство

$$I_{рпм} = \frac{M_{рпм}}{k_M \Phi}(k_{TГ} + 1). \quad (6)$$

Мощность, потребляемая от сети, определится

$$P_1 = \frac{1}{T_0}\int_0^{T_0} U_c \cdot I[t]dt = \frac{U_c}{T_0}\int_0^{T_0} I_n dt + \frac{U_c}{T_0}\int_0^{T_0} I_\partial[t]dt = \frac{U_c}{T_0}\int_0^{T_0} I_n dt = U_c \cdot I_n, \quad (7)$$

где U_c – напряжение сети.

Таким образом, момент $M_д[t] = 0$, не оказывают влияния на мощность, потребляемую двигателем от сети. Но при этом возникают дополнительные потери мощности в якорной цепи, которые определятся

$$\Delta P_{яц}^{фоц} = \frac{R_{яц}}{T_0}\int_0^{T_0} I_я^2[t]dt = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{m} I_\partial^2 R_{яц} = \frac{1}{(k_M \Phi)^2}(k_{TP}+1)^2 R_{яц}\sum_0^{T_0}\frac{M_{двц}}{2}. \quad (8)$$

Определим мощность на валу двигателя P_2 считая, что для момента вращения двигателя $M_{дв}$, вследствие сделанных допущений, в каждый момент времени выполняется равенство $M_{дв}[t] = M_c[t]$, то

$$P_2 = \frac{1}{T_0}\int_0^{T_0} M_{дв}[t]\cdot\omega_t[t]dt = \frac{1}{T_0}\int_0^{T_0} M_c[t]\frac{M_{кз} - M_c[t]}{|\beta|}dt = \frac{1}{T_0\cdot|\beta|}\int_0^{T_0}(M_c[t]\cdot M_{кз} - M_c^2[t])dt,$$

где β – жесткость механической характеристики двигателя;
ω_t – угловая скорость вала двигателя.
Не трудно убедиться в том, что на выходе двигателя мощность снижается на величину

$$\Delta P_2 = \frac{(k_{TP}+1)^2}{|\beta|\cdot T_0}\int_0^{T_0} M_\partial^2[t]dt = \frac{(k_{TP}+1)^2}{|\beta|}\sum_{i=1}^{m}\frac{M_{дв}^2}{2}. \quad (9)$$

При этом если учесть, что влияние $M_д[t]$ на потери в стали и механические потери в двигателе не существенны, то

$$\Delta P_{яц}^{доп}[t] = -M_{TP}[t]\cdot\omega_t[t],$$

где $M_{тр}$ – момент трения в механической части привода, приведенной к валу двигателя.

Знак «-» указывает на то, что мощность двигателя расходуется в кинематической цепи в процессе совершения работы. Пренебрегая инерцией двигателя, можно записать

$$\Delta P_{мех}[t] = -M_{TP}[t]\frac{M_{кз} - M_c[t]}{|\beta|};$$
$$M_{TP}[t] = M_0 + M_Д[t]\cdot k_{TP} + M_B k_{TP}.$$

Средние потери в механической части привода на интервале T_0

$$\Delta P_{мех}^{ср} = \frac{-1}{|\beta|\cdot T_0}\int_0^{T_0}\Delta P_{мех}[t] = \frac{-1}{|\beta|\cdot T_0}\int_0^{T_0}(M_{кз}M_0 + M_{кз}M_Д[t]\cdot k_{TP} + M_{кз}M_B k_{TP} - 2M_Д[t]\cdot k_{TP}\times$$
$$\times(k_{TP}+1) - M_B M_0(2k_{TP}+1) - M_Д[t]\cdot M_0(2k_{TP}+1) - M_B^2\cdot k_{TP}(k_{TP}+1) - M_0^2)dt$$

Анализ данного выражения показывает, что при принятом допущении $M_{д0} = 0$, колебания приводят к некоторой экономии потерь мощности в механической части привода. Эта экономия определится как

$$\Delta P_{мех}^{доп} = \frac{k_{TP}(k_{TP}+1)}{|\beta| \cdot T_0} \int_0^{T_0} M_Д^2[t]dt$$

или

$$\Delta P_{мех}^{доп} = \frac{k_{TP}(k_{TP}+1)}{|\beta|} \sum_{i=1}^{m} \frac{M_{дейст}^2}{2}. \quad (10)$$

Экономию мощности в механической части привода вследствие колебаний фотоприемника можно объяснить тем, что на интервале времени, когда скорость колебаний фотоприемника по знаку совпадает со скоростью полезного перемещения – шага, - момент $M_д$ частично компенсирует противодействие ветра, скорость двигателя увеличивается, а момент трения снижается. В этом интервале времени величина полезного перемещения составит $\Delta\alpha_1 > \Delta\alpha_2$ а, следовательно, при пониженном трении совершается большее перемещение, и в целом работа сил трения при совершении полезного перемещения на величину $\Delta\alpha_1 + \Delta\alpha_2$ оказывается меньше, чем в режиме отсутствия колебаний.

На рис. 1 показано распределение потоков мощностей в приводе при отсутствии механических колебаний – сплошной линией, а изменения, вносимые колебаниями – пунктирной линией.

Рассмотрим случаи, когда в процессе колебаний возникают интервалы времени, на которых выполняются условия

$$M_{12}[t] < 0 \quad (11)$$

или

$$M_{12}(k_{тр} + 1) + M_0 \geq M_{кз}. \quad (12)$$

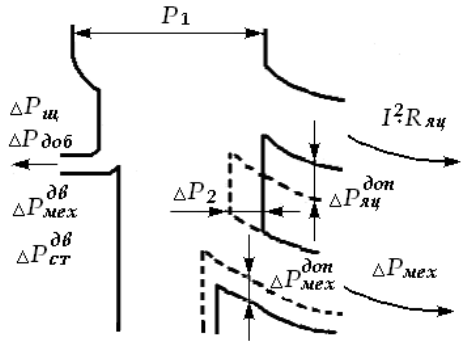


Рис. 1. Распределение потоков мощности в электроприводе

Колебания скорости двигателя в случае выполнения условия (11) представлены на рисунке 2, а условия (12) на рисунке 3.

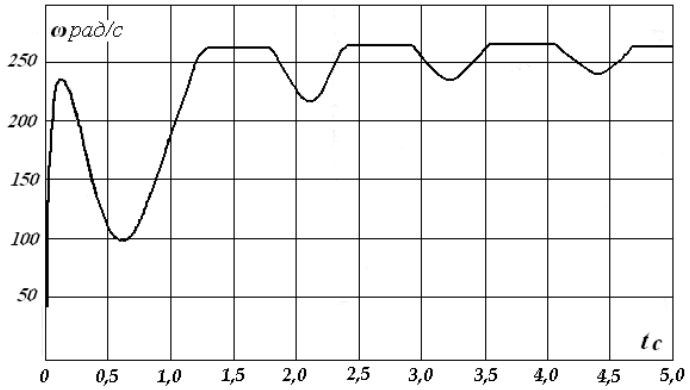


Рис. 2. Колебания скорости вала двигателя при возникновении интервалов времени с отрицательным моментом упругой связи M_{12}

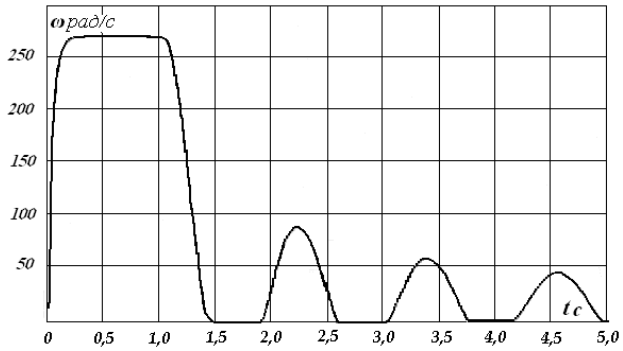


Рис. 3. Колебания скорости вала двигателя при возникновении интервалов времени, когда сумма момента упругой связи M_{12} и сил трения в кинематической цепи больше момента короткого замыкания двигателя

Гармонические составляющие $M_д[t]$ приводят к перераспределению потока мощности в электроприводе, при этом появляется дополнительная постоянная составляющая $M_{д0} \neq 0$, которая вносит определенные коррективы поскольку имеет знакопеременный характер. При этом если составляющая $M_{Д0}$ имеет положительный знак, то двигатель, вследствие упругих механических колебаний будет потреблять от сети дополнительную мощность

$$\Delta P_1 = U_c \frac{M_{д0}}{k_м \Phi} \tag{13}$$

В другом случае наблюдается обратное – потребление двигателем мощности от сети снижается (по сравнению с мощностью, потребляемой в отсутствие колебаний, при такой же ветровой нагрузке) на величину ΔP_1, определяемую выражением (13). Однако нужно отметить, что, как правило, момент короткого замыкания существенно превышает номинальный момент двигателя и если, вследствие механических колебаний и высокой ветровой нагрузки двигатель входит в режим короткого замыкания, то, очевидно, это может привести к отказу работоспособности системы.

Кроме того, в результате появления постоянной составляющей $M_{д0}$, несколько изменяются значения потерь мощности в двигателе и механической части привода.

Момент ветровой нагрузки $M_в$ принят не изменяющимся с течением времени. Но фактически ветровой поток очень динамичная система. Ветер совершает флюктуации с разными частотами и амплитудами. В этом случае $M_в$ можно считать средним значением ветровой нагрузки, а переменную составляющую интерпретировать как «добавку» к моменту $M_д[t]$. Форма кривой $M_д[t]$ в процессе рассуждений не оговаривались, поэтому колебания ветрового момента качественно не вносят ошибки в полученные результаты. Однако такие механические колебания, возникающие в системе называть только упругими нельзя.

В целом, механические колебания приводят к значительной дополнительной потере мощности в двигателе, которая при неблагоприятном стечении обстоятельств может достигать порядка 20% - 30% номинальных потерь в двигателе. При расчетах мощности двигателя по приведенным в настоящей статье формулам, целесообразно учитывать это коэффициентом запаса $K_з = 1{,}05…1{,}3$.

Выводы

1. Исследовано перераспределение потока мощности в электроприводе фотоэлектрических гелиоустановок вследствие механических колебаний, проведено математическое моделирование электропривода при воздействие на фотоприемник ударных ветровых нагрузок.
2. Даны рекомендации по учету механических колебаний при расчетах мощности электродвигателя СФЭС.

ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Овсянников Е.М., Особенности следящих электроприводов гелиоустановок. //Труды МЭИ вып.400. Издательство МЭИ 1979. с.79-85.

[2] Овсянников Е.М, Агафонов М.С. Разработка фотоэлектрических датчиков рассоглосования для электропривода гелиоустановок, - М., МЭИ, вып 672, 1997.-с.107-115.

[3] Терехов В.М. Овсянников Е.М. Гулям Савар. //Оптимизация режимов слежения по потерям электроэнергии в тихоходных следящих электроприводов//Труды МЭИ вып. 672.Издательство МЭИ, 1995.С.29-34

Дараев А.М. Куттыбаева А.Байкенова Г.М.

Электр энергиясын сфэс механикалық тербеліс әсерін талдау

Түйіндеме. Бұл мақалада фотоқабылдағышқа әсер етуші $F_{жел}$ желдік күш және $M_{жел}$ жел кезіндегі аналитикалық тәуелділіктер келтірілген, сонымен қатар механикалық тербелістердің әсері мен сәулелік фотоэлектрлі станса (СФЭС) электрөткізгіштегі қуатты қайта тарату зерттелген, келіп соққан желдік жүктеме әсеріндегі электрөткізгіштің математикалық түзілуі келтірілген.

Кілттік сөздер: фотоприемник, күн фотоэлектрлік станциялары, механикалық тербелістер, математикалық модельдеу.

Daraev A.M. Kuttybaeva A. Baykenovab G.

Study of the influence of mechanical vibrations on the power of the electric drive СФЭС **Summary.** In this paper, the analytical dependence of the wind torque M-wind and wind power F-wind on the photodetector, a also studied the redistribution of power in the electric SPAS due to mechanical vibrations. Mathematical modeling of electric shock when exposed to wind loads.

Keywords: photodetector, solar photovoltaic plant, mechanical vibrations,mathematical modeling.

УДК 669.1.017

А.З. Исагулов, Св.С. Квон, В.Ю. Куликов, Е.А. Сидорина, Т.Е. Насенов
(Карагандинский Государственный технический университет,
Караганда, Республика Казахстан, nasenov_temirlan@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БОРА НА ЖАРОПРОЧНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ

Аннотация. Приведены результаты исследований, полученные при изучении влияния бора на жаропрочные свойства сплавов системы Cr-Ni-л.э., изменение структуры исследуемого сплава и его механических свойств после термической обработки и проведения испытаний на длительную прочность.

Ключевые слова: жаропрочные сплавы, система Ni-Cr, влияние бора, термообработка, интерметаллидная фаза, длительная прочность.

Жаропрочные сплавы на основе системы Ni-Cr получили широкое распространение, как сплавы для изготовления колец, крепежных деталей, турбинных дисков и других деталей, работающих при температурах, работающих до 750^0C. Для улучшения свойств эти сплавы дополнительно легируют Al, Ti, Mo и др. В ранее проведенных исследованиях [1] нами был предложен сплав с более высоким содержанием хрома по сравнению с классическими железо-никелевыми сплавами, при этом содержание хрома было увеличено до 40-45% с дополнительным легированием Nb. В составе этих сплавов (например, ХН35ВТЮ) присутствует бор в количестве 0,01-0,02%.

Влияние бора на жаропрочные свойства сплавов, несмотря на достаточно длительную историю вопроса, остается достаточно спорным. Например, в работах [2,3] показано, что увеличение содержания бора выше тысячных долей процента приводит к охрупчиванию сплава за счет образования боридной фазы.

В то же время, разработчики таких классических жаропрочных сплавов, как S-816, группы RCC и SAH активно занимаются именно изучением влияния бора на показатели жаропрочности [4,5].

В данной работе проводилось исследование влияние бора на жаропрочные свойства сплавов системы Cr-Ni-л.э.

В качестве основного сплава использовался сплав с содержанием хрома более 40% (таблица 1), в котором менялось содержание бора от 0,5% до 2 %.

Таблица 1. **Химический состав исследованного сплава**

Содержание элемента, %	C	Cr	Ni	Fe	Mo	Nb	Ti	Al
	0,065	44, 9	35,94	10	0,95	1	4, 145	3

Бор вводился в виде ферробора марки ФБ 20, при этом содержание примесей в составе ферробора не учитывалось в составе сплава. Влияние примесей на свойства конечного продукта принималось постоянным, так как использовалась одна партия, и состав ферробора не менялся. Химический состав полученных сплавов контролировался только по бору, содержание других элементов не определялось.

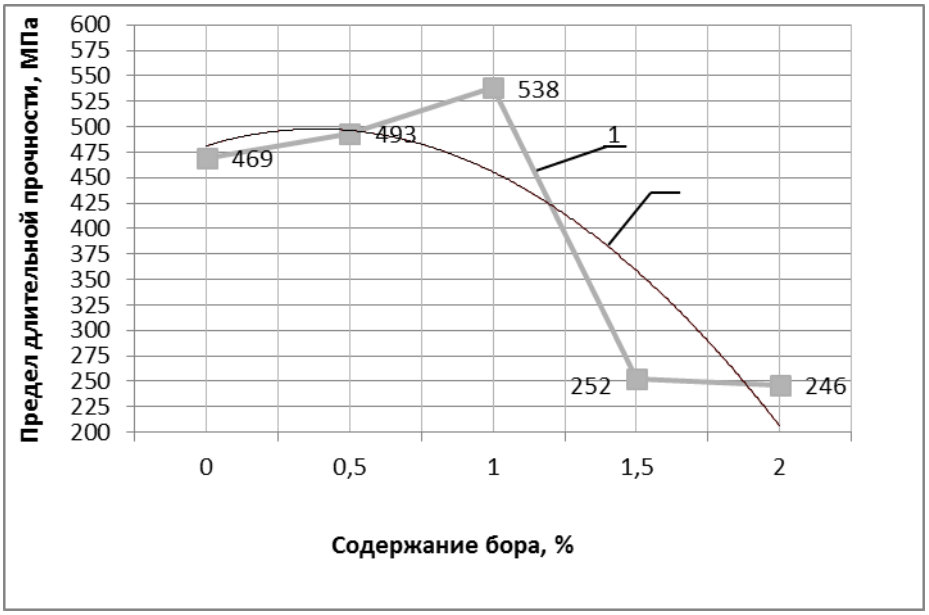
Плавку образцов проводили в индукционной печи, вес плавки составлял 5 кг. По окончании плавки проводили разливку образцов в форму, соответствующую форме образцов для проведения испытаний на длительную прочность. Подготовленные образцы подвергали термообработке по режиму: закалка 2 часа при 1100°, старение в течение 4 часов при 700°.

После термообработки проводили испытания на длительную прочность на машине ТРМП -50 при температуре 700^0С в течение 100 часов.

Результаты испытаний приведены в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2. **Величина длительной прочности в зависимости от содержания бора в сплаве**

Номер образца	Содержание бора, %	σ_{100}^{700}, МПа
1	0%	469
2	0,5%	493
3	1%	538
4	1,5%	252
5	2%	246



1 - экспериментальная линия регрессии; 2 – расчетная линия регрессии

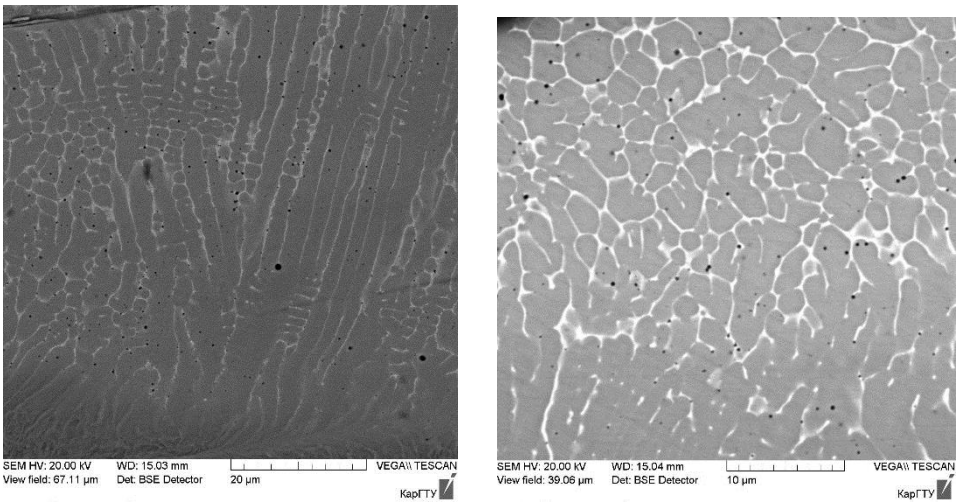
Рис.1. Зависимость предела длительной прочности от содержания бора

Расчетная линия регрессии построена по уравнению $y=410,2+98,871x-27,939x^2$ с коэффициентом достоверности аппроксимации $R^2=0,774$.

Как видно из данных таблицы 2 присадки бора оказывают влияние на предел длительной прочности. Уже при добавлении 0,5% бора происходит увеличение предела длительной прочности на 5%. Дальнейшее увеличение присадок бора также повышает предел длительной прочности с 469 МПа до 538 МПа. Однако последующее повышение содержания бора до 1,5% приводит к резкому снижению длительной прочности. Этот факт, по-видимому, объясняется образованием боридной фазы, о которой упоминалось в исследованиях [2,3].

Для уточнения влияния содержания бора были проведены исследования по изучению микроструктуры образцов 3 и 5 (таблица 2).

На рис.2 представлена структура сплава после травления, изученная на электронном сканирующем микроскопе Tescan Vega. В качестве травителя использовалась смесь 92%HCI 5% H_2SO_4, 3%HNO_3.



а б

Рис. 2. Микроструктура сплавов с бором: а- 1% B; б- 2% B (x500)

Как видно из рисунка 2 увеличение содержания бора способствует появлению новых фаз, более четкой структуризации структуры.

На рисунке 3 представлена нетравленая структура сплава 5, изученная на сканирующем электронном микроскопе при увеличении x10 000. На структуре отчетливо наблюдаются волосовидные трещины. Очевидно, что эти микротрещины и способствуют резкому падению длительной прочности. Образование самих микротрещин, по-видимому, вызывается образованием новой фазы, в связи с чем был изучен состав фаз внедрения.

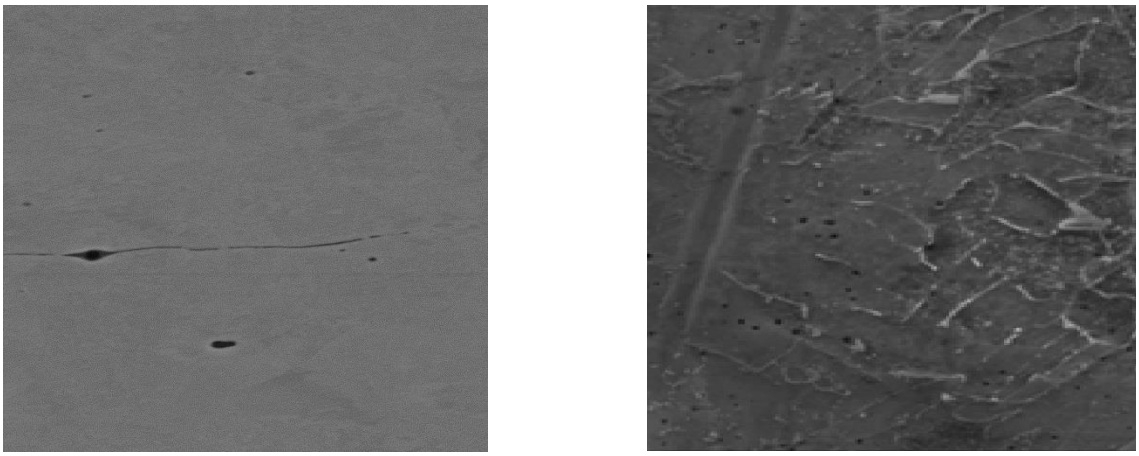


Рис. 3. Микроструктура нетравленого сплава 5 в разных полях зрения (x10 000)

Состав фаз внедрения (рисунок 4) изучался методом количественного микрорентгеноспектрального анализа при помощи электронного энергодисперсионного спектрометра INCA PentaFETx3.

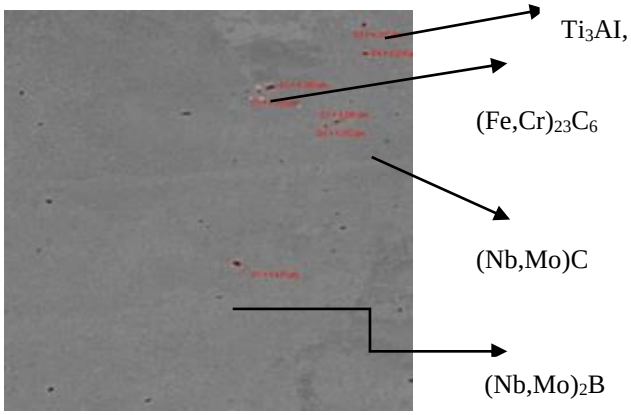


Рис.4. Фазы внедрения в сплаве 3 (x15 000)

Анализ фаз внедрения подтвердил наличие интерметаллидной фазы Ti_3Al, карбидной фазы $(Fe,Cr)_{23}C_6$, (Nb,Mo)C и новой фазы внедрения, в состав которой входит бор. Усредненный состав промежуточной фазы можно отметить как $(Nb,Mo)_2B$. Этот состав подтверждается и в работе [5]. В целом говоря, боридная фаза, по-видимому, также входит и в состав карбидной фазы [6], образует комплексную карбидо-боридную фазу. На данном этапе более подробно состав боридной фазы не изучался.

На базе проведенных исследований были получены данные по оптимальному процентному содержанию бора для жаропрочных сплавов системы Cr-Ni-л.э. Введение бора повышает сопротивление ползучести (предел длительной прочности). Оптимальным содержанием бора в изученных сплавах является 1%. Дальнейшее увеличение количества бора приводит в избыточному образованию комплексной боридной фазы, которая способствует образованию микротрещин и резко снижает предел длительной прочности.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Issagulov A.Z., Sv.S. Kvon, Kulikov V.U. Cr-Ni system alloys composition impact on durability value. METALLURGIJA, ISSN 0543 -5846,vol.53, Br./ 4 Zagreb,2014, str. 621-623

[2] Морозова Г.И., Паремузов Е.П., Василенко Л.Б. Влияние бора на фазовый состав и термостабильность никелевых жаропрочных сплавов// Металловедение и термообработка металлов, 1993 № 5

[3] Моисеев В.Н., Сысоева Н.В., Полякова И.Г. Влияние дополнительного легирования углеродом и бором на структуру и свойства сплава ВТ22// Металловедение и термообработка металлов, 1998 № 3

[4] H. Duzcukohfu Effect of boron addition on Mechanical properties of 60SiCr7Steel//Int. J.of Materials, Mechanic and Manufactory, v 3 № 2 2015

[5] F. Abe Effect of boron on Microstructure and Creep Strength of Advanced Steels//Procedia Eng. v 10 2011, p 94-99

[6] Kontis, H.A. Moch Yusof On the effect of boron on grain boundary character in a new polycrystall superalloy//Acta materialic, v 3 2016 p 688-699

Исагулов А.З., Куликов В.Ю., Квон Св.С., Сидорина Е.А., Насенов Т.Е.

Бордың ыстыққа төзімді қорытпалардың қасиеттерін зерттеу

Түйіндеме. Мақалада зерттеу нәтижелері Cr-Ni-қ.м жүйесін қорытпаларды бор ыстыққа төзімді қасиеттері әсерін зерттеуге алынған және ұзақ мерзімді ұзақ термоөңдеу және тестілеу аяқталғаннан кейін зерттелген қорытпасынан және оның механикалық қасиеттерін құрылымын өзгерту.

Негізгі сөздер: ыстыққа төзімді қорытпалар, Ni-Cr жүйесі, бордың әсері, термоөңдеу, ұзақ мерзімді беріктігі, интерметалдық фазасы.

Issagulov A.Z., Kvon Sv.S. V. Kulikov Yu., Sidorina E.A., Nassenov T.E.

Study of boron on the heat resistance properties of the alloys

Summary. The article contains results the study obtained in the study on the influence of boron heat-resistant properties of the alloys of Cr-Ni-l.e system, changing the structure of the investigated alloy and its mechanical properties after heat treatment and testing for long-term durability.

Key words: heat-resistant alloys, Ni-Cr system, impact of boron, heat treatment, intermetallic phase, long-term strength.

УДК:004.056

А.Т. Биятов
(МУИТ, Алматы, Республика Казахстан)

ОСОБЕННОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИТ-РИСКОВ В КОМПАНИИ

Аннотация. Сегодня компании все больше увеличивают использование информационно-коммуникационных технологий. Аналогичные тенденции наблюдаются и в Республике Казахстан. В связи с этим усиливаются риски и угрозы для информационной безопасности. Предложена классификация ИТ-рисков, которые необходимо разделять на угрозы сетевой безопасности и угроза безопасности данных. При построении системы идентификации ИТ-рисков необходимо проводить комплексный анализ данных рисков в их взаимосвязи, что позволит повысить уровень информационной безопасности и нивелировать негативные последствия для бизнеса компании.

Ключевые слова: информационные технологии, интернет, база данных, информация.

Информация - это актив, имеющий ценность для компании. Она, как и другие важные бизнес-активы, имеют особую значимость для бизнеса и, следовательно, должно быть соответствующим образом защищено, что особенно важно во все более взаимосвязанной бизнес-среде [1]. Международная организация по стандартизации и международной электротехнической комиссии опубликовала различные стандарты, которые определяют безопасность информации как сохранение конфиденциальности, целостности и доступности информации. Кроме того, могут быть задействованы и другие свойства, такие как аутентичность, ответственность и надежность. Для достижения информационной безопасности компания должна сначала определить, какие активы нуждаются в защите и выполнить идентификацию ИТ-риска, чтобы определить уровень рисков и подходящий набор средств контроля, чтобы свести к минимуму эти риски и, в конечном счете, защитить активы [2, 3].

В последнее время компании все больше зависят от информационных технологий, поэтому им приходится сталкиваться с общей проблемой управления ИТ-рисками, которые наследуются с использованием технологий [4].

Следует отметить, что проблема нарастания ИТ – рисков остро стоит и в Республике Казахстан. Статистические данные демонстрируют нам ежегодное увеличение использования информационно-коммуникационных технологий (рис.1).



Рис. 1. Изменение количества организаций, использующих Интернет, и компьютеров в Республике Казахстан [5]

Анализ позволяет сделать вывод о том, что количество организаций, пользующихся Интернет-ресурсами растет вместе с увеличением количества компьютеров. На рисунке 2 представлена структура доступа организаций к сети Интернет в Республике Казахстан по типам подключения (рис.2).



Рис. 2. Структура доступа организаций к сети Интернет в Республике Казахстан по типам подключения [5]

Мы можем увидеть, что больше всего применяются проводные технологии, но все более интенсивно внедряются беспроводные методы связи. Вместе с этим увеличивается и удельный вес пользователей компьютером и сети Интернет в Республике Казахстан (рис. 3).

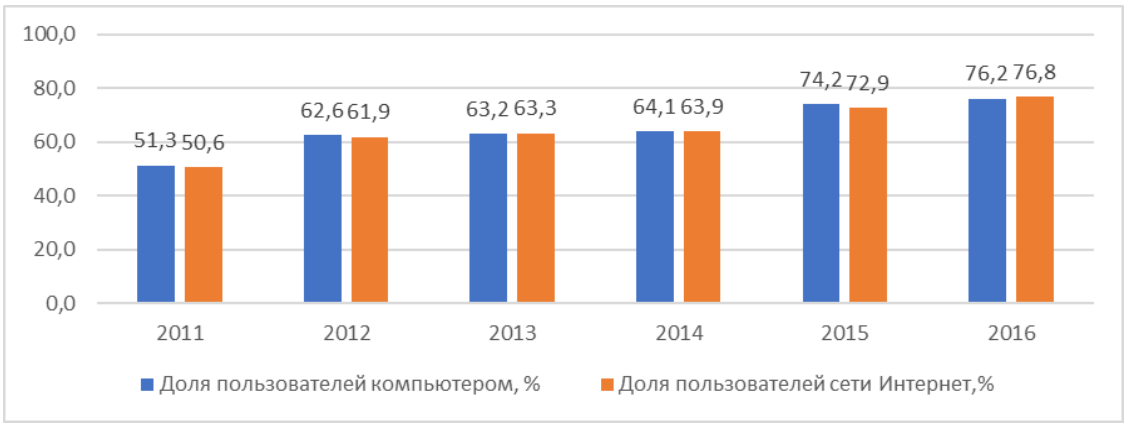


Рис. 3. Динамика доли пользователей компьютером и сети Интернет в Республике Казахстан [5]

То есть, можно отметить, что практически все пользователи компьютеров используют Интернет, а это увеличивает риск информационных угроз для всех участников информационных потоков. В связи с вышеизложенным очень важно обеспечить увеличение затрат, направляемых на защиту информации, но в настоящее время компании часто не принимают во внимание данный фактор угроз (рис. 4).

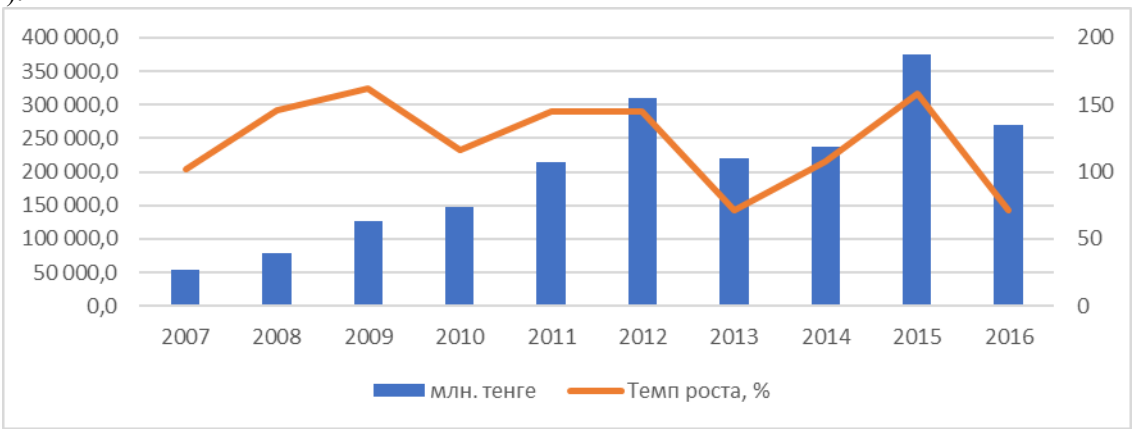


Рис. 4. Динамика общих затрат на информационно-коммуникационные технологии в Республике Казахстан [5]

Понимание данных обстоятельств предполагает системное изменения взгляда на риск – менеджмент и проблему идентификации рисков. Сегодня Национальный банк Казахстана предпринимает важные шаги в данном направлении: в 2015 г. была разработана стратегия развития информационных технологий на 2015-2020, в которой немаловажное значение отводится защите информации и необходимости постоянного мониторинга ИТ -рисков. Компании также проводят различные мероприятия в данном направлении [6].

Информационные технологии перестают быть второстепенным элементом корпоративного управления, а становятся стратегическим ресурсом компании, который способен значительно ускорить решение актуальных бизнес-проблем при помощи современных информационных продуктов. Своевременное предупреждение о предполагаемых ухудшениях информационной безопасности или нарастании сетевых угроз помогает компаниям в стремлении к нивелированию ИТ-рисков.

В 2009 году Институт SANS (Институт, занимающийся исследованиями и образовательными программами в области информационной безопасности, системного администрирования, аудита.) опубликовал доклад «Лучшие риски для кибербезопасности», в котором говорилось о важности понимания угроз безопасности и их соответствующих уязвимостей до их идентификации для смягчения связанных с ними рисков [7]. По мнению Завгороднего В.И., если компания не знает тех рисков, с которыми она сталкивается, она не сможет обеспечить надлежащую и эффективную защиту. При этом одним из недостатков является ограниченность методологии идентификации ИТ- рисков и соответствующие инструменты для определенных пользователей, связанных с возможными угрозами [8].

В настоящее время частично данный пробел был устранен путем публикации документированных руководств по нескольким методологиям оценки рисков, таких как ISO / IEC 27005: 2011. Однако сами по себе методологии не могут гарантировать эффективное управление ИТ-рисками. Процесс управления рисками включает три подпроцесса, а именно идентификацию риска, анализ риска и оценку риска. Автоматизация процесса распространена во многих инструментах оценки риска, за исключением идентификации риска. Следовательно, автоматизация идентификации рисков была бы полезной для компаний.

Признавая важность понимания и управления ИТ-рисками, глобальные усилия практиков в области информационной безопасности привели к разработке стандарта для системы управления информационной безопасностью, известным как ISO / IEC 27001: 2005. Данный стандарт является спецификацией системы управления информационной безопасностью, разработанной совместно ИСО / МЭК (Совместный технический комитет №1 ИСО/МЭК), и был опубликован в 2005 году. В настоящем стандарте принят подход, основанный на оценке риска, для эффективного управления информационной безопасностью с учетом аспектов информационной безопасности различных областей внутри компании. При внедрении системы идентификации рисков компания должна определить сферу охвата, и эта область будет подвергнута оценке риска для определения надлежащих средств контроля для смягчения выявленных рисков.

В данной связи важно классифицировать данные ИТ – риски. Анализ показал, что существует два вида угроз:

1. Угроза сетевой безопасности - - это разведывательные атаки, сеансовые атаки, несанкционированный доступ к сети, отказ в обслуживании / распределенный отказ в обслуживании и вредоносные атаки. Угрозы сетевой безопасности являются угрозой для всей системы базы данных.
2. Угроза безопасности данных - это раскрытие информации, данных, находящихся под угрозой и недоступности данных.

При этом угрозы сетевой безопасности способны привести к угрозам безопасности данных в отношении информации. Это связано с тем, что информация находится в системе базы данных и, следовательно, унаследует угрозы сетевой безопасности.

Компании, способствующие процессу оценки рисков, могут использовать существующие инструменты, в том числе документированные руководящие принципы в области управления рисками, такие как ИСО / МЭК 27005: 2011. Однако эти инструменты не обладают достаточной степенью автоматизации, и для их использования требуется человеческий опыт с профессиональными суждениями и знаниями в области информационных технологий, а также возможность связать угрозы информационной безопасности с организационным управлением рисками [8].

Отсутствие инструментов, особенно в области автоматизации идентификации рисков, подчеркивает необходимость опытного персонала, и это становится проблемой для организаций, осуществляющих управление информационной безопасностью, особенно тех, которые стремятся к соблюде-

нию стандарта СМИБ (международный стандарт по информационной безопасности, разработанный совместно Международной организацией по стандартизации и Международной электротехнической комиссией). Точное выявление информационных активов и соответствующих угроз очень важно для обеспечения надежных результатов оценки риска. Это должно быть частью текущей работы по автоматизации процесса идентификации рисков.

Важность этого процесса заключается в выявлении информационных активов и их взаимосвязей с относительными угрозами, чтобы облегчить автоматизацию процесса идентификации риска. Взаимосвязи, разработанные в этом исследовании, ограничены идентифицированной областью, которая является безопасным центром данных и направлена на автоматизацию оценки риска сетевых угроз безопасности, которые могут быть расширены до другой категории угроз.

Таком образом, при проведении общей идентификации ИТ - рисков кампании должны обеспечить анализ всех возможных рисков, исходя из их взаимосвязи, что позволит осуществлять оценку более структурированным образом для устранения вероятных повторных угроз для информации и информационных систем в целом. Предлагается идентифицировать риски на основе моделей, которые могут быть созданы во время выполнения и во время системного мониторинга информационно-аналитической системы компании, объединяющей все используемые бизнес-приложения. Эта модель может быть использована для автоматизации некоторой части процессов анализа рисков, а именно сбора данных об угрозах, идентификации применимых угроз для целевой системы и расчета уровня риска.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Нургалиева А.М. Организация риск-менеджмента в Едином накопительном пенсионном фонде Республики Казахстан // Интернет-журнал Науковедение. 2015. №1 (26) С.28.

[2] Васильев В. И., Кудрявцева Р. Т., Юдинцев В. А. Автоматизация процесса оценки информационных рисков с использованием нечетких когнитивных карт // Вестник УГАТУ = Vestnik UGATU. 2014. №3 С.253-260.

[3] Нурланова Н.К. Сценарии инновационного развития регионов Казахстана и оценка возможностей их реализации // Проблемы развития территории. 2014. №4 С.82-96.

[4] Цыбулин А.М., Балдаев В.А., Бешта А.А. Аутсорсинг и информационная безопасность // Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. №2 (151) С.114-120.

[5] Официальный сайт Комитет по статистике министерства национальной экономики Республики Казахстан. URL: http://www.stat.gov.kz/faces/wcnav_externalId/homeNumbersInformationSociety?_afrLoop=2031144323898430#%40%3FafrLoop%3D2031144323898430%26_adf.ctrl-state%3D9v2q2xtlk_123 (дата обращения: 01.04.2017).

[6] Кейкова Ж.К. Совершенствование управления рисками в коммерческих банках при формировании конкурентоспособной экономики республики Казахстан // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2011. №7 С.47-53.

[7] Джаксыбекова Г.Н., Нургалиева А.М. Банковский риск-менеджмент // Universum: экономика и юриспруденция. 2015. №3 (14) С.2.

[8] Завгородний В.И. Принципы организации функционирования систем управления информационными рисками // Символ науки. 2015. №4 С.75-78.

Биятов А.Т.

Компанияда ат-қауіптерді сәйкестендіру ерекшелігі

Аңдатпа. Бүгінде компаниялардың ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдануы артып келеді. Осындай беталыс Қазақстан Республикасында да байқалады. Осыған орай ақпараттық қауіпсіздікке деген қауіп-қатер де күшейеді. АТ-қауіптерді жіктеу ұсынылды, оларды желілік қауіпсіздік қатері және деректер қауіпсіздігі қатері деп бөлу қажет. АТ-қауіптерді сәйкестендіру жүйесін құрған кезде олардың өзара байланысында осы қауіптердің кешенді талдауын жүргізу керек, ол ақпараттық қауіпсіздік деңгейін көтеруге және компания бизнесі үшін келеңсіздік салдарын жоюға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: ақпараттық технологиялар, ғаламтор, дерекқор, ақпарат.

Biyatov A.T.

Features of identification of it risks in the company

Summary. Today, companies are increasingly increasing the use of information and communication technologies. Similar trends are observed in the Republic of Kazakhstan. In this regard, the risks and threats to information security are increasing. A classification of IT risks is proposed, which must be divided into network security threats and a security risk of data. When building an IT-risk identification system, it is necessary to conduct a comprehensive analysis of these risks in their interrelationships, which will improve the level of information security and neutralize negative consequences for the company's business.

Key words: Information technology, Internet, database, information.

ӘОЖ:004.4:004.054

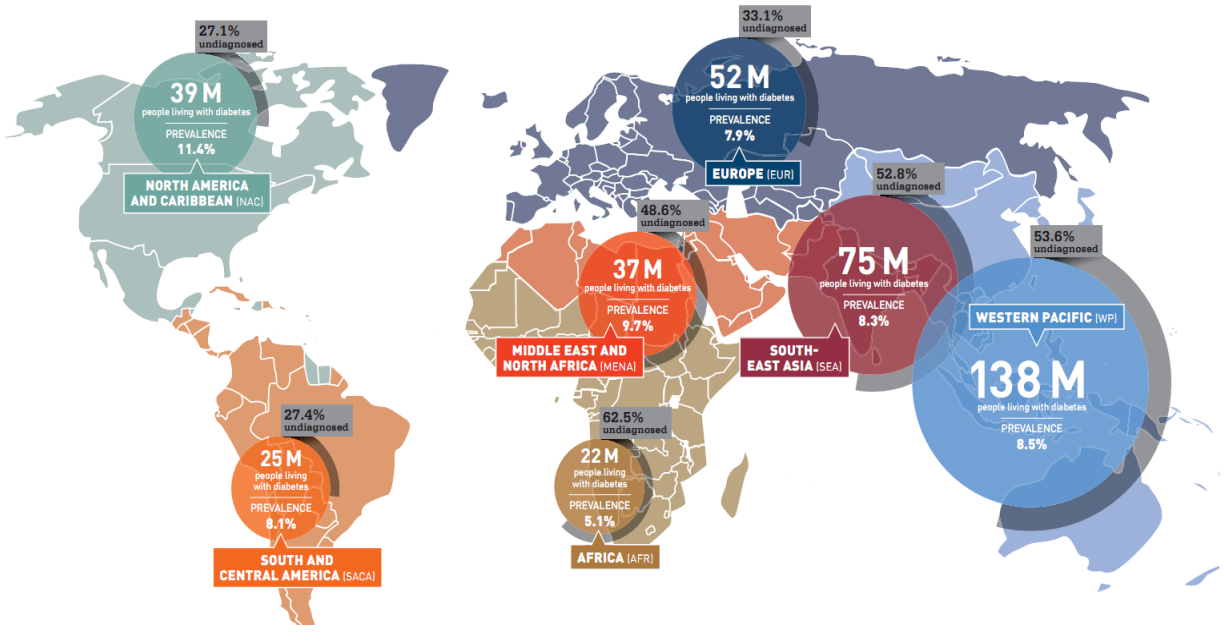
Н.К. Кәлден, Н.П. Сапарходжаев
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы,
Email: [1]noserbek90@gmail.com [2]nursp81@gmail.com)

«ҚАНТ ДИАБЕТІН» АНЫҚТАУ МЕН ҚАДАҒАЛАУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа. Мақалада бүкіл әлемде эпидемиялық түрде өсіп жатқан қант диабет түрлері мен таралу негіздеріне статистикалық талдау жасалынып, қант диабетінің I және II типімен ауру себептері анықталған. Қант диабетімен ауыратын науқастардың жай-күйі көрсеткіштеріне негізделген жасанды интеллект алгоритм көмегімен жан-жақты бағдарланған мобильдік сұрақ, тест қосымшасы арқылы II типтік қант диабетін анықтау. Сонымен қатар қант диабетін емдеу, алдын алу ақпараттық қосымшасымен организімдегі инсулинді қалыпты ұстау, артық салмақты азайту, немесе бір қалыпта ұстап тұру және т.б. көрсеткіштерін күнделік жазбасы арқылы байланыстырып емделу мүмкіндіктері баяндалған.

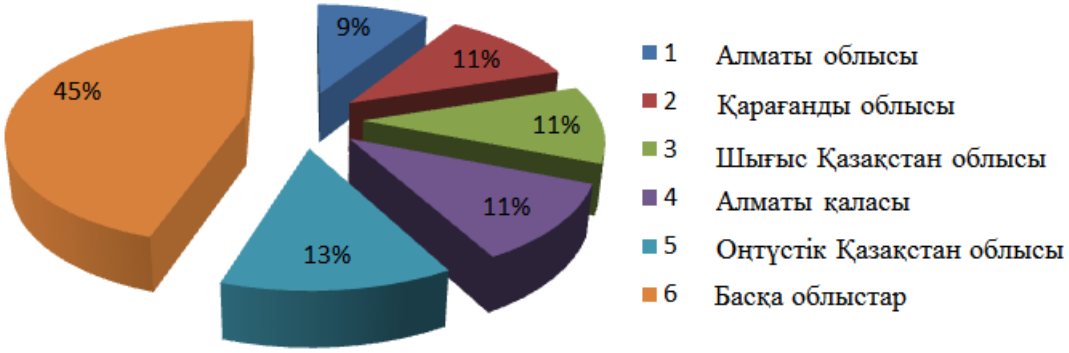
Негізгі сөздер: мобильдік қолданба, қант диабет, жасанды интеллект, мобильдік сұрақ, күнделік жазбалар.

Қант диабет эпидемиясымен ауыратындардың қарқынды өсуі – әлемдік денсаулық сақтау ұйымдарының алаңдаушылығын туғызып отырған басты мәселе. Бүгінде ғаламшардың шамамен 430 миллионға жуық тұрғыны осы аурумен ауырады. 2040 жылға қарай бұл көрсеткіш 642 миллион адамға дейін артады деп болжамдануда [1]. Халықаралық Диабет қауымдастығының мәліметтері бойынша, Қазақстанда қант диабетімен ауыратын 700000 науқас бар. Яғни Орталық Азия елдері арасында Қазақстан қант диабеті науқастары саны бойынша Өзбекстаннан (900 мың) кейінгі екінші болып табылады. Қырғызстан – 173 000, Тәжікстанда – 102 мың адам, Түркменстанда қант диабетімен 204.000 адам. Төменде ғаламдық диабет таралуы картасы көрсетілген (1-сурет) [2].

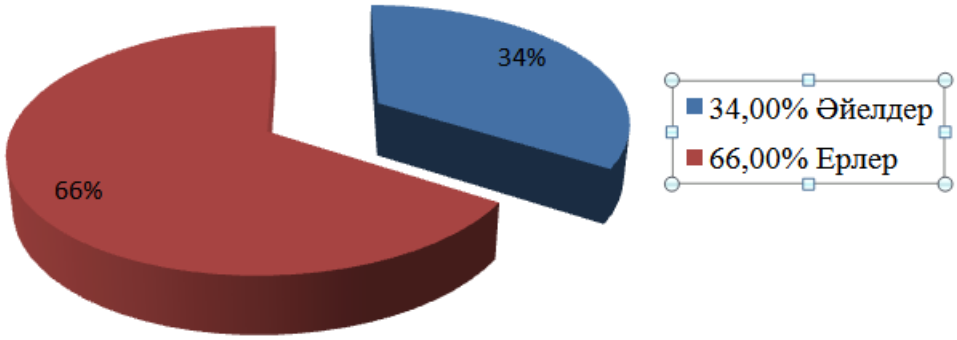


1-сурет. Ғаламдық диабет таралу картасы

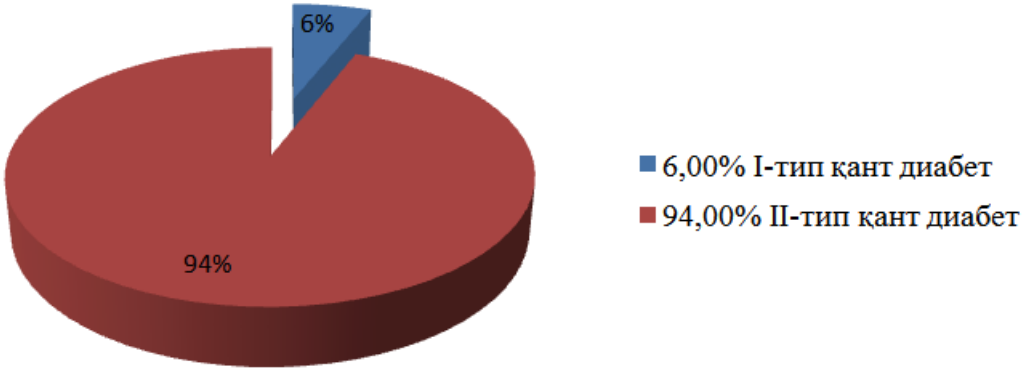
Қант диабетімен ауыратындардың 92% екінші типтік диабет (олардың 35-40% инсулин пайдаланады), қалған 8% бірінші тип диабетпен ауырады екен. 50% науқас өзінің қант диабетімен ауыратынын білмейді. ҚР 2016 жылғы диабетпен ауыратын науқастардың басты аймақтар бойынша таралу, жыныстық жіктелу, типтік бөлінуі бойынша диаграммасы 2-4 суретте көрсетілген [3-4].



2-сурет. Қант диабеті аурулар саны бойынша аймақтық үлесі



3-сурет. 2016 ж диабетпен ауыратын ерлер мен әйелдер



4-сурет. I және II типтегі қант диабетпен ауыратындар үлестік қатынасы

Диабетпен "Жасырын" ауру жүректің, инсульт, бүйрек қызметінің әлсіреуі, соқырлық,ампутация аурулары жетекші себебі болып табылады. Әлемде әрбір 7-секунтта бір адам диабетпен қайтыс болады екен, 2016 жылы әлемде 5 млн. адам қант диабетінен қайтыс болған. ҚР 50% травматикалық емес аяқ төменгі бөлігі ампутациясы – табан диабет синдромы. 2011 жылдан бастап, 40-тан асқан халық арасында қант диабетін ерте анықтау скринингі жүргізіледі. Қазақстанда 2012 жылдың 6 ай ішінде қант диабеті 15 мыңнан астам жаңа аурулар анықталды. 1998 жылдан бастап, мемлекет ересектерді толығымен тегін емдеуге кепілдік берілген, ал 2012 жылдан бастап 5-15 жастағы балаларға инсулинмен тегін қамтамасыз ету қарастырылған. Диабетпен күрес мемлекеттік шығыстар шамамен 3 млрд теңге, жылына 20% және бұл сома жыл сайын өсіп келеді [2,5].

Еліміздегі мамандандырылған ҚазҰМУ диабет орталығының ашылуы Алматы қаласы бойынша диабет ауруларына сапалы дәрігерлік көмек көрсетуде. Орташа күн көріс жағдайындағы адамдар ішінде II типі қарқынды өсуде. Тұрмыстық жағдайдың дұрыс реттелмеуі, табыс көзінің аздығы, дұрыс тамақтанбау, дұрыс тынықпау, артық салмақ т.б себептер диабет ауруына себепші болуда. Бұл жағдай II типті қант диабетін алдын-ала диагностикалау мен мониторингін шығару және науқас жай-күйін

қадағалап отыратын әдістерін ойлап табуды талап етеді, жеке жағдайда эксперт – цитологиялық технологияларды, профилактикалық іс – шараларды кең түрде жүргізуді қажет етеді [6].

Диабет II типін диета, дене белсенділігі, дәрі-дәрмектермен емдеуге болады және оның асқынған I типін алдын алу немесе тексеру және емдеу арқылы кейінге созуға болады [7].

Бүгінгі таңда мобилдік смартфондар әрбір адамның ақпараттық ажырамас көмекшісі ретінде күнібойы қызмет көрсетуде. Осы мүмкіндікті пайдаланып қант диабеттен зардап шегушілерді емдеуге көмектесетін ақпараттық қосымшасын дайындау бүгінгі таңда өте пайдалы болып отыр. Тапсырма бойынша диабетпен ауыратын науқастарды жасанды интеллект алгоритмімен жан-жақты бағдарланған – қант диабеті ауыру көрсеткіштеріне негізделіп: жас, жыныс, салмақ, қоректену т.б ерекшеліктері бойынша мобильдік сұрақ, тестілеу қосымшасы арқылы анықтап, науқастардың салмағын азайту немесе бір қалыпта ұстап тұруына көмектесетін күнделік жазбалар арқылы прогрес енгізуге болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Кенесариев У.И., Тулебаев К.А., Амрин М.К., Баялиева Р.А. Здоровье населения и проблемы устойчивого развития Атырауской области // Вестник КазНМУ, 2013. - №1. – С. 255-258.

[2] ГЕРОНТОЛОГИЯ ЖӘНЕ ГЕРИАТРИЯ. Бекмурзаева Э.Қ., Сейдахметова А.А., Ибрагимова Р.Б., Сейдалиева Ф.М., Садыкова Г.С., Умиралиева Г.А., Азизова А.А., Абдукаримова Ж.М., Байдуллаев Б.М., Қорғанбаева Х.Т., оқу құралы, Шымкент 2012.

[3] Fox S, Duggan M. *Mobile Health* 2012. Pew Internet and American Life Project. Washington, D.C., 2012.

[4] Estrin D, Sim I. Open mHealth architecture: an engine for health care innovation. *Science* 2010; 330: 759.

[5] Arnhold, M., Quade, M., & Kirch, W. (2015). Mobile applications for diabetics: A ystematic review and expert-based usability evaluation considering the special requirements of diabetes patients age 50 years or older. Journal of Medical Internet Research,. doi:10.2196/jmir.2968.

[6] A rsand, E., Frøisland, D. H., Skrøvseth, S. O., Chomutare, T., Tatara, N., Hartvigsen, G., et al. (2015). Mobile health applications to assist patients with diabetes: Lessons learned and design implications. Journal of Diabetes Science and Technology, 6, 1197–1206.

[7] Azar, K. M., Lesser, L. I., Laing, B. Y., Stephens, J., Aurora, M. S., Burke, L. E., et al. (2013). Mobile applications for weight management: Theory-based content analysis. American Journal of Preventive Medicine, 45, 583–589.

Кәлден Н.

Особенности определения и проверки болезни «Сахарный диабет».

Резюме. В данной статье рассматриваются виды сахарного диабета, который на сегодняшний день стремительно растет по всему миру в виде эпидемии; составлен статистический анализ по основам распространения сахарного диабета, а так же выявлены причины болезни I и II-го типов сахарного диабета. С помощью алгоритма искусственного интеллекта, различных вопросов, тестовых дополнений определен II тип сахарного диабета, опираясь на индикатор состояния пациента. А также изложены возможные методы лечения сахарного диабета, информации профилактики с применением инсулина, чтобы поддерживать нормальное тело, уменьшения избыточного веса, при помощи дневниковой записи через исполнительские функции.

Ключевые слова: мобильное приложение, диабет, искусственный интеллект, мобильные вопросы, дневниковые записи

Kalden N.

Features of defining and supervising "Diabetes"

Summary. This article looks at the types of diabetes, which today is rapidly growing around the world in the form of an epidemic; a statistical analysis of the basics of the spread of diabetes mellitus, as well as the causes of diseases of I and II types of diabetes mellitus are covered. Using the algorithm of artificial intelligence, various mobile questions, test additions determination of the II type of diabetes mellitus, relying on the patient's status indicator is discussed. Also, possible methods for the treatment of diabetes mellitus, prevention information with the use of insulin, to maintain a normal body, reduce excess weight, using diary recording through performing functions is provided.

Key words: mobile application, diabetes, artificial intelligence, mobile questions, diary entries.

УДК 004.891

М.Н. Калимолдаев, Е.Б. Қосынбай
([1]НИИ «Информационных и вычислительных технологий» КН МОН РК,
conprefor@gmail.com)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БОЛЬШИХ ДАННЫХ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ

Аннотация. Приведены результаты анализа некоторых ключевых аспекты определений, понятий и классификации Больших данных, современные тенденции развития и их критерии оценки согласно различным вариантам классификации.

Ключевые слова: большие данные, классификация больших данных, методы кластеризации, методы обработки и анализа данных.

Понятие Big Data.

Известно, что большие данные существовали задолго до появления самого термина. Интернет поисковики и социальные сети изначально строили свои алгоритмы вокруг анализа огромного объема и потока данных, иными словами применяли анализ больших данных.

Согласно отчета «Hype Cycle» [1] компании Gartner, Большие данные один из основных современных трендов развития ИТ. Согласно гартнеровского цикла, в 2013 г. Большие данные достигли своей технологической популярности, на рисунке 1. Время подтвердило справедливость выделения Больших данных как отдельного феномена. Сегодня общество наблюдает эволюцию Больших данных и развитие почти во всех направлениях деятельности человека.

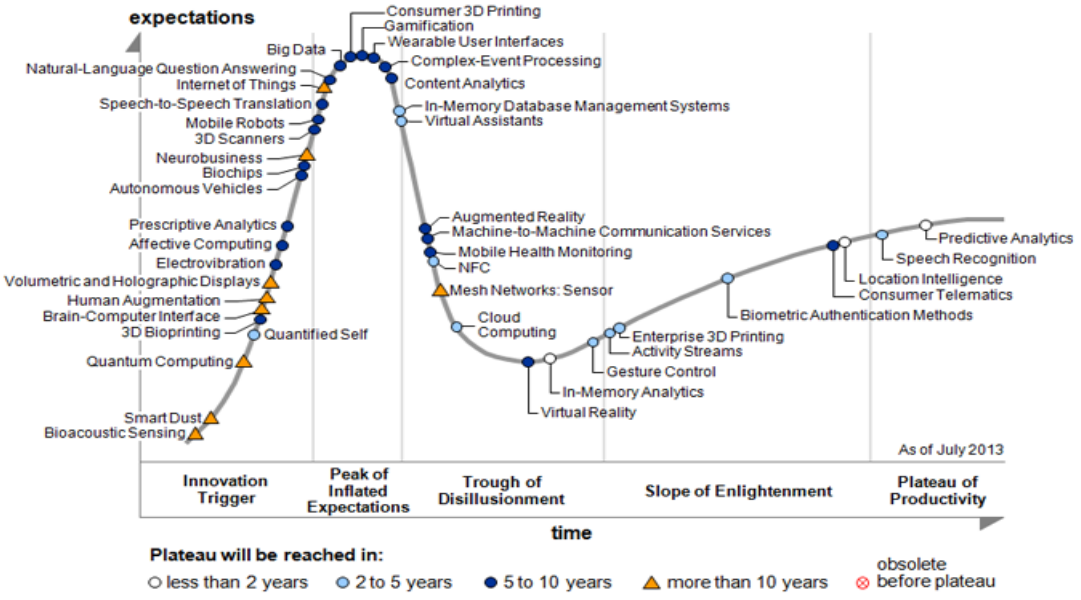


Рис. 1. Hype Cycle развивающихся технологий 2013 [1]

Big Data (Большие данные) - как новый термин впервые был представлен в сентябре 2008 года в редакционной статье Клиффорда Линча, редактора Nature - одного из всемирно известных журналов. Был посвящен специальный выпуск раскрытию тематики «Что могут значить для современной науки наборы Больших Данных», где описывалось, что применение слова «Большие» не является количественной оценкой, а скорее качественной в аспекте применяемой задачи. [2]

В свободной энциклопедии Википедия в статье [2] представлено определение Больших данных, как совокупность подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объёмов и значительного многообразия для получения воспринимаемых человеком результатов, эффективных в условиях непрерывного прироста, распределения по многочисленным узлам вычислительной сети, сформировавшихся в конце 2000-х годов, альтернативных традиционным системам управления базами данных и решениям класса Business Intelligence.

Данаха Бойд и Кэт Крауфорд в 2012 году в статье [3] сформулировали определение Big Data как культурного, технологического и научного феномена, определяющегося как:

1. Технология: максимизация вычислительной мощности и сложности алгоритмов для сбора, анализа, связывания и сравнения огромных наборов данных.

2. Анализ: изображение огромных наборов данных чтобы идентифицировать паттерны для того, чтобы делать экономические, социальные технические и юридические утверждения.

3. Мифология: всеобщая уверенность, что огромные наборы данных представляют более высокую форму знаний и сведений, которые могут генерировать открытия, которые ранее были невозможны и с высокой степенью достоверности, объективности и точности.

Консалтинговая компания Forrester представляет формулировку понятия Больших данных, как объединение техник и технологий, которые извлекают смысл в пиковых отклонениях от среднестатистического поведения данных. [4]

Одно из простых определений Больших данных было выдвинуто McKinsey Institute в докладе «Большие данные: очередной рубеж для инноваций, конкуренции и продуктивности». Они относят термин Большие Данные к наборам данных, размер которых превосходит возможности типичных баз данных по занесению, хранению, управлению и анализу информации. [5]

По мнению авторов данной статьи, в обществе было сформулировано три основных понимания термина Большие данные:

1. Большие данные – как большое количество хранимой информации с разной степенью структурированности хранимых данных.

2. Большие данные – как операции, которые выполняются исключительно в большом масштабе.

3. Большие данные – как поток данных реального времени, важных для реагирования, которые возможно не предназначены для хранения в исходном виде, но применимы для интерпретации.

Несмотря на возможную четкость представленных определений, время показало, что на сегодня для Больших Данных не существует строгого определения, поскольку они представляют собой совокупность инструментов и методов для обработки огромных структурированных и неструктурированных объемов данных разнообразных форматов и находящихся в различных местах с учетом решаемых задач.

Классификация Больших данных.

Дивакар Сайсор, Шрикант Кхупат и Швета Джайн в рамках работы, направленной на выявление шаблонов-паттернов применения Больших данных для решения задач в различных отраслях промышленности, запустили серию статей “Архитектура и шаблоны Больших данных от IBM”, где в первой статье [6] представили различные категории для классификации Больших данных, где на рисунке 2 отобразили структуру категорий классификации. Стоит упомянуть, что для определения шаблонов ключевыми категориями были те, что выделены синим цветом на рисунке. Шаблоны, рассматриваемые в упомянутой серии статей, получены посредством сочетания этих категорий.

Наряду с обилием определений и вариаций классификации типов Больших данных, они обладают множеством технологических и технических проблем и задач, которые зачастую классифицируют по их свойствам, известным как VVV (или позднее в расширенном варианте VVVVV) [7], а именно:

1. Volume (объём) - в смысле величины физического (объем носителей информации) объёма, более 1 петабайт(PB). Большие данные работают с объемами информации, которые нельзя обработать средствами традиционных СУБД.

2. Variety (многообразие) - в смысле возможности одновременной обработки различных типов данных (текст, графика, аудио и т.п.), структурированных, полуструктурированных и неструктурированных данных.

3. Velocity (скорость) - означающее в данном контексте скорость прироста и необходимость высокоскоростной обработки и получения результатов;

4. Veracity (достоверность) – означает применимость полученных данных относительно источника данных, его правдоподобности.

5. Value (ценность) - данные должны оправдывать затраты на их обработку и анализ, также быть актуальными и применимыми для решаемой задачи.

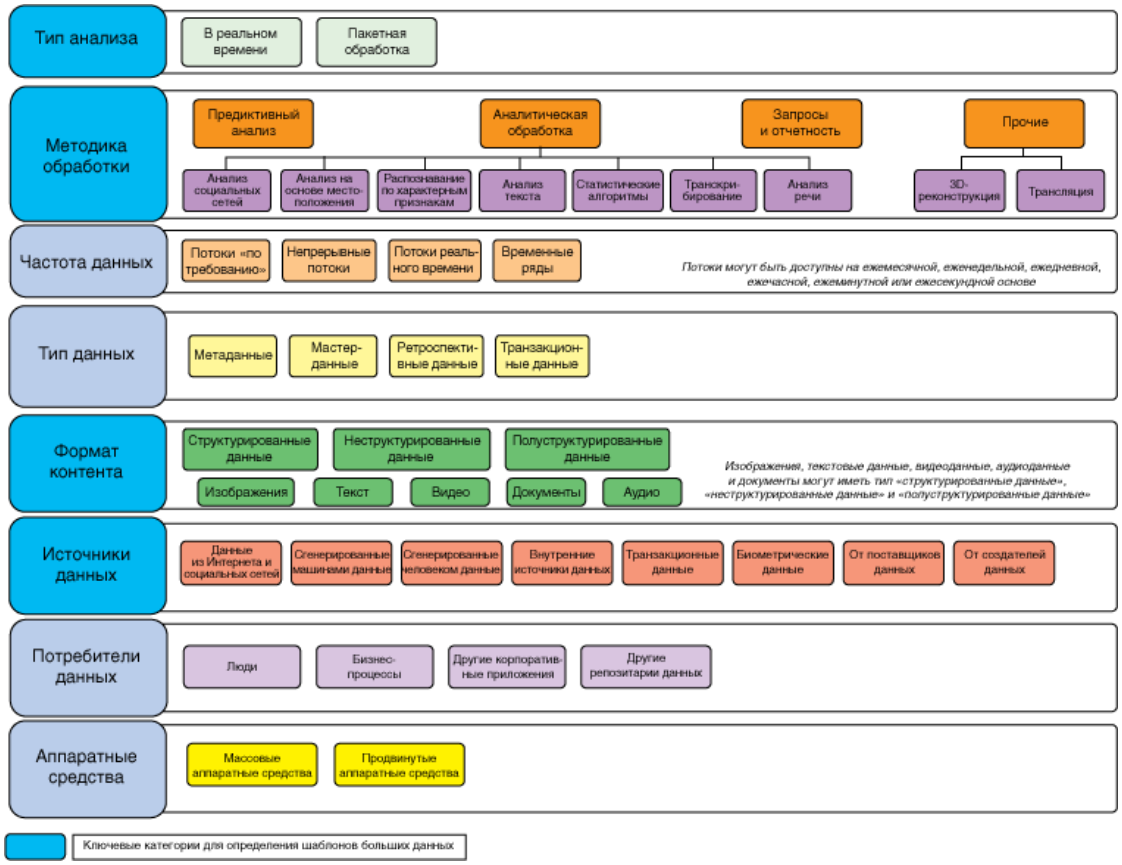


Рис. 2. Категории и классификация больших данных по версии IBM [6]

В представленном разрезе особый интерес представляет V - Variety (многообразие), поскольку на фоне данного параметра известна классификация по степени структурированности Больших данных, так различают три основных вида данных:

1. Структурированные данные - могут быть представлены отделяемыми и заранее определенными полями, в которых находятся биты, имеющие различную семантику. Структурированные данные хорошо хранить в реляционных базах данных и управлять такими данными удобно, используя специальный язык SQL – Structured Query Language. Несмотря на свою распространенность такие данные определяют менее 10 % от всего объема генерируемых данных.

2. Полуструктурированные (semistructured) данные - имеют структурные разделители, но не могут быть представлены в виде таблицы из-за отсутствия части атрибутов у разных данных. Примером таких данных могут служить файлы в формате SGML – Standard Generalized Markup Language или BibTex в которых нет определенной схемы хранения данных, но семантический смысл различных элементов данных может быть определен по анализу самого файла. Иногда такие данные определяют, как допускающие самоописание. Многие данные хранящиеся в Web относятся к полуструктурированным, данные библиографических описаний публикаций, научные данные.

3. Неструктурированные данные, которые по определению не могут подойти под ранее описанные виды, содержат тексты, записанные символами различных языков, записи звуков, неподвижные изображения, видео файлы, сообщения электронной почты и другая бизнес-информация вне выгрузок баз данных. Считается, что от 80 до 90 процентов всех данных в организациях относятся к неструктурированным данным. Зачастую к неструктурированным относят полуструктурированные данные.

Вразрез V модели, стоит отметить классификацию больших данных относительно консолидации данных. Так процесс консолидации данных может относиться к следующим типам консолидации:

1. Пакетная консолидации (batch oriented) – подразумевает периодическую выгрузку данных из различных источников, при этом производится анализ на наличие сбойных фрагментов, шума и необходимая фильтрация. [8]

2. Консолидация реального времени (real time oriented) – основывается на аналитике данных в режиме реального времени, производимых различными источниками непрерывно и образуя набор потоков данных. [9]

3. Гибридная консолидация (hybrid) – предполагает не просто анализ данных, но и интеграцию процесса в аналитическую среду с дальнейшей интерпретацией по результату накопления данных за значительные интервалы времени. [10]

Результатом консолидации данных являются данные, которые могут обладать разной степенью качества данных, где выделяются следующие группы:

1. Данные высокого качества - это полные, точные, актуальные данные, которые поддаются интерпретации. Такие данные обеспечивают получение качественного результата: знаний, которые смогут поддерживать процесс принятия решений.

2. Данные низкого качества - это так называемые грязные данные. Источник грязных данные могут быть ошибки при вводе данных, использование иных форматов представления или единиц измерения, несоответствие стандартам, отсутствие своевременного обновления, неудачное удаление записей-дубликатов, неудачное обновление копий данных и т.д. Пропущенные значения, дубликаты данных, шумы и выбросы являются наиболее распространенными видами грязных данных.

Для анализа данных применяются различные методики и техники. Приведем классификацию основных из них:

1. Методы класса Data Mining (дата-майнинг, глубинный или интелектуальный анализ данных) - сочетание множества инструментов математики, от статистического анализа до методов распознавания образов, и последних достижений в сфере информационных технологий. К Data Mining относятся следующие методы и алгоритмы: искусственные нейронные сети, деревья решений, символьные правила, методы ближайшего соседа и k-ближайшего соседа, метод опорных векторов, байесовские сети, линейная регрессия, корреляционно-регрессионный анализ; иерархические методы кластерного анализа, неиерархические методы кластерного анализа, в том числе алгоритмы k-средних и k-медианы; методы поиска ассоциативных правил, в том числе алгоритм Apriori; метод ограниченного перебора, эволюционное программирование и генетические алгоритмы, разнообразные методы визуализации данных и множество других методов[11].

2. A/B-тестирование (A/B testing, Splittesting) - метод маркетингового исследования, суть которого заключается в том, что контрольная группа элементов сравнивается с набором тестовых групп, в которых один или несколько показателей были изменены, для того, чтобы выяснить, какие из изменений улучшают целевой показатель. Большие данные позволяют провести огромное количество итераций и таким образом получить статистически достоверный результат.

3. Краудсорсинг - методика сбора данных из большого количества источников.

4. Машинное обучение. Направление в информатике (исторически за ним закрепилось название «искусственный интеллект»), которое преследует цель создания алгоритмов самообучения на основе анализа эмпирических данных.

5. Сетевой анализ - набор методик анализа связей между узлами в сетях.

6. Применительно к социальным сетям позволяет анализировать взаимосвязи между отдельными пользователями, компаниями, сообществами и т.п.

7. Прогнозная аналитика - класс методов анализа данных, концентрирующийся на прогнозировании будущего поведения объектов и субъектов с целью принятия оптимальных решений [12].

8. Имитационное моделирование - метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности. Такую модель можно «проиграть» во времени как для одного испытания, так и заданного их множества.

9. При этом результаты будут определяться случайным характером процессов. По этим данным можно получить достаточно устойчивую статистику [13].

10. Распознавание образов – раздел информатики и смежных дисциплин, развивающий основы и методы классификации и идентификации предметов, явлений, процессов, объектов и т.д., которые характеризуются конечным набором некоторых свойств и признаков [14].

Представленный список представляет лишь малую часть многообразия динамично развивающихся техник, однако позволяет увидеть, что можно сделать с Большими данными для достижения стоящих перед исследователем целей. К данному списку стоит отнести: консолидацию данных, визуализацию, гене-

тические алгоритмы, обработку естественного языка, методы оптимизации, регрессионный анализ, обработку сигналов и анализ временных рядов, анализ правил ассоциации, классификация

Заключение

С момента первого появления, вокруг термина Big Data появилось множество понятий и трактовок, в том числе мифов. В данной статье были представлены распространённые определения понятия Big Data, рассматриваются ключевые аспекты классификации Больших данных. А также представлены некоторые аспекты современных тенденций развития технологий Больших данных и их критерии оценки согласно различных вариантов классификации.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Gartner's 2013 Hype Cycle for Emerging Technologies Maps Out Evolving Relationship Between Humans and Machines // Gartner: сайт. Режим доступа: http://www.gartner.com/newsroom/id/2575515 (дата обращения 18.02.2017).

[2] Big Data // Википедия: сайт. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Big_data (дата обращения 11.03.2017).

[3] K. C. Danah Boyd, Critical Questions for Big Data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon, Information, Communication & Society, т. 15, № 5, pp.

[4] Big Data // Forrester: сайт. Режим доступа: https://www.forrester.com/Big-Data (дата обращения 18.02.2017).

[5] Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity // McKinsey Global Institute: сайт, отчет, май 2011. Режим доступа: http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation (дата обращения 18.02.2017).

[6] Introduction to big data classification and architecture // IBM Developer Works: сайт. Режим доступа: https://www.ibm.com/developerworks/library/bd-archpatterns1/index.html?S_TACT= 105AGX99&

[7] S_CMP=CP (дата обращения 20.02.2017).

[8] Doug Laney, 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety // Gartner Blog: сайт. Режим доступа: http://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf (дата обращения 11.03.2017).

[9] Complementing Hadoop And Other Batch-Oriented Big Data Analytics // Vitra: сайт. Режим доступа: http://www.vitria.com/industries/financial-services/complementing-hadoop-and-other-batch-oriented-big-data-analytics/ (дата обращения 21.02.2017).

[10] Wolfgang Aigner, Silvia Miksch, Wolfgang Muller, Heidrun Schumann, Christian Tominski, Visual Methods for Analyzing Time-Oriented Data. // Transactions on Visualization and Computer Graphics, vol. x, no. x, month 200x: эл.статья. Режим доступа: https://www.informatik.uni-rostock.de/~schumann/papers/2008+/TVCGTimeViz.pdf (дата обращения 11.03.2017).

[11] Аналитический обзор рынка Big Data // Блог компании Московская Биржа: сайт. Режим доступа: https://habrahabr.ru/company/moex/blog/256747/ (дата обращения 11.03.2017).

[12] Особенности, методы и стадии DataMining в сфере информационных технологий // Веб студия X-ON: сайт. Режим доступа: http://old.x-on.ru/work/2-2-metody-i-stadii-data-mining/ (дата обращения 20.02.2017).

[13] Предсказательная аналитика // Википедия: сайт. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Предсказательная_аналитика (дата обращения 20.02.2017).

[14] Имитационное моделирование // Википедия: сайт. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Имитационное_моделирование (дата обращения 20.02.2017).

[15] Теория распознавания образов // Википедия: сайт. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Теория_распознавания_образов (дата обращения 20.02.2017).

Калимолдаев М.Н., Косынбай Е.Б.

Үлкен деректер кейбір аспектілері және олардың жіктелуі

Түйіндеме. Мақалада негізгі аспектілерін жіктеу үлкен деректер, қазіргі заманғы даму үрдістері және бағалау критерийлері әр түрлі классификациями.

Түйін сөздер: үлкен деректер, жіктелуі, кластерлеу әдістері үшін үлкен көлемдегі мәліметтерді өңдеу, мәліметтерді талдау әдістері.

Kalimoldayev M.N., Kossynbay Ye.B.

Some aspects of Big data and their classification

Summary. The article describes the Big data classification key aspects, modern trends of development and their evaluation criteria according to different classifications.

Keywords: big data, classification, clustering techniques for big data processing, methods of data analysis.

ОӘК 629.78

Р.Н. Нугманов, Е.Б. Калиев, Р.А. Козбагаров, Н.С. Камзанов
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, kaliyev.ye@mail.ru)

КОСМОСТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯНЫҢ ӘЛЕМДЕГІ ЖАҒДАЙЫНЫҢ АНАЛИЗІ

Түйіндеме. Бұл мақалада әр-түрлі космостық аппараттардың жерді қашықтан зондтаудың (ЖҚЗ) дамыған елдердің тұжырымы, соңғы жылдардағы осы елдердегі осы космостық аппараттардың дамуы және сұранысы келтірілген.

Қазіргі нарықта космостық іс-шаралар ЖҚЗ көмегімен шешілетін сұрақтар негізгі екі топқа бөлінеді. Біріншісі қамту ені ұлғайтылған, зерттелетін нысанға жоғары талап қажет етпейтін космостық аппарат құру. Екіншісі қамту ені ұлғайтылуын қажет етпейтін, міселелерді шешуде жоғары талапты космостық аппараттар құру.

АҚШ, Франция, Ұлыбритания, Ресей және әлемнің дамыған елдерінде жерді қашықтан зондтайтын әртүрлі кіші аппараттарының негзігі сипаттамаларының тұжырымы келтірілген. Сонымен қоса мақалада Қазақстанның өзінің жерді қашықтықтан зондтайтын аппараттарының қажеттілігінің себептері түртілген.

Негізгі сөздер: Жерді қашықтан зондтау, ғарыштық аппарат, оптикалық жүйе, ақпаратты сандық, фотоқабылдағыштар.

Біз ары қарай Жерді қашықтан зондтау (ЖҚЗ) ғарыштық жүйе бағытын ғарыштық -ақпараттық технология жүйесінен бөлеміз. ЖҚЗ-дың қажеттілігі геоақпараттық хабарнамаларға тұтынушылар сұранысының кенет артуымен,сонымен бірге ЖҚЗ ғарыштық жүйесінің 70-ші–90-шы жылдардағы массаслары өте ауыр болуымен анықталған. Массалары 20 т дейінгі КН –11, Landsat, Spot, «Янтарь-4КС1», «Аркон-1» типті ҒА (ғарыш аппараттары) ол кездері тек әскери жағдайға арналған болатын. Бұл ҒА-ның орбита биіктігі 300–1000 км, апертура оптикасы 1–5 м, ПЗС қатары10–50 мың. пиксель, айқындылығы 2–10 м.

«Сплав» арнаулы аппаратурамен жабдықталған «Янтарь-4КС1» ҒА (ғарыштық аппарты) көрінісі 1 сурете көрсетілген. «Сплав» арнаулы аппаратурасы 80-ші жылдарда НПО «ЭЛАС»-та жасалынған, 10 т дейін салмағы болған [1-4].



1-сурет. «Янтар-4КС1» космостық аппаратының көрінісі

«Янтар-4КС1» космостық аппаратының мұндай көрінісі біздің күнге дейін сақталған. «Ресурс ДК1» конструкторлық есептемесі мен сыртқы көрінісінің қатты өзгергені байқалмайды, жұмыстық және арнайы блоктары айтарлықтай модернизацияға ұшыраған.

Салмақтары ауыр және орташа айқындылықтағы ЖҚЗ ҒА жасау бағыттың келешегі жоқ. Сондықтан, АҚШ Landsat ҒА жалғастырудан бас тартып, ЕО-1сияқты аппараттарға көшуде. Еуропа SPOT ҒА линиясын жалғастырудан бас тартып, PLEIADES сериялы аппаратқа көшуде.

Жоғарғы айқындылықтағы, комерциялық орташа «Монитор-Э», «Ресурс-ДК», Ikonos, QuickBird-2, EROS-A, OrbView-3 ҒА-ның массалары 700 – 3 000 кг, орбита биіктігі 400 – 1500 км, оптика апертурасы 0,5 – 2 м, ПЗС қатары 20 – 50 мың пиксель, айқындылығы 1 м дейін.

Жоғарғы айқындылықтағы, комерциялық жеңіл «Кондор-Э», «Монитор-О», TOPSAT, EROS-B, OrbView-4. ҒА-ның массалары 200 – 1 000 кг, орбита биіктігі 400 – 1000 км, оптика апертурасы 0,3–1,5 м, ПЗС қатары 10–30 мың пиксель, айқындылығы 0,5-1,5 м дейін.

ЖҚЗ ҒА-ын анықтайтын масса-энергетикалық сипаттамасы болып оптико-электронды кешені мен оның цифрлық тракты саналады. Борттық аппаратруаның жаңа принциптері болып жетілдірілген оптико-электронды түрлендіргіш телескоптық бөлік, ПЗС-структуралар, борттағы өңдеу принципі, сонымен қатар радиотехникалық құралдары болып табылады.

Ғарыштық тұтыну және қызмет нарығында ЖҚЗ көмегімен шешілетін екі тапсырма тобын қарауға болады.

Ғарыштық аппараттардың бірінші класы жоғары айқындықты талап етпейтін, бірақ максималды қамту аймағын қамтамасыз ететін тапсырмаларды шешуге арналған. Қалыпты бұл класс өкілдері болып мына аппараттар: SPOT, ALOS, IRS, TERRA (MODIS) жатады.

Екінші класс ғарыш аппараттары объектіні жекелей, жоғары айқындықпен (разрешениемен), бірақ орташа қамту аймағын қамтамасыз ететіп түсіруге бағытталған. Оларды табу және тану Қорғаныс, төтенше жағдай министрлігінің құзырында болды. Бұл класс өкілдеріне төмендегі аппараттар: Ikonos, QuickBird-2, OrbView-3,4, EROS-A и B (АҚШ); Монитор-Э и Ресурс-ДК (Ресей).

90 жылдар соңында интенсивті түрде ЖҚЗның жаңа, үшінші буын ғарыштық аппараттары жасала бастады. Бұл ғарыштық аппараттарға кіші ғарыштық аппараттар деген атау енгізілді. Олардың массасы 500-1300 кг, ал пайдалы жүк -250-300 кг. Сол сәттен бастап ҒА пайдалы жүк мәселесі алға жылжи бастады да,ал ҒА классикалық түсінігі екінші планға көшті. Ең алғаш Израиль МКА үшін платформа жасап шығарды. Оның массасы 450 кг, ал ғарышқа шығаратын пайдалы жүгі 150 кг дейін болды. Орбитаға шығарылған және пайдаланылған: Ikonos, QuickBird-2, OrbView-3 аппараттардың сипаттамалары төмендегі кестеде көрсетілген.

Оларға бірінші кезекте 1- кестеде көрсетілген ҒА жатады

1-кесте. **Ең танымал ХҒА**

№	ҒА	Мемлекет	ҒА массалары	Айқындылығы
1	Ikonos	АҚШ	720	1
2	Quick Bird-2	АҚШ	816	0,61
3	EROS – A	АҚШ-Израиль	250	1,8
4	OrbView-3	АҚШ	360	1
5	3S	Франция	500	2,2
6	TOPSAT	Ұлыбритания	200	2,5
7	Монитор-Э	Ресей	700	8
8	Ресурс-ДК	Ресей	1000	1

Бұл жаңа өңдеулердің барлығы перспективті, жаңа ЖҚЗ жүйесін қайта құруды талап етті. 2004 пен 2014 жылдар аралығындағы нарық анализі азаматтық және коммерциялық 180-ге жуық ЖҚЗ спутниктерінің жасалынғанын көрсетті. Forecast International пікірінше көрсетілген жүйелердің жасалу құны шамамен 15,5 миллиард долларды құрайды.

Соңғы кездері кіші және өте кіші ғарыш аппараттары қарқынды дамуда. Бұл соңғы кездері борттық құрылғының микроминиатюризациялануы, кең көлемде полимерлік және композициялық материалдарды пайдалану, борттық аппаратураның, есептеуіш техника негізінде, раиоэлектроника және элементтік базаның интеграциясының жетістіктерінің арқасында мүмкін болды.

Әлемде ауыр ЖҚЗ аппараттарын өндіру бағыты тиімсіз болуына байланысты, АҚШ өзінің компанияларына ғарыштық жүйе жасауда айқындылығы 0,25м аспайтын ғарыш аппараттарын жасауға лицензия таратады.

2003 жылдың қыркүйек айында DigitalGlobe компаниясы құны $530 млн. АҚШ доллар болатын қос мақсатты WorldView деп аталатын ҒА жасауға алғашқы 3 жылдық NextView контарктысын алады. Бұл жобада Bell Aerospace (платформа, интеграция), Eastman Kodak (оптическалы камера), BAE Systems (өңдеу жүйесі) компаниялары қатысуда. Қазіргі уақытта DigitalGlobe кооперациясы қосымша екі WorldView-1 ҒА –жасап шығарды. Оның сипаттамалары:

- түсірілім жасау үшін диаметрі 60 см апературалы телескоп;
- кеңістіктік айқындылығы 0,45 м (ПХ);
- қамту ауқымының (аймағы) ені 16,5км;
- жаңа аппараттардың массасы 1028 кг-нан 2500 кг дейін.

Телескоптың бағытталудан ауытқуы 400 м надир болса, қамту аймағы ені бойынша 775 км алып, айқындылығы 1 м-ге дейін нашарлауы мүмкін. Спутник 450 км биіктіктегі күнді-синхронды орбитаға шығарылған.

Салмағы 2800 кг болатын екінші спутник WorldView-2: түсірілім үшін апертура диаметрі 110 см болатын ауқымыды габаритті телескоппен жабдықталған

- айқындылығы 0,45 м в ПХ;
- айқындылығы 1,8м 8 спектральдық каналдардың МС(мультиспектральный каналдық) режимінде ;
- надир түсірілімдегі жергілікті жердің кадр өлшемі - 16,4 км;
- екі спутниктің де жұмыс істеу уақыты кемінде 7 жыл.

Екі спутник те 2,2 Тбит сыйымдылықты борттық регисторлармен және жоғары жылдамдықты радиолиниялық байланыспен 800 Мбит/с жабдықталған.

WV-110 ғарыш аппараты үшін есептелген сәулелі-синхронды орбита биіктігі 770 км құрайды,ол өз кезегінде стерео түсірілім үшін жақсы мүмкіндік тудырады.

ҒА WV-1 өнімділігін үлкейту үшін ориентация жүйесінде моментті басқаратын гироскоптар қолданылады, олар телескоптың түсірілім объектісіне бағытталу жылдамдығын 2 есеге (4,5 айн/с) дейін үлкейтеді. Спутник (ҒА) әр түрлі режимдерде: кадрлық, маршруттық, алаңдық, стереожұп қалыптастыру, сонымен қатар жол, жағалау, мұнай құбырларының бойында түсіре алады.

Мұндай ақпарат үш маңызды сипаттамаға ие екені белгілі: кеңістіктік, спектрлік және уақыттық айқындылық. Барлық табиғат ресурстық және экологиялық міндеттерді 3-ке: физикалық, химиялық және энергетикалық кластарына бөлуге болады. Химиялық, энергетикалық міндеттер, сонымен қатар физикалық міндеттердің бір бөлігі дистанционды түрде(қашықтықтан) тек қана спектриальды белгілері арқылы шешіледі. Кеңістікті айқындылық негізінен объектілерді геометриялық параметрлері бойынша ажыратады. Мысалы сыртқы контуры, пішіні, мөлшері бойынша, сонымен қатар жанама сипаттамалары арқылы да ажыратады. Табиғаттық және шаруалық объектілерді зерттегенде жер жағдайда ақпараттың негізгі көлемді бөлігі болып қарапайым кеңістіктік айқындылық арқылы алынады. Алайда биіктік пен бақылау қашықтығы артқанда, атмосфера турбуленттілігі және техникалық қиындықтар есебінен, мәселені спектральды сипаттамалары арқылы шешу қажет болады.

Масса-энергетикалық сипаттамасы, алынатын ақпараттың көлемі мен сапасы, кеңістіктік және спектральды айқындылығы бақыланатын объектінің негізгі элементтеріне байланысты болады. Үлкен диаметрлі айнасы бар ғарыштық оптикалық жүйе жасау – қиынның қиыны болып табылады. ЖҚЗ жүйесінің оптико-электронды аппаратурасының мұндай маңызды элементтер жүйесіне мыналар жатады:

- оптикалық жүйе және көпэлементті ПЗС фотоқабылдағыштар;
- ақпаратты сандық (цифрлық) өңдейтін борттық аппаратурасы
- сандық ақпараттарды жинайтын БЗУ (борттық сақтау) құрылғы;
- радиоқабылдаушы-беруші жүйе;

Осы маңызды элементтер сипаттамаларының бірігуі соңында ЖҚЗ ҒА масса-габариттік және т.б сипаттамаларын анықтайды. Есте сақтау құрылғының көлемі мен радиожелінің өткізгіштік қасиеті оптика-электронды түрлендіргіштің (ОЭП) өнімділігіне байланысты болады.

Электрониканың қарқынды дамуымен оптико-электронды аппаратуралардың салмағының төмендеуіне үлкен үмітпен қарайтын көзқарас тудырады. Фотоқабылдағыштардың интеграциялық дәрежелері артуда. Үлкен сыйымдылықты, кіші габаритті есте сақтау (ЗУ) жартылай өткізгіштері, микросхемалар және сандық(цифрлық) өңдеу процессорлары қол жетімді болды. Олар миллиондаған вентильдерге ие және ақпаратты өңдеуді жүздеген Мгц жиілікте жүзеге асырады. Өкінішке орай бұл элементтердің барлығы шет елдерде өндіріледі.

Вебба типтес ғарыштық телескоптың (айна диаметрі 8м) оптикалық түйініне модернизация қажет болды. Сипаттамалық фокустық қашықтық бұл жағдайда екі есе ұлғаяды, олардың линиялық жазығы да екі есе ұлғаюын күтуге болады. Фотоқабылдағыш элементтері өлшемдерінің кішіреюіне байланысты, пикселді қатары да 2-3 есе ұлғаяды. Мұндай жүйелердің жалпы өнімділігі 4-6 есеге ұлғаяды. Мұнда элемент өлшемінің кішіреюі, біріншіден, элементтің заряд сыйымдылығы азаюымен, ал екіншіден, сигналдағы фотондық шудың артуымен шектелген. Фотоқабылдауыштарда бұрынғыдай ВЗН (жинақтаудың уақытша кідірісі) матрицалар мен ПЗС сызғыштары қолданылады.

Жақын арада «электронды фотоаппарат» типтес ЖҚЗ ғарыштық жүйесінің жаңа классы пайда болу мүмкіндігі жоғары. мұндай жүйелердің екі түрі: бірі тангаждық баулау жүйесін пайдалану және толық кадрлық матрица жүйесіндегі «кадрлық ВЗН» пайдалану. Мұндай жүйелердің сипаттамалары, қамту аймағы мен өнімділігіне қатысты алғанда аса жоғары болмауы керек. Біздің ойымызша, айқындылығы 1м, Жердегі кадр өлшемі 10 х 10 км болатын ҒА үлкен массалы болмас еді,жуықтап 150 кг шамасында болуы мүмкін, сонымен бірге «Рокот» зымыранымен бір ұшырылым жасағанда осындай 8 ғарыштық аппаратын орбитаға шығаруға болады. Ол дегеніміз 1-2 ұшырылымда ҒА топтық жүйесін жасауға болар еді, ол белгілі бір аймақтың жоғары деңгейлі шұғыл түсірілімін қамтамасыз ететін болар еді.

Бағдарлау, тұрақтандыру және ҒА қозғалысын басқару жүйелеріне арналған жаңа микроқұрылғылар жасап шығарудағы жетістіктер, бүгінгі таңда өз сипаттамалары бойынша ЖҚЗ ҒАның талаптарына сай, өте шағын өлшемді ғарыштық платформа (аппараттар) жасауға мүмкідік туғызуда.Осымен бірге фотоқабылдағыштар және жоғары интегрирленген микроэлектронды түйіндерді жақсарту саласындағы жетістіктер, массасы бірнеше килограмм болатын, еске сақтау мен радио таратқыш құрылғысы бар микро оптико-электронды камералар жасауға мүмкіндік береді.

Мұндай жүйелер комплексі бір платформада жақын арада өте шағын ЖҚЗ ҒА немесе спутниктер тобын жасауға мүкіндік туғызады. Сонымен қатар, бұндай 30-40 кг ғарыштық аппараттар 40-100 км белдеуде 5-10 м айқындылықпен түсірілім жасап, тұтынушылардың қабылдау пункттеріне нақты уақыт аралығында қажетті ақпараттарды жеткізе алатын болады. Осындай қымбат емес спутниктер тобы жоғарғы өнімділікті, жедел, тиімді ЖҚЗ жүйесін құруға мүмкіндік береді.

Бәрін қорыта келе, Қазақстан қажеттіліктері өзіндік ДЗЗ ҒА бірнеше себептерге негізделген. Біріншіден, жыл сайын тапсырма саны артуда, ғарыштық орбитальды қажеттіліктерден туындаған. Екіншіден, бар ДЗЗ ҒА мемелекеттің нақты тапсырмалары мен алдағы ауқымды коммерцияылқ қоладылым үшін. Осы уақытқа дейін Қазақстанның өзіндік спутниктері жоқ және шет елдің борттық аппартауралары пайдалануда. Республиканың экономикалық аймағында өзіндік тапсырмалары мен қажеттіліктерін қанағатттандыруды талап етуде.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Кудря А., Нугманов Р., Четверик В. и др. ЭП на радиолокационный комплекс КА ДЗЗ по теме «АРАКС-2», НПЦ «ЭЛСОВ», 2004г.

[2] Алексеев А., Коекин А., Нугманов Р. ИД на разработку ЭП многоцелевого ОЭК КС «Сункар» для РК 2006г. НПП «ОПТЭКС»

[3] Амербаев В., Бияшев Р.. Нугманов Р.. Устройство для коррекции ошибок, Авторское свидетельство, 903885, 1981 г.

[4] Бакланов А. Системы наблюдения и мониторинг. М.: БИНОМ, 2009

Нугманов Р.Н., Калиев Е.Б., Козбагаров Р.А., Камзанов Н.С.

Анализ состояния космических технологий в мире

Резюме. Приведен анализ различных космических аппаратов дистанционного зондирования земли развитых стран мира, развитие и спрос за последние годы.

На рынке космических услуг, задачи, решаемые с помощью ДЗЗ, подразделяются на две основные группы. Первая, это создание космических аппаратов с увеличением ширины захвата, при решении задач ,не требующих высокого разрешения исследуемгого объекта. Вторая, это создание космических аппаратов с увеличенным разрешением, при решении задач ,не требующих широкого ширины захвата.

Приведен анализ основных характеристик различнных малых космических аппаратов дистанционного зондирования земли США, Франции, Великобритании, России и других развитых стран мира, а так же в статье затронут причины необходимости потребности Казахстана в собственных космических аппаратов дистанционного зондирования земли.

Ключевые слова: Дистанционное зондирование земли, космический аппарат, оптическая система, цифровая информация, фотоприемники.

Nugmanov R.N., Kaliev E.B., Kozbagarov R.A., Kamzanov N. C.

Analysis of the state of space technology in the world

Summary. This article analyzes the various space vehicles for remote sensing of the land of the developed countries of the world, the development and demand for these spacecraft in recent years.

In the market of space services, the tasks to be solved with the help of remote sensing are divided into two main groups. The first is the creation of spacecraft with an increased capture width, when solving problems that do not require a high resolution of the investigated object. The second is the creation of space vehicles with increased resolution, in solving problems that do not require a wide capture width.

The analysis of the basic characteristics of various small space vehicles for remote sensing of the USA, France, Great Britain, Russia and other developed countries of the world is given, as well as the reasons for the need of Kazakhstan's own space vehicles for remote sensing of the earth.

Keywords: Remote sensing of the earth, Spacecraft, Optical system, Digital information, Photodetectors

UDC 004.89:0.43

G.A. Samigulina, A.S. Shayakhmetova
(Institute of Information and Computational Technologies, Kazakhstan, Almaty
galinasamigulina@mail.ru, asemshayakhmetova@mail.ru)

DEVELOPMENT OF AN INTELLECTUAL TECHNOLOGY OF DISTANCE LEARNING FOR VISUALLY IMPAIRED PEOPLE

Abstract. The organization of the available environment for receiving quality education for visually impaired people, their social adaptation in society are important and topical issues of modern education. This article discusses construction issues of intelligent technology of distance learning of people with impaired vision with the use of an integrated approach (intellectual and statistical methods, cognitive and ontological approaches) that help to obtain individually-oriented learning trajectory taking into account the perception of information by people with impaired vision and quality engineering education with the use of modern equipment. The proposed intellectual system of distance learning of visually impaired people can significantly improve the efficiency and quality of education of this category of people.

Key words: distance learning, Smart - system, visually impaired people, artificial intelligence approach, cognitive and ontological approaches.

1 Introduction

Nowadays, distance learning (DL) is one of the most rapidly developing direction in the world educational environment [1] that provides equal opportunities to all people regardless of their social status and that can respond flexibly to the needs of students.

For the first time DL appeared at the end of the XVIII century in the UK [2]. Recognized world centers of DL are: Australia, France, UK, Germany, etc. A number of works by foreign and Kazakh scientists are dedicated to the development of intellectual information systems of distance learning. From foreign researches there can be distinguished the works of scientists: Morten Tollefsen, Magne Lunde (Norway), Sangra A. (Spain), Kim H. (South Korea), Uskov V.L. (USA). The most interesting are works of Russian scientists: Kondrakova E.V., Balashova I.Y., Popov D.I., Chvanova M.S., Polat E.S., Tikhomirov V.P., Bershadsky A.M., Lisitsyna L.S., Skopina I.N. From kazakh scientists there can be mentioned the works of: Mutanov G.M., Sharipbayev A.A., Dzhusubalieva D.M., Samigulina G.A., Shakarimova A.B. and etc.

Due to the rapid development of computer technology and the need to process large volumes of information, a process of knowledge acquiring should be accessible, effective, fast and convenient [3]. With the development of Internet such education can be provided by the e-learning, which is a part of the DL. E-learning was firstly introduced in 1995 and includes new approaches, information technology, principles by which there can be created a favorable environment for education. DL is especially relevant for people with disabilities. Since many people in the world have vision problems, and the organization of the e-learning involves holding a large amount of time on the computer, that has a negative effect on the vision apparatus, the development of DL systems for people with impaired vision (PIV) has a great importance. The development of such systems, aimed at adapting PIV in society, is one of the most important problems of modern education.

Today, special attention is paid to Smart-education and to Smart-learning [4]. Smart-systems base is consists of intelligent approaches that are used to enhance the operation effectiveness of DL systems. With the ability to self-organization and learning, these approaches are considered as promising means during the creation of new technologies of DL. A peculiarity of these systems is the necessity of processing a huge flow of multidimensional data in real time. At the development of intelligent systems of DL a good result can be achieved through an integrated approach and through a combination of different methods of artificial intelligence (neural networks, genetic algorithms, artificial immune systems, and others.) [5], statistical methods, ontological and cognitive approaches.

2 Statement of the problem

Statement of the problem is formed as follows: it is necessary to develop of intelligent technology and information system of distance learning of people with impaired vision with the use of an integrated approach based on the intellectual and statistical methods, as well as on cognitive and ontological approaches that help to obtain individually-oriented learning trajectory taking into account the perception of information by people with impaired vision and quality engineering education with the use of modern equipment.

In the course of solving this problem, the enlarged structural diagram (Fig. 1) of the intelligent information system of distance learning of people with impaired vision was proposed. This diagram consists of a model and the main modules of the intellectual information system of distance learning. Models of the intellectual information system of distance learning include the model of the learner with impaired vision, the training of PIV and the model of a shared lab. The main IISDL modules are:

- information block;
- intellectual block;
- learning block;
- control block.

The models and the main modules are interrelated and are responsible for the functioning of the IISDL.

Artificial intelligence methods contribute to the improvement the quality of the obtained knowledge and to the development of logical thinking of learners; they can improve the process of learning by the operational adjustments and give the ability to use an individual approach to people with disabilities. Ontological approach is relevant at the creation of intelligent systems of DL for PIV. The development of these systems has its own specific features. Ontology models allow you to create effective intelligent information systems and implement the interaction between complex structured and formalized data.

Application of modern ontology editors such as Protégé and construction of OWL (Web Ontology Language) models greatly facilitates the solution of this problem [6].

Nowadays the development of a combined OWL model, which includes an ontological model of a learner, of learning and of shared laboratory, is relevant [7]. The model of a learner reflects individual characteristics of PIV allocated on the basis of the cognitive approach and questioning. Identification of the intellectual and personal characteristics of learners of PIV is based on a cognitive approach. The process of personality learning is an activity associated with cognitive abilities [8]. During the creation of an adaptive learning environment, taking into account the individual characteristics of learners, there are considered such parameters: attention, thinking strategy, learning styles, creating a comfortable learning environment and etc. In cognitive approach the learner is an active participant in the learning process. It is important to take into account the physiological and physiological characteristics. The study of psycho-physiological characteristics of the vision system of PIV enables a comprehensive approach to the organization of effective distance learning process, contributes to the successful development of skills and the acquisition of the required in a

modern society qualifications of PIV. Questioning of learners helps to identify the intellectual, physiological and psycho-physiological peculiarities of perception and awareness of PIV information based on the cognitive approach. For example, various aspects of personality (intellect, achievement levels, the rate of knowledge acquisition, hardworking skill, endurance, willpower, motivation, achievement of results, and etc.) are determined by the R. Amthauer intelligence test, with the help of verbal intelligence of G. Ayzeng there are determined mental performance, fatigue and others [9].

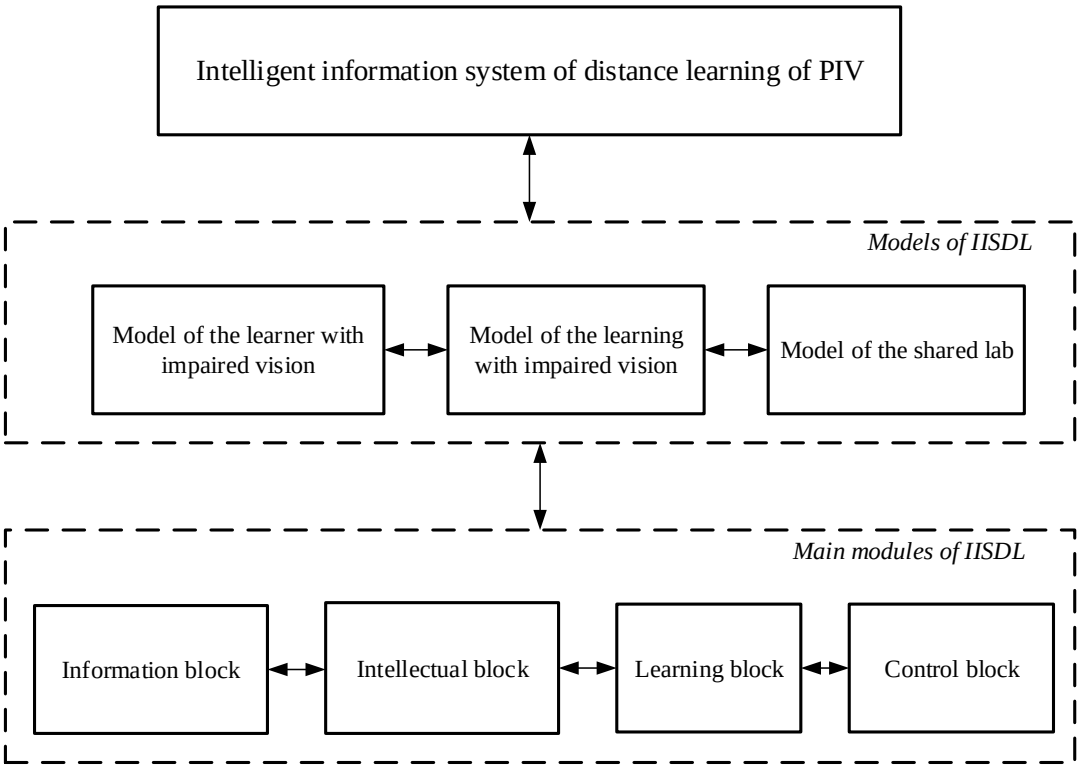


Figure 1. The enlarged structural diagram of the IISDL PIV

Processing of multi-dimensional data, obtained as a result of questioning of PIV, is based on a factor analysis (main component method), which allocates informative signs of PIV and allows to make the reduction of uninformative signs [10]. There is made a classification of PIV with various vision defects at myopia (nearsightedness), hyperopia (farsightedness) and astigmatism. There is created a learning model adapted to the model of a learner by means of fuzzy logic, which defines the class of the student according to vision state and current PIV knowledge and generates optimal tactics of learning. Prediction of PIV learning outcomes and operational correction of a learning trajectory is based on neuro-fuzzy network.

Obtaining of high-quality engineering education and the study of modern equipment in the shared laboratories have a great importance for the social adaptation of PIV. The ontological model of shared laboratory describes distance access of PIV learners to the virtual machine with the installed required special software for laboratory, practical works in real time.

Ontological models complement each other, are interconnected and can determine a suitable learning trajectory with effective elements of the course. Combined OWL model implements a systematic approach for creation of PIV DL, facilitates writing of software, choice of hardware and helps to create effective individual learning process of people with impaired vision.

Different degrees of vision defects (the nature of disease and the degree of violations of basic vision functions) affect the physiological characteristics of PIV at learning [11]. Compared with people who have healthy vision, impaired ones perceive the environment completely different at all. They see the world in more pale colors (gray, black - white).

In the development of the special environment of perception of PIV educational information it is important to consider the features of information reading from the monitor, such as lighting, contrast, motion and size. Also relevant is the selection of special color schemes preferred for people with different eye dis-

eases. At a poor vision there is increased a load on the hearing apparatus, so it is necessary to use more actively this channel of information perception by sound teaching material (voice system JAWS, Job Access With Speech), height adjustment, sound intensity, timbre and sound localization.

3 Results

As a result of the research:

1 Developed the structure and functioning algorithms of Intelligent Informative Distance Learning System of people with impaired vision.

2 Developed a combined OWL model for IIDLS of PIV with the use of ontology editor Protégé.

3 Applied the cognitive approach for the detection of physiological, intellectual and psycho-physiological peculiarities of perception and awareness of PIV information.

4 Built individual signs database of learners with vision defects and carried out the processing of multi-dimensional data and selected informative features of PIV based on a statistical approach (factor analysis).

5 Built learning model adapted to the model of a learner based on fuzzy logic and run prediction of PIV learning outcomes using neuro-fuzzy network.

6 Taken into account the supply and location of information on the monitor depending on the vision disease. Defined the preferred area of information location on the monitor at various defects of vision (myopia, hyperopia) and residual vision. Choice of color schemes, best for people with different vision defects.

7 Provided the possibility of laboratory and practical work performance by PIV learners on a virtual machine with the required special software in a shared lab. As an example, there was offered the course "Design of Information Systems" in SL "Information and Space Technology" at KazNTRU named after K.I. Satpayev.

4 Conclusion

Feature of the proposed research is denoted by the integrated approach at the development OF PIV DL based on combined use of intellectual and statistical methods for the processing of multi-dimensional data, and on psycho-physiological peculiarities of perception and awareness of learning information by people with impaired vision on the basis of cognitive and ontological approaches.

This work is carried out on the grant of SC MES RK №GR0215RK01472, on the theme: "Development of information technology, algorithms, software and hardware for intellectual control systems of complex objects with unknown parameters" (2015 - 2017).

REFERENCES

[1] Belonozko M.L., Abramovskii A.L. Razvitie distancionnogo vischego obrazovaniya v mire na sovremennom etape // Vestnik Chelyabinskogo gos.univ.-ta. - 2014. - № 24 (353). - P. 88-90.

[2] Devterova Z.R. Predposilki razvitiya distancionnogo obucheniya // Joyrnal naychnih publikaci aspirantov i doktorantov

[3] http://jurnal.org/articles/2010/ped26.html

[4] Stupina AA, Stupina E.E. Electronnoe obuchenie (E-Learning) – problem I perspective issledovanii // Distansionnoe i virtualnoe obuchenie. - 2012. - № 1. - P. 38-49.

[5] Uskov, V., Lyamin, A., Lisitsyna, L., Sekar, B.: Smart e-Learning as a Student - Centered Biotechnical System. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering. Vol. 138. pp. 167 - 175. (2014).

[6] Rana, H., Rajiv, Lal, M.: Role of artificial intelligence based technologies in e-learning. International Journal of Latest Trends in Engineering, Science and Technology. № 1. pp. 24 – 26. (2014).

[7] Balashova I.Yu. Postroenie i issledovanie predmetnoi ontology electronnogo obucheniya // Programmnie producti i sistemi. – 2014. - № 3. – P. 26-32.

[8] Samigulina G.A., Shayakhmetova A.S. Development of the Smart - system of distance learning visually impaired people on the basis of the combined OWL model, 3d the International forum Smart Education and e-Learning (SEEL-16), Springer: Spain, 2016, 109-118

[9] Kotova E.E. Development of the Adaptive Distance Learning Environment in View of Individual Cognitive Features of the User // Izvestya Yu FY. Technical science, 2008. – P. 89 - 92.

[10] Psychological Testing / ed. Sam Goldstein, Jack A. Naglieri, Encyclopedia of Child Behavior and Development, Springer: US, 2011, 1189

[11] Samigulina G.A., Shayakhmetova A.S. Smart-system of distance learning of visually impaired people based on approaches of artificial intelligence, J. Open Engineering, 2016, 6, 359-366

[12] Senthamarai R., Khana V. An Efficient Method For Intelligence In E-Learning For Visually Impaired Persons // International Journal of Advanced Research. - 2013. - Vol. 1. - P. 757-767.

Самигулина Г.А., Шаяхметова А.С.

Көру мүмкіндігі шектеулі жандарға қашықтықтан оқытудың интеллектуалды технологиясын құру

Түйіндеме. Заманауй білім беру жүйесінде көру мүмкіндігі шектеулі жандардың сапалы білім алуы үшін қолжетімді ортаны ұйымдастыру мен қоршаған ортада әлеуметтік бейімделуі негізгі және өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Бұл мақалада кешенді тәсілді қолдану арқылы интеллектуалды және статистикалық әдістер, сондай-ақ ақпараттың қабылдануын ескеретін жеке-бағытталған оқу траекториясын когнитивті және онтологиялық тәсілдер арқылы құруға және заманауй құрал-жабдықтарды пайдалана отырып, сапалы инженерлік білім алуды қамтамасыз ететін мүмкіндігі шектеулі жандарға арналған интеллектуалды технологияны құру мәселелері қарастырылады. Ұсынылып отырған көру мүмкіндігі шектеулі жандарды қашықтықтан оқытудың интелелктуалды жүйесі осы санаттағы тұлғалардың білім алуының тиімділігі мен сапасын айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді.

Кілттік сөздер: қашықтықтан оқыту, Smart-білім беру, көру мүмкіндігі шектеулі жандар, жасанды интеллект тәсілі, когнитивті және онтологиялық тәсілдер.

Samigulina G.A., Shayakhmetova A.S.

Development of an intellectual technology of distance learning for visually impaired people

Summary. The organization of the available environment for receiving quality education for visually impaired people, their social adaptation in society are important and topical issues of modern education. This article discusses construction issues of intelligent technology of distance learning of people with impaired vision with the use of an integrated approach (intellectual and statistical methods, cognitive and ontological approaches) that help to obtain individually-oriented learning trajectory taking into account the perception of information by people with impaired vision and quality engineering education with the use of modern equipment. The proposed intellectual system of distance learning of visually impaired people can significantly improve the efficiency and quality of education of this category of people.

Key words: distance learning, Smart - system, visually impaired people, artificial intelligence approach, cognitive and ontological approaches.

УДК539.23:621.793

Н.В. Идрисов[1], Ж.О. Мукаш[1], А. Б. Кельдинова[2], Л.В. Гриценко[1], С.Е. Кумеков[1], Х.А. Абдуллин[3]

([1]Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,
[2]Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
[3]Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа при КазНУ им. аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЁВ ОКСИДНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Аннотация. Оксидные полупроводники встречаются разнообразной кристаллической структуры и проявляют различные электронные и оптические свойства, что обеспечивает большой потенциал их практического применения, возможность реализации новых свойств данных материалов. В данной работе проведено исследование влияние термической обработки на структурные, электрические и фотолюминесцентные свойства слоёв оксида цинка (ZnO), легированного бором, полученного низкозатратным гидротермальным методом.

Ключевые слова: прозрачные проводящие покрытия, термическая обработка, гидротермальный метод, структурные, электрические и фотолюминесцентные свойства.

Введение

В настоящее время прозрачные проводящие оксидные плёнки (TCO - transparent conductive oxides) ZnO, SnO_2 и TiO_2 являются ключевым компонентом в различных технологиях, таких как прозрачные электроды для жидкокристаллических дисплеев, солнечные элементы, оптические детекторы и др. [1–3]. Кроме того, TCO применимы в прозрачной оптоэлектронике, так как обладают уникаль-

ными особенностями, к которым относятся оптическая прозрачность в видимой области и контролируемая электропроводность. Как показывает анализ публикаций последних лет, актуальность изучения оксидных полупровоникових материалов весьма высока [4–6]. Оксидные полупроводниковые материалы широко используются в качестве терморезистивных материалов [7], активных элементов при изготовлении газовых сенсоров [8].

Прозрачные проводящие плёнки оксидных полупроводников (ТСО) привлекают повышенное внимание исследователей ввиду возможности их применения в электронике, оптике, фотонике и энергосберегающих устройствах. Главным образом это оксиды групп II, III и IV. Оксид цинка занимает особенное положение благодаря возможности его использования в сенсорных устройствах, транзисторах и в качестве катализатора [4]. Кроме того, ZnO является широкозонным полупроводником (3.2 эВ при комнатной температуре), что позволяет испльзовать его в коротковолновых электронных приборах [9]. Ширина запрещённой зоны и оптические свойства ZnO схожи со свойствами нитрида галлия (GaN), широко используемого материала при создании различных оптических устройств, таких как светоизлучающие и лазерные диоды [10].

Легированным слоям оксида цинка (ZnO) в последнее время уделяется большое внимание научной общественности ввиду их низкого удельного сопротивления, высокого коэффициента пропускания, нетоксичности, относительной стабильности и др. Данные материалы обладают широким потенциалом использования в оптико–электронных приборах, таких как светоизлучающие диоды, плоские дисплейные панели, ультрафиолетовые оптоэлектронные детекторы, газовые сенсоры и многое другое.

Известно, что температурная обработка оказывает значительное влияние на различные свойства плёнки, такие как качество кристалла, электрическое поведение и фотолюминесценцию [11, 12].

Экспериментальные результаты и обсуждение

Исследуемые образцы BZO были синтезированы гидротермальным методом в растворе роста, приготовленного путём растворения 0.3М нитрата цинка гексагидрата $Zn(NO_3)_2{}^x6H_2O$ и 0.3М гексаметилентетрамина (HMTA) в дистиллированной воде. С целью легирования в раствор роста добавлялась борная кислота H_3BO_3. Процент примеси для различных образцов варьировался от 1 до 5 ат.%. Синтез проводился во фторопластовом стакане с плотно закручивающейся крышкой в течение 2–х часов на магнитной мешалке с подогревом при 90 ºС.

Образцы располагались под небольшим углом к вертикали, лицевой стороной обращённые ко стенкам стакана. По окончанию синтеза образцы вынимались, промывались бидистиллированной водой в ультразвуке в течение 10 минут и затем высушивались в духовом шкафу при температуре 110–115 ºС.

Кристаллическая структура полученных гидротермальным методом образцов BZO сразу после синтеза и после отжига в вакууме или в воздухе при температуре 550 ºС была изучена с помощью дифракции рентгеновских лучей (XRD) (рисунок 1). Измерения XRD проводились при одних и тех же условиях.

Присутсвующие дифракционные пики указывают на гексагональную структуру вюрцита исследуемых образцов. Рентгенограммы показывают, что образцы имеют преимущественную (002) ориентацию.

Из литературы известно, что рост ZnO происходит преимущественно вдоль направления (002). Поэтому доминирование рефлекса (002) указывает на то, что выращенные наностержни ZnO монокристаллические и ориентированы главным образом перпендикулярно поверхности подложки. Приведённые XRD спектры показывают, что степень кристалличности плёнок BZO не претерпела заметное изменения после термического отжига.

Методом эффекта Холла и электросопротивления в четырёхзондовой конфигурации Ван–дер–Пау были исследованы электрические характеристики полученных образцов.

Исходное удельное сопротивления образцов BZO с концентрацией примеси 1, 5 ат.%, синтезированных гидротермальным методом, составляло ~ 300 Ом*см. Однако, как свидетельствуют электрические характеристики данных образцов после термической обработки в вакууме при температуре 550 ºС в течение получаса (Таблица 1), удельное сопротивления уменьшилось, а концентрация носителей заряда и подвижность увеличились. Причём у более тонких плёнок BZO, продолжительность синтеза которых составила два часа, удельное сопротивление после отжига в вакууме меньше, чем у

синтезированных за четыре часа, ввиду наличия у последних большего количества дефектов. Измерение электрических характеристик образцов BZO после термической обработки в воздухе при температуре 550 °С было невозможно ввиду низкой концентрации носителей, что вызвано высокой концентрацией кислородных вакансий.

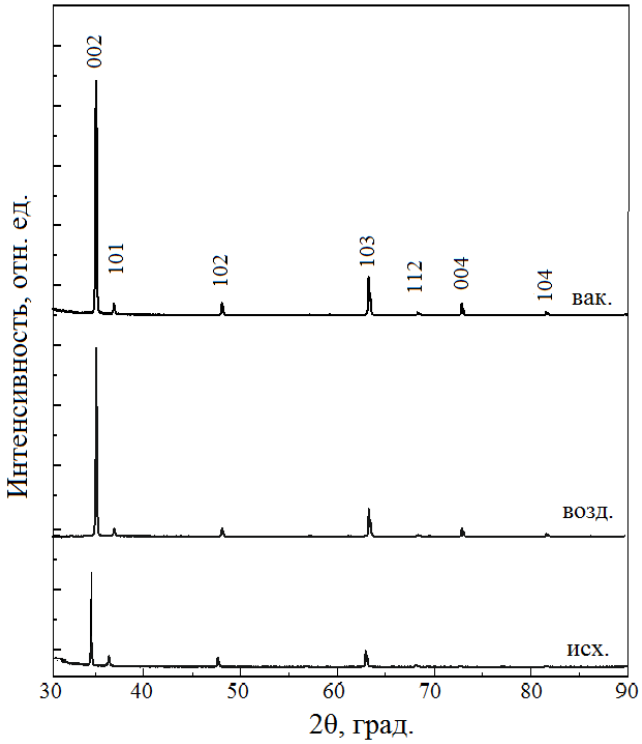


Рис. 1. Дифрактограммы образца ZnO:B после синтеза и после отжига в вакууме и в воздухе при 550 °С

Таблица 1. **Изменение электрических характеристик образцов после отжига в вакууме при температуре 550 °С в течение 30 минут**

Продолжит. синтеза, % примеси	Концентрация носителей, $см^{-3}$	Подвижность, $см^2/В*с$	Удельное сопротивление, Ом*см
2 часа, 1%	$4.526 \cdot 10^{+18}$	23.39	$5.898 \cdot 10^{-2}$
4 часа, 1%	$1.722 \cdot 10^{+18}$	28.02	$1.294 \cdot 10^{-1}$
2 часа, 5%	$1.054 \cdot 10^{+18}$	24.98	$2.370 \cdot 10^{-1}$
4 часа, 5%	$8.902 \cdot 10^{+17}$	19.19	$3.653 \cdot 10^{-1}$

Для полученных гидротермальным методом образцов BZO были исследованы спектры фотолюминесценции сразу после роста и после отжига в вакууме при 350 °С, 450 °С и 550 °С в течении 30 мин (рисунок 2).

Спектры фотолюминесценции сняты при комнатной температуре при возбуждении светом с длиной волны 300 нм. Как видно из рисунка 2, сразу после синтеза в спектрах ФЛ наблюдается в основном примесная полоса с максимумом при ~572 нм, собственная полоса ФЛ почти не проявляется. Однако после отжига в вакууме в течение получаса интенсивность примесной полосы ФЛ несколько падает, а интенсивность собственной ФЛ значительно возрастает и даже становится доминирующей, что говорит об уменьшении концентрации центров безизлучательной рекомбинации.

Отжиг в вакууме и на воздухе приводит к изменению соотношения интенсивностей собственных и примесных полос фотолюминесценции.

Вакуумный отжиг способствует росту собственной полосы ФЛ, а при отжиге на воздухе сравнительно увеличивается интенсивность примесной полосы ФЛ (рисунок 3), что говорит о снижении концентрации дефектов при вакуумном отжиге.

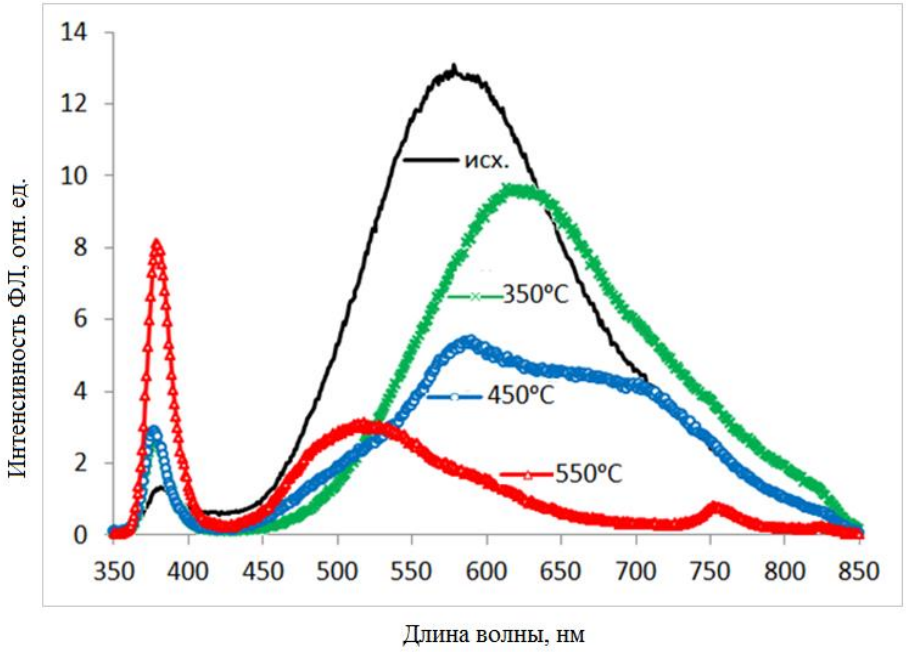


Рис. 2. Спектр фотолюминесценции образцов ZnO, легированных бором в процессе гидротермального синтеза с концентрацией 1 ат. %, сразу после синтеза и после отжига в вакууме при 350 °C, 450 °C и 550 °C в течении 30 мин

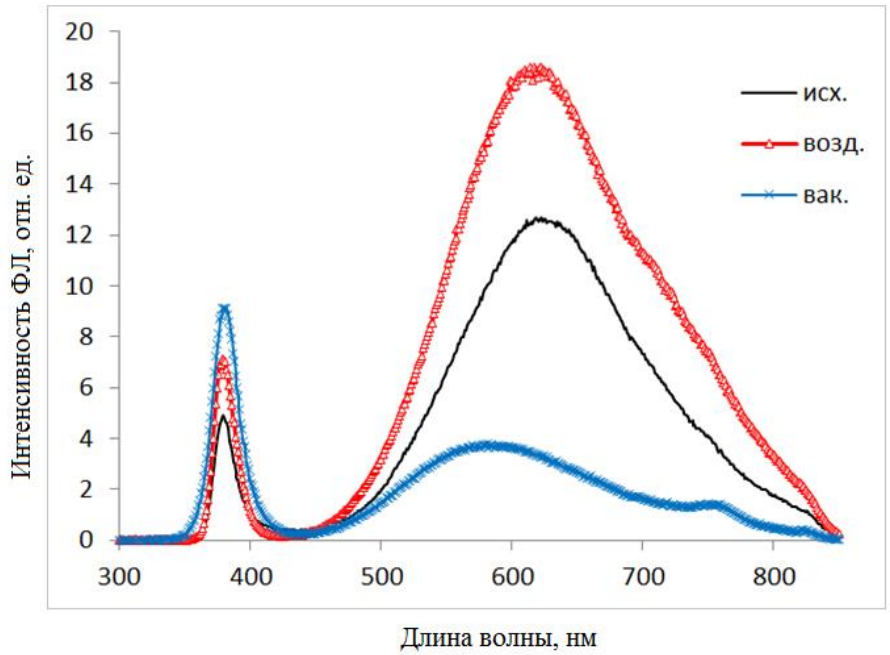


Рис. 3. Спектры фотолюминесценции образца ZnO:B после синтеза и после

Выводы:

Изучено влияние термического отжига на структурные, электрические и фотолюминесцентные свойства образцов BZO, полученных гидротермальным методом. Отмечено, что после отжига в вакууме в течение получаса происходит уменьшение концентрации центров безизлучательной рекомби-

нации при ФЛ, повышается проводимость плёнок, при этом степень кристалличности образцов BZO не претерпевает заметного изменения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан, гранты Фонда науки №3825/ГФ4 и №1677/ГФ4.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Clatot J., Campet G., Zeinert A., Labrugère C., Nistor M., Rougie A.. Low temperature Si doped ZnO thin films for transparent conducting oxides // Solar Energy Materials and Solar Cells. – 2011. – Vol. 95, Issue 8. – P. 2357–2362.

[2] Fortunato E., Assuncao V., Goncalves A., Marques A., Aguas H., Pereira L., Ferreira I., Vilarinho P., Martins R.. High quality conductive gallium–doped zinc oxide films deposited at room temperature // Thin Solid Films. – 2004. – Vol. 451–452. – P. 443–447.

[3] Fortunato E., Goncalves A., Marques A., Viana A., Aguas H., Pereira L., Ferreira I., Vilarinho P., Martins R. New developments in gallium doped zinc oxide deposited on polymeric substrates by RF magnetron sputtering // Surface and Coatings Technology. – 2004. Vol. 180–181. – P. 20–25.

[4] Özgür Ü., AlivovYa.I., Liu C., Teke A., Reshchikov M.A., Doğan S., Avrutin V., Cho S.− J., Morkoç H. A comprehensive review of ZnO materials and devices // Journal of Applied Physics. − 2005. – Vol. 98, Issue 4. − P.41301.

[5] Goldberger J., Sirbuly D.J., Law M., Yang P. ZnO nanowire transistors // J. Phys. Chem. B. − 2005. −Vol. 109, Issue 1. − P. 9−14.

[6] Gaurov A. and Speyer R.F. Current change method of reducing gas sensing using ZnO varistors // J. Electrochem. Soc. − 1998. − Vol. 145, Issue 8. − P.2920−2925.

[7] Jiming Bian, Xiaowen Ma, Jingchang Sun, Zhikun Zhang, Yuxin Wang, Fuwen Qin, YingminLuo, Yuzhi Zhang, Xianping Fu. ZnO films on transferable and low thermal resistance graphite substrate grown by ultrasonic spray pyrolysis // Journal of Mater. Sci. − 2014. − Vol.10, Issue 5. − P. 20−28.

[8] Can Li, Shunping Zhang, Mulin Hu, Changsheng Xie. Nanostructural ZnO based coplanar gas sensor arrays from the injection of metal chloride solutions: device processing, gas − sensing properties and selectivity in liquors applications // Sensors and Actuators. − 2011. − Vol. 153. − P. 415–420.

[9] Mohamed S.H., Ali H.M, Mohamed H.A., Salem A.M. Effect of annealing and incontent on the properties of electron beam evaporated ZnO films // J.Appl. Phys. – 2005. – Vol. 31. – P. 95–99.

[10] Lee H.W., Lau S.P., Wang Y.G., Tse K.Y., Hug H.H., Tay B.K. Structural, electrical and optical properties of Al-doped ZnO thin films prepared by filtered cathodic vacuum arc technique // J. Cryst. Growth. – 2004. – Vol. 268. – P. 596–601.

[11] Linhua Xu, Gaig e Zheng, Min Lai, Shixin Pei. Annealing impact on the structural and photoluminescence properties of ZnO thin films on Ag substrates // Journal of Alloys and Compounds. – 2014. – Vol. 583. – P. 560–565.

[12] Hwang J.D., Chen Y.H. Effects of pre–annealing conditions on the characteristics of ZnO nanorods and ZnO/p–Si heterojunction diodes grown through hydrothermal method // Thin Solid Films. – 2012. – Vol. 520. – P.5294–5299.

Идрисов Н.В., Мукаш Ж.О., Кельдинова А. Б., Гриценко Л.В., Кумеков С.Е., Абдуллин Х.А.

Оксидті жартылайөткізгіштердің құрылымдық және электрлік қасиеттеріне термиялық өңдеудің әсерін зеттеу

Түйіндеме. Оксидті жартылайөткізгіштер әртүрлі кристалдық тор түрінде кездеседі және де әртүрлі электрондық және оптикалық қасиеттерге ие. Бұл оларды практикада кеңінен қолдануға, берілген материалдардың жаңа қасиеттерін іске асыруға үлкен мүмкіндік береді. Осы жұмыста аз шығынды гидотермалды әдісі арқылы алынған бормен легирленген мырыш тотығының құрылымдық, электрлік және фотолюминесценттік қасиеттеріне термиялық өңдеудің әсері зерттелді.

Өзекті сөздер: мөлдір өткізгіш жабындылар, термиялық өңдеу, гидротермалды әдіс, құрылымдық, электрлік және фотолюминесценттік қасиеттері.

Idrisov N.V., Mukash Zh.O., Keldinova A.B., Gritsenko L.V. , Kumekov S.E., Abdullin Kh.A.

Study of the influence of thermal processing on structural and electrical properties of oxide semiconductors layers

Summary. Oxide semiconductors possess by a different crystal structure and exhibit various electronic and optical properties. It provides a great potential of application, the possibility of realizing of new properties of these materials. In this paper, the effect of thermal treatment on the structural, electrical and photoluminescent properties of boron doped zinc oxide (ZnO) layers synthesized by a low-cost hydrothermal method was studied.

Key words: transparent conductive coatings, thermal treatment, hydrothermal method, structural, electrical and photoluminescent properties.

УДК 622.276.63

[1]И.К. Тургазинов, [1]Т.А. Енсепбаев, [2]И. Панфилова
([1]Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан
[2] Университет Лотарингии
Нанси, Франция, rgu08@mail.ru)

ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКО-МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ ВОДЫ В КАЧЕСТВЕ АГЕНТА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

Аннотация. Один из самых последних методов увеличения нефтеотдачи меняющих структуру смачиваемости поверхности карбонатных и терригенных пластов является закачка низко-минерализованной воды. Популярность данной технологий как указано в большинстве статей заключается в высокой эффективности вытеснения легкой и средней нефти. Большинство исследований по применению низко-минерализованной воды дали положительные результаты по вытеснению дополнительной нефти при вторичных и третичных методах воздействия. Предполагается что, изменение смачиваемости поверхности породы является главным механизмом извлечения дополнительной нефти.

В этой статье рассмотрено применение низко-минерализованной воды в качестве метода увеличения нефтеотдачи. Проведен обзор литературных источников по исследованию низко-минерализованной воды. Рассмотрены положительные и отрицательные стороны применения низко-минерализованной воды. На основании обзора, проведен анализ и сделаны выводы по данной технологии.

Ключевые слова: методы увеличения нефтеотдачи, низко-минерализованная вода, высокоминерализованная вода, смачиваемость, нефтеотдача.

Под низко-минерализованной (НМВ) водой понимается пресная вода из рек и озер, а также очищенная вода, минерализация которой ниже 1г/л [3]. Закачка низко-минерализованной воды также известна в литературных источниках как LoSal компаний BP, умное заводнение в SaudiAramco и современное управление ионами (AIM) компаний ExxonMobil. На данный момент еще не были проведены достаточные лабораторные исследования по применению НМВ для выявления основных механизмов вытеснения нефти и еще меньше опытно-промышленных испытаний на месторождениях. Но есть работы, где были предложены дополнительные механизмы, такие как растворение и миграция мелких частиц [1-30].

Некоторые исследования показали, что присутствие глин является обязательным условием изменение смачиваемости терригенных пород. Очень мало исследования взаимодействия системы нефть-вода-порода при закачке НМВ в карбонатных породах.[14]

Лабораторные исследования закачки низко-минерализованной воды. Практически все терригенные породы содержат в себе глинистые минералы, которые покрывают зерна породы. Карбонатные породы также могут иметь в своем составе глины, но они в основном содержатся в матрице породы, куда вода проникает с трудностями. Пески, где содержание глины не более 5% называются чистыми песчанками [25]. К глинистым минералам относиться каолинит, монтмориллонит, гидрослюда, хлорит и иллит. При нагнетании НМВ разрушается установленное термодинамическое равновесие в системе нефть-порода-пластовая вода. При этом происходит изменение смачиваемости породы с гидрофобного на гидрофильный, который благоприятно влияет на нефтеотдачу. При этом температура пласта в карбонатных коллекторах играет важную роль, так как при повышении температуры химические реакций протекают быстрее [4].

В работе [13] проведены эксперименты по закачке высокоминерализованной и низкоминерализованной воды на гидрофобномтерригенном керне, прирост нефти составил на 21% больше чем при закачке ВМВ (высокоминерализованная вода) при этом минерализация НМВ воды было в 4 раза меньше чем у ВМВ.В работе [13] проведены эксперименты по заводнению керна с содержанием частицы глины. Результаты экспериментов показали, что минерализованная вода с концентрацией NaCl от 15% до1% сильно влияет на нефтеотдачу. Однако при уменьшении концентрации соли в воде до 0,1% (1г/л) нефтеотдача и давления закачки увеличились. Механизм увеличения нефтеотдачи авторы связывает с наличием глин, который набухает. В работе [5] проведен ряд лабораторных экспериментов по заводнению керна (проницаемостью 100 мД, при температуре 90°С) с постепенным уве-

личением минерализации воды от 5г/л до 200 г/л, при этом было замечено, что после достижения определенной концентрации минерализации дальнейшие увеличение концентраций солей никак не влияет на нефтеотдачу. При нагнетании НМВ был получен дополнительный прирост нефти до 10%. Авторы работ [30] исследовали влияние НМВ на нефтеотдачу путем заводнения кернов песчаника Berea (проницаемостью 200 мД при температуре 75ºС) в качестве вторичного и третичного метода увеличения нефтеотдачи. Эксперименты показали что, концентрация солей в воде 8г/л не повлияло на нефтеотдачу в, то время как 1,5 г/л вызвал значительное увеличение нефтеотдачи до 29%. В работе [20] было показано, что со снижением концентраций соли в закачиваемой воде от 2,2% (22 г/л) до 0,5% (5 г/л) снижает остаточную нефтенасыщеность от 46% до 38%, а нефтеотдача увеличивается от 40% до 68% при снижении минерализации нагнетаемой воды до 0,006%. В работе [27] замечен эффект влияния минерализации воды на нефтеотдачу при концентрации соли 0,2 - 0,3%. Авторы работ [2,12] указывают, что влияния механизма изменения смачиваемости породы при нагнетании НМВ возможен только в пластовых условиях, а именно при высокой температуре и давлений пласта. Авторы работы [15] провели эксперименты по заводнению керна из месторождения шельфа Северного моря. Они пришли к выводу, что закачка ВМВ способствует поршневому вытеснению, в то время как закачка НМВ требует дольше времени для получения положительного эффекта. Результаты экспериментов также показали что, ВМВ способствует увеличению гидрофильности породы, а НМВ наоборот снижает гидрофильность породы, но это противоречит исследованиям [22-25], которые утверждают, что низкая минерализация воды наоборот увеличивает гидрофильность породы. Они также отметили, что изменение смачиваемости происходит в результате ионообменных процессов на глинистой поверхности породы. В работе [24] исследовано влияние нагнетаемой воды на смачиваемость породы, путем самопроизвольной пропитки образцов терригенных кернов. Авторы пришли к выводу что увеличение катионов Ca^{2+} в закачиваемой воде приводит к гидрофобности породы. Также они отметили, что концентрация NaCl в закачиваемой воде увеличивает нефтеотдачу пласта, когда содержание дивалентных катионов ниже, чем при закачке высокоминерализованной воды и больше при нагнетании низко-минерализованной воды. Эксперименты также показали что, в гидрофобных коллекторах закачка НМВ увеличивает нефтеотдачу. В работе того же автора [25] были проведены эксперименты на применимость НМВ на месторождении Салым, Россия. Были проведены лабораторные эксперименты по самопроизвольной пропитке керна. Авторы получили положительные результаты при применении НМВ путем изменения относительных фазовых проницаемостей в сторону гидрофильности и уменьшение количество остаточной нефтенасыщенности. Нефтеотдача при этом увеличилась на 4% при вторичном методе воздействия и на 1,7% при третичном методе воздействия.

Промысловые применения НМВ на терригенных коллекторах. Авторы работ [28] подтвердили результаты лабораторных исследований промысловыми испытаниями. Они замеряли неснижаемую (остаточную) водонасыщенность после закачки ВМВ и НМВ. При закачке воды с минерализацией 3.5% увеличение нефтеотдачи была незначительной.

В работе [27] есть результаты применения НМВ на месторождении North Slope в Аляске, США. Опытные испытанияпо закачке НМВ увеличили нефтеотдачу до 19% при этом концентрация соли было не выше 0.5 %. В работе [23] эффект от НМВ с содержанием солей 0.26% составил 10% дополнительной нефти. В работе [29] указывается, что есть изменение смачиваемости при закачке НМВ на месторождении Оман в Сирии. В работах автора [3] были проведены семь промысловых испытаний по закачке НМВ на месторождение Первомайское в России, где были получен дополнительный прирост нефтеотдачи до 9%. Сначала авторы провели эксперименты по заводнению керна с различным содержанием глины. В частности они указывают, что в образцах с низким содержанием глины преобладают изменения смачиваемости, в то время как в образцах с высоким содержанием глины механизмом увеличения нефтеотдачи были движение мелких частиц глин и закупоривание каналов, что было доказано уменьшением ОФП по воде в два раза. Есть результаты отрицательного эффекта от применения НМВ. К примеру в работе [24] авторы пишут что, нагнетание НМВ на месторождении Snorre Северное море (песчаник, проницаемостью 100мД, температура пласта 90°С, содержание глин 5-36%), не дал каких либо результатов. Авторы связывает это с тем, что смачиваемость породы изначально был гидрофильным. В работе [10] проведено исследования по измерению остаточной нефтенасыщенности на месторождении в Западной Африке, после последовательной прокачки НМВ, морской воды и закачки ПАВ в пласт. Результаты испытания отличались с лабораторными экспери-

ментами, закачка ПАВ дал больше нефти, чем закачка НМВ. Авторы связывают низкую эффективность НМВ с минералогическим составом породы, а именно низким содержанием глин.

В работе [13] сообщается что, при заводнении месторождения Большой Бурган (Кувейт) в терригенном отложении был получен дополнительный прирост по нефти до 24% после нагнетания НМВ. При этом минерализация воды было в пределах 5г/л при низком содержанииглины в породе.

Механизмы увеличения нефтеотдачи при закачке НМВ. Было предложено много различных механизмов увеличения нефтеотдачи при закачке НМВ. Это связано с комплексным взаимодействием системы нефть-пластовая вода-порода.

Обзор литературных источников дает возможность выделить следующие механизмы нефтеизвлечения после нагнетания НМВ [1-30]:

- рост pH среды впоследствии образуется ПАВ;
- изменение заряда на поверхности породы;
- расширение двойного электрического слоя поверхности породы;
- изменение смачиваемости;
- миграция мелких частиц.

Миграция мелких частиц. Для терригенных пластов, содержащих глинистые минералы, отделение, миграция частиц и закупоривание ими поровых каналов в высокопроницаемых участках является одним из основных механизмов, приводящих к снижению фазовой проницаемости по воде, уменьшению притока воды и повышению нефтеотдачи.

Автор работы [25] провел ряд лабораторных исследований, на терригенных образцах керна закачивая раствор хлорида кальция (CaCl) и пресной воды. Нефтеотдача была больше при закачке пресной воды по сравнению с раствором соли вследствие набухания глин, автор полагает, что при набухании глин выталкивается нефть из пор.В работе [24] тоже замечено увеличение нефтеотдачи и градиента давления после применения НМВ по сравнению сзакачкой пластовой воды. Механизм извлечения нефти тоже объясняется набуханием глин и миграцией мелких частиц. Авторы работы [1, 28] основываясь на своих исследованиях, предложили механизм миграций мелкодисперсных частиц, особенно отделения каолинита, от состава породы меняя смачиваемость породыс гидрофобного на гидрофильную. Тем не менее, они утверждают что, мелкие частицы закупоривают высокопроницаемые каналы, блокируя их и тем самым перенаправляя поток воды в низко-проницаемые участки пласта, улучшая вытеснение нефти из мелких пор.

Влияние pH среды. Первое упоминание о том, что увеличения вытеснения связано с увеличением pH среды при закачке НМВ есть в работах [17,20]. Тамсообщается что, при нагнетании низкоминерализованной воды в пласт образуется щелочная среда, при котором образуется природный ПАВ при взаимодействие кислотных компонентов нефти с щелочной средой, тем самым снижая межфазное натяжение на границе нефть/вода. В работе [9] предложен химический механизм увеличения нефтеотдачи. Автор предположил, что вначале в пласте существует термодинамическое равновесие с pH (5-6) средой. При заводнении НМВ нарушается это равновесие вызывая химическое взаимодействие между водой и породой, при этом катионы кальция в составе глин растворяется в НМВ и нехватка катионов Ca^{2+} на поверхности породы компенсируется, ионами H^+ в НМВ высвобождая ионы OH^- и увеличивая pH среды. Глинистые минералы отличаются способностью обмена катионами, при химических реакциях. Большинство глинистых минералов заряжены отрицательно, в результате чего им необходимы катионы (положительные заряды) для равновесия. Это нехватки восполняется катионами Ca^{2+}, после прокачки НМВ происходит обмен ионов Ca^{2+} и H^+ на поверхности минералов (глин). Обратная реакция происходит при повышении минерализации нагнетаемой воды. Химическая формула данного процесса выглядит следующим образом [30]:

$$\text{Глина}\,(Ca^{2+}) + H_2O \rightarrow \text{Глина}\,(H^+) + Ca^{2+} + OH^- \quad (1)$$

Также в работе [12] предложен другой механизм увеличения нефтеотдачи. При закачке НМВ разрушается термодинамическое равновесие системы, при этом растворимость полярных органических компонентов в воде меняется. Уменьшение минерализации системы ведет к увеличению растворимости органических соединений. Органические соединениянефти растворены в воде путем формирования водородных связей вокруг гидрофобных частей. Присутствие неорганических веществ (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+) в пластовой воде разрушает эту структуру, что ведет к снижению растворения органиче-

ских веществ в воде. Снижение концентраций соли в воде ниже критического уровня ионных связей может увеличить растворимость органики в водной фазе. Механизм был изучен путем изучения десорбций 4-трет-бутил-бензольной кислоты в водной суспензий каолинита при снижении минерализации воды. Терригенные породы отрицательно заряжены при pH=2, для известняков нулевой заряд наступает при pH=9, а для доломита при pH=7.5.

Изменение смачиваемости породы. Были проведены многочисленные исследования по изучению смачиваемости поверхности породы при закачке НМВ. Большинство экспериментов были выполнены при температуре ниже 100°С. Исследования ряда авторов [18-27] дают сделать следующие выводы: терригенная порода должна содержать глинистые минералы. Пластовая вода должна содержать дивалентные катионы Ca^{2+} и Mg^{2+}. Минерализация воды должна быть примерно 0,1-0,5 %. В экспериментальной работе [19] при нагнетании НМВ (минерализацией 0,15%) в керны наблюдалось увеличение pH среды до 9. Это указывает на образования ПАВ. Таким образом, закачка НМВ воздействует на термодинамическую среду, разрушая связи органического материала с поверхностью породы [28]. При исследовании влияния концентрации катионов в нагнетаемой воде на смачиваемость породы, было установлено, что НМВ меняет заряд в системе порода/вода и нефть/вода, делая ее более гидрофильной. Лучшие результаты от применения НМВ будут при вторичном методе воздействия на пласты. Краевой угол смачивания будет увеличиваться с ростом температуры, давления и с уменьшениемминерализации нагнетаемой воды.В работе [20]были проведены эксперименты по оценки электрокинетического потенциала и двойного электрического слоя поверхности терригенных пород с содержанием различных глинистых минералов (каолинит, хлорит, монтмориллонит и ильменит). Результаты экспериментов показали что, при содержании моновалентных катионов в пластовой воде (Na^+), вытеснение будет более эффективным, чем содержание дивалентных катионов. Также они показали, что со снижением минерализации воды ЭКП становится отрицательной, при этом отталкивающие силы между нефтью и породой увеличивается, делая породу гидрофильной. Автор работы [25] исследовал взаимодействие между системой вода-нефть после закачки НМВ. Было выявлено, что НМВ перестраивают поверхностно активные компоненты нефти, которые слипаются, образуя мелкодисперсные частицы. Эти частицы изменяет смачиваемость поверхности породы, делая их гидрофильной. Автор утверждает что, данный механизм работает как в терригенных, так и в карбонатных породах и не чувствителен к присутствию глины. Автор работы [16] при исследовании НМВ использовал атомный микроскоп для измерения межмолекулярного притяжения. В своем эксперименте он использовал воду с минерализацией 3,6% и 0,15%. Автор обнаружил что, притяжение между зернами кварца и органических кислот сильно снижается при уменьшении минерализации закачиваемой воды, это может объяснить эффективность НМВ. В своей дальнейшей работе [15] автор также выявил что, силы притяжения снижаются при концентрации воды 0,5-0,8%. В работе [30] было исследовано взаимосвязь нефти и воды при различных концентрациях ионов сульфата, давления и температуры. Они обнаружили влияния концентраций ионов сульфата на вязкость нефти при повышении температуры, давления и ионов сульфата вязкость нефти уменьшается и соответственно повышается и нефтеотдача. А мульти-ионный обмен и растворение минералов на поверхности породы способствуют десорбций органических кислот с поверхности породы, и изменяет смачиваемость породы.

Основные выводы.

Проведенный обзор литературных источников и анализ механизмов вытеснения нефти перспективных технологий низко-минерализованной воды реализованных в лабораторных условиях и промысловых испытаниях дают возможность сделать следующие выводы:

- экспериментальные и промысловые испытания подтверждают эффективность применения НМВ для увеличения нефтеотдачи для большинства месторождений.
- изменение смачиваемости является основным механизмом НМВ;
- повышение нефтеотдачи с помощью НМВ зависит от температуры, давления, минералогического состава породы, вязкости нефти, начальной смачиваемости породы и состава нагнетаемой воды;
- закачка НМВ эффективна при вторичном и третичном методе воздействия на пласты.

Эффективность низко-минерализованного заводнения зависит от множества параметров, таких как система заводнения, свойства коллектора и флюидов, геологическое строение залежи, периода разработки и пр. Все это указывает на необходимость изучения вопроса эффективного применения закачки низко-минерализованной воды для последующего рационального проектирования и приме-

нения на месторождениях. Открытым остается некоторые вопросы при закачке низко-минерализованной воды, такие как влияние ионов сульфата, в терригенных породах; влияние содержания ионов Ca^{+} , Na^{+}, Cl^{+}, SO_4^{2-} и Mg^{2+} , в пластовой воде и роль глинистых минералов в составе породы. Эти вопросы требуют дальнейшего исследования закачки низко-минерализованной воды. Недостатком данной технологий является источники низко-минерализованной воды.

Также, проведенный обзор литературных источников указывает на отсутствие исследований по влиянию низко-минерализованной воды на вытеснение высоковязких и тяжелых нефтей.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Abbas Z. Phuong Nguyen P. Bedrikovetsky Mathematical Model for Fines-Migration-Assisted WaterfloodingWith Induced Formation Damage. SPE 2014. DOIhttp://dx.doi.org/10.2118/144009-PA).

[2] Agbalaka, C.C., Dandekar, A.Y., Patil, S.L., Khataniar, S., Hemsath, J.R., 2009. Coreflooding studies to evaluate the impact of salinity and wettability on oil recovery efficiency. Transp. Porous Media 76 (1), 77-94.

[3] Akhmetgareev, V., and Khisamov, R., 2015. 40 Years of Low-Salinity Waterflooding in Pervomaiskoye Field, Russia: Incremental Oil. Paper SPE 174182, SPE European Formation Damage Conference and Exhibition, Budapest, Hungary.

[4] Alameri, W., Teklu, T.W., Graves, R. M., Kazemi, H., and AlSumaiti, A.M., 2014. Wettability Alteration during Low-Salinity Waterflooding in Carbonate Reservoir Cores. Paper SPE 171529, SPE Asia Pacific Oil & Gas Conference and Exhibition, Adelaide, Australia.

[5] Alotaibi, M.B., and Nasr-El-Din, H.A., 2009. Chemistry of Injection Water and its Impact on Oil Recovery in Carbonate and Clastic Formations. Paper SPE 121565, SPE International Symposium on Oilfield Chemistry, The Woodlands, Texas, USA.

[6] Al-Shalabi, E.W., 2014. Modeling the Effect of Injecting Low Salinity Water on Oil Recovery from Carbonate Reservoirs (Ph.D. dissertation). The University of Texas at Austin, Texas, USA.

[7] Al-Shalabi, E.W., Sepehrnoori, K., and Pope, G., 2014e. An Improved Method for Estimating Volumetric Sweep Efficiency of Low Salinity Water Injection. Paper SPE 172279, SPE Annual Caspian Technical Conference and Exhibition, Astana, Kazakhstan.

[8] Al-Shalabi, E.W., Sepehrnoori, K., and Pope, G., 2014g. Modeling the Combined Effect of Injecting Low Salinity Water and Carbon Dioxide on Oil Recovery from Carbonates Cores. Paper SPE 17862, SPE International Petroleum Technology Conference, Kuala Lumpur, Malaysia.

[9] Austad, T., Shariatpanahi, S.F., Strand, S., Aksulu, H., Puntervold, T., 2015. Low Salinity EOR-effects in limestone reservoir cores containing anhydrite: a discussion of the chemical mechanism. Energy Fuels J. http://dx.doi.org/10.1021/acs.en-ergyfuels.5b01099

[1] Callegaro, C., Masserano, F., Bartosek, M., Buscaglia, R., Visintin, R., Hartvig, S. K., and Huseby, O., 2014. Single Well Chemical Tracer Tests to Assess Low Salinity Water and Surfactant EOR Processes in West Africa. Paper SPE 17951, SPE International Petroleum Technology Conference, Kuala Lumpur, Malaysia.

[2] Chandrasekhar, S., and Mohanty, K.K., 2013. Wettability Alteration with Brine Composition in High Temperature Carbonate Reservoirs. Paper SPE 166280, SPE Annual Technical Conference and Exhibition, New Orleans, Louisiana, USA.

[3] Doust, A.R., Puntervold, T.P., Strand, S., and Austad, T.A., 2009. Smart Water as Wettability Modifier in Carbonate and Sandstone. 15th European Symposium on Improved Oil Recovery, Paris, France.

[4] Farida, A., Hashem, S.H., Abdulraheem B. et al. 2013. First EOR Trial Using Low Salinity Water Injection in the Greater Burgan Field, Kuwait. Presented at the 18th Middle East Oil and Gas Show and Conference, Manama, Bahrain, 10–13 March. SPE-16434-MS. http://dx.doi.org/10.2118/16434-MS.

[5] Gupta, R., Smith, G.G., Hu, L., Willingham, T., Cascio, M.L., Shyeh, J.J., and Harris, C. R., 2011. Enhanced Waterflood for Middle East Carbonates Cores - Impact of Injection Water Composition. Paper SPE 142668, SPE Middle East Oil and Gas Show and Conference, Manama, Bahrain.

[6] Hassenkam, T., Andersson, H., Hilner, E., Matthiesen, J., Dobberschutz, S., Dalby, K. N., Bovet, N., Stipp, S.L.S., Salino, P., Reddick, C., and Collins, I.R., 2014. A Fast Alternative to Core Plug Tests for Optimizing Injection Water Salinity for EOR. Paper SPE 169136, SPE Improved Oil Recovery Symposium, Tulsa, OK, USA.

[7] Hassenkam, T., Matthiesen, J., Pedersen, C.S., Dalby, K.N., Stipp, S.L.S., and Collins, I. R., 2012. Observation of the low salinity effect by atomic force adhesion mapping on reservoir sandstones. Paper SPE 154037, SPE Improved Oil Recovery Symposium, Tulsa, OK, USA.

[8] Lager, A., Webb, K.J., Black, C.J.J., Singleton, M., and Sorbie, K. S., 2006. Low salinity oil recovery- An experimental investigation. Proceedings of International Symposium of the Society of Core Analysts, Norway.

[9] Lager, A.K., Webb, K.J., Collins, I.R., and Richmond, D. M., 2008. LoSalTM Enhanced Oil Recovery: Evidence of Enhanced Oil Recovery at the Reservoir Scale. Paper SPE 113976, SPE Symposium on Improved Oil Recovery, Tulsa, Oklahoma, USA.

[10] McGuire, P.L., Chatham, J.R., Paskvan, F.K., Sommer, D.M., and Carini, F.H., 2005. Low Salinity Oil Recovery: An Exciting New EOR Opportunity for Alaska's North Slope. Paper SPE 93903, SPE Western Regional Meeting, Irvine, California, USA.

[11] Nasralla, R.A., and Nasr-El-Din, H.A., 2011. Impact of Electrical Surface Charges and Cation Exchange on Oil Recovery by Low Salinity Water. Paper SPE 147937, SPE Asia Pacific Oil and Gas Conference and Exhibition, Jakarta, Indonesia.

[12] Patil, S., Dandekar, A.Y., Patil, S.L., and Khataniar, S., 2008. Low Salinity Brine Injection for EOR on Alaska North Slope (ANS). Paper SPE 12004, International Petroleum Technology Conference, Kuala Lumpur, Malaysia.

[13] R.N. Vaidya and H.S. Fogler Amsterdam Formation Damage due to Colloidally Induced Fines Migration. (Colloids and Surfaces, 50 (1990) 215-229

[14] Shehata, A.H., and Nasr-El-Din, H.A., 2015. Zeta Potential Measurements: Impact of Salinity on Sandstone Minerals. Paper SPE 173763, SPE International Symposium on Oilfield Chemistry, The Woodlands, Texas, USA.

[15] Skrettingland, K., Holt, T., Tweheyo, M.T., Skjevark, I., 2011. Snorre low salinity water injection-coreflooding experiments and single well field pilot. SPE Reserv. Eval. Eng. 14 (2), 182-192.

[16] Sohrabi, M., Mahzari, P., Farzaneh, S.A., Mills, J.R., Tsolis, P., and Ireland, S., 2015. Novel Insights into Mechanisms of Oil Recovery by Low Salinity Water Injection. Paper SPE 172778, SPE Middle East Oil & Gas Show and Conference, Manama, Bahrain.

[17] Suijkerbuijk, B.M.J.M., Sorop, T.G., Parker, A.R., Masalmeh, S.K., Chmuzh, I.V., Karpan, V.M., Volokitin, Y.E., and Skripkin, A.G., 2014. Low Salinity Waterflooding at West Salym: Laboratory Experiments and Field Forecasts. Paper SPE 169691, SPE EOR Conference at Oil and Gas West Asia, Muscat, Oman.

[18] Tang, G.Q., Morrow, N.R., 1999. Influence of brine composition and fines migration on crude oil/brine/rock interactions and oil recovery. J. Pet. Sci. Eng. 24 (2-4), 99-111.

[19] Tang,G.Q.,Morrow,N.R.,1997.Salinity temperature, oil composition and oil recovery by waterflooding. SPE Reserv.Eng.12(4),269–276.

[20] Vledder, P., Fonseca, J.C., Wells, T., Gonzalez, I., and Ligthelm, D., 2010. Low Salinity Water Flooding: Proof Of Wettability Alteration On A Field Wide Scale. Paper SPE 129564, SPE Improved Oil Recovery Symposium, Oklahoma, USA.

[21] Zhang, Y., Xie, X., and Morrow, N.R., 2007a. Waterflood Performance by Injection of Brine with different Salinity for Reservoir Cores. Paper SPE 109849, SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Anaheim, California, USA.

Тургазинов И.К., Енсепбаев Т.А., Панфилова И.

Минерализациясы аз судың мұнай бергішті арттыру агенті ретінде пайдалану туралы әдебиеттер шолуы

Түйіндеме. Мұнай бергіштікті арттырудың ең соңғы тәсілдерінің бірі минерализациясы аз суды қабатқа айдау тәсілі жатады. Оның ерекшелігі ол тау жыныстың қабат бетінің дымқылдану қабілетін өзгертеді. Бұл әдістің атақтылығы оның мұнайды ығыстыруда жақсы көрсеткішер болып табылады. Зерттулердің көбісі мұнайды ығыстырудың екінші және үшінші реттік қабатқа әсер еткенде жоғары көрсектіштер көрсеткені дәлелденді. Бұл әдісте қабат бетінің дымқылдығының өзгеруі басты механизмі болып есептелінеді.

Бұл мақалада минерализациясы аз судың мұнай бергіштікті арттыру агенті ретінде пайдаланудың түрлі тәсілі қарастырылған, сонымен қоса оның қазіргі кездегі бар және болашақта болар тәсілдеріне ауқымды әдебиеттер шолуы жүргізілді.Шолудың нәтижесінде, минерализациясы аз судыңмұнайды ығыстыруы туралы қорытындылар шығарылып, анализ жасалды.

Кілт сөздер: минерализациясы аз су, минерализациясы жоғары су, мұнайбергіштікті арртыру тәсілдері, дымқылданғыштық, мұнайбергіштік.

Turgazinov I.K., Yensepbayev T.A., Panfilova I.

A comprehensive review of low salinity waterfloodingand its application as improved oil recovery method

Summary. Low salinity waterflooding is one of the latest methods of enhanced oil recovery. It has been proved that low salinity water injection can alter the wettability of rocks. Numerous papers showed that low salinity waterflooding can improve oil recovery in secondary and tertiary recovery modes. But the main reason of oil recovery mechanism is still unknown.

In this paper, we present a comprehensive review of Low salinity water injection. This review includes descriptions of underlying mechanisms, core flood laboratory workand field-scale pilots. List of recommendations and conclusions are provided based on this literature review.

Key words: Low salinity water, improved oil recovery, wettability, formation brine, oil recovery.

УДК: 528. 72

С. Саримбеков
(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, sanjar.sarimbekov@gmail.com)

ОБНОВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ МАСШТАБА 1:5000 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ СВЕРХВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Аннотация. Рассмотрены особенности использования космических снимков сверхвысокого разрешения для обновления крупномасштабных топографических планов. В настоящее время покрытие планами крупного масштаба межселѐнной территории остаѐтся недостаточным. Имеющиеся в наличии топографические планы требуют обновления, поскольку утратили актуальность. Производить топографическую съѐмку местности не всегда является целесообразным, особенно это касается залесѐнных территорий. С экономической точки зрения выполнение 1 кв. км топографической съѐмки обходится на порядок дороже, чем космическая съѐмка с последующей векторизацией, и несравнимо с ней по временным и трудозатратам.

Ключевые слова: космические снимки сверхвысокого разрешения, топографические планы, обновление.

Плановое положение объектов ситуации на топографической карте может быть получено по космическим снимкам сверхвысокого разрешения с погрешностью 0,36 -0,70 м, что соответствует требованиям, предъявляемым к топографическим планам масштаба 1:5000. В связи с этим можно сделать вывод о возможности обновления контурной части планов масштаба 1:5000 по космическим снимкам. Высотная часть плана может быть получена с существующей карты или плана, если рельеф данной территории не был подвержен значительным изменениям. В случае его существенных изменений высоты точек местности можно отобразить на плане с использованием стереопар космических снимков. Таким образом, актуальной задачей является проведение практических исследований целесообразности применения космических снимков сверхвысокого разрешения для обновления планов крупного масштаба.

В качестве эксперимента было выполнено обновление плана масштаба 1:5000 с использованием архивных картографических материалов и космического снимка сверхвысокого разрешения. Исходными материалами являлись топографические карты масштаба 1:10000 и космический снимок WorldView-2 (дата съѐмки 28.04.2010) с пространственным разрешением 0,5 м на территорию Новосибирского района площадью 25 кв. км. Рельеф объекта съѐмки всхолмленный с абсолютными отметками точек местности от 130 до 230 м.

Координаты опорных точек, схема расположения которых представлена на рисунке 1, получены с помощью GNSS-оборудования с точностью 0,1 м.

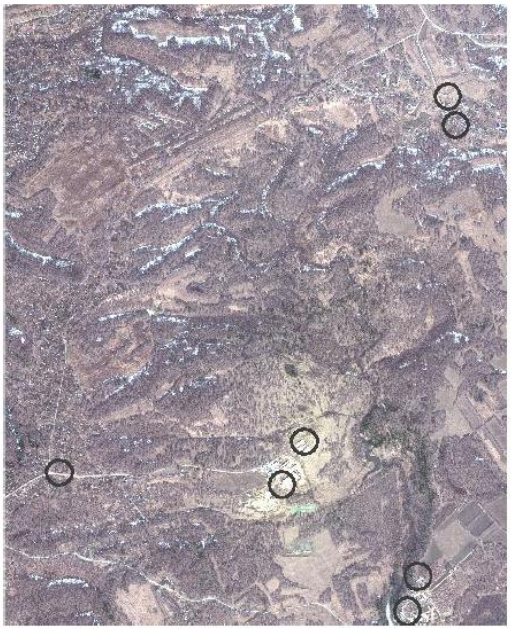


Рис. 1. Схема расположения опорных точек

Обработка снимка выполнена в программном продукте PHOTOMOD с использованием коэффициентов RPC, предоставленных вместе с изображением. Как показали исследования, для привязки космических снимков сверхвысокого разрешения с помощью метода RPC достаточно 3-4 опорных точек в пределах снимка. В данном случае для обработки снимка WorldView-2 использованы координаты 3 опорных точек. Четыре точки приняты за контрольные.

Для оценки точности выполнения привязки снимка с помощью RPC-модели вычислены расхождения геодезических координат опорных и контрольных точек, полученных после привязки снимков и известных из полевых измерений (таблица 1).

Таблица 1. **Ошибки планового положения опорных и контрольных точек**

Номерточки	Ошибки планового положения, м
Опорные точки	
1	0,42
2	0,54
3	0,11
Контрольные точки	
4	0,32
5	0,60
6	0,10
7	0,54

Перепад высот точек местности в пределах обрабатываемого снимка составлял 100 м, что свидетельствовало о необходимости выполнения ортотрансформирования.

Цифровая модель рельефа, использованная для ортотрансформирования, построена по горизонталям, векторизованным через 5 м по топографической карте (hсеч = 1 м). Для оценки точности ортотрансформирования космического снимка WorldView-2 вычислены ошибки планового положения опорных и контрольных точек (таблица 2), анализ которых показал, что полученный ортофотоплан соответствует требованиям, предъявляемым к планам масштаба 1:5000.

Таблица 2. **Результаты оценки точности ортотрансформирования космического снимка WorldView-2**

Номерточки	Ошибки планового положения, м
Опорные точки	
1	0,43
2	0,54
3	0,12
Контрольные точки	
4	0,28
5	0,64
6	0,19
7	0,54

Дешифровочные свойства космических снимков сверхвысокого разрешения позволяют надѐжно распознавать большинство объектов местности, которые подлежат отображению на топографических планах вплоть до масштаба 1:2000. Однако в процессе выполнения экспериментальных работ установлено, что достоверность дешифрирования некоторых объектов зависит от того, в какой период года получены используемые снимки. Так, на обрабатываемом снимке WorldView-2 весеннего сезона съѐмки межселѐнной территории, где основными видами объектов являются лесные массивы и элементы гидрографии, чѐтко отображаются контуры растительности, но плохо распознаются границы водных объектов, покрытые льдом, что затрудняет их нанесение на план (рисунок 2).



Рис. 2. Изображение одной и той же территории на космических снимках сверхвысокого разрешения весеннего (а) и летнего (б) периодов

Для решения данной проблемы можно использовать многозональные космические снимки, имеющие не менее четырѐх спектральных каналов, включая инфракрасный. Однако стоимость таких снимков несколько выше, чем панхроматических, либо полученных в естественных цветах. Поэтому в качестве альтернативы могут быть рекомендованы спутниковые изображения, предоставляемые такими картографическими сервисами, как GoogleEarth, BingMaps, Яндекс Карты, Космоснимки, ГеопорталРоскосмоса и др. Космические снимки, размещаемые на данных ресурсах, различаются датой и сезоном съемки, вследствие чего появляется возможность выбора изображений, наиболее информативных для дешифрирования объектов определенного класса.

В данном эксперименте кроме снимка WorldView-2 (рисунок 2 а) было использовано изображение аналогичного разрешения летнего периода съѐмки 2010 года с картографического сервиса Яндекс Карты (рисунок 2 б). Для дальнейшей совместной обработки снимков выполнена привязка изображения, полученного с помощью картографического сервиса, к ортотрансформированному космическому снимку WorldView-2. Точность привязки, характеризуемая средней квадратической ошибкой планового положения точек трансформированного снимка с сервиса Яндекс Карты, составила 0,5 размера пикселя изображения.

На следующем этапе производилась векторизация контуров лесных массивов по космическому снимку WorldView-2. Объекты гидрографии, распознавание которых было затруднительно, векторизованы по второму изображению. На рисунок 3 представлен фрагмент топографического плана, полученного в результате обновления по предлагаемой методике.

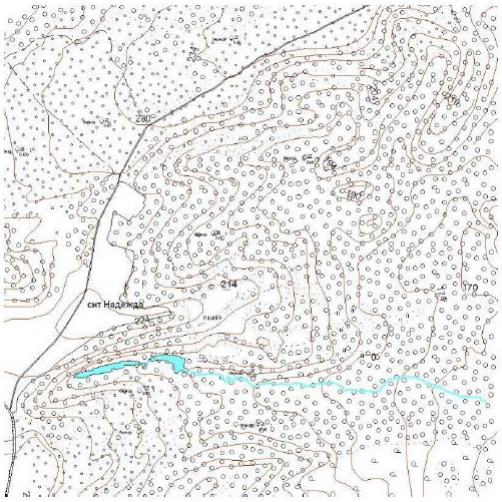


Рис. 3. Фрагмент обновленного топографического плана масштаба 1:5000

Таким образом, результаты проведѐнных работ показали, что обновление топографических планов межселѐнной территории масштаба 1: 5 000 может быть выполнено по космическим снимкам сверхвысокого разрешения. Для повышения достоверности дешифрирования объектов, распознавание которых затруднено, рекомендуется использовать изображения аналогичного разрешения и года съемки, предоставляемые популярными картографическими сервисами.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Шавук В.С. Теоретическое обоснование цифровой фотограмметрической системы обработки космических снимков высокого разрешения. М.: МИИГАиК, 2009.

[2] Кобзева, Е.А. Создание топографических планов масштаба 1: 2000 для разработки градостроительной документации средних и малых населенных пунктов / Е.А. Кобзева // Геоматика. – 2010. – №3. – С. 76-79.

[3] Широкова, Т.А., Чермошенцев А.Ю. Исследование точности обработки космических снимков сверхвысокого разрешения с использованием рациональных функций / Т.А. Широкова, А.Ю. Чермошенцев // Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2011. – №2. – С.99-103.

[4] ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов – М.: ЦНИИГАиК, 2003. – 80 с.

Саримбеков С.

Создание цифровой модели местности на основе космических снимков высокого разрешения

Түйіндеме. Үлкен колемдегі топографиялық жоспарларды жаңарту үшін аса үлкен шешімдегі ғарыштық суреттерді қолданудағы ерекшеліктері мақалада қарастырылды. Қазіргі уақытта ауыл аралық аймақтардың бүркену жоспарының ірі көлемі жеткіліксіз болып қалады. Топографиялық түсірілімнің қолда бардың болуы жаңартылып отыруын қажет етеді, өйткені маңыздылығын жоғалтқан.Осы аймақтың топографиялық түсірілімін жасау әрдайым лайықты болмайды, әсіресе орманды аймақтарға қатысты. Экономикалық тұрғыдан қарағанда 1 кв. км топографиялық түсірілімнің орындалуы ғарыштық түсірілімннің келесі векторизациясынан ретсіз қымбат және оның уақыт пен еңбегімен салыстыруға келмейді.

Түйін сөздер: аса үлкен шешімдегі ғарыштық суреттер, топографиялық жоспар, жаңарту.

Sarimbekov S.

Updating topographic maps of scale 1 : 5 000 using very high resolution satellite images

Summary. The article describes features of using very high resolution satellite images for the purpose of large-scale maps updating. At present, the coverage of plans for large-scale inter-village territory remains insufficient. The available topographic plans need updating, because they have lost relevance. It is not always expedient to make a topographic survey of the terrain, especially for forested areas. From the economic point of view, the implementation of 1 square. km of topographic survey costs an order of magnitude more expensive, than space shooting with subsequent vectorization, and is incomparable with it for time and labor.

Key words: very high resolution satellite images, topographic maps, updating.

УДК 661.68:666.9

М.Т. Жугинисов, Д.Т. Сартаев

(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева)

Алматы, Республика Казахстан, maratbek51@mail/ru

СИЛИКАТ-НАТРИЕВОЕ КОМПОЗИЦИОННОЕ ВЯЖУЩЕЕ НА ОСНОВЕ КВАРЦИТА

Аннотация. Приведены результаты исследований по разработке состава силикат-натриевого композиционного вяжущего (СНКВ) на основе кварцита Кулантюбинского месторождения Алматинской области. СНКВ готовилось совместным помолом кварцита и силикат-глыбы, в шаровой мельнице до остатка на сите 008 не более 15%. После твердения по двухступенчатому режиму сушки, в области температур 90-200 ºС, прочность СНКВ составляла: $R_{изг}$ = 1,6-2,6 МПа и $R_{сж}$ = 17-32,3 МПа. Получено СНКВ с применением кварцита Кулантюбинского месторождения, которое можно использовать для разработки технологии кислотостойкого и жаростойкого бетона с температурой применения до 1300 ºС.

Ключевые слова: кварцит, силикат-глыба, вяжущее, жаростойкий бетон, огнеупорность.

Большинство исследователей отмечают, что кремнеземистые вяжущие на основе растворимого и жидкого стекла, несмотря на их низкую огнеупорность, является хорошими связывающими для жаростойкого бетона [1-4]. Огнеупорность вяжущих на основе растворимых стекол на 150-200 °С выше,

следовательно, можно предположить, что бетоны на таком вяжущем могут обладать более высокими термомеханическими и термическими свойствами. Надо отметить, что бетоны на вяжущих компонентах из растворимых стекол должны быть значительно дешевле бетонов, получаемых на основе жидкого стекла. Это связано с меньшей стоимостью растворимых стекол, упрощением технологии приготовления бетонов и снижением расхода вяжущего вещества.

Улучшение качества и развития производства новых видов жаростойких бетонов путем совершенствования технологии и эффективного использования сырьевых ресурсов является основным направлением технического прогресса в этой области. В Казахстане имеются начительные запасы кварцитов и кврцевых песков, пригодных для получения силикат-натриевых композиционных вяжущих и жаростойких бетонов на их основе [5].

В данной работе приводятся результаты исследований по получению и исследованию свойств силикат-натриевого композиционного вяжущего (СНКВ) на основе кварцитов Кулантюбинского месторождения, расположенное в Талгарском районе Алматинской области. Они являются каолинитовыми вторичными кварцитами. Огнеупорность кварцита 1450-1500 °С.

По данным рентгенофазового анализа (РФА) кварцит состоит из β - кварца с линиями d, Å: 4,26- 3,34-2,45-2.28-2,12-1.815-1,540-1,381-1,373. Кроме того в пробе присутствуют каолинит Al2O3·2SiO2·H2O с линиями d, Å: 7,17-3,58-2,32-1,486. В примесях гидрослюда с линиями d, Å: 4,93-2,97-1,74 (рисунок 1).

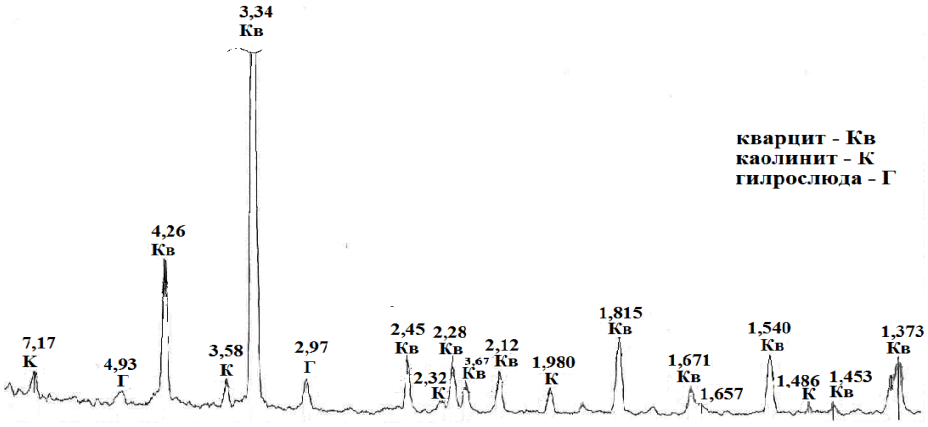


Рис.1. РФА кварцита Кулантюбинского месторождения

Силикат-натриевое композиционное вяжущее готовилось совместным помолом кварцита и силикат-глыбы, в шаровой мельнице, взятых в соотношении: 90:10, 85:15, 80:20. Дальнейшее повышение содержания силикат - натрия в системе не желательно из - за возрастания содержания в системе щелочных оксидов, что ведет к снижению температуры применения жаростойкого бетона.

Для установления оптимального времени помола после каждого часа вяжущее просеивалась через сито 008. Было установлено, что после помола в течении 2 и 3-х часов в вяжущем наблядаются остатки кварцита и силикат-глыбы. После помола в течении 4-х часов видимых крупных включений не было отмечено. Остаток на сите 008 не превышал 15%, т.е. соответствовал удельной поверхности 2800-3000 см^2/г.

Таблица 1. **Химический состав кварцитов**

Наименование	Содержание оксидов, %							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3+TiO_2	CaO	MgO	SO3	K_2O+Na_2O	S
Кварциты Кулантюбинского месторождения	79,04	14,0	0,37	0,32	0,02	0,36	0,17	0,08

С целью установления физико-механических свойств СНКВ, были изготовлены стандартные образцы – балочки размерами 4х4х16 см. Для формования образцов вяжущее увлажняли до влажности 24-28%. Затем загружали в форму в 2-3 приема, устанавливали на виброплощадку и подвергали вибрированию до появления на поверхности «молочка» вяжущего. Твердение СНКВ осуществлялось по двухступенчатому режиму сушки в сушильном шкафу. Первая ступень: подъем температуры до 90-95 °С в течении – 0,5 часа, выдержка при этой температуре – 1 час. Вторая ступень сушки: подъем температуры до 200 °С – 1 час, выдержка – 1 час.

На первой ступени сушки происходит растворение силикат-глыбы и образование геля кремниевой кислоты, на второй ступени происходит обезвоживание и кристаллизация гелеобразных продуктов.

В таблице 2 приведены составы и свойства композиционного вяжущего, полученного совместным помолом силикат-глыбы и кварцита.

Таблица 2. **Составы и свойства силикат-натриевого вяжущего на основе кварцита**

№ состава	Состав, мас.%	Свойства			
		ρ, кг/м^3	$R_{сж}$, МПа	$R_{изг}$, МПа	Огнеупорность, °С
СНКВ-1	Кварцит- 90 Силикат-глыба - 10	1980	17,0	1,6	1390
СНКВ-2	Кварцит- 85 Силикат-глыба - 15	1970	23,7	2,1	1350
СНКВ-3	Кварцит - 80 Силикат-глыба - 20	1945	32,3	2,6	1320

Как видно из данных таблицы 2 высокими механическими свойствами и хорошей огнеупорностью обладает составы СГКВ-2 и СГКВ-3. Подбор оптимального режима твердения СНКВ осуществлялось на составе СГКВ-2. На рисунке 2 представлена рентгенограмма вяжущего СНКВ-2 после твердения по 2-х ступенчатой сушильной технологии в интервале температур 100-200 °С.

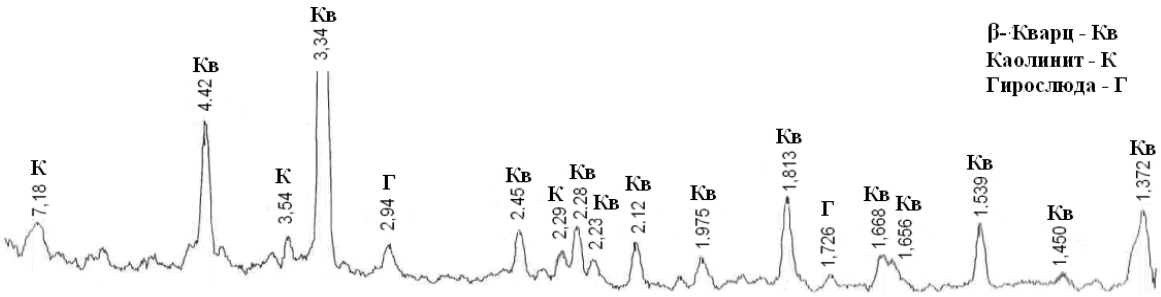


Рис. 2. РФА силикат-натриевого композиционного вяжущего СНКВ-2 после сушки в интервале температур 100-200 °С.

Рентгенограмма вяжущего СГКВ-2 практически совпадает с рентгенограммой исходного кварцита. При этом наблюдается повышение интенсивности пиков кварца (линии d, А:1,813, 1,539, 1,372). С целью установления процессов, происходящих при высокотермической обработке вяжущего был выполнен дифференциально-термический анализ (ДТА) вяжущего СГКВ-2.

На рисунке 3 приведена термограмма вяжущего СГКВ-2. На термограмме наблюдается эндотермические эффекты при 560 °С и 680 °С, первый связан с полиморфным превращением β - кварц ⟷ α - кварц, второй - с выделением химической связанной воды из каолинита. Кроме этого зафиксированы два экзотермических эффекта. По нашему мнению, экзотермический эффект при 930 °С, связан с образованием метакаолинита, экзотермический эффект при 980 °С связан кристаллизацией новой фазы.

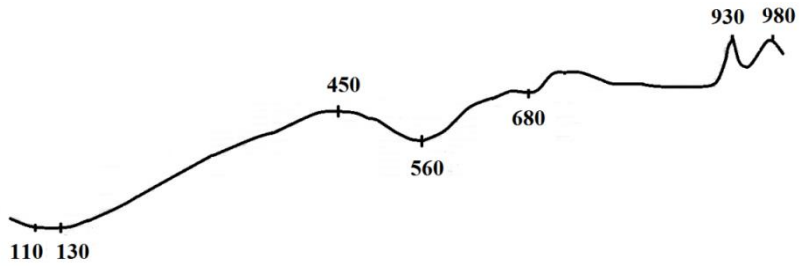


Рис. 3. ДТА силикат-натриевого композиционного вяжущего СГКВ-2

На рисунке 4 показаны фотографии образцов вяжущего после термической обработки при температурах 700, 900, 1100 и 1300 °С.



а б в г

Рис. 4. Образцы СНКВ-2 на основе после термической обработки:
а) при 700 °С, б) при 900 °С, в) при 1100 °С, г) при 1300 °С.

Как видно из рисунка образцы вяжущего СГКВ-2 сохраняются без деформаций при указанных температурах. При температуре 1300 °С образец вяжущего слегка оплавился, но не потерял свою форму. Результаты исследований являются подтверждением температуры огнеупорности вяжущего, установленного по ГОСТ 4069-69 [6].

Полученное вяжущее можно использовать для получения кислотостойких и жаростойких изделий с огнеупорностью 1300 °С и более, которые могут успешно конкурировать с огнеупорными изделиями.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Кирилишин В.П. Кремнебетон. Киев: Будвельник, 1975.

[2]. Рыбалкин В.П. Безобжиговый жаростойкий кремнеземистый бетон на силикат-натриевом композиционном вяжущем. Автореф. ... канд. тех. наук: 20.05.87. М.: МИСИ, 1987. 22 с.

[3]. Лихачева И.А. Получение и свойства жаростойкого кремнебетона. Автореф. ... канд. тех. наук: 12.05.88. Х.: ХАДИ, 1988. 23 с.

[4]. Тарасова А.П. Жаростойкие вяжущие на жидком стекле и бетоны на их основе. М.: Стройиздат, 1982. – 133 с.

[5]. Проведение исследований и выполнение комплексной оценки сырьевой базы промышленности строительных материалов. Отчет о НИР (заключит.) / КазНИИПЭ. Руководитель: Нурбатуров К.А. 2007, 357 с. № гос. регистрации 0107РК00280. Инв. № 0207РК01120.

[6]. ГОСТ 4069-69. Изделия и материалы огнеупорные. Метод определения огнеупорности. Государственный комитет СССР по стандартам. - Москва. 1969.

Жүгінісов М.Т., Сартаев Д.Т.

Кварцит негізінде силикат-натрийлі композициялық байланыстырғыш

Түйіндеме. Құлантөбе кен орнының кварциттер негізінде жасалған ыстыққа төзімді бетонға арналған силикат-натрийлі композициялық байланыстырғыш (СНКБ) қасиеті зерттелген. СНКБ жасау үшін кварцитті силикат-тасы мен шарлы диірменде біріктіріп ұнтақтайды. Ұнтақтықтың меньшікті беті 2800 - 3000 см^2/г аралығында болу керек. СНКБ қатаю процесін 100 - 200 °С температура аралығында жүзеге асырады. Жасалған байланыстырғышты қышқылға төзімді және отқа беріктілігі 1300 °С және одан жоғары ыстыққа төзімді бетондарды даярлау үшін пайдалануға болады.

Түйін сөздер: кварцит, силикат-тасы, байланыстырғыш, ыстыққа төзімді бетон, отқа беріктілік.

Zhuginisov M.T., Sartayev D.T.

Silicate-sodium composite cementing material on the basis of quartzite

Summary. The properties of the silicate-sodium composite cementing material (SSCC) on the basis of the Kulantyubinsky field quartzites for heat-resistant concrete are investigated. The SSCC was prepared by joining milling of quartzite and silicate block, in a spherical mill to a specific surface of 2800-3000 cm2/g. The maturing of SSCC is carried out by drying in the range of temperatures of 100-200 ° C. The acquired cementing material is possible to be used for the development of acid-proof and heat-resistant products with fire resistance of 1300 ° C and more.

Key words: quartzite, silicate block, cementing material, heat-resistant concrete, fire resistance.

УДК 378

О.М. Мырзахан, Л.Б. Атымтаева
(Казахский национальный исследовательский университет им. К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан
Email: myrzakhan111@gmail.com atymtayeva@gmail.com)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СИСТЕМ СВЯЗИ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ ОПЕРАТИВНЫХ РЕШЕНИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Аннотация: Рассматриваются решение неэффективных коммуникационных проблем, с которыми сталкиваются не только оперативные службы, но и многие сервисные компании является обеспечение безграничной мобильности.

Беспроводные сенсорные сети в настоящее время используются во многих прикладных областях, включая мониторинг окружающей среды и контроль среды обитания, применяются в области охраны здоровья, автоматизации зданий и контроля движения.

Ключевые слова: MANET, гетерогенная беспроводная сеть, мобильные девайсы.

Введение

В современном мире одной из важнейших тенденций развития является глобализация, которая затрагивает все сферы жизни: экономической, политической, социально-культурной, а также изменяет образ жизни человека. Становятся «прозрачными» границы государств, человек становится мобильным, формируется глобальное информационное общество. Вместе с тем изменяются и технологии связи: существовавшие по отдельности в течение многих лет телекоммуникационные и информационные технологии объединились в единый мир инфокоммуникаций, в основе формирования которого лежат процессы конвергенции фиксированных и мобильных сетей, различных услуг и абонентских терминалов. Одним из преимуществ инфокоммуникации является ее мобильность, оперативность и быстрый доступ к объекту[1].

С каждым годом многие развитые и развивающиеся страны выделяют большое финансирование для развития и улучшения работы оперативных служб, в основе которых зачастую находятся инфокоммуникационные технологии, облегчающие оперативную работу и делающие ее эффективной за счет помощи в принятии решений. Во многих местах при возникновении рациональных аварий и чрезвычайных ситуаций робототехнические средства и разнообразные мобильные устройства участвуют в ликвидации аварийности. При этом отсутствие любых видов связи, как правило, сопровождающих чрезвычайную ситуацию, приводит к необходимости применения специальных средств связи, использующих самоорганизующиеся сети с рациональным («умным») выбором оптимального решения.

В настоящее время на мировом рынке практически отсутствуют технические решения для построения мобильных самоорганизующихся систем беспроводной радиосвязи для управления сенсорными сетями и группировками мобильных объектов (роботов, дронов). Наиболее перспективным подобным решением является использование новейшей и быстро развивающейся технологии MANET (Mobile Ad Hoc Network) – мобильной децентрализованной широкополосной самоорганизующейся локальной радиосети.

Описание самоорганизующихся систем связи для решения различных задач

Существуют различные типы беспроводных самоорганизующихся (ad-hoc) сетей, такие как:

- Беспроводные сенсорные сети

- Беспроводные mesh сети
- Мобильные сети произвольной структуры (MANET)

Беспроводные сенсорные сети состоят из пространственно распределенных автономных устройств, использующих сенсоры для совместного контроля физического состояния и условий окружающей среды.

Главные особенности:

- Беспроводные сенсорные сети в настоящее время используются во многих прикладных областях, включая мониторинг окружающей среды и контроль среды обитания, применяются в области охраны здоровья, автоматизации зданий и контроля движения.

- Каждый узел сенсорной сети обычно оснащен радиопередатчиком, небольшим микроконтроллером, батареей.

Беспроводные mesh сети – это mesh сети, построенные на основе беспроводной локальной сети. Главные особенности:

- mesh сети могут использовать как стационарные, так и мобильные устройства
- Узлы функционируют как ретрансляторы при передаче данных от ближайших узлов к пунктам, находящимся слишком далеко для передачи.
- Мобильные mesh сети включают в себя множество фиксированных базовых станций с ограниченными широкополосными наземными каналами.
- Протоколы маршрутизации: AODV, PWRP, DSR, OLSR, TORA, HSLS.

Маршрутизаторы могут свободно передвигаться в любом направлении и организовываться произвольно, таким образом топология беспроводной сети может изменяться быстро и непредсказуемо.

Мобильные ad-hoc сети характеризуются:

- Способом такой маршрутизации, когда узлы не соединены напрямую через Уровень 2 и могут общаться только при помощи маршрутизации на следующем Уровне 3
- Беспроводные каналы
- Мобильные узлы.

MANET — это технология создания сетей нового типа, которые обладают рядом существенных преимуществ: почти мгновенным вхождением в сеть «на лету», повышенной надежностью, быстротой развертывания и способностью к самоорганизации, малой ресурсоемкостью, масштабируемостью. Минимальное конфигурирование и быстрое развёртывание позволяют применять самоорганизующиеся сети в чрезвычайных ситуациях, при боевых действиях и в других ситуациях, когда отсутствует какая-либо заранее развернутая инфраструктура связи.

Данная технология может хорошо использоваться для управления, связи и взаимного позиционирования беспилотных аппаратов (БПА) с целью объединения их в самоорганизующуюся сеть для выполнения общей целевой задачи, при этом БПА обладают определенной самостоятельностью в принятии оперативных решений. Технология также обеспечивает устойчивость сети передачи данных между БПА и/или центром управления даже в условиях регулярных потерь связи или задержках в передаче сигнала, что актуально в условиях городской застройки и для быстро движущихся БПА.

Области применения технологии MANET очень широки. Она может использоваться:

- в системах управления и передачи данных роботизированной техники и беспилотных летательных аппаратов;
- при построении беспроводных сенсорных (телеметрических) сетей различного назначения («умная пыль») – систем автоматизации предприятий и промышленного мониторинга, систем сбора данных с датчиков ЖКХ, охранных систем, домашних сетей («умный дом»), систем управления исполнительными механизмами;
- при построении автономных телекоммуникационных сетей – аварийных сетей, развертываемых в условиях чрезвычайных ситуаций, сетей, создаваемых в удаленных районах;
- в персональных объектовых сетях, объединяющих электронные устройства пользователя, в том числе специального назначения, для контроля состояния/управления радиостанциями без проводов, сенсорного сбора данных о состоянии здоровья пользователя.
- управление связью в труднодоступных местах*:*
- обхождение мертвой зоны. Работа оперативных служб может быть в разных условиях и в разной среде обитания. В результате этих факторов мобильные устройства могут попадать в мертвые зоны сети, когда в короткий промежуток времени устройство не может найти доступную сеть или

уровень сигнала очень слабый, чтобы делать какие либо действия по сети, или устройство попадает в область, которую нужно пересечь, не делая каких либо действий по сети.

– отсутствие сети в проблемной области, где оперативные службы должны выполнять свою работу. В таких случаях, некоторые мобильные устройства должны иметь возможность самоорганизовывать мобильную сеть, чтобы другие устройства могли продолжать свою работу.

Технология MANET обеспечивает цифровую пакетную передачу различных видов трафика (данные, речь, видео) с гарантированной доставкой информации абоненту, в том числе в режиме многоскачковой ретрансляции, с возможностью режима радиомолчания и пониженным энергопотреблением. При использовании в робототехнике это позволяет обеспечить постоянную (либо периодическую для реализации мероприятий маскировки) связь с переданными оператору роботизированными устройствами и исполнительными механизмами, представление видео, аудио и другой информации от робота, передача команд конкретному роботу на выполнение боевой задачи, самотестирование и т.д. При этом топология радиосети может быстро изменяться при движении абонентов, произвольного входа и выхода из сети, что практически исключает возможность применения для данной задачи Mesh-сетей, созданных на основе стандарта ZigBee и таблично-ориентированных протоколов маршрутизации.

Интеграция различных технологий в единую сеть

Разнообразие технологий радиодоступа и увеличение числа мультистандартных абонентских устройств позволяют интегрировать разные технологии в единую сеть, т.е. сформировать гетерогенную (неоднородную) беспроводную сеть. Такая сеть будет состоять из сегментов разных технологий радиодоступа, зоны покрытия которых накладываются. Это позволит увеличить пропускную способность сети и расширить зону её покрытия, а для мобильных устройств предоставлять связь по более низкой цене и с большим качеством. Все мобильные устройства работают через беспроводные мобильные технологии, поэтому обеспечение эффективной бесперебойной связью всех мобильных устройств является актуальной проблемой для многих прикладных задач.

Решением неэффективных коммуникационных проблем, с которыми сталкиваются не только оперативные службы, но и многие сервисные компании является обеспечение безграничной мобильности. Однако для достижения такого высшего уровня сервиса существует ряд не решенных проблем. Одним из сложных вопросов в мультисервисных беспроводных сетях нового поколения (NGWN - next generation wireless network) является разработка интеллектуальных и оптимальных алгоритмов вертикальной передачи обслуживания для обеспечения оптимального выбора сети среди всех доступных сетей для мобильных устройств.

В условиях гетерогенной беспроводной сети актуальной задачей является обеспечение прозрачного перемещения абонента (мобильного устройства), что реализуется за счет процедуры передачи управления соединением от одной точки доступа или базовой станции к другой, или хэндовера. Горизонтальный хэндовер обеспечивает соединение между соседними сотами точками доступа сети одной технологии, хэндовер между разными типами сетей является вертикальным. Традиционный механизм горизонтального хэндовера базируется на оценке мощности принимаемого сигнала (Received Signal Strength – RSS): хэндовер запускается, когда уровень RSS обслуживающей базовой станции становится ниже установленного порогового значения. Однако в гетерогенной сетевой среде параметры разных типов сетей находятся в разных границах, а RSS не является достаточным критерием для эффективного и интеллектуального хэндовера, поскольку для мультисервисного трафика необходимо учитывать также параметры качества обслуживания в сети, приоритеты пользователей, требования приложении и т.д. Именно поэтому возникает задача разработки такого критерия и алгоритма, который бы учитывал максимальное количество параметров, также условия факторов среды, и тем самым позволял осуществлять интеллектуальный хэндовер.

При этом повышаются требования пользователей к качеству и набору инфокоммуникационных услуг, доступ к которым должен обеспечиваться постоянно и независимо от географического положения, согласно концепции постоянное наилучшее соединение (Always Best Connected, ABC) d Разнообразие технологий радиодоступа и увеличение числа мультистандартных абонентских устройств позволяют интегрировать разные технологии в единую сеть, т.е. сформировать гетерогенную (неоднородную) беспроводную сеть (см. рис. 1). Такая сеть будет состоять из сегментов разных технологий радиодоступа, зоны покрытия, которых накладываются. Это позволит увеличить пропускную

способность сети и расширить зону её покрытия, а для пользователей предоставлять услуги по более низкой цене и с наилучшим качеством.

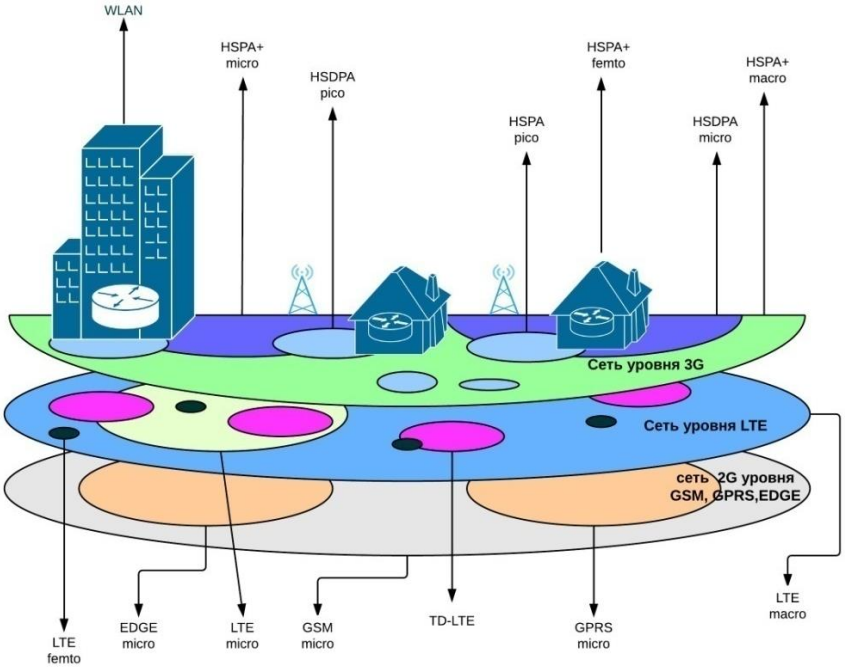


Рис. 1. Гетерогенная беспроводная сеть

Передача обслуживания представляет собой сложный процесс, который включает в себя несколько важных вопросов, таких, как контроль, методология, алгоритмы, метрики, протоколы и показатели эффективности. В центре внимания этой работы является алгоритм решения передачи обслуживания и смежной метрики. Описание метрик более подробно раскрыто в следующем разделе описания процессов передачи обслуживания, для которых первоначально необходимо раскрыть особенности и классификацию хэндовера.

Метрики для описания процессов передачи обслуживания

Передачу обслуживания можно охарактеризовать с помощью ряда соединений, таких как «мягкие» или «жесткие». «Жесткая» передача обслуживания происходит, если мобильное устройство связано только с одной точкой соединения одновременно. Другими словами, мобильное устройство может создавать новое соединение в целевой точке соединения только после того, как старое соединение было прервано.

В активной передаче обслуживания пользователь может решить, когда следует передавать обслуживание. Решение может быть эстафетной передачей обслуживания на основе предпочтений, указанных пользователем. Этот тип передачи обслуживания имеет важное место также в 4G беспроводных сетях.

Традиционный алгоритм принятия решения о передаче обслуживания использует измерение RSS, чтобы принять решение эстафетной передачи следующим образом [3]:

- принимаемый сигнал: выбирает беспроводное соединение, у которого сигнал поступает с хорошей силой (выбрать базовую станцию B_{new}, если $RSS_{new} > RSS_{old}$)
- принимаемый сигнала с порогом: передача обслуживания выполняется, если RSS новой беспроводной связи превышает сигнал текущей беспроводной связи ниже порогового значения T (выбрать B_{new}, если $RSS_{new} > RSS_{old}$ и $RSS_{old} < T$).
- принимаемый сигнал с гистерезисом: передача обслуживания выполняется, если RSS новой беспроводной связи принимает значение больше, чем RSS старой беспроводной связи, с преимуществом гистерезиса H (выбрать B_{new}, если $RSS_{new} > RSS_{old} + H$).
- принимаемый сигнал с гистерезисом и порогом: передача обслуживания выполняется, если RSS новой беспроводной связи превышает текущей беспроводной связи с гистерезисом разницы H и

силой сигнала текущей беспроводной связи ниже порогового значения T (выбрать B_{new} если $RSS_{new} > RSS_{old} + H$ и $RSS_{old} < T$).

- Алгоритм с таймером задержки: Иногда таймер задержки используется с вышеуказанными алгоритмами. Таймер запускается мгновенно, если условия в алгоритме достоверна. Если условия продолжают быть достоверными, пока не истечет таймер, то передача обслуживания выполняется.

В вертикальных передачах обслуживания, многие сетевые характеристики влияют на то, состоится ли передача обслуживания или нет. Традиционные метрики решения передачи обслуживания на основе индикации принятой мощности сигнала (RSSI) и других параметров физического уровня, используемых для горизонтальной передачи обслуживания в сотовых системах, являются недостаточными для вызовов гетерогенных беспроводных систем нового поколения. Один RSS не может быть использован для решения вертикальной передачи обслуживания, поскольку RSS(Received Signal Strength) из разных сетей не могут быть сопоставлены непосредственно в связи с различными характеристиками наложения гетерогенных беспроводных сетей. Для того чтобы выполнить интеллектуальные решения передачи обслуживания в гетерогенной среде NGWN и обеспечить бесперебойную вертикальную передачу обслуживания, следующие показатели могут быть предложены в дополнение к RSS [4], как показано на рисунке 2:



Рис. 2. Метрики для решения запуска вертикального хэндовера

Обеспечение мобильных устройств бесперебойной и эффективной связью

Для качественного процесса передачи обслуживания важной задачей является обеспечение мобильных устройств бесперебойной и эффективной связью, а именно задача построения эффективных беспроводных сетей в заданном пространстве для функционирования и работы мобильных устройств в данном пространстве.

Исходные условия задачи:

Пусть:

- задано замкнутое пространство Ω;
- пространство Ω состоит из $\Omega \rightarrow \Omega^{p} \cup \Omega^{np}$,
- Ω^{p} - где пространство, покрытое беспроводными сетями,
- Ω^{np} - не покрытое пространство (мертвые зоны, зоны, где физический нет или вышли из строя базовые станции или точки доступа, и т.д.)
- в пространстве Ω действует беспроводная гетерогенная сеть (или гетерогенная сеть состоит из S сетей радиодоступа и набора соединений n=1,2,...,N), каждая из которых состоит из отдельной станции трансляции, т.е. имеется совокупность станций разнородных беспроводных связей с различными характеристиками (т.е. атрибутами и их значениями):

$$S = \{S_i\},\ i=1,\ldots,n.$$

где S – разнородные базовые станции или точки доступа в гетерогенной среде, i - количество станций.

Ω^p пространство, покрытое беспроводными сетями состоит:

$$\Omega^p = \Omega_1 \cup \Omega_2 \cup \Omega_3 \cup \ldots \cup \Omega_k,\ k=1,\ldots,m.$$

k – количества пространства, которые покрыто сетью. Суть в том, что если количество мобильных девайсов увеличиться и качество сигнала уменьшится, то возможно образуется мертвые зоны, которые в свою очередь уменьшить Ω^p. По этому пространство Ω^p, покрываемое зоной беспроводными сетями, зависит от количество мобильных девайсов в этой зоне.

Каждая станция беспроводной связи $S_i \in S$ имеют ряд характеристик

$$\chi(S_i) = \{\chi_{i1}, \chi_{i2},\ldots, \chi_{ij},\ldots, \chi_{in}\},$$

где $\chi(S_i)$ – характеристики базовых станции или точки доступа, n – общее количество характеристик.

Перечень характеристик составляет:

1) χ_{ih} – радиус поля действия мощность потенциала/энергии не менее Δ, т.е. сеть беспроводной связи имеет ограниченный радио-ресурс – с радиусом действии P_s;
2) χ_{ij} – величина энергии поля в произвольной точке x радиус поля действия;
3) ; χ_{ik} – уровень надежности связи (т.е. бесперебойность),
4) χ_{il} – уровень защищенности связи (т.е. безопасности для выполнения заданий),
5) χ_{im} – уровень энергетической мощности станции;

В описании используем обозначения h, j, k, l, m для того, чтобы показать разновидность характеристик базовых станции или точки доступа, которые входят в состав характеристики.

$\chi_{im} = S_i(D)$ — это количество и перечень мобильных устройств в сети станции S_i которая имеет характеристику χ_{im}; $\chi_{in} = BS_i(D_f)$ — бинарная величина, которая равна 1, если мобильные устройства D_f распределены в сети станций S_i, а иначе – равна 0; и т.д.

В пространстве Ω под влиянием, т.е. в поле действии множества станций беспроводной связи CV существуют множества мобильных устройств, которые либо функционируют в свободном режиме (без рабочей нагрузки), либо выполняют рабочие операций (или задач) как раздельно – в одиночке, так и совместно. Пусть этими устройствами являются:

$$D = (D_1, D_2, \ldots, D_f, \ldots, D_m),$$

где m - количество мобильных устройств,

f – позиция мобильного устройства, которое входит в общий состав мобильных устройств.

Характеристики устройств таковы:

Каждое устройство $D_f \in D$ имеет ряд характеристик

$$\eta(D_f) = \{\eta_{f1}, \eta_{f2},\ldots, \eta_{fj},\ldots, \eta_{fn}\},$$

где η_f - характеристики мобильного устройства D_f.

Перечень характеристик составляет:

1) η_{fj} – радиус поля перехвата сигнала связи, при котором сила связи не менее δ, если мобильные устройства D_f распределяеются в сеть станции S_i, он использует ее ресурс в размере r_{SD};
2) η_{fc} – это минимальный ресурс, необходимый для удовлетворения требований QoS приложения;
3) η_{fk} – величина энергии сигнала захвата в произвольной точке x радиус поля действия;
4) η_{fl} – уровень надежности захвата связи (т.е. бесперебойность),
5) η_{fm} – уровень защищенности связи (т.е. безопасности для выполнения заданий),
6) η_{ih} – уровень энергетической мощности станции;

$\eta_{im} = S_i(D)$ — это количество и перечень мобильных устройств в сети станции S_i; $\eta_{in} = BS_i(D_f)$ — бинарная величина, которая равна 1, если мобильное устройство D_f распределено в сеть станции

S_i, а иначе – равна 0; И т.д. В описании использованы обозначения j, c, k, l, m, h, c для того, чтобы показать разновидность характеристик мобильных устройств, которые входят в состав характеристики.

Каждое устройство $D_f \in D$, может находиться в трех состояниях:

$$S(D_f) = \{S^0, S^F, S^R\},$$

где
$S^0(D_f)$ – не функционирует (не включен, неисправный),
$S^F(D_f)$ – функционирует в свободном режиме,
$S^R(D_f)$ – работает: отдельно или совместно.

Пусть имеется ассортимент работ или бизнес-процессы (BP), которые заданы ЛПР-ом и требуется выполнить в пространстве Ω или вести поддержку выполнения этих бизнес-процессов. BP = $\{BP_i: i=1,\ldots,L\}$, в частности L=1. Рассмотрим случай одиночного бизнес-процесса. Тогда одиночный бизнес-процесс BP состоит из рабочих операций

$$Ro = \{Ro_1, Ro_2,\ldots, Ro_i, \ldots, Ro_k\},$$

где k – количество рабочих операций, значение которого определяет постановщик заданий (т.е. ЛПР); Ro_i – рабочая операция, входящая в состав бизнес-процесса. Рабочие операции могут статичными, динамичными, определенными или неопределенными состояниями. Они могут выполняться (рабочих операций) совместно или раздельно. Это определяет систему организации выполнения рабочих операций бизнес-процессов.

Для выполнения каждой рабочей операции необходимо выполнение определенных требований:

а) выполнение условий со стороны устройства или нескольких устройств, т.е. на выбор устройства для выполнения рабочих операций (на назначения рабочих операций устройствам) требуется выполнение ряда условий, ограничений, критериев. Все эти требования обозначим через:

$$V = \{V_1, V_2,\ldots, V_i, \ldots, V_g\},$$

где g – общее количество требований, т.е. критерий, значение которого определяет постановщик заданий (т.е. ЛПР – Лицо принимающие решение(операторы));

V_i – i – ое требование, которое задает ЛПР. Требование или критерии V_i имеет такие значения как смысл, характеристика, сила или мощность беспроводной связи. Для бесперебойной работы мобильного устройства его значение не должно быть менее β. Значение β известно и задано ЛПР в априори исходя из предварительных исследований. Но эти вопросы в данной работе не рассматриваются. Также другие требования, которые входят в состав, а именно, бесперебойность/непрерывность (коэффициент непрерывности) не менее Е, энергетическая мощность не менее Р, защиты сигналов прием/передачи должны быть на определенном уровне (не менее уровня С и Д), уровень помехозащищенности должен быть на уровне не менее уровня Г, и т.д. В данном случае Е, Р, С, Д и Г известны и заданы ЛПР в априори исходя из предварительных исследований.

б) на качество выполнения рабочей операции предъявляется ряд требований:

$$W = \{W_1, W_2,\ldots, W_h\},$$

где h – количество требований и критериев на выполнения (поддержки процесса выполнения и самого результата выполнения) рабочих операций. Значение h (количество требований и критериев) определяет постановщик заданий (т.е. ЛПР)

W_i – такие требования на выполнения рабочей операции как: оперативность, минимальная стоимость и затраты и т.д. на результаты выполнения рабочей операции, т.е. на качество выходной продукции; максимизация (пропускная способность, QoS, скорость передачи, стоимость или некоторый комплексный критерий) и т.д. Более полная формализация проблемной области, выполнение и обслуживание бизнес процессов подробно описано в работе [5].

Теперь, сформулируем общую задачу эффективной бесперебойной связи:

Пусть в момент времени t (или t_n) состояние среды пространства Ω таково, что (ситуация для принятия решений)

$S(\Omega) = \{CV, D, Ro, V, W\}$,

где CV -базовая станция.

Тогда в момент времени t_n необходимо выбрать такую станцию беспроводной связи $CV_i \in CV$, которая удовлетворяет требованиям целевой функции

$$Q = F(W) = F\{W_1, W_2,\ldots, W_j\}) \rightarrow opt,$$

где

$W = \{W_1, W_2,\ldots, W_j\}$, $j < h$,

Далее из выражения (1) функцию

$$F\{W_1, W_2,\ldots, W_j\}$$

преобразуем в целевую функцию вида:

$f(b_{ij}, r_{ij}, P_i)$.

Целевая функция $f(b_{ij}, r_{ij}, P_i)$ — это критерий, который необходимо максимизировать (пропускная способность, QoS, скорость передачи, стоимость или некоторый комплексный критерий).

Каждая сеть имеет ограниченный радио-ресурс P_i, когда мобильные устройства i распределяются в сеть j, он использует ее ресурс в размере r_{ij};

$B_{i\ j}$— это бинарная величина, которая равна 1, если мобильные устройства i распределены в сеть j, а иначе – равна 0;

r_{ij} – используемые ресурсы мобильного устройства i распределенной сети j.

D_j — это количество мобильных устройств в сети j.

Когда все ресурсы сети заняты и поступают новые запросы на услуги, распределение ресурсов между пользователями осуществляется в соответствии с определенной политикой, которая представлена функцией $p_{ij}(v_j, P_j, D_j)$. Она может зависеть от общей емкости сети (v_j), количества мобильных устройств (D_j) и вектора требований QoS для всех соединений (P_j).

Общий принцип (алгоритм) решения выше приведенной задачи, т.е. задачи обеспечения эффективной бесперебойной связи, представим в следующем виде:

$$\max(f(b_{ij}, r_{ij}, P_j))$$

Таким образом, вместо решения задачи (1) решаем задачу (2).

При условии:

$$\sum_{i=1,n}\sum_{j=1,m} b_{ij} = 1;\ \text{мобильное устройство i находится в сети j}$$

$b_{ij} \in \{0.1\}$ при $i = 1,2, \ldots, n; j = 1,2, \ldots, m;$

где

$$r_{ij} = p_{ij}(v_j, P_j, D_j), \qquad \text{если} \sum_{i=1,n}\sum_{j=1,m} r_{ij} * b_{ij} > P_j;$$

ЛИТЕРАТУРА

[1] Состояние рынка мобильного широкополосного доступа «В ритме технологий, соединяющих общество» — отчет фирмы “Ericsson”. - 2012.

[2] Gustafsson E., Jonsson A.Always best connected // IEEE WirelessCommun. Lett. - 2003. - Vol. 10. -P. 49–55.

[3] Гришаева А.Д. Исследование процедуры вертикального хэндовера в гетерогенных беспроводных сетях. – 2013 // http://masters.donntu.edu.ua/2013/fkita/grishaeva/diss/index.htm (05.11.2014).

[4] Дмитриев В.Н., Чередниченко А.В. Алгоритм оптимизации гетерогенной беспроводной сети по критерию равномерности загрузки оборудования провайдера // Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. - 2011. - №2. – С. 120-125.

[5] Функция балансировки нагрузки (Load Balancing) между двумя WAN-портамина ZyWALL // ZyXEL Communication Corporation. - 2006 // http://zyxel.ru/content/support/knowledgebase/KB-1443/Load%20 Balancing.pdf. Статья поступила в редакцию1.06.2011.

Мырзахан О.М., Атымтаева Л.Б.

Жедел шешімдер төтенше жағдай байланыс өзін-өзі ұйымдастыру жүйелерін пайдалану

Түйіндеме. Осы мақалада тұжырымдалған және төтенше жағдайларда жедел шешім қабылдау үшін өзін-өзі ұйымдастыру байланыс жүйелерін пайдалану мәселелерін зерттеді. Сонымен қатар оңтайлы коммуникациялық технологияларды, тапсыру алгоритмдері және байланысы тиімді және үздіксіз мобильдік құрылғылар мәселелерін іріктеу қозғады.

Төтенше жағдайлар туындау ерекшеліктеріне байланысты шешім қабылдау талап ету проблемасы қарастыру. Ол тиісті технологиялар мен алгоритмін таңдау жеткізілген шешімдер сапасына әсер етуі атап өтілді.

Сапасы және үзіліссіз байланыспен оңтайлы объективті функцияның таңдау және мұндай күрделі өлшемдерін қоса алғанда, өткізу қабілеті, қызмет көрсету сапасын (QoS), бағам, құнын, және т.б., сондай-ақ сапасына әсер критерийлерін, барынша алгоритмі қамтамасыз ету үшін.

Myrzakhan O.M., Atymtayeva L.B.

Use of self-organizing communication systems for acceptance of operational solutions in emergency situations

Summary. This article formulates and studies the use of self-organizing communication systems for making operational decisions in emergency situations. At the same time, the issues of choosing the optimal communication technologies, handover algorithms and the issues of providing mobile devices with efficient and uninterrupted communication are touched upon.

The problems related to the peculiarities arising in emergency situations that require prompt decision-making were touched upon. At the same time, it was stressed that the choice of the appropriate technology and algorithm affects the quality of the delivered solution.

To ensure high-quality and uninterrupted communication, an algorithm for optimal selection of the objective function and maximizing the criteria affecting quality, such as bandwidth, quality of service (QoS), rate of transmission, cost, and others, including complex criteria, is proposed.

УДК 631.6

Б. Халхабай, Н.В. Сидорова, Г.Н. Ниязбергенова

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

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Аннотация. В решении проблем загрязнения водных ресурсов Или-Балхашского бассейна большая роль отводится разработке целенаправленного использования сточных вод на земледельческих полях орошения в современных социально-экономических условиях.

В данной статье рассматриваются возможности использования сточных вод города Алматы для орошения кормовых культур и оценке качества воды, почвы, выращенной продукции и охране от загрязнения реки Или. Также подчеркивается, что использование сточных вод на орошение играет важную роль в повышении плодородия почвы и является ценным удобрением. И в этой связи, утилизация сточных вод таким образом, является самым альтернативным решением и имеет важное значение как в деле сбережения водных ресурсов страны, так и в охране окружающей среды.

Ключевые слова: сточные воды, орошение сточными водами, сельскохозяйственные культуры, удобрение, земледельческие поля орошения (ЗПО), накопитель «Сорбулак».

В настоящее время из года в год все больше растет потребность общества в воде, это в свою очередь приводит к накоплению огромного количества сточных вод. В городах СНГ ежегодно вырабатываются более 500 км стока. В сточных водах могут содержаться токсические соли, тяжелые металлы, фенол, мазут, ртуть, грязь и многие биогенные элементы. Все эти вещества, попадая в водое-

мы, вызывают серьезную экологическую тревогу. В связи с этими проблемами, существующий на сегодняшний день дефицит водных ресурсов нацеливает на поиски оптимальных и правильных решений их использования.

Существенно может повысить комплексность использования водных ресурсов орошение сточными водами. Оно дает возможность использовать для полива воду, содержащую органические соединения, сократить объем сбрасываемых в водные источники загрязненных сточных вод и уменьшить количество забираемой для орошения свежей воды. Сточные воды изменяют природные свойства почв, но при правильном орошении умеренными дозами обеспечивают устойчивое повышение их плодородия. При этом одновременно осуществляются очистка сточных вод и их утилизация [1].

На сегодняшний день при применении сточных вод в сельском хозяйстве непременным условием является наличие станции биологической очистки. Лишь в том случае, когда сточные воды очищены в такой степени, что могут без каких-либо опасений отводиться в водоем, разумеется, при тщательном соблюдении санитарных предписаний, их можно смело использовать для сельскохозяйственных целей. Дополнительным преимуществом применения сточных вод для полива можно считать удобрение почвы содержащимися в них питательными для растений веществами. Это прежде всего азот, соли калия, фосфаты, а также остатки органических веществ. В прошедшей *биологическую очистку* сточной воде (из расчета на одного жителя в год) содержатся примерно следующие количества важных для роста растений питательных веществ: азота- 4 кг; фосфатов-1 кг; калия-2,5 кг; органических веществ-7 кг. В стоках имеются также медь, хром, марганец, натрий, основная часть удобрений содержится в растворенном виде. Даже при некруглогодичном использовании сточных вод эти питательные вещества играют значительную роль для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, так что в данном случае можно с полным правом говорить о сточных водах как о "ценном удобрении". Разумеется, того количества питательных веществ, которое содержится в сточных водах, недостаточно для нормального роста растений и поэтому требуется дополнительное внесение в почву минеральных удобрений. Однако назначаемые в этом случае дозы могут быть значительно меньшими, чем для орошаемых чистой водой земледельческих полей. В сточных водах также могут содержаться и вредные для растений вещества, болезнетворные бактерии и яйца гельминтов, поэтому не разрешается поливать сточными водами овощи, используемые в пищу в сыром виде.

Сточные воды используются для орошения на специальных участках - земледельческих полях орошения (ЗПО). Это - водохозяйственные объекты, оборудованные для непрерывного приема определенного количества сточных вод в течение всего года с целью их очистки или доочистки и использования для орошения. Очистка сточных вод в этих условиях идет под действием почвенной микрофлоры, солнца, воздуха и под влиянием жизнедеятельности растений. ЗПО после биологической очистки сточных вод, увлажнения и удобрения используют для выращивания зерновых и силосных культур, трав, овощей, а также для посадки деревьев и кустарников [2].

Используемые на орошение сточные воды должны отвечать агромелиоративным требованиям, предъявляемым к поливной воде. Они прежде всего направлены на повышение плодородия почвы, предупреждение кумуляции в ней токсичных веществ, засоления и осолонцевания, а также получение стабильного и высокого урожая выращиваемых культур с качеством, отвечающим санитарно-гигиеническим и ветеринарным требованиям.

О пригодности сточных вод для орошения судят по химическому анализу воды с учётом климатических особенностей района и почвенно-мелиоративных условий орошаемого участка. В зависимости от химического состава сточных вод, физико-химических свойств почвы, особенностей выращиваемых культур определяется технология использования сточных вод для регулярных или удобрительных поливов [3]. Основные показатели химического состава хозяйственно-бытовых сточных вод, используемых для регулярного орошения, приведены в таблице 1.

Таблица 1. **Основные показатели химического состава хозяйственно-бытовых сточных вод, используемых для орошения (средние данные)**

Показатели химического состава	Допускаемая норма для полива, мг-л
pH (KCl)	7,2
Взвешенные вещества	50-60
HCO_3	300
Cl	80
SO_4	100
Ca	60
Mg	25
Na	100
K_2O	15
NH_4	5
$N_{общ}$	15
P_2O_5	5
ХПК	50

Санитарно-гигиеническая и ветеринарно-санитарная оценка качества сточных вод, используемых для орошения, проводится по микробиологическим и паразитологическим показателям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2. **Микробиологические и паразитологические показатели качества сточных вод, используемых для орошения**

Показатели	Допустимое содержание в 1 $дм^3$
Число ЛПК (лактоположительные кишечные палочки)	<1000
Патогенные микроорганизмы (определение проводится по эпидпоказаниям)	Нет
Жизнеспособные цисты кишечных простейших (дизентирийная амеба, лямблии)	<1
Жизенспособные яйца гельминтов (аскариды, власоглава, острицы, токсакар, фасциолы, тениид, карликового цепня)	<1

Также следует учитывать, что использование вторичной воды в сельском хозяйстве возможно далеко не всегда, а только, например, если сельскохозяйственные угодья, где предполагается применять такую технологию, расположены в очень удаленном районе либо на нижнем высотном уровне.

Поэтому, достижение необходимой почвенной доочистки сточных вод при орошении, требует учета конкретных почвенно-климатических условии, научно-обоснованного подхода к гидрохимическому составу и химизму сточных вод, правильному выбору ассортимента и технологии орошения сельскохозяйственных культур, факторам изменения состава и свойства почвы, качества продукции, влияние их на динамику грунтовых вод и эколого-экономические показатели использования сточных вод для орошения.

В настоящее время в отечественной и зарубежной науке имеется много попыток создать научную концепцию рационального и разумного использования сточных вод в сельском хозяйстве. Для утилизации все возрастающего объема сточных вод все чаще стали использовать естественный метод очистки их на полях орошения, где максимально используются питательные элементы, содержащиеся в сточных водах для получения высоких устойчивых урожаев кормовых культур. В этом случае орошаемые поля можно рассматривать, как завершающее звено их естественной очистки и обеззараживания, что имеет социально-экономический, экономический и технологический аспекты.

Говоря об истории возникновения полей орошения, еще в древнем веке в Египте, Вавилоне, Персии, Греции, Римской империи сточные воды использовались для орошения и удобрения. Использование хозяйственно-бытовых сточных вод в земледелии и сельском хозяйстве достаточно ши-

роко распространено и в наши дни, особенно в странах с засушливым климатом. Стоки используют для орошения парков, уличных газонов, площадок для гольфа, придорожных зеленых полос. Полив осуществляют как внутрипочвенно, с помощью сети подземных оросителей, так и поверхностно — автоцистернами, поливочными машинами.

Сточные воды Мехико, Канады и США после механической очисткииспользуют для орошения различных сельхозкультур: люцерна, овес, ячмень, горох, перец, бобы, томаты, пшеница.

В Калькутте (Индия) расположена самая большая в мире (4400 гектаров) система, в которую поступают неочищенные бытовые стоки и ливневые воды. В прудах разводят карпа и тиляпию, достигающих товарной массы в течение 5–6 месяцев. Продуктивность таких прудов — более 1000 кг/га. Здесь же для орошения сахарного тростника, табака, хлопчатника икормовых трав используются сточные воды в объеме 18,6 млн.м^3 в сутки после механической очистки.

Широкое использование городских сточных вод осуществляется в Израиле, где установлено несколько сот бассейнов и резервуаров для сбора и повторного использования очищенных сточных вод, объем которых в 2000 году превысил 300 миллионов кубометров. В этой стране утилизируется более 70% всех городских стоков.

В Германии сточными водами орошаются более 50 тыс.га, в Польше более 20тыс.га, в перспективе намечается орошать более 29 тыс.га. Последние годы в Германии и Польше начали осуществлять круглогодовое орошение сточными водами.

В Венгрии осуществляется круглогодовое орошение. Летом орошаются сельскохозяйственные культуры, а зимой - леса (тополь, ива). Деревья поливают после механической очистки с интервалом 15-20 дней, с поливной нормой 600 м^3/га.

На сегодняшний день сточными водами в странах СНГ орошается более 300 тыс.га земли. В России первые поля орошения были построены в окрестностях Одессы (1887-1888 гг.), Москвы (1898 г.) и Киева (1894 г.). Это были так называемые коммунальные поля орошения, которые предусматривали естественную биологическую очистку сточных вод с одновременным использованием их для выращивания сельскохозяйственных культур. На них выращивали в основном многолетние травы, которые расходовали в период выпаса скота, а также для приготовления сенажа, травяной муки.

Наиболее крупной из построенных в СНГ систем орошения бытовыми сточными водами является Бортническая система под Киевом, с площадью орошения 23,3 тысячи гектаров. Орошаемые земли используются в основном под кормовые культуры — кукурузу, зернобобовые, корнеплоды, многолетние травы.

Длительный опыт орошения городскими сточными водами накоплен в Алтайском крае. Режим орошения был сравним с применяемым для чистой воды и осуществлялся по водопотреблению культур (норма 3000 м^3/га). Была выявлена необходимость подачи, наряду со стоками, полного комплекса минеральных удобрений. Оптимальный режим орошения сточными водами города позволил получить в условиях Западной Сибири 5-6 т зеленой массы злаковых трав с 1 га, отвечающих требованиям по качеству.

В результате многолетних, широко поставленных научных исследований и производственного опыта, поля орошения утвердились в качестве очистных сооружений и была признана их сельскохозяйственная эффективность [4].

В нашей республике орошение сточными водами активизировалась с 1966 года, когда были начаты научно-исследовательские работы по этой проблеме, в 1968 году площадь орошаемых сточными водами под Алматой составила 1916 га, а в 1985году в Казахстане площади орошаемые сточными водами составила 2296 га.

Однако, следует отметить, что в настоящее время развитие земледельческих полей орошения в нашей стране сдерживается по ряду объективных причин. Основными из них являются недостаточная изученность поведения в почве и растениях отдельных специфических веществ, содержащихся в сточных водах, трудность правильного подбора сельскохозяйственных культур, рационального режима орошения, предотвращающего явления засоления и осолонцевания почвы, загрязнения грунтовых вод, а также невозможность выработать универсальную методику утилизации сточных вод для каждого конкретного случая. Разнообразие происхождения и состава сточных вод, физико-химические и водно-физические свойства почв, потребность в воде и адаптация сельскохозяйственных культур, гидрогеологическая обстановка района использования стоков являются основными факторами, обуславливающими индивидуальность каждого технического решения.

Изучение рациональных способов использования сточных вод имеет исключительно важное значение как в деле сбережения водных ресурсов страны, так и в охране окружающей среды.

И в данный момент, в окрестностях города Алматы мы имеем проблему загрязнения водных ресурсов Или-Балхашского бассейна, а также с накопителем городских сточных вод г. Алматы «Сорбулак».

Накопитель «Сорбулак» представляет собой естественную замкнутую котловину, расположенную северо-западней города Алматы, используемую для утилизации стоков города. Территориально накопитель находится в Илийском районе Алматинской области.

Сточные воды от населения и промышленных предприятий города Алматы по самотечным и напорным коллекторам отводятся на сооружения механической и биологической очистки станции Аэрации, расположенные юго-западнее пос. Жапек батыр Илийского района, на расстоянии 350 метров от реки БольшаяАлматинка, за пределами ее водоохранной полосы.

Основные функции накопителя «Сорбулак» – глубокое многолетнее регулирование очищенных сточных вод городы Алматы, обеспечение их естественной самоочистки, использование очищенных сточных вод накопителя для орошения в условниях дефицита водных ресурсов, а так же предотвращение возможного ущерба окружающей среде при сбросе значительных объемов сточных вод в реку Или.

По условиям существующего рельефа котловины максимальное наполнение ее возможно до отметки 622,0 метра. При этой отметке, естественное понижение – накопитель «Сорбулак», может принять около 1000 млн.м^3 стоков. На 2016 год отметка «Сорбулака» составляет 618,99 м, объем 812,790 млн.м^3, при фактическом поступлении вод в накопитель в объеме – 331,7 тыс.м^3/сутки.

Накопитель «Сорбулак» представляет собой не только накопитель сточных вод, но и водоем со своей сложившейся флорой (мягкая и жесткая водная растительность и т.д.) и фауной (рыбные ресурсы и другие водные животные) играющий важную роль в очищении и самоочищении сточных вод, за счет живых организмов обитающих в накопителе.

В целях снятия угрозы переполнения накопителя сточных вод оз. «Сорбулак», с 1981 года и по согласованию с Министерством сельского хозяйства, было выдано проектному институту «Казгипроводхоз» задание на проектирование земледельческих полей орошения (ЗПО), на которых намечалось возделывание кормовых культур площадью 10460 га, в том числе в первую очередь - 3610 га. Проект был разработан и утвержден, и в 1988 году ЗПО площадью 2800 га были построены и приняты в эксплуатацию. За три года (1988-1990) были построены около 7,0 тыс. га.орошаемых земель. Разработанная в 1989 году Казахским государственным институтом «Казгипроводхоз» «Схема утилизации сточных вод г. Алматы», где основной упор делался на орошение 27,2 тыс.га.земель, так и осталась нереализованной. Таким образом, в последнее время количество воды, забираемое из накопителя сточных вод «Сорбулак» для нужд орошения резко снизилось, нарушился расчетный баланс водопользования, который предусматривал его разгрузку за счет орошения. Непрерывный процесс поступления и испарения грунтовых вод способствовал накоплению большого количества солей и образованию значительного по размерам сора.

Это и вызвало необходимость проведения исследований по целенаправленному и эффективному использованию сточных вод г. Алматы в производстве кормовых культур, получение экологически чистой продукции, направленных на повышение плодородия почв, обеспечивающие высокую эффективность земледельческих полей орошения.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Лотош В.Е. Переработка отходов природопользования. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2002 – 463 с.;

[2] Рандольф Р. *Что делать со сточными водами*. Перевод с немецкого: И.Б.Палеес. —М.: Стройиздат, 1987.—120 с.;

[3] Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.7.573-96 "Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения".;

[4] Юшманов О.Л., Шабанов В.В., Галямина И.Г. и др. Комплексное использование и охрана водных ресурсов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 303 с.

Халхабай Б., Сидорова Н.В., Ниязбергенова Г.Н.

Тұрмыстық сарқынды суларды ауыл шаруашылығында пайдалану мүмкіндіктері

Түйіндеме. Іле-Балқаш суының ластану мәселелерін шешуде қаланың сарқынды суларын ауыл шаруашылығында пайдалануға қазіргі таңда үлкен мән беріледі.

Бұл мақалада Алматы қаласының сарқынды суларын ауыл шаруашылық дақылдарын суару, топырақ пен судың, өсірілген өнімнің сапасын бағалау және де Іле өзенін ластанудан қорғау мақсаттарында пайдалану мүмкіндіктері қарастырылады. Сондай-ақ, сарқынды суларды суару үшін пайдаланудың маңыздылығы, яғни топырақтың құнарлылығын арттыратын бағалы тыңайтқыш болып табылатындығы айтылады. Осыған байланысты, осындай жолмен сарқынды суларды пайдалану баламалы шешім болып табылады және елдің су ресурстарын сақтау, сондай-ақ қоршаған ортаны қорғау саласындағы ең маңызды іс-шара болып табылады.

Кілтті сөздер: сарқынды сулар, ауыл шаруашылығы, сарқынды сулармен суландыру, ауыл шаруашылық суару алаңдары, тыңайтқыш, «Сорбұлақ».

Khalkhabay B., Sidorova N.V., Niyazbergenova G.N.

Opportunities for using household wastewaters for agriculture

Summary. In solving the problems of water pollution in the Ili-Balkhash basin, a major role is assigned to the development of a targeted use of wastewater in agricultural irrigation fields in modern socio-economic conditions.

This article examines the possibility of using sewage in Almaty to irrigate fodder crops and assess the quality of water, soil, grown products and protection against pollution of the Ili River. It is also emphasized that the use of wastewater for irrigation plays an important role in increasing soil fertility and is a valuable fertilizer. And in this connection, the utilization of wastewater in this way is the most alternative solution and is of great importance both in saving the country's water resources and in protecting the environment.

Key words: household wastewater, irrigation, agriculture, agricultural irrigation fields, crops, fertilizer, “Sorbulak”.

УДК 622.691.24

Д.Р. Тортбаева, Р.М. Мейржан, А.Карасаева
(Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И. Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан,
Raxa_kaynar@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩ ГАЗА ЮЖНОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. Основным элементом топливноэнергетического комплекса Республики Казахстан является система газоснабжения (СГ), представляющая собой совокупность взаимосвязанных объектов (подсистем) добычи, дальнего транспорта, подземного хранения газа и распределения, осуществляющих непрерывный процесс подачи газа потребителям. Особая роль в комплексе обеспечения высокой надежности функционирования СГ, стабильных и гарантированных поставок газа потребителям принадлежит подземные хранилища газа (ПХГ), служащим для покрытия сезонных неравномерностей потребления газа регионами, расположенными на больших расстояниях от газодобывающих районов. Повышение надежности и эффективности эксплуатации ПХГ является актуальной проблемой, решение которой, прежде всего, связано с правильностью выбора объекта, повышением качества строительства и ремонта скважин.

Ключевые слова: подземные хранилища газа, система газоснабжение, топливноэнергетика, ремонт скважин, надежность, резервуар.

Повышение надежности и эффективности эксплуатации ПХГ является актуальной проблемой, решение которой, прежде всего, связано с правительностью выбора объекта, повышением качества строительства и ремонта скважин.

Основным элементом топливноэнергетического комплекса Республики Казахстан является система газоснабжения (СГ), представляющая собой совокупность взоимосвязанных объектов добычи, дальнего транспорта, подземного хранения газа и распределения, осуществляющих непрерывный процесс подачи газа потребителям.

Эта проблема в Казахстане решается путем создания системы подземных хранилищ природного газа. В основном подземные хранилища, размещаемые в непосредственной близости от потребителей, решают задачи покрытия сезонной неравномерности газопотребления, обеспечивают не-

большие объемы оперативных резервов на аномально холодную зиму и для увеличения надежности газоснабжения различных регионов требуют дальнейшего развития.

Газовое хранилище – природная или искусственная ёмкость для резервирования больших объёмов газа и регулирования его подачи в соответствии с неравномерностью газопотребления. ПХГ сооружаются вблизи трассы магистральных газопроводов и потребляющих центров.

Различают пористые и полые подземные резервуары. К пористым подземным резервуарам относятся истощённые газовые, газоконденсатные, газонефтяные и нефтяные месторождения, водоносные пласты, также залежи негорючих газов. В пределах одного такого ПХГ может быть одна или несколько залежей с хранимым газом. К полым подземным резервуарам относятся полости, создаваемые в отложениях каменной соли (пластах, массивах, куполах, штоках), в непроницаемых или практически непроницаемых горных породах (гипс, ангидрит, гранит, глина и др.), в заброшенных шахтах, карьерах и других горных выработках, в плотных горных породах специальными методами. Наиболее распространены ПХГ в истощённых газовых или газонефтяных месторождениях, создаваемые путём закачки газа через скважины в истощённый продуктивный пласт и хранение газа в водоносных пластах, где вода из порового пространства вытесняется закачиваемым через скважину газом (рис. 1)

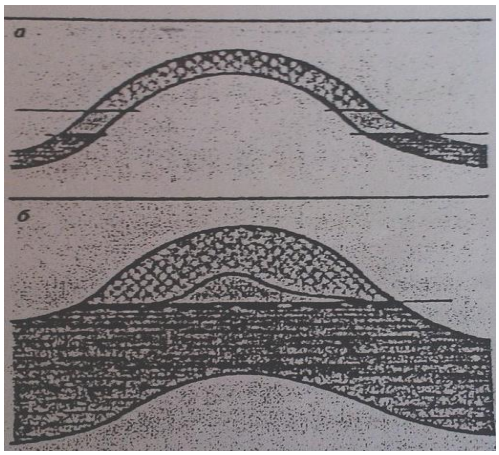


Рис. 1. Схемы подземных хранилищ газа. А – В истощённых газонефтяных месторождениях;
Б – в водоносных пластах.

За последующие 15 лет проведена огромная работа по созданию подземных хранилищ газа в системе газоснабжения. В настоящее время наблюдается увеличение роли ПХГ в надежной работе СГ. Проходящая реструктуризация потребления энергоресурсов в пользу газа и развитие рыночных отношений постоянно увеличивают сезонную неравномерность потребления газа. Поэтому модернизация и строительство ПХГ вошло в список первоочередных дел АО «КазТрансГаз».

Созданная в Казахстане система хранилищ позволяет обеспечить: 15% объема годового потребления основных потребителей: 40% дневного потребления газа населенными потребителями: 12% объема экспортных поставок газа.

Рабочим агентом может быт житкость(вода, рассол) или (газ, выхлопные и топочные газы, метан и т.п.). Породы, вмещающие искусственные газовые залежи, представлены в большинстве случаев песчано-алевритовенные разностями. Создание ПХГ в карбонатных каллекторах из-за резких колебаний проницаемости связано с серьёзными технологическими сложностями, поэтому ПХГ в карбонатных отложениях сооружаются главным образом на базе истощённых газовых и газоконденсатных залежей, приуроченных к хорошо проницаемым рифогенным образованиям.

Повышение надежности и эффективности эксплуатации ПХГ является актуальной проблемой, решение которой, прежде всего, связано с правильностью выбора объекта, повышением качества строительства и ремонта скважин.

Эта проблема в Казахстане решается путем создания системы подземных хранилищ природного газа. В основном подземные хранилища, размещаемые в непосредственной близости от потребителей, решают задачи покрытия сезонной неравномерности газопотребления, обеспечивают небольшие

объемы оперативных резервов газа, резервов на аномально холодную зиму и для увеличения надежности газоснабжения различных регионов требуют дальнейшего развития.

Последние годы отбор газа их хранилища не превышает 65% от проектного, при острой нехватке газа на юге Казахстана.

Скважины на хранилище, особенно в конечный период отбора работают с высоким водным фактором, сухое поле к концу отбора практически исчезает и с скважины обводняются.

Водопроявления на скважинах сопровождается разрушением пласта-коллектора и пескопроявлениями. К концу отбора газа ряд эксплуатационных скважин выходят из работы из-за образования песчаных пробок.

В последние годы на ПХГ расположенные в районах Республики при промыслово-геофизическом мониторинге ежегодно проводится комплекс ГИС включающий: методы нейтронного гамма каротажа, влагометрию, локатор муфтовых соединений, термометрию, резистивиметрию и манометрию.

Разработка методических комплексов для основповышения надежности создания и эксплуатации ПХГ путем совершенствования: системы геолого-промыслового контроля при создании и эксплуатации: технологии строительства скважин; методов проведения ремонтно-восстановительных работ: способы повышения производительности скважин; методов диагностирования объектов ПХГ; пути рационального природопользования при строительстве и эксплуатации подземных газохранилищ; геоэкологического контроля и повышение уровня экологической безопасности технологических процессов при эксплуатации ПХГ.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Бузинов.Е.Б Солдаткин С.Г и др. «Методические указания по определению технологически необходимых безвозвратных потерь газа при создании и эксплуатации газохранилищ в пористых пластах», Москва, 1996.

[2] Левыкин Е.В. «Технологическое проектирование хранения газа в водоносных пластах». М., Недра 1973.

[3] Гольянов А. И. и др. «Газовые сети и газохранилища»

[4] Макашев.Е.Б Надежность и сейсмостойкость подземных хранилищ газа. Алматы: Поиск, 2010 №4 [2] С.268-270.

[5] Каримов М.Ф «Эксплуатация подземных хранилищ газа», Москва,1981.

Тортбаева Д.Р., Мейржан Р.М., Карасаева А.

Қазақстан Республикасының оңтүстік аймақтарында орналасқан жерасты газ қоймаларының пайдалану тиімділігін арттыру

Түйіндеме. Қазақстан Республикасындағы отын-газ жүйесінің негізгі бөлшегі – тұтынушыға газды жеткізудің үзіліссіз үрдіс процесі, газды жерасты сақтау және бөлу, алысқа тасымалдау сияқты бір-бірімен байланыстағы өндіру нысандарының жиынтығын көрсететін, газбен қамтамасыз ету болып табылады. Газ өндіруші аймақтардан шалғай орналасқан аудандар бойынша, газды мерзімді және әркелкі пайдалануды реттеп отыратын жерасты газ қоймалары – газбен қамтамасыз ету жүйесіндегі жоғары сенімділікті және пайдалану тиімділігін арттыру, газды тұтынушыға тұрақты, әрі кепілді жеткізуде басты рөлге ие. Газ қоймаларының су жүру қатпарларында, газ конденсатты, мұнай өндіру орындарындағы сынды бірнеше түрлері бар.

Кілтті сөздер: жер асты газ сактау қоймасы, резервуар, отын энергетикасы, ұнғыма жөндеу.

Tortbaeva D.R., Meirzhan R.M., Karaseva A.

Improvement operational reliability and efficiency of underground gas storage facilities located in the southern regions of the Republic of Kazakhstan

Summary. The main element of the fuel and energy complex of the Republic of Kazakhstan (RK) is a system of gas supply, which is an aggregate of interconnected objects of gas production, transportation, underground gas storage and distribution, which provides continuous gas supply to consumers. A special role in high reliability of functioning of gas supply system, stable and assured supply of gas to consumers belong to an underground gas storage (UGS), which serves to cover seasonal fluctuations in gas consumption regions located at large distances from the gas-producing areas. Gas storage facilities are distinguished by the following classes - depleted and aquifer gas storage, gas condensate and oil fields (deposits).

Key words: underground gas storage.

ӘОЖ:004.822

А.А. Ысқақбек
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, Email: akpeil_94@mail.ru)

«АҚЫЛДЫ ҚАЛАДАҒЫ» ЖОҒАРЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа. Бұл мақалада тоқталатын мәселе келесідей. Бүгінде жоғары технологиялар үлкен шаһарларды тұрғындар үшін барынша қолайлы етуге және туристер үшін тартымды қылуға мүмкіндік береді. Әлемдік тәжірибеге қарағанда, соңғы буынды технологиялар көшелердегі көлік кептелісі проблемасын шешуге, коммуналдық инфрақұрылымды тиімді пайдалануға және басқа да қажетті шараларды атқаруға қомақты үлес қосуда. Ауылдық жерлерден халықтың көші-қонына байланысты қалалардың алдында тұрған түйЗткілді мәселелердің өсімі байқалуда. Бұл өз кезегінде қоршаған ортаның ластануына, халықтың шамадан тыс тығыз орналасуына, бюджеттік және өзге де ресурстардың тапшылығына алып келеді. Болашақта әлем халқы өсімінің 90 пайызға жуығы, байлықтың 60 пайызы мен жалпы энергия тұтыну көлемінде 60 пайызы қаланың үлесінде болады деген болжам бар.

Негізгі сөздер: ақылды қала, жоғары технологиялар, стартап.

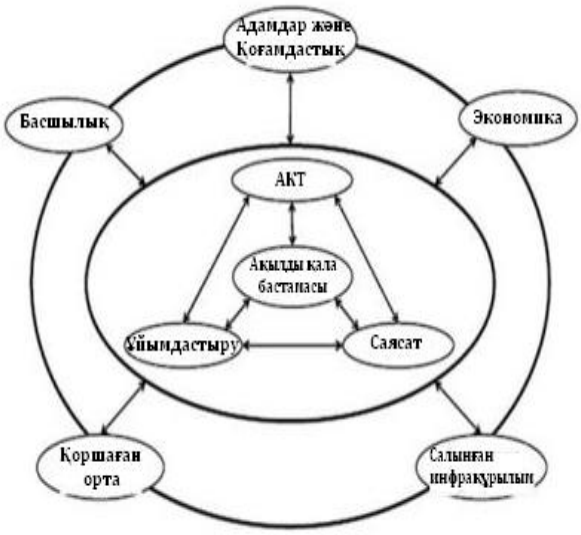
«Ақылды қала» – бұл, ең алдымен, әрбір қала тұрғыны өзін жеңіл және еркін сезінетін, жайлы және қауіпсіз қала. Жоба мақсаты қала тұрғындары мен қонақтарының қауіпсіздігін қамтамасыз ету және тіршілік сапасын арттыру, құқық бұзушылықтарды санын барынша азайту, жолдағы апаттылықты азайту, қалалық автокөлікті оңтайландыру, сондай-ақ коммуналдық қызмет тиімділігінің өсуі болып табылады [1]. «Ақылды қала» жобасының негізі еуропалық ақыл-ды қалалардың даму моделі болып отыр. Олар 6 сипаттаманың өзара әрекет етуіне негізделген. Айталық, «ақылды экономика», «ақылды басқару», «ақылды өмір», «ақылды мобильділік», «ақылды адамдар» және «ақылды қоршаған орта» (1-сурет) [2].Осы проблемалардың барлығын ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың басымдығын пайдалана отырып, тиісті шешімдерді жүзеге асыру жолымен айтарлықтай



1-сурет.

еңсеруге болады. «Ақылды» қала – ол қала инфрақұрылымының негізгі элементтерін, датчиктерін, бейне камераларын және электрондық қызметтер жүйесін бірыңғай технологиялық тұғырнамаға қосуға негізделген техникалық шешімдер мен үдерістердің кешені. Осы тұрғыда қалалықтардың өмір сапасы мен қауіпсіздігін арттыруға болады, сондай-ақ қаладағы шаруашылықтар мен қызметтердің тиімділігін арттырып, бизнесті жүргізуге және инновацияларды дамытуға тартымды жағдай жасауға мүмкіндік болар еді. Осы басымдықтардың барлығы қаланың шығыстарын оңтайландыру мүмкіндіктерін жасап, шаһардың қосымша табыстарын арттыруға ықпал етеді [3-4].

Қазақстанда бірінші кезекте Республиканың экономикасы мен адам өмірі үшін ең маңызды салалар қамтылуы керек. Атап айтқанда, қалалар, көлік, оның ішінде теміржол, мұнай-газ саласы, өндіруші өнеркәсіп, ауыл шаруашылығы, денсаулық сақтау, білім саласы және басқа бағыттарға назар аударған жөн.



1-сурет. «Ақылды қала» жүйесіндегі ақпараттық және коммуникациялық технологиялар рөлі

Әлемдегі ең ірі «Ақылды қалалар» қатарына Сингапур, Дубай, Лондон, Атланта, Коян шаһарлары кіргендіктен технология көшінде мейлінше ілгерілеп, алға кеткен осы елдерге тоқталып өткен артық етпес.

Сингапур (хай-тек медицина және қоқысты демде тазалау технологиясы) 2014 жылы «Ақылды халық» бағдарламасы енгізілген. Бұл әзірге әлем бойынша деректер жинақтаудан алдыңғы қатарлы жоба саналады. Алдағы 20 жыл-да қала басшылығы әр үйдің кірпішін сенсор құрыл-ғымен жабдықтауды жоспар-лап отыр. Мәселен, бағдарлама шыққан жылы-ақ «Виртуал Сингапур» жобасы іске қосылды. Ондаған мың бейне-камера орнатылып, онлайн карта арқылы кез келген қала тұрғыны аймақта не болып жатқанын көре алады. Айта-лық, қоқыс тазалау қызметі қаланың қай бұрышы ластан-ғанын көріп, сол жерге дереу жетеді. Немесе көлік қыз-метіндегілер аялдамада адам саны көп екенін байқаса, қосымша автобус жібереді. Сонымен бірге, тұрақта қай орынның бос екенін де алдын ала қарау мүмкіндігі бар.

Дубай (шопинг пен қауіпсіздік) Big data көмегімен Дубай басшылығы 2020 жылға қарай оны әлемдегі ең бақытты әрі қауіпсіз қала етпек. Өзге ақыл-ды қалалар секілді бір-екі мә-селені ғана емес, түгел қиын--шы-лықтарды технологиялар-дың көмегімен «көміп тас-тау-ды» жоспарлап отыр. Кейінгі кез-дері Дубай туристер тар-та-тын әрі бизнес жүргізуге қо-лайлы аймақ ретінде танылып келеді. Соңғы екі жылда қала-лық кафе мен мейрамханаларға туристер 4,7 млрд доллар қал-дырып кеткен болса, шопинг (сауда-саттық) үшін 4 млрд долларларын сарқыған. Осыны өте ұтымды пайдалануды көз-дейтін басшылық алдағы уақыт-та Uber, Airbnb, Groupon, Google Arts & Culture сынды өзге де қосымшаларды бірік-тіретін және тек өз нарық-тарына ғана арналған қосымша шығарамыз дейді. Сауда орта-лығына аяқ бассаңыз болды, сүйікті брендіңіздің жеңілдік жасап жатқаны, кеше киіп көрген көйлегіңіздің бүгін ар-зандағаны жөнінде жеке хабарламалар келе бастайды. Одан бөлек,

дүкендердің өзі сатып алушыға ыңғайлы бол-сын деп сенсор айналармен, RFID-белгілермен жаб-дық-талған. Бір айта кетерлігі, келушілерді мезі етпеу де басты назарда.

Лондон (кептелексіз қала). Соңғы 2000 жылда Лондон тұрғындарының саны күрт көбейген. Алдағы 10 жылда қала халқының саны 10 мил-лионнан асады деген болжам бар. Демек, энергия жетіс-пеушілігі, кептелек, ауаның ластануы секілді мәселелер болады, бүгінде де болып отыр дегенді білдірері анық. Бұл жағынан басшылық жақсы хабардар. Осыдан бір жыл бұрын Лондон метросы «Мұр-жа» атты жоба ойлап шығарды. Яғни, азот тотығын өңдеу ар-қылы энергия алынады. Жоба ба-сталған 5 күннің өзінде-ақ түрленген энергияның көлемі оның алдағы екі күндік жұ-мысына жететіні анықталған. Бұл дегеніміз – жыл сайын 6 млн доллар үнемдеу. Сонымен бірге, Хитроу әуежайында Pavegen стартапы іске қосылған. Аяқ энергиясының көмегімен қуат алатын батарея ойлап табылған. Мәселен, сіз қадам басқан сайын ақылды тақталар энергия жинайды. Ол болса, шам бағанасына бағытталады. Гринвич зерттеу орталығында Sharing Cities жобасы бас-талды. Осының көмегімен Сингапурдағыдай тұрақ орындарын көрсететін онлайн-карта жасалу үстінде. Сонымен бірге, көлікті жалға алып, кең-сеге барған соң, оны арнайы тұрақта қалдыра аласыз. Яғни, көлік қандай болса да, алдын ала таңдап, дәл керек тұсқа қойғыза аласыз.

Атланта (аз ұлттардың қауіпсіздігі). АҚШ-та ұлтара-лық өшпенділік өр-шіп кетті. Атланта – қара нәсілділер басым шоғырланып, ақтарға көп қысым көрсетілетін аймақ. Енді басшылық ақылды техно-логиялардың көмегімен осы мәселені шешуді қолға алып жатыр. Аумақтағы ең қауіпті ай-мақтар камералармен жаб-дықталған. Бірақ бұл аздық етеді. Сол себепті Атланта поли-циясы нейрон желілерге негізделген жаңа қауіпсіздік жүйесін сынап көруде. Ол бойынша қылмыскерлердің түр-әлпетін автоматты түрде танып, орын алған оқиға тура-лы ақпарат түсіп отырады. Осылайша, қауіпсіздік күшей-тіліп жатыр.

Коян (жасыл қала). Миллион тұрғыны бар Корея мегаполисі Коянда да біраз мәселелер бар. Қаладағы кептеліс, тұрақта орын жетіс-пеуі, денсаулық сақтаудың ескі жүйесі, көлік желісінің күр-делілігі және т.б. Ең бас-тысы, экология мәселесін қалай шешетіні қызық. Қала-дағы қоғамдық көлік аялда-малары ауа атмосферасының ластану деңгейін тексеретін құрылғылармен жабдық-талған. Қаланың әр шетіндегі аялдамаларға орнатылған 200 сенсордың мәліметтерін қо-рыта келе, жүйе шаң-тозаң, ауадағы пайдаланылған газ деңгейін анықтап, бір күнге арналған қаланың ауа карта-сын тұрғындарға таратады. Ең қызығы енді басталады. Егер сіз демікпемен, аллергиямен ауыратын бол-саңыз, дәрігер-қосымша қаланың қай жерінде жүргеніңіз дұрыс екендігін айтып, кеңес береді. Бұл жүйе жақын арада қосылады деп жоспарланып отыр [5].

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Жолдасбек ӘШІМХАНҰЛЫ Астана әлемді мойындатуға жақын// 08.12.2016 Айқын-ақпарат - http://old.aikyn.kz/ru/articles/show/31888-astana_lemd_moiyndatu_a_zha_yn.

[2] ҚАРАҒАНДЫ ҚАЛАСЫНА "АҚЫЛДЫ" ҚАЛА ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ЕҢГІЗУДІҢ МӘСЕЛЕЛЕРІ. Балғабеков Т.К. (Қарағанды, ҚарМТУ) Бекмуратова Ж.Р. (Қарағанды, ҚарМТУ) Балғабекова Р.Т. (Қарағанды, ҚарМТУ) http://group-global.org/ru/publication/49076-karagandy-kalasyna-akyldy-kala-tehnologiyalaryn-engizudin-mseleleri.

[3] Журнал "Транспорт, меняющий мир" №12015, 2015 год.

[4] www. transport - at.ru. www. Google.kz.

[5] Жадыра АҚҚАЙЫР. «АҚЫЛДЫ ҚАЛА» АРМАН ЕМЕС//АҚПАН 4, 2017. –https://aikyn.kz/2017/02/04/2790.html.

Ысқақбек А.

Особенности высоких технологий «Умных городов»

Резюме. В данной статье основное внимание уделено следующим вопросом. Сегодня хай-тек для жителей больших городов, чтобы сделать наиболее удобным и привлекательным для туристов. Согласно международной практике, последнее поколение технологии решить проблему пробок на улицах, коммунальную инфраструктуру и эффективное использование вносит значительный вклад в выполнение других необходимых мер. В сельской местности, в связи с миграцией роста населения нерешенных вопросов, стоящих перед городами. Это, в свою очередь, загрязнение окружающей среды с избыточным населением, местом, приводит к недостатку бюджета и других ресурсов. Около 90 процентов будущего роста мирового населения, 60 процентов и 60 процентов от общего потребления энергии в размере богатства, как ожидаются, будут учитываться в городе.

Ключевые слова: умный город, диабет, высокие технологии, стартап.

Iskakbek A.

Features of high technology "Smart cities"

Summary. This article will focus on the following issue. Today, high-tech for residents of large cities to make the most convenient and attractive for tourists. According to international practice, the latest generation of technology to solve the problem of traffic congestion in the streets, communal infrastructure and efficient use makes a significant contribution to the implementation of other necessary measures. In rural areas, due to the migration of population growth unresolved issues facing cities. This, in turn, pollution of the environment with a surplus population, place, leads to a shortage of budget and other resources. About 90 percent of the future growth of the world population, 60 percent and 60 percent of total energy consumption in the amount of wealth, are expected to be accounted for in the city.

Keywords: Smart city, High technology, start-up.

УДК: 54-724

Ж.Т. Накысбеков, М.Ж. Буранбаев, М.Б. Айтжанов, Г.С. Суюндыкова, А.Т. Шаймуханова, М.Т. Габдуллин
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан, jhasulan@list.ru)

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА МАЛОЙ МОЩНОСТИ НА СТРУКТУРУ НАНОПОРОШКОВ МЕДИ

Аннотация. Основные физические свойства металлических наночастиц резко отличаются от свойств металлов в обычном массивном состоянии и в ряде случаев являются уникальными. В статье были исследованы нанопорошки меди полученные электровзрывом проводника, методом малоугловой рентгеновской дифракции определено что распределение наночастиц по размерам имеет бимодальный характер с преимущественными размерами частиц 25 нм и 80 нм. Было исследовано влияние электронного пучка малой мощности на структуру нанопорошков меди. Нанопорошки меди были отсняты на рентгеновском дифрактометре, сделан сравнительный анализ облученных и необлученных нанопорошков, анализ рентгеновских дифрактограмм показал, что после облучения нанопорошков особые изменения наблюдаются на малых углах в области диффузного рассеяния. В работе также было определено влияние времени облучения на структуру нанопорошков меди, при увеличении времени облучения вклад термического эффекта становится значительным.

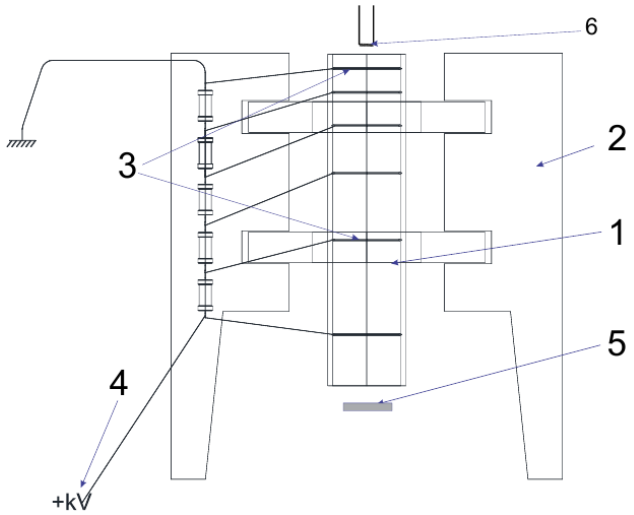
Ключевые слова: нанопорошки меди, электронное облучение, структура, наночастица, ускоритель.

Введение

Нанопорошки меди находят широкое применение для создания наноструктурированных функциональных материалов [1]. Интерес к таким материалам обусловлен тем, что их свойства в значительной мере отличаются от свойств материалов, полученных с использованием грубодисперсных порошков меди. Нанопорошки меди могут улучшить процесс спекания в порошковой металлургии; они способны поддерживать высокую и стабильную проводимость и могут быть использованы для миниатюризации деталей в технике связи и электронике; в химической промышленности могут выступать в качестве катализаторов реакций, обеспечивать электропроводность и улучшать механические свойства полимеров и т.д. [2].

Методика эксперимента

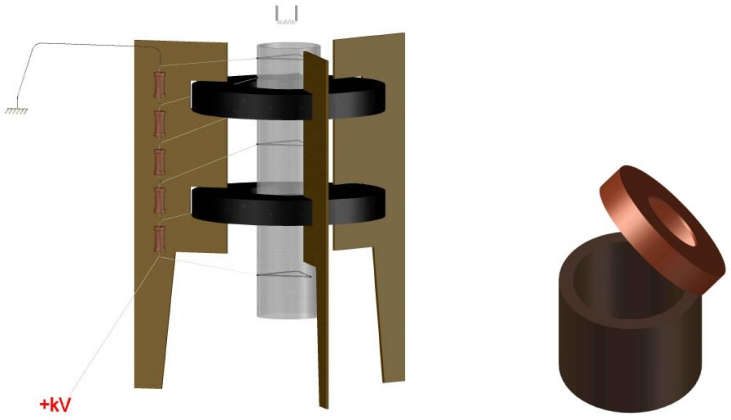
Для облучения нанопорошков был разработан и собран линейный электронный ускоритель малой мощности. Энергия электронного пучка 15 КэВ. Образцы были облучены в течении 30 и 60 минут.



1 – кварцевая трубка, 2 – диэлектрический держатель, 3 – электроды,
4 – ввод высокого напряжения, 5 – образец, 6 – вольфрамовая спираль

Рис. 1. Схема электронного ускорителя

Электронный ускоритель находится внутри вакуумной камеры. Электронный ускоритель является каскадным. Внутри кварцевый трубки есть 6 электродов. Начиная с верхней напряжение поднимается и на последней, он доходит до 15 кВ. Это достигается благодаря сопротивлениям. На вольфрамовую нить подается ток, нить накаливается и испускает термоэмиссионные электроны, которые ускоряются благодаря электрическому полю которую создают напряжение на электродах.



а) б)

Рис. 2. Рисунок электронного ускорителя а) и контейнера б), в котором облучаются образцы

В работе использовали нанопорошки меди (НПМ), полученные методом электрического взрыва проводников (ЭВП) в НИИ высоких напряжений при ТПУ. Сущность метода ЭВП заключается в распылении проводника определенной длины под действием мощного импульса электрического тока (плотность тока до 10^{10}А/м2). Дисперсный состав НП, полученных таким способом, зависит от величины введенной в проводник энергии, диаметра проводника, электропроводности металла, давления газа во взрывной камере [3].

Результаты и их обсуждение

Исследуемые нанопорошки меди были отсняты на малоугловом дифрактометре HECUS S3-Micro и исследовали распределение наночастиц по размерам, полученные результаты представлены на гистограмме (рис.3), из которой видно, что распределение нанопорошков имеет бимодальный характер, в составе нанопорошка преимущественно наночастицы с размером порядка 25 и 80 нм.

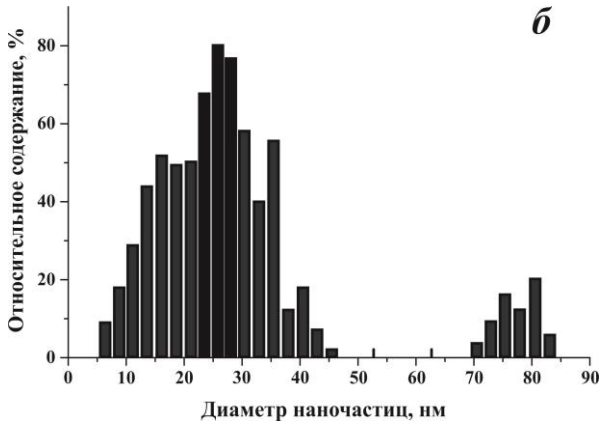


Рис. 3. Зависимость функции объемного распределения частиц по размерам

Нанопорошки меди были отсняты на дифрактометре Дрон 7. Полученные рентгенограммы были индицированы, все пики определены. Основная часть пиков принадлежит чистой меди, кроме того есть пики оксидов меди. На малых углах есть мелкодисперсная гала, которая соответствует области диффузного рассеяния.

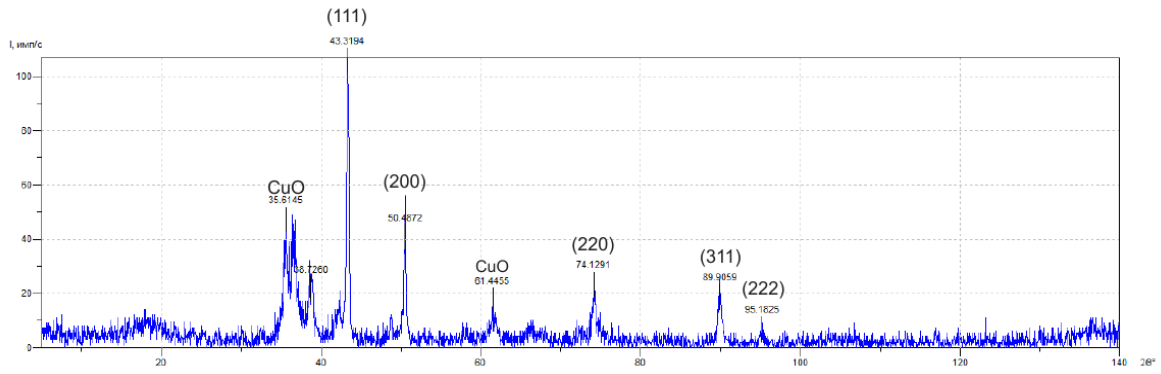


Рис. 4. Дифрактограмма необлученного нанопорошка меди

Интенсивность рефлексов каждой фазы зависит от ее количества в исследуемой смеси. Так, из рис. 4. видно, что наиболее интенсивными являются рефлексы Cu, а самыми слабыми – Cu_2O и CuO. Следовательно, в исследуемом образце меди содержится значительно больше, чем CuO и Cu_2O.

Таблица 1. **Расчеты дифрактограммы нанопорошка меди**

λ	2θ	θ	sinθ	$\sin^2(\theta)$	$\sin^2(\theta_i)/\sin^2(\theta_1)$		hkl	d	a
1.5406	43.3194	21.6597	0.369093	0.13623	1	3	111	2.087007	3.614802
1.5406	50.4872	25.2436	0.426468	0.181875	1.335059	4.005176	200	1.806233	3.612466
1.5406	74.1291	37.06455	0.602714	0.363265	2.666559	7.999676	220	1.278051	3.614875
1.5406	89.9059	44.95295	0.706526	0.499179	3.664242	10.99273	311	1.090264	3.615998
1.5406	95.1825	47.59125	0.738352	0.545164	4.0018	12.0054	220	1.043269	3.613989
									3.614426

Дифрактограмма облученных нанопорошков меди представлены ниже. Основные отражения на дифрактограмме были индицированы и рассчитаны параметры нанопорошка меди. Эти расчеты представлены отражены в таблицах.

Анализ рентгеновских дифрактограмм показал, что после облучения нанопорошков меди особые изменения наблюдаются на малых углах. На дифрактограмме облученного нанопорошка в течении 30 минут видно, что области диффузионного рассеяния появляется пик на угле 2θ=21,45° с интенсивностью I=24 имп/с, этот пик не принадлежит меди или соединением меди. Параметр межплоскостного расстояния d=4,13Å, так как отражение появилось на малом угле, то параметры структуры, которая дала отражение, согласно уравнению Вульфа-Брегга, имеет больший параметр чем у стандартного значения меди и соединении меди.

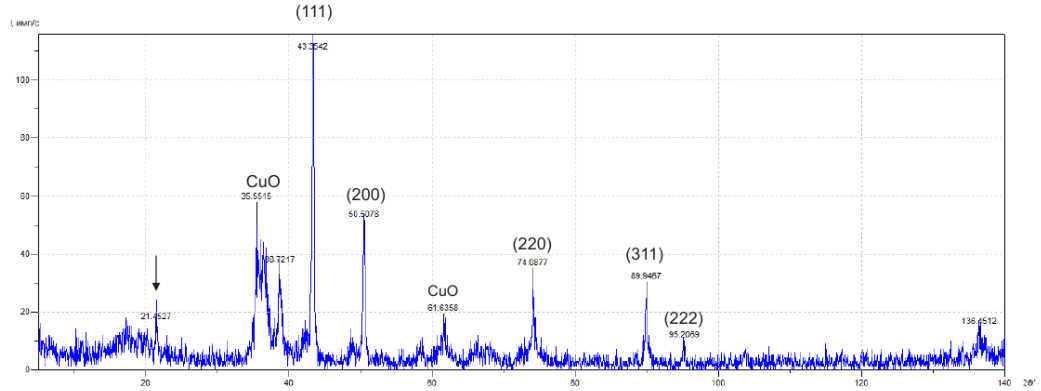


Рис. 5. Дифрактограмма облученного нанопорошка меди (30 мин)

Таблица 2. **Расчеты дифрактограммы облученного нанопорошка меди (30 мин)**

λ	2θ	θ	sinθ	$\sin^2(\theta)$	$\sin^2(\theta_i)/\sin^2(\theta_1)$		hkl	d	a
1.5406	43.3542	21.6771	0.369375	0.136438	1	3	111	2.085412	3.61204
1.5406	50.5078	25.2539	0.42663	0.182013	1.334036	4.002108	200	1.805545	3.611089
1.5406	74.0877	37.04385	0.602426	0.362917	2.659939	7.979816	220	1.278663	3.616606
1.5406	89.9467	44.97335	0.706778	0.499535	3.661255	10.98376	311	1.089876	3.614709
1.5406	95.2069	47.60345	0.738496	0.545376	3.997241	11.99172	220	1.043066	3.613287
									3.613546

Дифрактограмма нанопорошков меди при облучение в течение 60 минут показан на рис.6. Как видно на дифрактограмме, пик который появился на угле 2θ=21,45° чуть сместился в область больших углов и значительно уменьшилось интенсивность с 24 имп/с до 16 имп/с. Это обусловлено тем, что при длительном облучении образец сильнее нагревается и из-за нагрева структура которая дала это отражение частично отжигается.

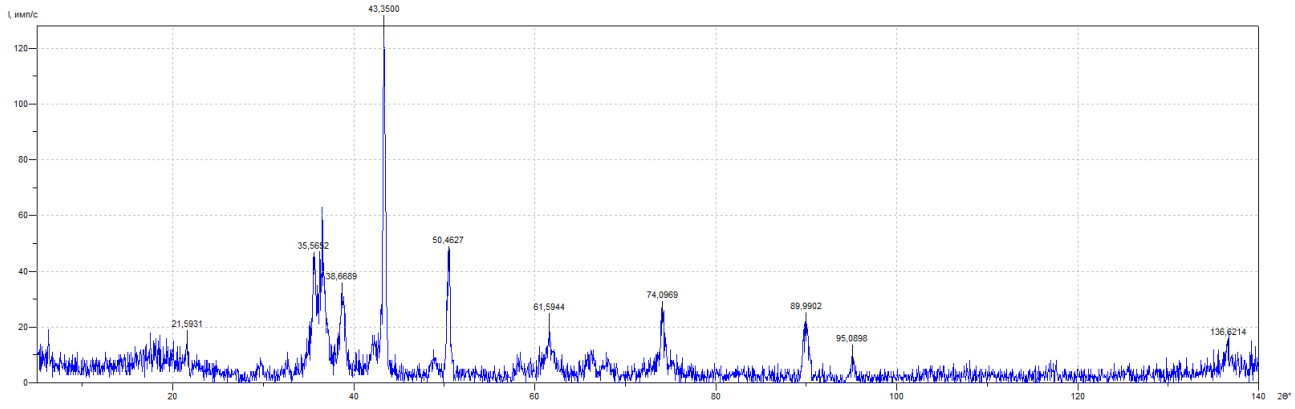


Рис. 6. Дифрактограмма облученного нанопорошка меди (60 мин)

Таблица 3. **Расчеты дифрактограммы облученного нанопорошка меди (60 мин)**

λ	2θ	θ	sinθ	$\sin^2(\theta)$	$\sin^2(\theta_i)/\sin^2(\theta_1)$		hkl	d	a
1,5406	43,35	21,675	0,369341	0,136413	1	3	111	2,085605	3,612373
1,5406	50,4627	25,23135	0,426274	0,18171	1,332056	3,996169	200	1,807052	3,614105
1,5406	74,0969	37,04845	0,60249	0,362994	2,660995	7,982986	220	1,278527	3,616221
1,5406	89,9902	44,9951	0,707046	0,499914	3,664713	10,99414	311	1,089462	3,613336
1,5406	95,0898	47,5449	0,737807	0,544358	3,990518	11,97155	220	1,044041	3,616663
									3,61454

Выводы

В статье было исследовано нанопорошки меди и влияние облучения пучком электронов с энергией Е=15 кэВ на их структуру. Было установлено что распределение размеров наночастиц имеют бимодальный характер с преимущественными размерами 25 и 80 нм. Методом рентгеновской дифрактметрии определено влияние облучения на структуру медных нанопорошков. После облучения пучком электронов с энергией 15 кэВ в течении 30 минут на дифрактограмме нанопорошка меди в облости диффузионного рассеяния появляется пик на угле $2\theta=21{,}45^{o}$ с интенсивностью I=24 имп/с, параметр межплоскостного расстояния d=4,13Å, параметры структуры, которая дала отражение, согласно уравнению Вульфа-Брегга, имеет больший параметр чем у стандартного значения меди и соединении меди. При облучении в течении 60 минут интенсивность этого пика падает до 16 имп/с, то есть из за термического эффекта новая структура частично отжигается.

ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Гарасько Е. В., Тесакова М. В., Чуловская С. А., Парфенюк В. И. Применение наноразмерных медьсодержащих порошков в качестве эффективных биоцидных препаратов. // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2008. №10. с. 116 -119.

[2] Либенсон Г.А., Лопатин В.Ю., Комарницкий Г.В. Процессы порошковой металлургии // В 2 т. Производство металлических порошков: учебник для вузов. – М.: МИСИС, 2001. - Т.1. – С. 22-25.

[3] Ильин А.П. Развитие электровзрывной технологии получения нанопорошков в НИИ высоких напряжений при Томском политехническом университете. // Изв. Томского политехнического университета. 2003. Т.306 №1. с. 133 -139.

Накысбеков Ж.Т., Буранбаев М.Ж., Айтжанов М.Б., Суюндыкова Г.С.,
Шаймуханова А.Т., Габдуллин М.Т.

Мыс наноұнтағының құрылымына аз қуатты электрондық шоғырдың әсері

Түйіндеме. Металдық нанобөлшектердің негізгі физикалық қасиеттері массивті күйдегі металмен салыстырғанда айырмашылығы көп және көп жағдайда одан ерекше болады. Мақалада өткізгіштің электрлік жарылысы арқылы алынған мыс наноұнтақтары зерттелінді, азбұрышты рентгендік дифракция әдісі арқылы нанобөлшектердің өлшем бойынша таралуы бимодальді сипатқа ие болатыны және бөлшектердің басым бөлігінің өлшемі 25 нм және 80 нм болатыны анықталды. Мыс нанобөлшектерінің құрылымына аз қуатты электрондық шоғырдың әсері зерттелінді. Мыс наноұнтақтары рентгендік дифрактометрде түсірілді; сәулелендірілген және сәулелендірілмеген наноұнтақтардың салыстырмалы талдау жасалынды, рентгендік дифрактограммалары талдау наноұнтақтарды сәулелендіруден кейінгі ерекше өзгерістер аз бұрышта, диффузиялық шашырату аумағында байқалатынын көрсетті. Жұмыста сәулелендіру уақытының мыс наноұнтағының құрылымына әсері де анықталды, сәулелендіру уақытын арттырғанда жылулық эффекттердің үлесі елеулі болады.

Кілтті сөздер: мыс наноұнтақтары, электронды сәулелендіру, құрылым, нанобөлшек, үдеткіш.

Nakysbekov Zh.T., Buranbayev M.Zh., Aytzhanov M.B., Suyundykova G.S.,
Shaymukhanova A.T., Gabdullin M.T.

Influence of the electron beam of small power on the structure of nanopowder of copper

Annotation. The basic physical properties of metallic nanoparticles differ sharply from the properties of metals in the usual massive state and in some cases are unique. In this paper, nanopowders of copper obtained by electric explosion of a conductor were studied, the small angle X-ray diffraction method was used to determine that the size distribution of nanoparticles is bimodal in nature with predominant particle sizes of 25 nm and 80 nm. The effect of an electron beam of low power on the structure of nanopowders of copper was investigated. Copper nanopowders were photographed on an X-ray diffractometer, a comparative analysis of irradiated and nonirradiated nanopowders was

made, analysis of X-ray diffractograms showed that after irradiation of nanopowders, special changes were observed at small angles in the diffuse scattering region. The influence of the irradiation time on the structure of copper nanopowders was also determined in the work, with increasing irradiation time, the contribution of the thermal effect becomes significant.

Key words: copper nanopowders, electron irradiation, structure, nanoparticle, accelerator.

M.K.Olzhayeva, N.O.Darmenkulova
(Al-Farabi Kazakh National University /Kazakhstan/
E-mail: moldir_olzhaeva@mail.ru)

GRAPHENE REINFORCED METAL MATRIX COMPOSITE (GRMMC): A REVIEW

Abstract. Graphene has remarkable mechanical properties, which makes it hypothetically a good reinforcement in metal composites. It also has exclusive optical and thermal properties, which make it striking filler for producing multifunctional composites especially in case of metal matrix composite due to its viability and outstanding mechanical properties. In the past few years, relatively little consideration has been given on graphene reinforced metal matrix composite (GRMMC) in comparison to polymer and ceramic matrix composites. This review article gives a wide-ranging overview on the state of the dispersion of graphene in composites, including materials already synthesized and characterization. This paper also focus on different dispersion methods, mechanism of strengthening, composites synthesized using graphene and its applications.

Key words: graphene, graphene oxide, composite, nanocomposite, nanotubes, dispersion.

Introduction

Graphene is one atomic layer thick sheet of carbon or film of carbon atoms. Due to their sp^2 - hybridized two dimensional honeycomb structure, low weight, thermal, electrical and mechanical properties, it has been attracted to worldwide. In fact, graphene has a number of unique properties, which makes future applications and it's also the strongest material ever measured; it's the stiffest material; it's the most stretchable crystal and most thermally conductive material known to man [1]. Scientists had speculated about graphene for decades before, it was productively synthesized in the lab during 2004 by A. K. Geim and K. S. Novoselov [2].

Graphene nanoplatelets (GNPs) consist of small stacks of graphene that can replace carbon nanotubes because it possesses all the properties compared to CNTs. The main advantages of using graphene over CNTs are a higher specific surface area and less tendency to twist, which makes it easier to disperse into a matrix, simultaneously improving mechanical properties in terms of strength and stiffness. It is also relatively relaxed to produce, inexpensive and potentially has not much health hazards compared to other allotropes of Carbon [3]. The intrinsic properties of Graphene nanoplatelets (GNPs) have found to be myriad applications and are useful as nanoscale additives for innovative composites, as a component in advanced batteries and ultra/super capacitors, as the conductive component in subject to coatings or adhesives, and as a component of e-inks. The research of graphene including the control of the graphene films on substrates, functionalizing graphene, as reinforcement and exploring the applications of graphene has grown exponentially as shown in Figure 1. According to *Web of Science* database, there were 164 papers published in 2004 with the word "graphene" in their titles, abstracts or list of keywords. By 2010, there were 3,671 such articles recorded to the Source *Thomson Reuters Web of Knowledge.* However with this substantial advantages need to be reinforcing to the material which are especially in application with aeronautical, aerospace and automobile industries. However it's hard to achieve improved mechanical performances using alloy components modification, deformation and heat treatment processes. Matrix with (C, Al_20_3, SiC, B_4C and CNTs) reinforcement's composite is roughly investigated [4]. Now the biggest challenges is to develop the equivalently graphene dispersion strengthened composite without damaging the intrinsic structures. GNFs/Metal Matrix nanocomposites may be favorable candidate for the next age group nanocomposites. Some of the important mechanical and physical properties of graphene are summarized in the Table no.1.

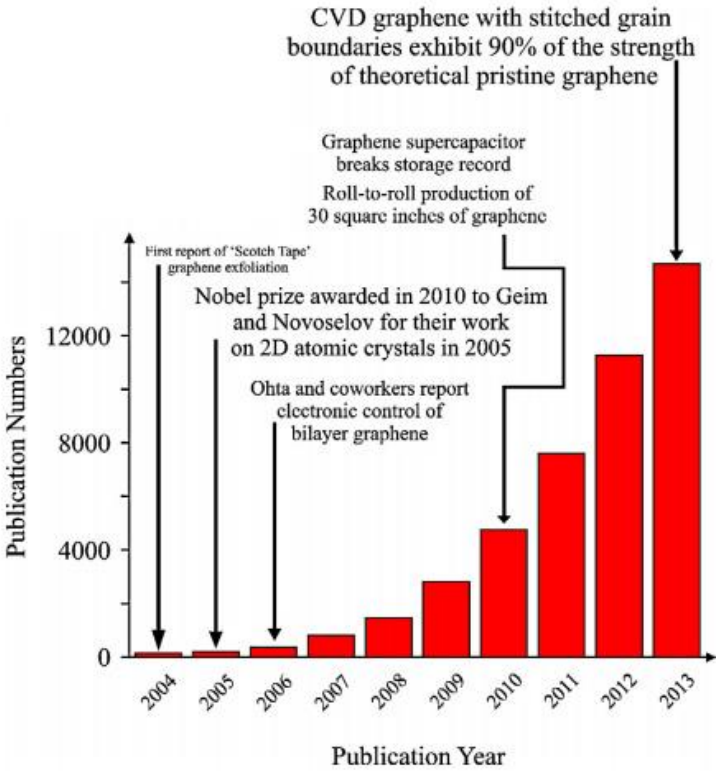


Figure 1. Graphene publication time line in past years [5]

Table 1. **Important Physical and Mechanical Properties of Graphene**

Property	Graphene	Ref
Electron mobility	1500 $cm^2 V^{-1} s^{-1}$	[6]
Resistivity	10^{-6} Ω-cm	[6]
Thermal conductivity	5.3×10^3 $Wm^{-1}K^{-1}$	[6]
Transmittance	>95% for 2nm thick film >70% for 10nm thick film	[7]
Elastic modulus	0.5 – 1 Tpa	[7]
Coefficient of thermal expansion	-6×10^{-4}/K	[7]
Elastic modulus	0.5 – 1 Tpa	[7]
Specific Surface area	$2630 m^2 g^{-1}$	[8]
Tensile strength	130 GPa	[8]

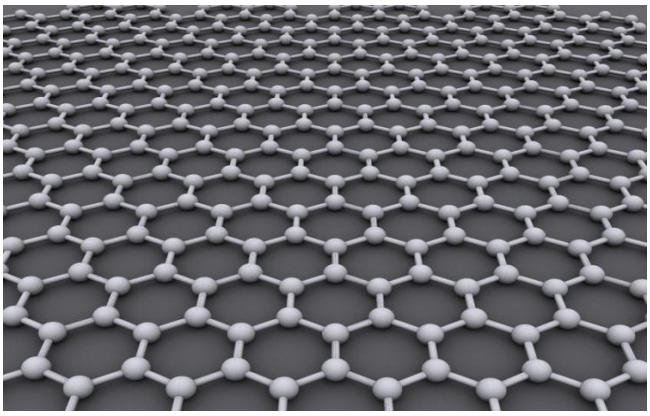


Figure 2. A molecular model of single atomic layer grapheme

Graphene

The explanation of graphene covers all forms of graphitic material from 100 nm <thick platelets down to single layer graphene [8]. However, the obtainability of single-or few-layer graphene that has caused the interest. In fact, it is possible to distinguish between flakes of graphene with different numbers of atomic layers in a transmission optical microscope due to its nature of significant optically energetic [9]. The work to determine the number of layers to be used for the reinforcement was formed and found that monolayer has the higher stress transfer than the bilayer graphene and the flakes are sufficiently large (>30 micro meter) and aspect ratio should be high for the effective reinforcement of both bilayer and monolayer graphene in the composite [10]. There has already been considerable effort put into the development of way of preparing high-quality graphene in large quantities for the research purposes and also with the view to possible applications where it is suitable [11]. The very first attempt given to graphene preparation is break the graphite down into graphene by techniques known as a mechanical cleavage or liquid phase exfoliation. The other method chemical vapour deposition (CVD) is also used to synthesize graphene and in recent days thinner forms of graphite nanoplatelets (GNPs) by different techniques known to be acid irradiation of graphite to microwave radiations, ball milling and ultrasonication. Figure 2 shows a molecular model of single atomic layer graphene sheet.

Metal-Graphene composites

There are number of motives to develop graphene-metal composites. The strengthening mechanism of graphene reinforcement is thought to be related to the excellent mechanical and the unique structured characteristics of graphene, and good bonding interfaces between graphene and matrix. There are many challenges involved to get graphene dispersed metal matrix composite with the existing conventional metallurgical process or methods due to huge density difference between GNFs and metal matrix, more interfacial contact area than carbon nanotubes and also reaction at matrix reinforcement interface because metals are much reactive [12]. The work relating to this field is still remaining in their infancy. But the increase of publications in this category signifies that growing an interest towards graphene based metal composites.

Both graphene oxide (GO) and graphene nanoplatelets (GNPs) are considered in some of research work. The dispersion of GNFs into matrix were presently took place by Chemical mixing, Mechanical mixing and electrode deposition method. In the first category route Mg-1%A-1%Sn alloy reinforced with low content of graphene sheets (GNFs) with ethanol solvent using mechanical agitator at the same time separately ultra-sonication of GNFs and Al-GNPs with acetone same process followed and as shown in Figure 3 (a) uniform dispersion [13]. The X-ray mapping as shown in Figure 3(b) is used to confirm the dispersion of GNPs in the composites. Next category Cu-Gr composites by electrodeposition method will enhance the mechanical and retaining the electrical properties a nickel sulfamate solution, and 1 g/L GO nanosheets in suspension, were used to harvest graphene/Ni composites. Electrodeposition solution was agitated by magnetic stirring, which could propel GO nanosheets and nickel ions onto the cathode surface, as well as prevent the nanosheets sinking. The temperature was maintained at 55◦C by an automatic heat control unit and Figure 3(c) shows the SEM image of Ni/Graphene. In addition electro deposition process being a low temperature process which preserves the properties of Gr/Go during the preparation of composite is scalable and cost effective process. In case of exploiting method carried out by exploiting the GO into several layers of nanosheets in deionized water fallowed by ball milling [14]. Feeding the GNFs into melt of Mg at 700◦C and ultrasonicated with amplitude of 60 micro meter of 15 min long in case of Mg-Gr composite. Ultrasonic processing is considered as ultimate for processing of GNFs in liquid molten state but SEM image Figure 3 (d) shows failure in dispersion of thin sheets in molten metal. At last by blending, milling in a Zoz high energy attritor under argon atmosphere with stearic acid to prevent the agglomeration in case of Al-0.1%Gr, along with milling cycles which imparts the some degree of refinement providing clean metallurgical interface, but during milling graphene may adhere to the Al particle and reaction may occur during subsequent ie sintering and extrusion stages. Further solvent exchange method enables to preparation of stable dispersion of Gr from N-Methyl-2-Pyrroliodone (NMP) in low melting point of ethanol and it will very useful in preparation of composites and Gr based materials and dispersed solution can be keep for the long days [15].

With the excellent tensile strength (130Gpa) and toughness (0.5-1TPa) of graphene (Table 1) make it as an efficient reinforcement to strengthen and stiffen the metal. The uniform distribution of second phase will constitutes the even properties along the composite and effective load transfers from matrix to reinforcement take place when there is good interfacial connection between them. The powder metallurgy is one of the popular solid state methods used in production of metal matrix composite, in the same way effective

means to produce graphene based metal matrix. In semi powder metallurgy method the materials are bended and mixed by any of means above discussed and compressed in mould. Sintering is a heat treatment process performed on the compacted samples to bond its metallic particle thereby increasing strength and hardness. Graphene concentration and sintering environments have a significant effect on mechanical properties. It is clear from mass differences, the density of matrix composite decreases with addition of GNPs. But Al- graphene combinations the measured experimental densities of both pure Al and composite are amazingly greater than theoretical densities due to Oxidation of Al leads to formation of high density aluminium oxide during the sintering process [13]. Due to the significant coefficient of thermal expansion mismatch between the graphene and the matrix materials result in prismatic hitting of dislocations at the boundaries, prominent to strengthening of the composite matrix. Dislocations density depends on range of reinforcement particle. Greater the dislocation density which results in increased in strength of the composite.

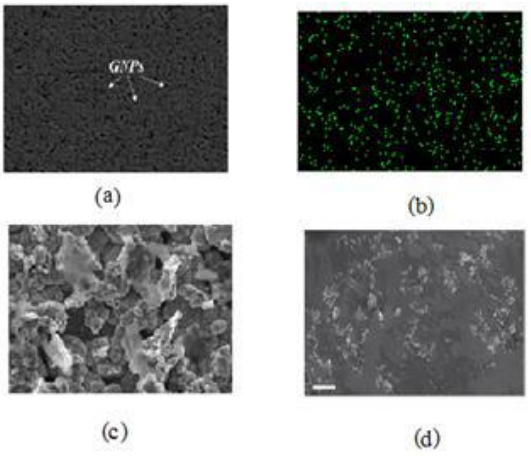


Figure 3 (a). SEM image of Al/0.3 wt% uniformly GNPs dispersed composite, (b) - X-ray mapping of Mg–Al– Sn–GNPs Composite, (c) - SEM Image of graphene/Ni composites, (d) - SEM Image showing failure of Gr Dispersion in Mg molten Ref [13], [14], respectively

The extreme improvement in the ultimate tensile strength of low percentage GNPs reinforced Al and Mg composite of any other reinforcement processed by compaction and extrusion. During hot extrusion most of the GNFs try to align along the tensile direction (in plane) and this enables to attain in plane strength, acts as constraint to dislocation propagation. Also from the Table 2 demonstrate that the graphene nanoplatelets are ready to participate in hybrid composite to enhancing the ultimate tensile strength properties. From the graphene reinforced composites updated summery, (Table 3) the application mainly are in the electrical and biomedical fields. Some of aluminium based composite are prepared but lot of work is to be done on Al-graphene composite for real time automobile applications.

Table 2. **Ultimate tensile strength for low percent of GNFs**

Material	UTS (Mpa)	Ref
Al/0.3Wt.% GNPs (Composite)	280(170 without GNPs)	[13]
Mg-1Al-1Sn-0.18GNPs (Composite)	208(161 without GNPs)	[14]
GNPs 0.5–Ni/Cu (Hybrid Composite)	271(230Without GNPs)	[15]

UTS: Ultimate tensile strength.

Table 3. **A site view on graphene reinforced composite**

Composition	Properties and applications	Ref
Pt-Graphene	Super capacitor- fuel cell applications Electrochemically active surface area-Catalyst carrier in electrocatalysis and fuel cells applications	[16]
Al/Pd/Pt Au-graphene	Acts as catalytic methanol oxidation-Methanol fuel cell applications DNA gets adsorbed faster than only Au surface Biosensors, Biodevices and DNA Sequencing applications Voltammograms of electrolytic reduction of oxygen and glu-	[17]

	cose oxidation shows more Au- Graphene than alone Au- Fuel cell and bioelectroanalytical chemistry applications Apparent electrode area Environmental monitoring – detection of mercury Electroactive surface area- electrochemical detection of DNA specific sequence applications	[18]
Co-Graphene Si-Graphene Al powder graphene	Anode material for Li-ion battery applications Anode material for Li-ion battery applications Graphene as reinforce -Strengthening of Composite applications Decreased strength and hardness Lower failure strain and higher Vickers hardness	[19] [13]
Mg-Graphene based composite	Production of Ultra high performance metal matrix composite	[14]
Cu-graphene composite foil	Higher the electrical conductivity and hardness compare to copper alone	[14]
Mg-1%A-1%Sn reinforced graphene	Superior Nano-filler adhesion and increased and tensile strength	[12]
Au-Graphene- HRP - CS	H_2O_2 Biosensor applications	[20]

Conclusions

It is worth to note that the notable benefit of the GNFs/Metal matrix nanocomposites, comparing with conventional metal matrix composites, and has an immense potential to fabricate the composite reinforce with Graphene having important properties and have high levels of stiffness and strength, this means that the outcome of composite will possess outstanding mechanical properties. Although some positive results have been achieved, there still have a lot of unknown influencing issues need to be explore in graphene reinforced metal matrix nanocomposites and the future research will be focused on the optimization of processing parameters to improve the content and dispersion of GNFs in the metal matrix, also sintering and extrusion parameters.

REFERENCES

[1] Balandin AA. Thermal properties of graphene and nanostructured carbon materials. Nat Mater 2011; 10:569-81.

[2] A. K. Geim & K. S. Novoselov Nature Materials, Vol 6 183 - 191 (2007).

[3] C. W. Lam, J. T. James, R. McCluskey, S. Arepalli and R. L. Hunter: Crit. Rev. Toxicol., 2006, 36, (3), 189-217

[4] Sun C, Song M, Wang Z W, He Y H. Effect of particle size on the microstructures and mechanical properties of SiC-reinforced pure aluminium composites. J Mater Eng Perform 2011; 20(9):1606-1612.

[5] E.P. Randviir, et al., Mater. Today (2013), Volume 48, Issue 8, July 2010.

[6] Wonbong ChoiIndranil Lahiri Raghunandan Seelaboyina Critical Reviews in Solid State and Material Sciences. 01/2010; 35(1):52-7.

[7] Caterina Soldano, Ather Mahmood, Erik Dujardin CEMES Volume 48, Issue 8, July 2010, Pages 2127–2150.

[8] Jang BZ, Zhamu A. Processing of nanographene platelets (NGPs) and NGP nanocomposites: a review. J Mater Sci 2008; 43:5092–101.

[9] Blake P, Hill E W, Castro Neto A H, Novoselov K S, Jiang D, Yang R, et al. Making graphene visible. Appl Phys Lett 2007; 91:063124.

[10] Hernandez Y, Nicolosi V, Lotya M, Blighe FM, Sun ZY, De S, et al. High-yield production of graphene by liquid-phase exfoliation of graphite. Nat Nanotechnol 2008; 3:563–8.

[11] Rao CNR, Biswas K, Subrahmanyam KS, Govindaraj.A. Graphene, the new carbon. J Mater Chem 2009; 19:2457–69.

[12] Young R J, Kinloch I A. Graphene composites, In: Nicolais L, Borzacchiello A, Lee SM, editors. Wiley Encyclopaedia of Composites 2011.

[13] Stephen F. Bartoluccia, Joseph Parasa, Mohammad A. Rafieeb, Javad Rafieec, Sabrina Leea, Deepak Kapoora, Nikhil Koratkarc Graphene–aluminum nanocomposites Materials Science and Engineering A 528 (2011) 7933–7937.

[14] Jingyue Wang, ZhiqiangLi, GenlianFan, HuanhuanPan, ZhixinChen and Di Zhanga, Reinforcement with graphene nanosheets in aluminium matrix composites Scripta Materialia 66 (2012) 594–597.

[15] YanxiaTanga, XiaominYang, Rongrong Wang, MaoxinLi Enhancement of the mechanical properties of Graphene–copper composites with graphene–nickel hybrids Materials Science & Engineering A599 (2014)247–254

[16] Samulki, E T 2008. Exfoliated graphene separated by platinum nanoparticle. Chem. Mater.20; 6792-6797

[17] C Xu, X Wang, J Zhu - The Journal of Physical Chemistry C, 2008 - ACS Publications Graphene−Metal Particle Nanocomposites *J. Phys. Chem. C*, 2008, *112* (50), pp. 19841–19845.

[18] Jingming Gong, Ting Zhou, Dandan Song, Lizhi Zhang Mono dispersed Au nanoparticles decorated graphene as an enhanced sensing platform for ultrasensitive stripping voltammetric detection of mercury(II), Volume 150,Issue2, 28 October 2010, Pages 491-49.

[19] Shubin Yang Dr, Guanglei Cui Dr, Shuping Pang, Qian Cao, Ute Kolb Dr, Xinliang Feng Dr, Joachim Maier and Klaus Mullen Pro, Volume 3, Issue 2, pages 236–239, February 22, 201.

[20] Kangfu Zhou, Yihua Zhu Xiaoling Yang, Jie Luo, Chunzhong Li, Shaorong Luan A novel hydrogen peroxide biosensor based on Au–graphene–HRP–chitosan biocomposites Volume 55, Issue 9 30 March 2010, pages 3055-3060.

Олжаева М.Қ., Дарменкулова Н.О.

Нығайтқыш графен - метал матрицалық қоспа

Түйіндеме. Графен ерекше механикалық қасиеттерге ие, сол себепті графен металдық қоспаларда жақсы нығайтқыш бола алады. Сонымен қатар графен өзгеше оптикалық және жылулық қасиеттерінің арқасында көп функционалды қоспаларда толықтырғыш ретінде қолданылады, әсіресе металды матрицалық байланыстарда. Соңғы бірнеше жылда нығайтқыш графенге полимер және керамика матрицалық байланыстарға қарағанда салыстырмалы түрде аз көңіл бөлінген. Бұл мақалада графен дисперсиясының құрылымына жан-жақты талдау жүргізіліп барлау жасалынады. Сонымен қатар бұл жұмыс графеннің әртүрлі дисперсия әдістерінде, нығайтқыш механизмдерде, қоспаларда қолданылуын негізге ала отырып қарастырады.

Түйін сөздер: графен, графен оксиді, қоспа, наноқоспа, нанотүтікше, дисперсия.

Олжаева М.Қ., Дарменкулова Н.О.

Армированный графен - металлическое матричное соединение

Резюме. У графена есть замечательные механические свойства, которые делают его гипотетически хорошим укрепителем в металлических соединениях. У него также есть исключительные оптические и тепловые свойства, которые делают его поразительным наполнителем для производства многофункциональных соединений, особенно в случае металлического матричного соединения из-за его жизнеспособности и выдающихся механических свойств. За прошлые несколько лет относительно мало внимания было уделено армированному графену, по сравнению с полимером и керамическими матричными соединениями. Эта статья дает всесторонний обзор характеристик строению дисперсии графена в соединениях, включая уже синтезированные материалы. Эта работа также фокусируется на применения графена в различных методах дисперсии, механизме укрепления, соединения.

Ключевые слова: графен, оксид графена, композит, нанокомпозит, нанотрубки, дисперсия.

УДК 621.39.075

А.М. Дараев, (КазНИТУ имени К.И. Сатпаева),
Д.А. Нурпеисова, (Университет Туран),
Алматы, Республика Казахстан

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЛЕДЯЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Аннотация. Рассматриваются проблемы управления следящего электропривода Солнечных фотоэлектрических станций и пути их решения при их разработке. Даются рекомендации о необходимости создания люфто-компенсирующих устройств, для гашения автоколебаний, вызванных внешними возмущающими воздействиями на СФЭС.

Ключевые слова: Следящий электропривод, автоколебания,люфто-компенсирующие устройства, фотоэлектрические станции.

Режимы следящего электропривода солнечных фотоэлектрических станций (СЭП СФЭС) можно разделить на две категории: рабочие и вспомогательные. К рабочим режимам слежения относятся режимы слежения, реализуемые путем программного управления или автосопровождения. В программном управлении закон движения объекта слежения известен и рассчитывается заранее. В режиме автосопровождения закон движения неизвестен, так как получение сигнала управления связано

непосредственно с объектом слежения. К вспомогательным режимам относят «переброс» исполнительного вала, «поиск» и «захват» объекта слежения.

Вспомогательные режимы используются для разворота СФЭС с запада на восток после захода Солнца, для захвата цели в начале дня или после выхода Солнца из-за горизонта, если используется режим автосопровождения.[1], а также при подготовке СФЭС к работе при проведении профилактического обслуживания.

При этом основной задачей управления СЭП СФЭС, является отработка внешних возмущающих воздействий, в виде ударных ветровых нагрузок, вследствие парусности фотопанелей, собственных автоколебаний, вызванных весом конструкции, а также явление кинематического люфта, во время движения привода.

Основной особенностью электроприводов СФЭС является, малая скорость перемещения рабочего органа (Солнечный модуль). Наибольшая скорость слежения за движением Солнца на широте 40^0 составляет 50^0/час=$2{,}4\cdot10^{-4}$ рад/с. Передаточные отношения *i* электропривода достигают десятки и сотни тысяч в зависимости от выбранной структуры и системы координат. Нагрузку на электропривод СФЭС составляют силы трения в кинематической цепи и ветровая нагрузка.

Мощность, поглощаемая силами трения в механических передачах, может, как минимум, в несколько раз превышать мощность на выходе кинематической цепи. Величина ветровой нагрузки зависит от многих факторов. Колебания ветрового потока, в целом, достаточно трудно прогнозируемое возмущающее воздействие.

Чтобы оценить мощность требуемого исполнительного двигателя, на практике можно пользоваться эмпирической зависимостью – 10 Вт мощности электродвигателя на 1000 Вт выходной электрической мощности СФЭС в режиме непрерывного слежения за Солнцем.

Тем не менее, даже для достаточно больших СФЭС, используются двигатели малой мощности, у которых, как правило, электромагнитная постоянная времени во много раз меньше электромеханической постоянной времени, что позволяет представить двигатель апериодическим звеном второго порядка с существенным запасом по динамической устойчивости.

Структурная схема, предназначенная для проведения исследований режимов работы СЭП СФЭС, и выбору мощности электродвигателя приведена на рисунке 1.

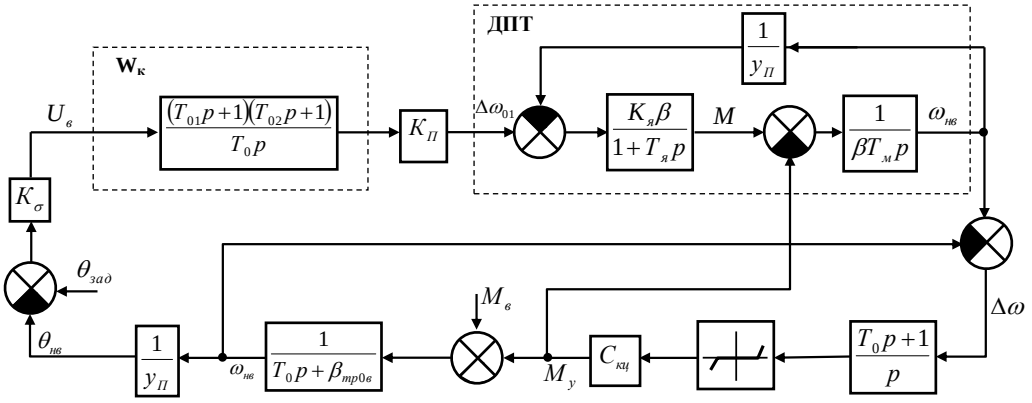


Рис. 1. Структурная схема следящего электропривода СФС

где W_K - корректирующее звено,

ДПТ – двигатель постоянного тока

Следящий привод может быть двух типов: прерывистого действия (контактно-релейный) и непрерывного действия. Во всех режимах требуется одинаковый крутящий момент на выходном валу. скоростей также не оправдывает себя. В результате возникает необходимость проектировать электропривод, сопоставляя номинальную скорость двигателя скорости перемещения установки во вспомогательных режимах, при этом предполагается, что рабочие режимы непрерывного слежения будут осуществляться при скоростях меньших номинальной.

В связи с этим представляется более рациональным применение релейного электропривода, реализующего пошаговый режим слежения. В данном приводе возможны колебания подвижной части системы около положения равновесия, имея некоторый запас кинетической энергии.

Поэтому после отключения система мгновенно остановиться не может и продолжает двигаться в том же направлении и переходит в состояние равновесия лишь после ряда колебаний. Основной причиной этих колебаний является неблагоприятный характер изменения момента двигателя при изменении угла рассогласования ε между задающей и отрабатывающей осями (рисунок 2) [1].

Для повышения точности отработки заданного угла необходимо стремиться к уменьшению изоляционного промежутка. При этом, поскольку величина момента двигателя не зависит от угла рассогласования следящий электропривод энергетической СФЭС достаточно выполнить одноконтурным, с отрицательной обратной связью по положению.

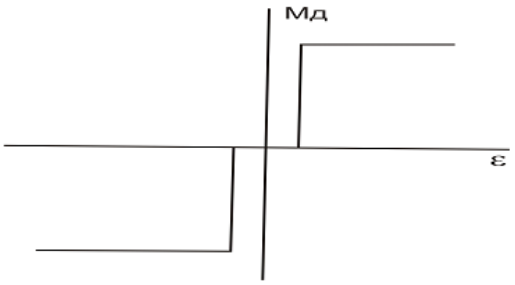


Рис. 2. Зависимость момента двигателя от угла рассогласования в следящем приводе импульсного типа

Механическую часть СФЭС можно считать двухмассовой системой. Частота свободных колебаний оказывается невысокой и составляет 1…2 Гц [3]. Резонансные частоты, фазы, и амплитуды колебаний, возникающие в механической части мало зависят от параметров двигателя.

Как правило, в энергетических гелиоустановках отсутствует необходимость в дополнительной коррекции по снижению колебательности. Вопрос о применении люфто-компенсирующих устройств в механической части привода решается по результатам расчета возмущающих воздействий.

Отметим, что основной режим работы СЭП является его рабочий режим слежения, а именно автосопровождение Солнца, точность которого определяет качество главного технологического режима СФЭС. В связи с этим структура СЭП, ее линейность или нелинейность, оценивается в отличие от теории автоматического регулирования с позиций рабочего режима СЭП.

В следящем электроприводе СФЭС основной нелинейностью является кинематический люфт. Если пренебречь другими нелинейностями, то под линейным будем подразумевать режим СЭП, когда крутящий момент непрерывно передается по кинематической цепи от двигателя к исполнительному валу, либо в обратном направлении, т.е. в кинематической цепи имеется постоянно действующее механическое напряжение.

Величина передаваемого через кинематическую цепь момента должна быть достаточно, чтобы в системе не возникали автоколебания. Минимальную величину ($M_{мин}$) можно определить, например методом гармонической линеаризации. Отсутствие пересечения характеристики линейной части системы $W_л(j\omega)$ с обратной амплитудной характеристикой люфта $1/W_{нэ}(j\omega)$, которая зависит от величины момента нагрузки, свидетельствует об отсутствии нелинейных автоколебаний [4.5]. В общем виде условие линейности СЭП СФЭС можно записать в виде:

$$\left|M_{К.Ц}\right| = \left|M_{ТР} \pm M_{ВЕТР} \pm J_{И.В}\frac{d\omega_{И.В}}{dt}\right| \geq M_{МИН}, \qquad (1)$$

где $M_{к.ц}$ – крутящий момент, передаваемый по кинематической цепи, *Нм*;
$M_{тр}$ – суммарный момент вязкого и сухого трения на исполнительном валу, *Нм*;
$M_{ветр}$ – момент ветровой нагрузки на исполнительном валу, *Нм*;
$J_{и.в}$ – момент инерции исполнительного механизма, *кГм*^{2};
$\omega_{и.в}$ – угловая скорость исполнительного вала, *рад/с*.

Основным источником механического напряжения в кинематической цепи СФЭС является суммарный момент трения на исполнительном валу. Этот частично или полностью может компенсироваться постоянной составляющей момента ветровой нагрузки. В этом случае неравенство (1) выполняться не будет. В неблагоприятных случаях, когда постоянная составляющая ветрового момента полностью компенсирует момент трения «выбросы» ошибки будут следовать с частотой ветровых флуктуаций. Величина среднеквадратичной ошибки возрастает в несколько раз по сравнению с линейной системой. Даже, если момент трения скомпенсирован не полностью, частота повторения «выбросов» ошибки может быть недопустимо велика.

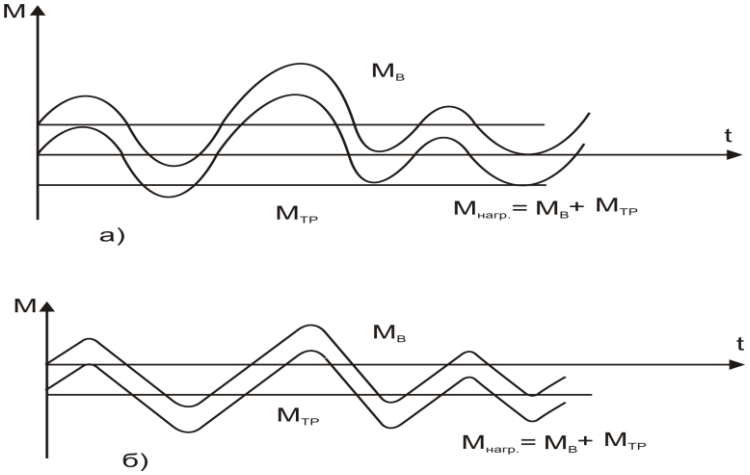


Рис. 3. Процессы изменения знака суммарного момента нагрузки на исполнительном валу при полной компенсации момента трения постоянной составляющей момента ветровой нагрузки (а) и неполной компенсации (б)

На рис. 3 показан случай полной компенсации момента трения на исполнительном валу, она здесь наибольшая. При неполной компенсации момента меняется меньшее число раз за период наблюдения. Очевидно, что наиболее неблагоприятные условия для работы СЭП с кинематическим люфтом создаются при скомпенсированном моменте трения на исполнительном валу.

Выводы.

В случае, если суммарный момент нагрузки на исполнительном валу равен нулю, а ветровые флуктуации отсутствуют, основной проблемой в нелинейном СЭП являются автоколебания.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Овсянников Е.М., Особенности следящих электроприводов гелиоустановок. //Труды МЭИ вып.400. Издательство МЭИ 1979. с.79-85.

[2] Андреев В.П, Сабинин Ю.А. Основы электропривода. Госэнергоиздат. Ленинград.,1963г.772с.

[3] Ключев В.И. Теория электропривода: Учеб. для вузов.- 2-е изд.: перераб. и доп.- М.: Энергоатомиздат, 2001.-704с.

[4] Панасюк В.И. Управление электроприводом оптимальное по потерям энергии и ее потреблению. изд.вузов. Энергетика, 1982,30-35с.

[5] Энергосберегающие технические решения в электроприводах. /Под.ред. Ильинского Н.Ф, 1985г. 64с.

Дараев А.М., Нурпеисова Д.А.

Күн фотоэлектрлі зауытты қадағалаудың басқару мәселелері

Түйіндеме. Кунжарық фотоэлектрлік стансасының электропривод бақалайтын басқару мәселесі және оларды өндейтін жолдарды шешу мәселесі қарастырылады№ Автотербелісті өшіру ушін СФЭС-қа сыртқы кедергі әсерлері тудыратын люфт-компенсациялайтык қондырғыны құру қажеттілігі ұсынылады.

Кілтті сөздер: Қадағалау электрі, автотербеліс, артқа шегіну-өтемдік құрылғылары, фотоэлектрлі электр станциялары.

Daraev.A Nurpeisova D.

Problems of management of the watching electric drive of the solar photo-electric station

Summary. Problems of management of the watching electric drive of Solar photo-electric stations and a way of their decision at their development are considered. Recommendations of need of creation of the lift-compensating devices, for clearing of the self-oscillations caused by the external disturbing influences on SPES.

Keywords. The watching electric drive, the self-oscillations lift-compensating devices, photo-electric stations.

УДК 621.39.075

А.М. Дараев, (КазНИТУ им К.И. Сатпаева, majit_2006@mail.ru)
Ж.Т. Джулаева, А.Е. Касымова, Ж.Д. Садвокасова (КазАТК)
(Алматы, Республика Казахстан)

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

Аннотация: Рассматривается возможности энергоснабжения в насосных агрегатах перекачки воды. Показаны характеристики центроббежжного насосного агрегата при изменении частоты вращения приводного двигателя, возможности экономии электроэнергии регулируемых в насосных агрегатах, иллюстрированы энергетической диаграммой системы «преобразователь частоты – электрический двигатель – центробежный насос»
Ключевые слова: энергоэффекивность, регулируемый электропривод, расход воды, насосные агрегаты, коэффициент полезного действия.

Центробежные насосы являются наиболее массовыми потребителями электрической энергии. Эти установки широко распространены во всех отраслях промышленности и имеют очень широкий диапазон мощностей.

В настоящее время регулирование режимов работы центробежных агрегатов осуществляется, об основном, помощью регулирующей запорной арматуры - задвижек, заслонок и пр. (дросселированием) – при постоянной скорости приводного двигателя. Это приводит к значительным потерям мощности в регулирующих элементах, связанных с преодолением дополнительных гидравлических сопротивлений. Величина таких потерь зависит от глубины регулирование выходных параметров - напора и подачи могут достигать 50% потребляемой механизмом мощности. Современный уровень развития автоматизированного электропривода позволяет исключить указанные потери. [1].

Кроме снижения уровня энергопотребление, при работе насосных агрегатов в режиме регулирования производительности, применение регулируемого электропривода позволяет поддерживать оптимальной частоту вращение агрегата в соответствии с заданным напором и подачей. Это приводит к значительному снижению износа запорно-регулирующей аппаратуры и кинематической части привода и насоса, утечек транспортируемой жидкости, так как значительную часть времени агрегат будет работать на пониженной частоте вращения. Возможность изменять давление в переходных режимах плавно и с заданной интенсивностью уменьшает опасность аварии на трубопроводах вследствие гидравлических ударов. [2].

Регулирование изменением частоты вращения делает возможным постоянное использование насоса с наиболее высоким КПД. В этом случае прямоугольные затемненные области прямо пропорциональны мощности, потребляемой насосом. Для этого используются промышленные преобразователи частоты, выпускаемые фирмами производителями, такие как АВВ, Сименс, Шнайдер-электрик и т.д.

Использование насоса с переменной частотой вращения позволяет поддерживать давление в сети на заданном уровне. Если давление в сети падает или возрастает по сравнению с заданным, в преобразователь частоты подается команда на увеличение или уменьшение частоты вращения. Если насос достигает максимальной или минимальной частоты вращения, запускается, либо останавливается один из насосов с постоянной частотой вращения.

Таким образом, использование насоса с переменной частотой вращения позволяет[2]:

- избежать значительного изменения давления в сети;
- исключить потери связанные с изначальным дросселированием потока;
- снизить шумы и вибрации, резонансных явлений в трубопроводах;
- снизить риски гидроударов и кавитации, благодаря плавному разгону и замедленного механизма;
- заменить двухскоросных и иных, уже устаревших устройств регулирования частоты вращения с низким КПД;
- продлить срок эксплуатации рабочего колеса, подшипников и уплотнений насоса;
- управлять частотой вращения насоса с высоким КПД.

На рисунке 1 представлены характеристики изменения напора, КПД и мощности в зависимости от подачи для тыповых центробежных насосов.

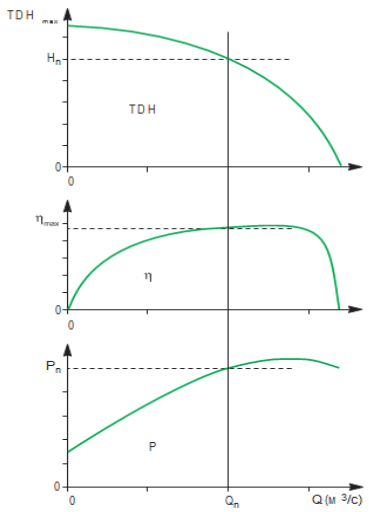


Рис. 1.1. Стандартные характеристики центробежного насоса

Как известно, характеристики центробежного насоса имеют прямую зависимость от частоты вращения. Если рассматривать собственно насос (без учета высоты водяного столба), то при частоте вращения N, отличающейся от номинальной частоты вращения N_n:

- подача Q пропорциональна отношению (N/N),
- полный динамический напор пропорционален (N/N)2,
- мощность P пропорциональна (N/N)3

Анализ энергопотребления насосным агрегатом лучше проводить путем исследования энергетической диаграммы (рисунок2). Этой диаграммой (рисунок 2) при передаче энергии от электрической сети к жидкости, потери происходят в четырех основных элементах: преобразователе частоты $\Delta P_{пч}$, электродвигателе $\Delta P_{дв}$, турбомеханизме $\Delta P_{тм}$, магистрали $\Delta P_{м}$. Энергоэффективность такой системы можно оценить по коэффициенту полезного действия (КПД). В каждом элементе дан- ной системы КПД зависит от многих параметров.

Например КПД преобразователя частоты $\eta_{пч}$ будет зависеть от конструктивных параметров k_n, частоты тока на выходе f, нагрузке, создаваемой электродвигателем I ($\eta_{пч}$ =f(k_n, f, I). В свою очередь КПД электродвигателя зависит от параметров самой электрической машины (сопротивлений обмоток, схемы обмотки статора, характеристик стали магнитопровода и т.д.) R_m; нагрузки, создаваемой насосом I; частоты тока, подаваемой на обмотку статора f ($\eta_{эд}$ =f(R_m, f, I). Что касается турбомеханизма, то на его КПД будет оказывать влияние ча- стота вращения рабочего вала n, угол разворота лопастей α, производи- тельность Q и напор H ($\eta_{тм}$ =f(n;Q;H; α).; от характеристики магистрали - производительность $Q_м$, статический напор $H_{ст}$ и скоростной напор H_v - будет зависеть ее КПД ($\eta_{м}$ =f($Q_м$;$H_{ст}$; H_v).[3]

Анализ КПД отдельных элементов и общего КПД системы позволит найти оптимальные параметры системы и определить энергосберегающие режимы работы:

$$\begin{aligned} \eta_{ПЧ} &= f(k_n; f; I) \\ \eta_{GX} &= f(R_m; f; I) \\ \eta_{TM} &= f(n; Q; H; \alpha) \\ \eta_{M} &= f(Q_M; H_{cm}; H_v) \end{aligned} \quad (1)$$

Таким образом, через общий КПД агрегата можно выразить целевую функцию оптимизации:

$$\eta_{аг} = \eta_{пч} \cdot \eta_{эд} \cdot \eta_{TM} \cdot \eta_{M} \Rightarrow \max \quad (2)$$

Для того, чтобы получить максимум КПД агрегата необходимо исследовать энергетические показатели отдельных составляющих рассматриваемой системы.

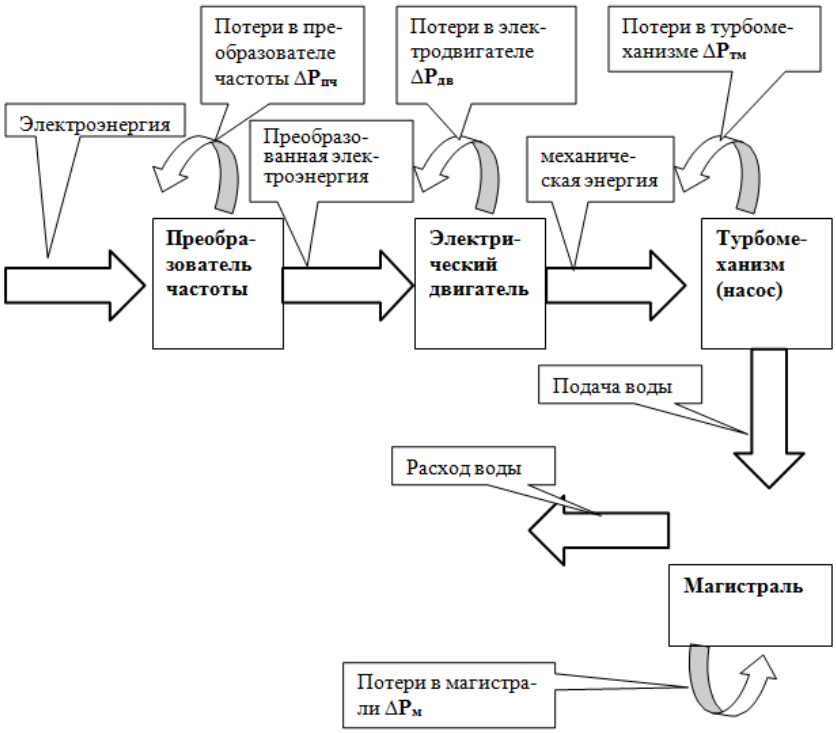


Рис. 2. Энергетическая диаграмма насосного агрегата

Выводы

Для более детального анализа энергоэффективнсоти насосных агрегатов для перекачки воды необходимо получить зависимости коэффициента полезного действия системы «преобразователь частоты – асинхронный двигатель – центробежный электронасос», от каждого составляющего получая выражение КПД этой системы.

ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Браславский И.Я. Асинхронный полупроводниковый электропривод с параметрическим управлением. – М.: Энергоатомиздат, 1988, 224.

[2] Лезнов Б.С., Чебанов В.Б., Гинзбург Я.И. Регулируемый электропривод мощных насосных установок.//Водоснабжение и санитарная техника,-1995.-№11.-С.21-27.

[3] Николаев В.Г. Энергосберегающие методы управления режимами работы насосных установок систем водоснабжения и водоотведения: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук. – Москва, 2010, 48 с.

Дараев А.М., Джулаева Ж.Т., Касымова А.Е., Садвокасова Ж.Д.

Энергияжинақтаудағы су айдауға реттелетін электр сорғыларын сақтау

Түйіндеме. Бұл мақалада су айдайтын қондырғылар, сорғы электрмен жабдықтау мүмкіндігін талқылайды. Жүйелік диск автомобиль айналу жиілігі, реттелетін сорғы жиынтықтарда электр үнемдеу мүмкіндігі, энергетикалық диаграммасы «Электр тепкіш сорғы жиілік түрлендіргіші» суреттейтін кезде сорғы қондырғысының сипаттамаларын көрсету

Кілтті сөздер: энергиятиімділігі, реттелетін электр, су тұтыну, сорғылар, тиімділік коэффициенті.

Daraev A.M., Kasymov A. E., Sadvokasova Z. D., Dzhulayev Zh.

Energy saving adjustable electric drives of pumping units for pumping water

Summary. this article discusses the possibility of energy supply to pumping units for pumping water. Shows the characteristics of the centrifugal pump unit during the change of the rotational speed of the drive motor, the possibility of energy saving adjustable pump units, are illustrated by the energy diagram of the system "frequency Converter – electric motor – centrifugal pump"

Key words: energy efficiency, adjustable electric, water discharge, pumping units, efficiency

УДК: 622.276.6

Г.М. Абаева, Г.Ж. Молдабаева
(Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, galya93-93@mail.ru)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭКРАНИРОВАНИЯ ПРОМЫТЫХ ВОДОЙ ПРОПЛАСТКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СШИТОГО ПОЛИМЕРНОГО СОСТАВА (СПС). КЛАССИФИКАЦИЯ ВОДОИЗОЛИРУЮЩИХ СОСТАВОВ

Аннотация. На нефтяных месторождениях широкое применение получили технологии ограничения водопритоков и повышения нефтеотдачи пластов. Это – физико-химические потокоотклоняющие технологии или технологии выравнивания профиля приемистости нагнетательных скважин, а так же технологии изоляции водопритоков в добывающих скважинах. Сущность каждой из этих технологий определяется видом используемых составов и характером их применения. При проведении ВПП нагнетательных скважин обычно используются осадко- и гелеобразующие составы. Наиболее распространена физико-химическая технология экранирования промытых водой пропластков с применением сшитого полимерного состава (СПС). Применение сшитых полимерных композиций предусматривает использование медленно сшивающихся составов, способных проникать в глубь пласта на значительные расстояния и, эффективно регулировать распределение потоков в пластах даже при наличии гидродинамической связи между пропластками.

Ключевые слова: сшито-полимерные системы, технологии ограничения водопритоков, повышение нефтеотдачи пластов, гелеобразующие композиции, полиакрилламид.

В зависимости от характера воздействия тампонажного материала на продуктивный пласт методы ограничения водопритоков скважин подразделяются на селективные и неселективные. Селективная водоизоляция отличается более высокой эффективностью. [1]

Для изоляции водопритоков путем образования осадков в результате химической обменной реакции с солями пластовых вод используют гидроксиды поливалентных и щелочных металлов, растворы сложных эфиров, мыла высокомолекулярных кислот.

Образование осадков в результате реакции гидролиза происходит при взаимодействии материалов с водой, а не с содержащимися в ней солями.[7] К числу реагентов, которые подвергаются гидролизу и рекомендуются для применения, относятся хлористая сера, некоторые металлы, эфир, органические силикаты, канифолевое мыло, изо-ционуровая кислота.

Коагуляция и флокуляция при смешении с пластовой водой свойственны коллоидным системам неорганического золя на основе оксидов железа, алюминия, кремниевой кислоты, натуральным и синтетическим латексам, мылонафтам, суспензиям галактованной смолы.

Методы, основанные на свойствах высаливания полимеров, обычно включаются в предыдущую группу. Однако механизм образования осадка в этом случае заключается в необратимой коагуляции золей, протекающей при наличии сравнительно малого количества электролита в воде.[1,5,7] При добавлении значительного количества электролита в пластовую воду выделяется высокомолекулярное вещество. Этот процесс обратим. В последнее время разработано много полимерных материалов, высаливающихся при контакте с пластовой водой. Широкое применение их в нефтепромысловой практике обусловлено дешевизной и доступностью. К числу высаливающихся при контакте с пластовой водой полимеров относятся производные акриловой кислоты - гипан, метас, реагенты "Комета", К-4, К-9, сополимеры виниловой смолы.[2,4]

При увеличении концентрации водной фазы и изменении pH среды может происходить обращение закачанной эмульсии в водонасыщенной части пласта, обусловливающее выпадение асфальтосмолистых веществ, малорастворимых в воде неорганических солей или формирование гелеобразных структур.

При изменении pH среды снижается растворимость водных растворов танина и солей поливалентных металлов.

Благодаря свойству набухания в воде рекомендовано использовать суспензии глин, желатин, агар-агар, суспензию полигликолевого эфира, а также материал, получаемый в результате взаимодействия водного раствора карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и реагента-сшивателя с добавкой ортокреозола в качестве замедлителя.

С целью образования закупоривающей структуры за счет конденсации или полимеризации в присутствии воды используют главным образом акроидную кислоту, полиизоционаты, силаны.

Все перечисленные выше процессы образования осадков отличаются тем, что скорость осадконакопления определяется интенсивностью массообмена между пластовыми флюидами и изолирующими материалами. Их сравнительно низкая эффективность обусловлена длительностью процесса образования осадка и недостаточным объемом последнего для изоляции водопритока в скважину.[5,7]

Широкое применение методов гидрофобизации поверхности горной породы с применением углеводородных жидкостей, гидрофобных эмульсий, ПАВ, аэрированных жидкостей, полиорганосилоксанов объясняется простотой технологического процесса и отсутствием отрицательного влияния на нефтенасыщенную часть пласта.[5] Недостаток метода гидрофобизации пород ПЗС заключается в его малой эффективности при интенсивном отборе пластовых флюидов.

В нефтепромысловой практике нашли применение двух- и трехфазные пены с получением их в пластовых условиях.

Как и пены, нефтяные эмульсии и эмульсии на основе ароматических углеводородов в водонасыщенных областях оказывают дополнительное сопротивление фильтрации жидкости в пористой среде. При контакте с нефтью они разрушаются.

Методы, основанные на адсорбционной активности полимеров, объединяет то, что в качестве основного реагента используется частично гидролизованный полиакриламид (ПАА), который за счет адсорбции на скелете породы и особых реологических свойств оказывает сопротивление фильтрации воды, не снижая существенно фазовую проницаемость породы для нефти. Аналогичными свойствами обладают метилольные производные ПАА, гипаноформальдегидная смесь, полиакриловые и полиметакриловые кислоты, полиоксиэтилен, темпоскрин. Полиакриламиды широко применяют в отечественной и зарубежной нефтепромысловой практике для ограничения водопритоков в скважины.[1] Эффективность их использования снижается с ростом минерализации пластовой воды и проницаемости горной породы. Рекомендовано закачивать ПАА совместно и раздельно с катионами поливалентных металлов, сшивающих гидролизованные макромолекулы ПАА с образованием геля в пластовых условиях.

Весьма перспективны методы, основанные на комбинации двух или нескольких материалов, обладающих селективными свойствами.

По физико-химическим свойствам материалы для ограничения водопритоков в скважины (ОВПС), используемые при селективном воздействии, принято делить на следующие основные группы: осадкооб-разующие; отверждающиеся; гелеобразующие; гидрофобизирующие поверхность горной породы; пенные системы.

В источнике [5] предлагается делить их только на две группы: 1) отверждающиеся при контакте с изолируемой водой, т.е. образующие осадок (гипан, латекс, суспензии цемента на углеводородной основе); 2) избирательно разрушающиеся от добываемого продукта (нефти или газа) - двухфазные пены, вязкие углеводороды, композиции на основе ПАА.

По механизму тампонирования обводняющегося пласта селективные материалы делятся [1,2,4,6] на: 1) "избирающие" воду вследствие ее минерализации (избирают электролит); в этом случае идут простые реакции с выпадением нерастворимых солей и мыл (кислоты, мылонафт), либо идет коагуляция материала (гипан, латекс натуральный или синтетический); 2) "избирающие" воду с любой минерализацией; в этом случае идут реакции гидратации и гидролиза (гипс, цемент, минеральные соли жирных кислот, хлористая сера, хлорид железа); 3) разрушающиеся и селективно блокирующие движение пластовой воды (двухфазные пены, эмульсии, вязкие углеводороды).

В работе [4] предлагается растворы химических соединений и многокомпонентные водоизолирующие дисперсии подразделять на следующие три основных типа: суспензии, гели и твердеющие вяжущие вещества. При этом различают гели классические (частично отвержденные) и ксерогели (отвержденные). Системная технология воздействия на пласт предусматривает применение в основном частично отвержденных гелей, образующихся при сшивке полимера, в частности ПАА, реагентом-сшивателем. Последние, обладают вязкоупругими свойствами и носят название "вязкоупругие системы" (ВУС). Впервые В УС начали применять при цементировании скважин. При этом использовали композицию, состоящую из ПАА, гексарезорциновой смолы (ГРС) и формалина. Применение ВУС для ОВПС позволило увеличить эффективность тампонирования обводненных интервалов и

упростить технологию, используя вместо ГРС формальдегидную или резорцино-формальдегидную смолу [4,5].

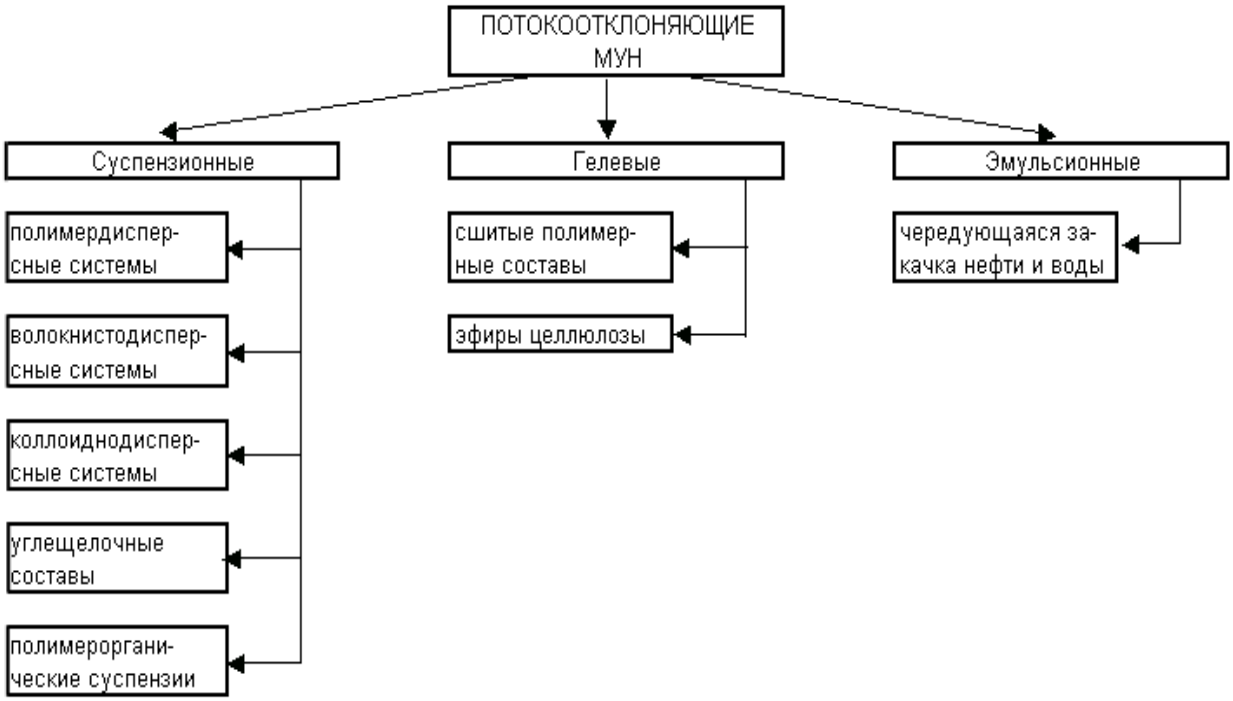


Рис. 1. Потокооклоняющие МУН

Одним из проблем, требующих решения при разработке месторождений, является проблема регулирования охвата пласта заводнением. Эта проблема успешно решается с применением технологий воздействия сшитыми полимерными системами (СПС). Двигаясь в пласте по наиболее промытым зонам, закачиваемая композиция СПС переходит в малоподвижный гель, тем самым обеспечивая изоляцию высокопроницаемых участков пласта.[6] При дальнейшей закачке воды в разработку подключаются незадействованные ранее низкопроницаемые зоны, часто содержащие значительное количество нефти. В результате использования технологий СПС наблюдается снижение обводненности продукции окружающих нефтяных скважин и увеличение добычи нефти.

Технология СПС основана на способности водных растворов частично гидролизированного полиакриламида (ПАА) к образованию пространственно-сшитых структур (гелей) при взаимодействии с ионами поливалентных металлов. В большинстве случаев при проведении ВПП нагнетательных скважин применяют ПАА с малекулярной массой $(8\text{-}15)\cdot 10^6$ а.е.м. Для сшивки полимеров в сетчатую гелевую структуру используются ионы поливалентных металлов (Cr, Fe, Zr и т.п.), причем наиболее часто применяют ацетат или квасцы хрома. [5,7] Так же в качестве сшивателя могут использоваться другие агенты. Селективности экранирования обводненного пропластка способствует важная особенность СПС, заключающаяся в увеличении остаточного фактора сопротивления с раствором проницаемости пористой среды.

Наиболее распространены СПС на основе полиакриламида (ПАА) и ацетата хрома. Полиакриламид – синтетическое высокомолекулярное соединение, которое применяется при полимерном заводнении, а так же для получения сшитых полимерных составов путем смешивания с химическим сшивателем. Полиакриламид должен обладать высокими реологическими свойствами и относительно невысокой стоимостью.

В настоящее время много работ посвящено поиску эффективных органических сшивателей ПАА для замены солей хрома и алюминия. Основные преимущества органических сшивателей заключается в следующем:

- Не гидролизуются в воде, благодаря чему значительно лучше распространяются в пористой среде;
- Для сшивания не требуется гидролизованный полиакриламид, что позволяет использовать менее концентрированные и менее вязкие геланты;

• Повышенная температурная стабильность и лучшая совместимость с дополнительными сопутствующими реагентами;

Для изоляции трещин в терригенных пластах предлагается использовать частично гидролизованный ПАА с фенолоформальдегидным сшивателем. Одной из модификации СПС на основе ПАА является реагент Темпоскрин. Он представляет собой полиакриламид, подвергнутой предварительной радиоционной обработке, которая существенно изменяет реологические свойства полимера в одном растворе. Темпоскрин ограничено набухает в воде, его растворы имеют вязкопластичные свойства и практически не деструктируют в пластовых условиях. Аналогом Темпоскрину является ПГС Ритин.[7,8]

Известна технология ПНП с применением полианионита Гипан (гидролизованного полиакрилонитрила), относящиеся к полимерам, высаливающимся при контакте с пластовой водой. Селективность закупорки водонасыщенных пор продуктивного пласта полианионитами основана на их способности к коагуляции под действием ионов поливалентных металлов, содержащихся в солях пластовых вод, и на способности к сохранению жидкого состояния в углеводородной среде.

В последние годы широкое применение нашли полимеры биологического происхождения. Это – биополимеры «Симусан» и БП-92. Они обладают преимуществом перед ПАА благодаря большой устойчивости к термической, механической и окислительной деструкции. Однако они характеризуются плохой фильтруемостью в пористой среде благодаря содержанию в биополимерном растворе клеточных оболочек.

Сложный по принципу действия класс технологий представлен полимердисперстными составами (ПДС), [1] основными компонентами которых являются ионогенные полимеры с флоккулирующими свойствами и дисперстные частицы бентонита. Добавка полимера к дисперсии минеральных частиц позволяет увеличить объем осадка и улучшить сцепление минеральных частиц между собой, а также с поверхностью породы.

Распространены также гелеобразующие составы на основе неорганических соединений. Широко используются силикаты щелочных металлов, в частности силикат натрия. В присутствии ионов поливалентных металлов, содержащихся в пластовой воде, а также в кислотной среде жидкое стекло образует устойчивые и прочные гели, стабильные в условиях высокотемпературных пластов.

По объемам внедрения технология СПС занимает одно из ведущих мест. [2] К полимерным гелеобразующим композициям предъявляются следующие требования:

• закачиваемая в пласт полимерная композиция должна обладать оптимальными реологическими свойствами, обеспечивающими высокую селективность фильтрации в слоисто-неоднородном пласте, за счет чего большая часть закачиваемого объема композиции должна попадать в высокопроницаемые промытые водой зоны пласта, и минимальная часть – в низкопроницаемые нефтенасыщенные пропластки;

• время гелеобразования композиции должно быть не меньше времени ее закачки в пласт;

• образующиеся в пласте гели должны создавать повышенные фильтрационные сопротивления в высокопроницаемых зонах, достаточные для перераспределения фильтрационных потоков и подключения к разработке низкопроницаемых пропластков, остаточный фактор сопротивления $R_{ост} \geq 30$.

Технологические свойства сшивающихся полимерных композиций определяются физико-химическими характеристиками исходных реагентов (полиакриламида, сшивателя, растворителя).

Технология СПС обеспечивает высокую эффективность применения при условии правильного выбора реагентов и составов композиций применительно к геолого-физическим условиям конкретного месторождения, который осуществляется на основании комплекса физико-химических исследований, а также физического и математического моделирования.

В работах [3,7] рассмотрено исследование 0,2%-ного раствора полимера TR-CHIMECO-1516 в модели пластовой воды с общей минерализацией 15г/л. Были сравнены три марки ПАА, таких как: FP-107, TR-CHIMECO-1516, Accotrol S622. Расчетная молекулярная масса ПАА марки TR-CHIMECO-1516 в сравнении с аналогичными данными для известных марок ПАА приведена в таблице 1.

Таблица 1. **Молекулярная масса ПАА различных марок**

Марка ПАА	**Молекулярная масса • 10^6, у.е.**
FP-107	10,7
TR-CHIMECO-1516	9,1
Accotrol S622	13,4

Молекулярная масса изучаемого образца ПАА находится в диапазоне 10^6-10^7 у.е. Таким образом, TR-CHIMECO-1516 относится к высокомолекулярным полимерам ПАА, что позволяет использовать его при малых концентрациях (ОД-1,0 %) для получения технологичных СПС.

Одной из важных характеристик, определяющих технологичность ПАА, является время его растворения в используемых технических (минерализованных либо слабоминерализованных) водах. Величина этого параметра важна для оценки времени приготовления полимерных растворов в промысловых условиях.[3] С технологической точки зрения наиболее предпочтительны полимеры с малым временем растворения. Результаты исследований данного параметра для полимера TR-CHIMECO-1516 в сравнении с аналогичными данными для двух других известных марок ПАА, применяемых в нефтяной промышленности, представлены в таблице 2.

Таблица 2. **Растворимость в воде ПАА TR-Chimeco-1516 и других марок**

Марка полимера	**Фирма**	**Время растворения, мин**
FP-107	«SNF Floerger» (Франции)	120-150
TR-CHIMECO-1516	ЗАО «Химеко-ГАНГ» (г. Москва)	60
Accotrol S622	Япония	90

Как видно из таблицы, полиакриламид TR-CHIMECO-1516 по скорости растворения превосходит полимеры Accotrol S622 и FP-107, что позволяет применять его при более высокой скорости закачки реагента в пласт.

Одной из наиболее важных характеристик полимера является *время геле- образования,* равное периоду, за который СПС приобретает необходимую пространственную структуру и комплекс реологических характеристик. Как известно, время гелеобразования зависит от марок полимера и сшивателя, их концентрации, пластовой температуры, от минерализации воды и может быть отрегулировано в каждом конкретном случае для достижения оптимальной глубины проникновения геля в пласт.

Время гелеобразования полимера TR-CHIMECO- 1516 было определено для его 0,2 %-ного раствора в модели воды с минерализацией 15,0 г/л при температурах 20, 40, 60 и 80 °С. В качестве химического сшивателя использовался ацетат хрома. (таблица 2)

Таблица 3. **Результаты исследований кинетики сшивки ацетатом хрома водных растворов ПАА различных марок**

Марка ПАА	**Время гелеобразования, ч при температуре**			
	20 °С	40 °С	60 °С	80 °С
FP-107	52,5	12,0	1,3	0,37
TR-CHIMECO-1516	28,5	3,3	0,42	0,13
Accotrol S622	51	7,5	1,3	0,25

Результаты исследований показали, что при увеличении температуры время гелеобразования уменьшается. Так, повышение температуры на 20°С приводит к сокращению времени гелеобразования с 28,0 до 3,3 ч, т.е. в 9 раз.

Варьируя концентрациями TR-CHIMECO-1516 и ацетата хрома, можно подобрать оптимальное их соотношение, обеспечивающее получение в течение требуемого периода времени вязкоупругого состава с необходимыми реологическими свойствами.

Реовискозиметрические исследования раствора TR-CHIMECO-1516 и СПС на его основе проводились на реометре RheoStress-1 («Нааке», Германия) с использованием воспринимающих элементов типа «цилиндр-цилиндр».[7] Для этого был применен сдвиговой тест при изменении градиента скоро-

сти сдвиг в диапазоне от 0,1 до 300 $с^{-1}$. Были определены кривые течения (кривые вязкости) зависимости напряжения сдвига (эффективной вязкости) от скорости сдвига при различных температурах.

Ниже представлены результаты исследования термоокислительной деструкции СПС на основе 0,2%-ного водного раствора TR-CHIMECO-1516. (рис. 2)

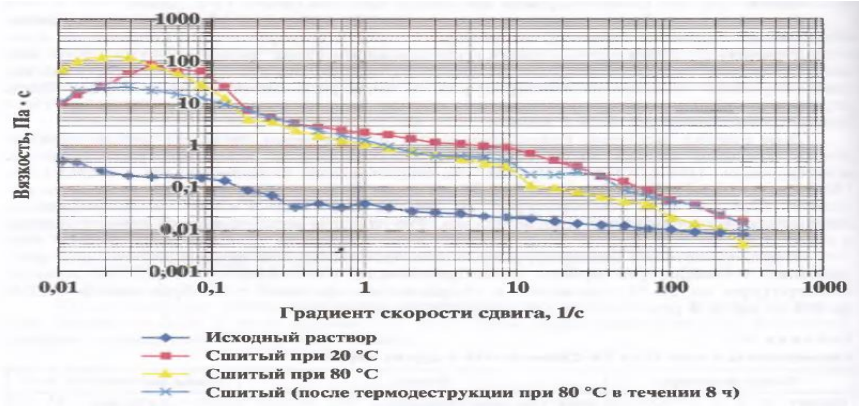


Рис. 2. Зависимость эффективной вязкости от скорости сдвига для СПС на базе TR- CHIMECO-1516 при различных температурах

Следует отметить, что после термовоздействия в течение 8 ч. при температуре 80°С снижения вязкости состава не произошло. Это означает, что данный ПАА перспективен для использования в высокотемпературных пластах.[3,7]

Таким образом, на основании результатов лабораторного тестирования полимера TR-CHIMECO-1516 можно сделать следующие выводы:

- ПАА TR-CHIMECO-1516 является высокомолекулярным полимером, что позволяет использовать его в виде водного раствора с концентрацией 0,1-1,0 %;
- По времени растворения в водах с минерализацией 15 г/л ПАА TR-CHIMECO-1516 отвечает требованиям технологии применения СПС и превосходит другие известные полимеры;
- Путем оптимизации концентрации полимера TR-CHIMECO-1516 и сшивателя за требуемое время можно получить СПС с необходимыми реологическими свойствами, обеспечивающими его эффективное применение;
- С точки зрения соотношения цена-качество полиакриламид TR-CHIMECO-1516 является одним из лучших среди применяемых в нефтяной промышленности.

С целью изучения гидродинамических аспектов механизма действия технологий

ЛИТЕРАТУРА

[1] Газизов А.Ш. Повышение нефтеотдачи пластов ограничением движения вод химическими реагентами // Нефтяное хозяйство.- 1992. - №1.- С.20-22.

[2] Газизов А.Ш., Галактионова Л.А., Геуюзов А.А. Повышение нефтеотдачи пластов на поздней стадии разработки месторождений с применением полимердисперсных систем и других химреагентов // Нефтепромысловое дело.- 1995. - № 2-3. - С.29-34.

[3] Гелеобразующий состав для повышения нефтеотдачи пластов: пат.2185504 Рос. Федерация/ Е.Г.Гаевой, И.М.Галимов, Л.А.Кузнецова и др.: заявитель и патентообладатель ЗАО «ХИМЕКО-ГАНГ». - № 2000125013/03; заявл. 04.10.2000; опубл. 20.07.2002.

[4] Комиссаров А.И., Моллаев Р.Х. и др. Технология селективной внутрипластовой изоляции водопромытых пластов и прослоев // Нефтяное хозяйство.- 1988. - №6.-С. 41-45.

[5] Ибрагимов Г.З., Фазлутдинов К.С., Хисамутдинов Н.И. Применение химических реагентов для интенсификации добычи нефти// Справочник. – М.:Недра, 1991.-с. 384.

[6] Лейк Л. Основы методов увеличения нефтеотдачи. Университет Техас-Остин., 2002. – 380с.

[7] Силин М.А., Елисеев Д.Ю., Куликов А.Н. Оптимизация применения технологий ограничения водопритоков и повышения нефтеотдачи пластов на залежах трудноизвлекаемых запасов нефти Западной Сибири// Учеб. Пособие для вузов. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2011.

[8] Хасанов М.М., Исмагилов Т.А., Мангазеев В.П. и др. Применение сшитых полимерно-гелевых составов для повышение нефтеотдачи// Нефтяное хозяйство, 2002. - №7. – с.110-112.

Абаева Г.М., Молдабаева Г.Ж.

Сшито-полимерлі құрамдарды қолдана отырып сулы қабаттарды шектеудің физико-химиялық технологиясы. Судың келуін шектейтін құрамдардың классификациясы

Түйіндеме. Мұнай кен орындарында мұнайбергіштікті арттыру әдістері мен судың келуін шектейтін технологиялар кең қолданылады. Оларға судың келуін шектейтін физико-химиялық технологиялары, өңдеу ұңғымасында судың келуін шектейтін технологиялар жатады. Әр технология қолданылатын құрамның түрімен ерекшеленеді. Судың келуін шектейтін технологияларды қолдану кезінде гель құрылымды құрамдарды қолданады. Сулы қабаттарды шектеудің физико-химиялық технологияларының көп тараған түрі – сшито-полимерлі құрамдар. Сшито полимерлі құрамдарды қолдану кезінде қабаттың үлкен аумақтарына дейін өте алатын құрамдар қолданылады, қабаттар арасындағы гидродинамикалық байланыс кезінде де қабаттағы ағындардың біркелкі өтуін қадағалау тиімді.

Негізгі сөздер: сшито полимерлі құрамдар, суды шектейтін технологиялар, мұнайбергіштікті арттыру, гель құрылымды композициялар, полиакрилламид.

Abayeva G.M., Moldabayeva G.Zh.

Physicochemical technology of screening water-washed interlayers using cross-linked polymer composition. Classification of waterproofing compounds

Summary. Technologies of water inflow restriction and enhanced oil recovery have been widely used in oil fields. These are physicochemical flow diverting technologies or technologies for leveling the acceleration profile of injection wells, as well as technologies for isolating of water inflows in production wells. The essence of each of these technologies is determined by the type of compositions used and the nature of their use. When conducting runway injection wells, precipitation and gelling formulations are usually used. The most common physicochemical technology is the screening of water-washed interlayers using a cross-linked polymer composition. The use of cross-linked polymer compositions involves the use of slowly cross-linking compositions that are able to penetrate deep into the formation over considerable distances and effectively regulate the distribution of streams in the seams even in the presence of a hydrodynamic connection between the interlayers.

Key words: cross-linked polymer systems, water supply restriction technologies, enhanced oil recovery, gel-forming compositions, polyacrylamide

УДК 664:006.32.06(574)

Д.Е. Бабашова, М.Е. Ермаханбетова, С.К. Мухаева, Т.Қ. Сағат, Т.А. Ақансерина
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы, dilnar.babashova@mail.ru)

«КӨКСУ ҚАНТ ЗАУЫТЫ» ЖШС ЖАҒДАЙЫНДА ҚАНТТЫҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУ

Түйіндеме. Еліміздегі орта кәсіпорындардың қоғамдағы саяси, экономикалық және әлеуметтік тұрақтылықты арттырудағы маңызы зор. Сондықтан кәсіпорынның тиімді, нәтижелі жұмысын және өндірілетін өнімнің қажетті сапасының деңгейін қамтамасыз ету үшін кәсіпорын сәйкес метрологиялық қамтамасыз етілуі тиіс. Өнімнің өмірлік циклдерінің барлық кезеңдері метрологиялық қамтамасыз етудің объектілері болып табылады. Өнімнің сапасын бағалау нәтижелері таңдалған әдістерге тәуелді, сәтсіз таңдалған әдіс өнім сапасын бағалау дәлдігін және сенімділігін төмендетеді. Бұл мақалада «Көксу қант зауыты» ЖШС құрамындағы Метрология бөлімінің және химиялық зертханасының метрологиялық қамтамасыз ету бойынша атқарылатын жұмыстары қарастырылады. Зерттеу жұмысының барысында ГОСТ 31361-2008 «Ақ қант. Техникалық шарттар» мемлекеттаралық стандартында регламенттелген сынау әдістері арқылы зауытта өндірілетін қызылша қантының физика-химиялық және органолептикалық көрсеткіштері анықталынды.

Негізгі сөздер: қызылша қанты, өнім сапасы, өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету, қанттың сапалық көрсеткіштерін анықтау әдістері.

Өнімнің сапалық көрсеткіштерінің алуан түрлігі көрсеткіштерді анықтаудың әр түрлі әдістерін қолдану қажеттігін тудырды. Өнімнің сапасын бағалау нәтижелері таңдалған әдістерге тәуелді болып келеді. Сәтсіз таңдалған әдіс өнім сапасын бағалау дәлдігін және сенімділігін төмендетеді. Өнім сапасының көрсеткіштерін анықтау әдістері әр түрлі нормативтік құжаттармен регламенттеледі. ГОСТ 15467-79 «Өнім сапасын басқару. Негізгі түсініктемелер, терминдер мен анықтамалар» стандартына сәйкес өнім сапасының көрсеткіштерін анықтау әдістері екі топқа бөлінеді:

1) ақпаратты алу тәсілі бойынша;

2) ақпаратты алу көздері бойынша [1].

Бірінші топ әдістерін объективтік, ал екінші топ әдістерін субъективтік деп атайды. Бірінші топ әдістеріне өлшеу, тіркеу, есептік және органолептикалық әдістер, ал екінші топ әдістеріне дәстүрлік, эксперттік және әлеуметтік әдістер жатады.

Өлшеу әдісі – техникалық өлшеу құралының негізінде жүргізілетін өнім сапасының көрсеткіштерін анықтау әдісі. Өлшеу әдісі метрология мен өнім сапасын метрологиялық қамтамасыз етудің негізгі пәні болып табылады.

Тіркеу әдісі – белгілі бір оқиғалар, бұйымдар және шығындардың санын бақылау мен санауға негізделген өнім сапасының көрсеткіштерін анықтау әдісі.

Есептік әдіс – өнім сапасының көрсеткіштерінің теориялық және эмпирикалық тәуелділігінің негізінде жүргізілетін өнім сапасының көрсеткіштерін анықтау әдісі.

Органолептикалық әдіс – сезу органдарының қабылдауын талдау негізінде жүзеге асатын өнім сапасының көрсеткіштерін анықтау әдісі.

Эксперттік әдіс – экспертпен қабылданатын шешім негізінде жүзеге асатын өнім сапасының көрсеткіштерін анықтау әдісі.

Әлеуметтік әдіс – өнімнің нақты немесе мүмкін болатын тұтынушыларының пікірлерін жинау мен талдауға негізделген өнім сапасының көрсеткіштерін анықтау әдісі.

«Көксу қант зауыты» ЖШС кәсіпорынында қанттың сапалық көрсеткіштерін ГОСТ 31361-2008 «Ақ қант. Техникалық шарттар» мемлекетаралық стандартының 7-бөлімінде көрсетілген талаптарға сәйкес анықтайды. Қанттың сапалық көрсеткіштерін анықтау кезінде өнім сапасының көрсеткіштерін анықтаудың өлшеу, тіркеу, органолептикалық, эксперттік әдістері қолданылады [2].

Органолептикалық, физика-химиялық және микробиологиялық көрсеткіштерді, таза салмақты, улы элементтерді анықтау үшін сынамаларды іріктеу ГОСТ 12569, улы элементтерді анықтау үшін сынамаларды дайындау ГОСТ 26929, микробиологиялық көрсеткіштерді анықтау үшін сынамаларды дайындау ГОСТ 26968 стандарттары бойынша жүргізіледі. Дайын өнімнің органолептикалық көрсеткіштерін ГОСТ 12576, физика-химиялық көрсеткіштерін: ылғалдың массалық үлесін ГОСТ 12570, сахарозаның массалық үлесін ГОСТ 12571, түстілігін ГОСТ 12572, ферроқоспаларды ГОСТ 12573, күлдің массалық үлесін ГОСТ 12574, редуицирлеуші заттардың массалық үлесін ГОСТ 12575, гранулометриялық құрамын ГОСТ 12579, таза салмағын ГОСТ 26521 стандарттары бойынша анықтайды.

Қант құрамындағы улы элементтердің мөлшерін: сынапты ГОСТ 26927, мишьякты ГОСТ 26930, қорғасынды ГОСТ 26932 немесе ГОСТ 30178, кадмийді ГОСТ 26933 немесе ГОСТ 30178 стандарттарының талаптарына сәйкес анықтайды. Қанттың микробиологиялық көрсеткіштерін ГОСТ 26968 бойынша анықтайды.

«Көксу қант зауыты» ЖШС кәсіпорынында шикізаттың, аралық өнімдердің, дайын өнімнің және қалдық өнімдердің сапалық көрсеткіштерін зертхананың жұмыс істеу жоспары кестесінде белгіленген мерзімдерде анықтайды.

Қанттың органолептикалық көрсеткіштерін анықтау.

Қанттың органолептикалық көрсеткіштері ГОСТ 12576-89 «Қант. Сыртқы түрін, иісін, ерітіндінің дәмі мен тазалығын анықтау әдістері» стандарты бойынша анықталды.

Сынақ жүргізу тәртібі келесідей:

1. Сынамаларды іріктеу ГОСТ 12569 бойынша жүргізіледі.

2. Аппаратура мен материалдар: дәлдік классы 3, ең үлкен өлшеу шегі 1 кг болатын ГОСТ 24104 бойынша зертханалық таразы; ГОСТ 25336 бойынша В(Н)-1(2) ТХС стақаны; көлемі 200 см^3 берік кептелген тығыны бар шыны банка; өлшеу шегі 0-100 °С, бірлік құны 1°С болатын термометр; металл шай қасығы; ақ қағаз; шыны таяқша; ГОСТ 6709 бойынша дистилденген су.

3. Сынақ жүргізу:

• Сыртқы түрін анықтау. Қант сынамасын ақ қағазға қалыңдығы 1 см-ден аспайтындай қабатпен себеді және шашыраңқы күндізгі жарықта немесе күндізгі жарық лампасында сыртқы түрін көзбен шолып анықтайды.

• Иісін анықтау. Қанттың иісін анықтау үшін бөтен иісі жоқ, берік кептелген тығыны бар таза шыны банканың ¾ бөлігін қантпен немесе оның сулы ерітіндісімен толтырады. Банканы тығынмен жауып, зертханада (20±2) °С температурада 1 сағат ұстайды. Қанттың иісін банка ернеуі деңгейінде тығынды ашқаннан кейін бірден анықтайды. Бөтен иіс сезілсе, дәмін анықтауды жүргізбейді.

• Дәмін анықтау. 100 см^3 дистилденген суда 10 г қант болатын ерітіндіні шай қасықпен алып, дегустациялайды.

• Ерітіндінің тазалығын анықтау. 10 г қантты өлшеп, температурасы (70±10) °С болатын 100 см^3 дистилденген суға шыны таяқшамен араластыру арқылы ерітеді. Ерітіндінің мөлдірлігін шашыраңқы жарықта анықтайды [3].

Қант құрамындағы ылғал мен құрғақ заттардың мөлшерін анықтау.

Қант құрамындағы ылғал мен құрғақ заттардың мөлшерін ГОСТ 12570-98 «Қант. Ылғал мен құрғақ зат мөлшерін анықтау әдістері» стандарты бойынша анықтайды. Бұл стандарт орнататын талаптар міндетті болып табылады.

Қант құрамындағы ылғал мен құрғақ заттардың мөлшерін анықтау үшін сынақ жүргізу тәртібі келесідей.

1. Сынамаларды іріктеу ГОСТ 12569 бойынша жүргізіледі.

2. Өлшеу құралдары, қосалқы құрылғылар мен материалдар: дәлдік классы 2, ең үлкен өлшеу шегі 200 г болатын ГОСТ 24104 бойынша зертханалық таразы; шыны стақан; (105±1) °С температураға дейін автоматты түрде басқарылатын кептіргіш шкаф; ГОСТ 25336 бойынша эксикатор; өлшеу шегі 0-100 °С, бірлік құны 1°С болатын термометр; механикалық немесе электронды сағат; таза құрғақ мата қолғап немесе стақан ұстағыш; ГОСТ 3956 бойынша силикагель немесе ГОСТ 450 бойынша хлорлы кальций.

3. Сынақ жүргізу. Өлшеуге арналған бос стақандарды қақпақтарымен бірге алдын-ала (105±1) °С температураға дейін қыздырылған кептіргіш шкафка орналастырып, 30 минут ішінде ұстайды. Кейін стақандарды алып, қақпақтарын жауып, өздігінен индицирлеуші силикагельмен немесе сусыз хлорлы кальциймен толтырылған эксикаторға орналастырады. Эксикатор қақпағына орналастырылған термометр қоршаған орта температурасынан 2°С-ге жоғары температураны көрсеткен кеде стақандарды алып, ±0,0001 г қателікпен өлшейді. Температураны өлшеу кезінде термометр өлшеуге арналған стақандардың біреуіне жанасуы керек.

Стақандарға 20-30 г қантты салып, ±0,0001 г қателікпен өлшейді. Стақандағы қанттың қалыңдығы 10 мм-ден аспауы қажет. Навескаларды кептіргіш шкафка орналастырады. Кептіру ұзақтығы – 3 сағат. Сынамалары бар стақандарды қақпақтарымен жауып, кептіргіш шкафынан алып және суытып, ±0,0001 г қателікпен өлшейді.

4. Нәтижелерді өңдеу. Ылғалдың массалық үлесін W, % келесі формула бойынша анықтайды:

$$W = \frac{100\,(m_2 - m_3)}{m_2 - m_1}, \qquad (1)$$

мұндағы m_2 – кептіруге дейінгі қанты бар стақанның массасы, г; m_3 – кептіруден кейінгі қанты бар стақанның массасы, г; m_1 – өлшеуге арналған стақанның массасы, г. Сынаудың соңғы нәтижесі ретінде екі параллель сынау нәтижелерінің орта арифметикалық мәнін алады. Олардың арасындағы рұқсат етілген айырмашылық 0,01%-дан аспауы керек. Егер айырмашылық бұл мәннен асып кетсе, онда сынауды қайта жүргізеді.

Құрғақ заттардың массалық үлесін Х, % келесі формула бойынша есептейді:

$$\mathrm{X} = 100 - W, \qquad (2)$$

мұндағы W – ылғалдың массалық үлесі, % [4].

Жүргізілген сынақ нәтижесінде анықталған қант құрамындағы ылғал мен құрғақ заттардың массалық үлесінің мәндері 1-ші кестеде көрсетілген.

Кесте 1. **Сынақ нәтижесінде анықталған қант құрамындағы ылғал мен құрғақ заттардың массалық үлесінің мәндері**

№	m_1, г	m_2, г	m_3, г	W, %	Х,%
1	145,0178	169,1443	169,1152	0,1206	99,8794
2	145,0150	171,7092	171,6791	0,1128	99,8872
3	145,0163	168,1882	168,1598	0,1226	99,8774
4	145,0151	170,1562	170,1235	0,1351	99,8649
5	145,0169	168,4732	168,4415	0,1351	99,8649

Сульфаттық әдіс арқылы қанттың күлін анықтау.

Өнімнің күлі – қант құрамындағы көмірқышқыл тұздарының мөлшері, оны өнім навескасын жағу арқылы анықтайды. Күлді ГОСТ 12574-93 «Қант және қант-рафинад. Күлді анықтау әдістері» стандартында көрсетілген әдістер бойынша анықтайды. Бұл стандарт орнататын талаптар міндетті болып табылады.

Стандартта қант күлін анықтаудың екі әдісі көрсетілген:

1. Кондуктометрикалық әдіс;
2. Сульфаттық әдіс.

Кондуктометрикалық әдіс қант ерітіндісінің меншікті электрлік өтімділігін өлшеуге негізделген. Бұл әдіс арқылы сынақ жүргізу тәртібі келесідей.

1. Сынамаларды іріктеу ГОСТ 12569 бойынша жүргізіледі.
2. Аппаратуралар, материалдар және реактивтер: дәлдік классы 4, ең үлкен өлшеу шегі 500 г болатын ГОСТ 24104 бойынша зертханалық таразы; өлшеу диапазоны 0-ден 159 μ См/см болатын және электр өтімділігінің өлшем бірлігімен градуирленген кондуктометр; сұйық термостат; өлшеу шегі 0-100 °С, бірлік құны 1°С болатын термометр; өлшеу колбасы; құйғыш; зертханалық фильтрлеуші қағаз; ГОСТ 6709 бойынша дистилденген су; ГОСТ 4234 бойынша хлорлы калий.
3. Сынаққа дайындық. Сынақ жүргізу алдында электрлік өтімділігі белгілі, анықталған молярлық концентрациясы бар хлорлы калий ерітіндісінің көмегімен кондуктометрдің көрсеткіштерінің дұрыстығын тексереді.
4. Сынақ жүргізу. Массасы 30 г болатын қант сынамасын ±0,05 г қателікпен өлшейді, ыстық дистилденген суға ерітеді. Ерітіндіні сыйымдылығы 100 см^3 болатын өлшеу колбасына құйғыштың көмегімен құйып, (20,0 ± 0,2) °С температураға дейін суытады. Ерітіндіні қағаз фильтрден өткізеді, алғашқы 10 см^3 фильтратты төгеді.

Өлшеу алдында кондуктометрдің ұяшығын зерттелетін ерітіндімен шаяды, содан кейін ерітіндіні кондуктометрдің ұяшығына құйып, оның меншікті электр өтімділігін өлшейді. Алдын-ала дистилденген судың меншікті электр өтімділігін анықтайды. Дистилденген судың меншікті электр өтімділігінің шамасы 2,0 μ См/см–ден аспауы керек. Қажет болған жағдайда талап етілген судың меншікті электр өтімділігінің шамасына суды бидистилляциялау арқылы жетеді.

5. Нәтижелерді өңдеу. Күлдің массалық үлесін Z, % келесі формула бойынша есептейді:

$$X = 6 \cdot 10^{-4}(\gamma - 0{,}35\ \gamma_1), \qquad (3)$$

мұндағы $6 \cdot 10^{-4}$ – күлдің меншікті электр өтімділігіне түзету; γ – зерттелетін қант ерітіндісінің меншіті электр өтімділігі, μ См/см; 0,35 – судың меншікті электр өтімділігіне түзету; γ_1 – дистилденген судың меншіті электр өтімділігі, μ См/см.

Күлдің пайызы арқылы градуирленген кондуктометрлерде күлдің массалық үлесі прибордың көрсеткішіне шығарылады.

Егер сынақ 20 °С температурадан өзгеше температурада жүргізілсе, онда температураға түзету енгізіледі. Температураға түзету сынау нәтижесінде алынған мәнге енгізіледі, егер температура 20 °С–ден жоғары болса азайтылады, 20 °С–ден төмен болса қосылады.

Сынаудың соңғы нәтижесі ретінде екі параллель сынау нәтижелерінің орта арифметикалық мәнін алады. Олардың арасындағы рұқсат етілген айырмашылық 0,003%-дан аспауы керек.

«Көксу қант зауыты» ЖШС химиялық зертханасында қанттың күлін анықтау үшін сульфаттық әдіс пайдаланылады. Бұл әдіс арқылы сынақ жүргізу тәртібі келесідей.

1. Сынамаларды іріктеу ГОСТ 12569 бойынша жүргізіледі.
2. Аппаратура мен реактивтер: дәлдік классы 4, ең үлкен өлшеу шегі 500 г болатын ГОСТ 24104 бойынша зертханалық таразы; ГОСТ 6563 бойынша платинадан жасалынған жайпақ түпті ыдыс; ГОСТ 9147 бойынша фарфордан жасалынған тигель; зертханалық электр пеші; тигельдік қысқыш; ГОСТ 25336 бойынша эксикатор; газ жанарғысы; ГОСТ 4204 бойынша тығыздығы 1,84 г/см^3 болатын күкірт қышқылы.
3. Сынақ жүргізу. Массасы 20 г болатын қант сынамасын ±0,05 г қателікпен өлшейді. Алдын-ала қыздырылған, эксикаторда суытылған және өлшенген фарфор тигельге немесе платинадан жасалған ыдысқа қантты орналастырып, оны 0,5-тен 1,0 см^3 – қа дейін күкірт қышқылымен ылғалдандыра отырып, газ жанарғысына баяу қыздырамыз. 10 г қантқа барлығы 2,0-2,5 см^3 күкірт қышқылы қажет.

Тигельді немесе ыдысты температурасы (550±25) °С болатын электр пешіне орналастырамыз (қызыл шие түстес қыздыру) және ақ-сұр күл пайда болғанға дейін қыздырамыз. Қыздырудан кейін тигельді эксикаторда суытады. Тигельді алдын-ала қапақпен жабады. Суытылған тигельге күкірт қышқылының бірнеше тамшысын тамызып, оны (800±30) °С температурада тағы да қыздырады (ақ қыздыру). Күл ақ–қызғылт немесе ашық сары түстес болуы керек және қара бөлшектері болмауы керек.

Тигельді немесе ыдысты эксикаторда суытып, ±0,005 г қателікпен өлшейді. Бір уақытта ГОСТ 12570-98 бойынша ылғадың массалық үлесін анықтау жүргізіледі.

4. Нәтижелерді өңдеу. Күлдің массалық үлесін Z, % келесі формула бойынша есептейді:

$$Z = \frac{0{,}9 \cdot m \cdot 100}{m_1(100-W)} \cdot 100, \quad (4)$$

мұндағы 0,9 – күкірт қышқылды күлді көмірқышқылды күлге қайта есептеу коэффициенті; m – күлдің массасы, г; m_1– қант навескасының массасы, г; $\frac{100}{100-W}$– 100% құрғақ затқа қайта есептеу коэффициенті; W– қанттағы ылғалдың массалық үлесі, %.

Сынаудың соңғы нәтижесі ретінде екі параллель сынау нәтижелерінің орта арифметикалық мәнін алады. Олардың арасындағы рұқсат етілген айырмашылық 0,007%-дан аспауы керек. Егер айырмашылық бұл мәннен асып кетсе, онда сынауды қайта жүргізеді [5].

Сульфаттық әдіс арқылы жүргізілген сынақ нәтижелерінде алынған күлдің массалық үлесінің мәндері 2-ші кестеде көрсетілген.

Кесте 2. **Сынақ нәтижелерінде алынған күлдің массалық үлесінің мәндері**

№	m_1, г	m, г	W, %	Z,%
1	20,013	0,0080	0,121	0,036
2	19,975	0,0068	0,113	0,031
3	20,035	0,0073	0,123	0,033
4	20,021	0,0084	0,135	0,038
5	20,044	0,0089	0,135	0,040

Фотометрикалық әдіс арқылы қанттың түстілігін анықтау.

Қанттың түстілігін ГОСТ 12572-93 «Қант және қант-рафинад. Түстілікті анықтау әдістері» стандарты бойынша анықтайды. Қанттың түстілігін анықтаудың екі әдісі бар: фотометрикалық (арбитраждық) және колориметрлік.

Колориметрлік әдіс зерттелетін қант ерітіндісінің жарықжұтқыштығы салыстыру шынысының жарықжұтқыштығымен сәйкес келестін бағана биіктігін орнатуға негізделген. Бұл әдіс арқылы сынақ жүргізу тәртібі төмендегідей.

1. Сынамаларды іріктеу ГОСТ 12569 бойынша жүргізіледі.

2. Аппаратура мен материалдар: рефракометр; КСМ колориметрі; ГОСТ 25336 бойынша колба; дәлдік классы 3, ең үлкен өлшеу шегі 1 кг болатын ГОСТ 24104 бойынша зертханалық таразы; ГОСТ 6709 бойынша дистилденген су; құйғыш; зертханалық фильтрлеуші қағаз; өлшеу шегі 0-100 °С, бірлік құны 1°С болатын сұйық шыны термометр.

3. Сынақ жүргізу. 200 г қантты ±0,1 г қателікпен өлшеп, колбаға орналастырады және температурасы 90°С-ден аспайтын 215 см^3 дистилденген суда ерітеді, құйғыш арқылы қағаз фильтрден өткізеді.

Фильтрленген және (20 ± 1) °С температураға дейін суытылған ерітіндегі құрғақ заттардың массалық үлесін рефрактометр арқылы анықтайды. Анықтамалық кесте көмегімен құрғақ заттардың массалық үлесіне тәуелді ерітіндідегі құрғақ заттардың массалық үлесінің оның тығыздығына көбейтіндісінің мәнін табады.

Дайындалған қант ерітіндісін колориметр кюветасына құйып, көру жазықтықтарын теңестіреді және колориметр шкаласы бойынша бөлік санын санайды. Өлшеуді бес рет жүргізеді.

4. Нәтижелерді өңдеу. Түстілікті шартты бірлікте келесі формула бойынша есептейді:

а) жартылай қалыпты шыныны қолдану кезінде:

$$Ц = \frac{100 \cdot 100 \cdot K}{2M \cdot КЗ \cdot r}; \quad (5)$$

ә) ширек қалыпты шыныны қолдану кезінде:

$$Ц = \frac{100 \cdot 100 \cdot К}{4М \cdot КЗ \cdot \rho}, \quad (6)$$

мұндағы КЗ – ерітіндідегі құрғақ заттардың массалық үлесі, %; М- колориметрдің шкаласы арқылы саналған бөлік саны (бес өлшеудің орта арифметикалық мәні); ρ – қант ерітіндісінің тығыздығы, г/см^3; К – колориметрлік шынының түзету коэффициенті.

Сынаудың соңғы нәтижесі ретінде екі параллель сынау нәтижелерінің орта арифметикалық мәнін алады. Олардың арасындағы рұқсат етілген айырмашылық 10%-дан аспауы керек.

«Көксу қант зауыты» ЖШС химиялық зертханасында қанттың түстілігін анықтау үшін фотометрикалық әдіс қолданылады. Фотометрикалық әдіс зерттелетін қант ерітіндісінің оптикалық тығыздығын өлшеуге негізделген. Бұл әдіс арқылы сынақ жүргізу тәртібі төмендегідей.

1. Сынамаларды іріктеу ГОСТ 12569 бойынша жүргізіледі.

2. Аппаратура мен материалдар: дәлдік классы 3, ең үлкен өлшеу шегі 1 кг болатын ГОСТ 24104 бойынша зертханалық таразы; (420±5) нм толқын ұзындығын ерекшелей алатын фотометрлік прибор; ұзындығы 3 см-ден кем болмайтын фотометрлік кюветалар; торларының өлшемі 0,45 мкм болатын мембраналық немесе шыны сүзгіш; өлшеу шегі 0-100 °С, бірлік құны 1°С болатын сұйық шыны термометр; сулы жылытқыш; термостат; құрғақ заттарды анықтауға арналған рефрактометр; ГОСТ 25336 бойынша құйғыш; ГОСТ 25336 бойынша колба; ГОСТ 6709 бойынша дистилденген су; ГОСТ 1770 бойынша цилиндр; рН-метр.

ГОСТ 4328 бойынша натрий гидроксиді, мольдік концентрациясы 0,1 моль/дм^3 болатын натрий гидроксиді ерітіндісін келесі тәсілмен дайындайды: массасы 4,0 г болатын натрий гидроксидін (NaOH) сыйымдылығы 1000 см^3 болатын колбада дистилденген сумен ерітіді.

ГОСТ 3118 бойынша тұз қышқылы, мольдік концентрациясы 0,1 моль/дм^3 болатын тұз қышқылы ерітіндісін келесі тәсілмен дайындайды: тығыздығы 1,19 г/см^3 болатын 8,2 см^3 тұз қышқылын (HCl) сыйымдылығы 1000 см^3 болатын колбада дистилденген сумен сұйылтады.

3. Сынауға дайындық. Өлшеу алдында прибордың нөлдік мәнін тексереді.

4. Сынақ жүргізу. 100 г қантты ±0,1 г қателікпен өлшеп, сыйымдылығы 250 см^3 болатын колбаға орналастырады. Колбаға 100 см^3 дистилденген суды құйып, қантты колбаны шайқау арқылы ерітеді. Дистилденген судың сутектік көрсеткіші 7,0±0,2 болуы керек. Қажет болған жағдайда, судың рН шамасын натрий гидроксиді немесе тұз қышқылы арқылы орнатады.

Қанттың тез еруі үшін колбаны температурасы 50°С шамасында болатын сулы жылытқышқа орналастырады. Еріту уақыты 30 минуттан аспауы қажет. Колбаны термостатқа орналастырып, ерітіндіні 20°С температураға дейін суытады және шыны сүзгіш арқылы фильтрлейді.

Фильтрленген ерітіндідегі құрғақ заттардың массалық үлесін рефрактометр бойынша анықтайды. Өлшеу алдында кюветаны үш рет зерттелетін ерітіндімен шаяды, одан кейін ерітіндіні кюветаға құйып фотометр арқылы оның оптикалық тығыздығын анықтайды. Өлшеуді үш рет жүргізеді.

5. Нәтижелерді өңдеу. Қанттың түстілігін келесі формула бойынша анықтайды:

$$Ц = \frac{Д_{420} \cdot 100 \cdot 1000}{КЗ \cdot \rho \cdot l}, \quad (7)$$

мұндағы $Д_{420}$ – прибормен өлшенген қант ерітіндісінің оптикалық тығыздығы; КЗ – ерітіндідегі құрғақ заттардың массалық үлесі, %; ρ– қант ерітіндісінің тығыздығы, г/см^3; l – кювета ұзындығы, см.

«Көксу қант зауыты» ЖШС химиялық зертханасында КФК-3 фотоэлектрлік фотометрі қолданылады. Фотоэлектрлік фотометр көмегімен қанттың түстілігін есептеу формуласын қолданбай-ақ, оның шамасын прибордың таблосына шығару арқылы анықтауға болады. Ол үшін қант ерітіндісінің оптикалық тығыздығын өлшегеннен кейін, прибордың ЭЕМ-на факторизация коэффициентін енгізеді. Факторизация коэффициентін қант ерітіндісіндегі құрғақ заттардың массалық үлесіне байланысты ГОСТ 12572-93 стандартында көрсетілген кестеден анықтайды [6]. Прибор таблосындағы көрсеткіш оптикалық тығыздық бірлігіндегі зерттелетін қанттың түстілігінің шамасы болып табылады. 1 оптикалық тығыздық бірлігі = 1 ICUMSA бірлігі (Қант анализі әдістерін бірегейлендіру бойынша халықаралық комиссия) [7].

«Көксу қант зауыты» ЖШС химиялық зертханасында келесі сынақтар жүргізілді:

1. ГОСТ 12576-89 «Қант. Сыртқы түрін, иісін, ерітіндінің дәмі мен тазалығын анықтау әдістері» стандарты бойынша қанттың органолептикалық көрсеткіштерін анықтау;

2. ГОСТ 12570-98 «Қант. Ылғал мен құрғақ зат мөлшерін анықтау әдістері» стандарты бойынша қант құрамындағы ылғал мен құрғақ заттардың мөлшерін анықтау;

3. ГОСТ 12574-93 «Қант және қант-рафинад. Күлді анықтау әдістері» стандарты бойынша қант күлін сульфаттық әдіс арқылы анықтау;

4. ГОСТ 12572-93 «Қант және қант-рафинад. Түстілікті анықтау әдістері» стандарты бойынша қанттың түстілігін фотометрикалық әдіс арқылы анықтау.

Сынау жүргізу кезінде мемлекеттік метрологиялық бақылау мен қадағалауға жататын және уақытылы сенімдеуден өткен өлшеу құралдары, сондай-ақ техникалық шарттарда орнатылған талаптар бойынша дайындалған реактивтер пайдаланылды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] ГОСТ 15467-79 «Өнім сапасын басқару. Негізгі түсініктемелер, терминдер мен анықтамалар»

[2] Бугаенко И.Ф., Штерман С.В. Физико-химические методы анализа и контроля в сахарном производстве – Учебное пособие. - М.: Пищепромиздат. 2006. – 453 с.

[3] ГОСТ 12576-89 «Қант. Сыртқы түрін, иісін, ерітіндінің дәмі мен тазалығын анықтау әдістері»

[4] ГОСТ 12570-98 «Қант. Ылғал мен құрғақ зат мөлшерін анықтау әдістері»

[5] ГОСТ 12574-93 «Қант және қант-рафинад. Күлді анықтау әдістері»

[6] ГОСТ 12572-93 «Қант және қант-рафинад. Түстілікті анықтау әдістері»

[7] М.И. Лифиц, учебник «Стандартизация, метрология и сертификация», 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт-Издат, 2007. – 399 с.

Бабашова Д.Е., Ермаханбетова М.Е., Мухаева С.К., Сағат Т.Қ., Ақансерина Т.А.

Определение качественных показателей сахара на примере ТОО «Коксуский сахарный завод»

Резюме. Средние предприятия играют значительную роль в повышении политической, экономической и социальной стабильности в обществе. Для обеспечения эффективной работы средних предприятий и высокого уровня качества продукции и услуг необходимо соответствующее метрологическое обеспечение. Результаты оценки качества продукции в значительной степени зависят от выбранного метода определения значений показателей качества. Неудачно выбранный метод может снизить точность и достоверность оценки качества продукции. В данной статье рассматриваются работы по метрологическому обеспечению отдела Метрологии и химической лаборатории ТОО «Коксуский сахарный завод». *В ходе* выполнения научно-*исследовательской работы* были определены физико-химические и органолептические показатели свекловичного сахара в соответствии со стандартом ГОСТ 31361-2008 «Сахар белый. Технические условия».

Ключевые слова: свекловичный сахар, качество продукции, метрологическое обеспечение производства, методы анализа *качественных показателей сахара*-песка.

Babashova D.E., Ermahanbetova M.E., Mukhayeva S.K., Sagat T.K., Akhanserina T.A.

The definition of quality characteristics of sugar on the example of LLP «Koksu sugar factory»

Summary. Average enterprises play a significant role in improving political, economic and social stability in society. To ensure the efficient operation of medium-sized enterprises and a high level of quality of products and services, enterprises must have appropriate metrological support. Results of evaluation of the quality of products to a large extent depend on the method of determining the values of quality characteristics. Poorly chosen method can reduce the accuracy and reliability of evaluating the quality of products. This article discusses the work on metrological support of Metrology department and chemical laboratory of LLP «Koksu sugar factory». During the implementation of research work physico-chemical and organoleptic characteristics of beet sugar were determined in accordance with standard GOST 31361-2008 "White sugar. Technical conditions».

Key words: beet sugar, quality of product, metrological support of production, methods of analyzing quality characteristics of sugar.

ӘОЖ 620.22

А.Ж. Джетписбаева, Е.З. Нугман
(Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, e-mail: ainur_kzha@mail.ru)

БӨЛЕТІН ОПЕРАЦИЯЛАР БОЙЫНША ЖАЙМА ҚАЛЫПТАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ БАСТЫ ҚАҒИДАЛАРЫ

Аңдатпа. Мақалада жайма қалыптау технологиясының бөлінетін операцияларына айрықша көңіл бөлініп, оларды жүзеге асыру мен пайдалану мүмкіндіктеріне мағыналы мән берілді. Осы операцияларға жайма материалдардың механикалық қасиеттеріне сүйене отырып толық талдау жасалды және олардың негізгілерін іске асыруда атқарылатын іс-әрекеттерге, жабдықтарға , технологиялық үрдістерге және күштік сипаттамаларға зерттеу жұмыстары жүргізілді.

Түйік сөздер: жайма қалыптау, технологиялық үрдіс, шабу, кесу, тесу, дайындама, ойып алу, деформация ошағы, сотан, ұяқалып, күш, кернеу.

Қысыммен өңдеудің негізгі түрлерінің бірі- жайма қалыптау немесе дәлірек айтқанда, жайма дайындамалардан қалыптау орындау. Жайма дайындама металл түрінде, металл емес және композициялы болуы мүмкін. Ол илемдеумен, баспақтаумен және басқада қысыммен өңдеу әдістерімен алынады. Оның ерекшелігі басты өлшемдерінің қатынасымен анықталады, яғни қалыңдығы қалған екі өлшемдерінен ұзындығы мен енінен анағұрлым аз болады.

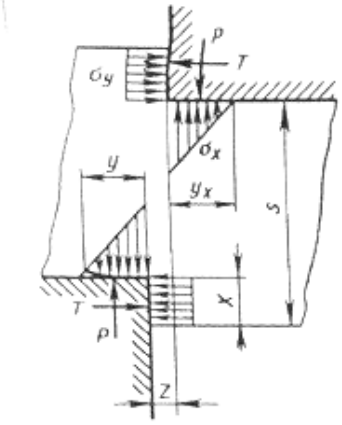
Жайма қалыптаумен алынатын бөлшектердің номенклатурасы әртүрлі және өте көптеп саналады. Оның қатарында жазық және кеңістік бөлшектер, өте ұсақ та (сағат тілі) және өте үлкен (автомобильдердің, ұшақтардың, кемелердің, т.б. тұрықтары) бөлшектер де бар. Бұл бөлшектерді алу үшін әртүрлі қалыңдықтағы (0,01 мм-ден ондаған см-ге дейінгі) жайма дайындамалар талап етіледі.

Дайындаманың массасы мен қалыңдығына байланысты суықтай жайма қалыптау (дайындаманы алдын ала қыздырмай) немесе ыстықтай (соғатын температураға дейін қыздырып алады) қалыптау қолданылады. Суықтай жайма қалыптау дайндаманың қалыңдығы 10-15 мм-ден артық болмаған жағдайда орындалады. Мұның қажеттілігі мен қалаулылығы бірқатар себептермен тұжырымдалады. Олардың ең бастысы жұқа дайындамаларды тұрақты температурада ұстап тұрудың қиындылығында, өйткені жылу өткізу дайындама бетінің ауданының оның массасына тура пропорциялы. Суықтай қалыптау температурасында деформациялануға кедергі шамамен соғу температурасы кезіндегіден едәуір қатарға артық болса да, суықтай жайма қалыптау өнеркәсіпте пайдалануға кеңінен қолдау тауып келеді, себебі нәтижесінде бөлшектердің бет сапасы (отқабыршақтар болмайды) жақсы және олар жоғары дәлдікпен (температуралық деформациялар аз) алынады. [1]

Суықтай қалыптаумен күрделі кеңістік пішіні бар бөлшектер алуға болады, бұл берілген беріктік пен қатаңдықта жеңілдетілген құрылымдар (конструкциялар) жасауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар кесумен өңдеуді қолданбауға немесе шұғыл қысқартуға жағдай жасайды. Бұл металлды үнемдеп, еңбек өнімділігін арттыруға мүмкіндік туғызады. Қазіргі кезде металл,өңдеуге байланысты барлық зауыттар айтарлықтай дәрежеде суықтай жайма қалыптау әдісін қолданады және қалыптайтын бөлшектердің пішіндерімен өлшемдерінің ауқымы (диапазоны) өте жоғары. Қалыптау үшін дайындаманы өңдеу мен құрастыру операцияларын орындайтын сан алуан қалыптар пайдаланылады. Мұндай қалыптар өндірістің жоғары өнімділігін қамтамасыз етеді (минутына бірнеше жүздеген бөлшектер шығарады).

Суықтай жайма қалыптауды кеңінен қолдану қалыптау үшін арнай машиналар жасауға себеп болды. Осы әдістің экономикалық тиімділігі өндірістегі технологоиялық үрдістерге, деформациялануды үдеріспен басқаруға, қалыптардың жұмыстық элементтерін құрылымдарының ұтымдылығына, механикаландыру мен автоматтандыруға айрықша байланысты.

Жайма қалыптаудың барлық операцияларын екі топқа бөлуге болады: бөліп алатын және түрөзгертетін [2]. Бөлетін операцияларды орындау кезінде соғылу қорын тез арада бітіру және деформациялануда дайындаманың бұзылып-бұрамалануын азайту үшін деформация ошағын барынша жойылтпай, шектен шығармауға әрекет жасалады. Бұл операциялар әдетте дайындаманың қарама-қарсы беттеріне кесетін екі ұштың (аспаптың жүзі) әсер етуімен іске асырылады (1-сурет).



Сурет - 1. Бөлетін операциялар кезінде деформациялану сұлбасы

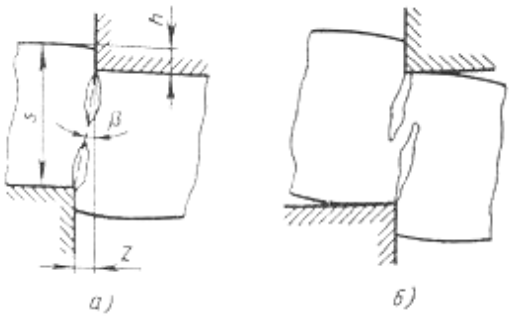
Кесетін ұштардың арасындағы саңылаудың (Z) нәтижесінде дайындаманың қарама-қарсы беттеріне түсірілген Р күші момент тудырып, дайындаманы бұруға әрекет жасайды. Дайындаманың бұрылуынан кесетін ұштарда түйісетін кернеулердің ($б_\chi$) ең жоғарғы мәні болады және түйісетін алаңның шекарасында тез арада 0-ге дейін жетеді [1]. Ығысудың алғашқы сатысында кесетін ұштар дайындамаға еніп, кесетін аспаптың бүйір беттерімен дайындаманың түйісу (жанасу) алаңын тудырады. Дайындаманың аспаптың бүйір беттеріне тірелуі көлденең күштің (Т) пайда болуын қалыптастырады (1-сурет). Ол дайындама арқылы кесетін аппараттың жылжуы кезінде бетті тегістейтін қысатын кернеулерді турдырады және кесетін ұштардың арсасындағы саңылауды ұлғайтады.

Кесетін ұштарға жақын аспаптың бүйірінде $б_\chi$ мәні шамамен $б_\chi^{max}$ = 4бs тең, мұндағы бs-дайындама материалының аққыштық кернеуі. Жанасатын жердегі ең үлкен мәннен өстік кернеуі ($б_\chi$) сыртқы күштен бос дайындаманың қарсы бетінде 0-ге дейін азаяды (төмендейді). Созылу шартына сүйене отырып (бу-бх=бs) дайындаманың аспаптың бүйірімен жанасатын жазықтығына жақын жерде көлденең кернеу (бу) теріс (сығатын), ал бос беттерге жақын жерде оң (созатын) болады. [1]

Кесетін ұштар жақындаған сайын металдың созымдылығы бітіп дайындаманың бұзыла бастайтын кезеңі келеді. Кесетін ұштардың маңайында сызаттар пайда бола бастайды (2-сурет). Кесетін ұштардан бір-біріне қарама-қарсы сызаттар кездескен кезде дайындаманың бөлінуі аяқталады. Кесілген бет тегістік алаңы бойынша ерекшеленетін екі бөлімнен тұрады: жылтыр белбеу және кедір бұдыр бет. Сызаттардың пайда болуы мен олардың тік беттен бос бетке ауытқуына Р мен Т күштерінің сыналанған әсері ықпал етеді. Көлденең күш Т=(0,1÷0,3)Р және ол саңылау (z) азайған сайын, дайындаманың бұрылу кедергісі өскен сайын келіп отырады. Сызаттардың кездесу шарты геометриялық тұрғыдағы ұғыну қатынасынан анықталады [3] (2а-сурет).

$$Z=(S-h)tg\beta, \qquad (1)$$

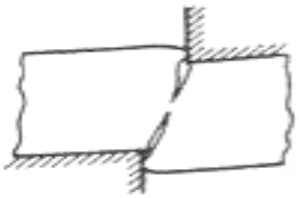
мұндағы $\beta=4^0$-6^0 сызаттардың дайындаманың бос беттеріне бұрылу бұрышы.



Сурет - 2. Деформацияланудың бас кезінде қабаттардың майысуы.
Сызаттардың пайда болуы мен дамуы: а – қалыпты саңылауда; б – саңылау аз кезінде.

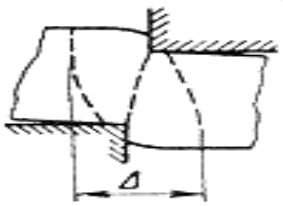
Егер кесетін ұштардың арасындағы саңылау (z) мәні (1) формуламен анқталатын мәннен кем болса,онда сызаттар параллель болады (2а-сурет). Келесі жүріс кезінде сызаттар арасындағы маңдайша кесіледі де, тек қана бөлу бетінің сапасын төмендетіп қоймай, сондай-ақ кернеулердің шоғырландырушысы болып, табылатын екінші рет кесу белбеуі пайда болады. Ал (1) қатынасымен анықталатын саңылауды ұлғайту екінші рет кесетін белбеудің қалыптасуын болдырмайды, себебі дайындаманы бұруды немесе июді өсіргеннен сызаттар жасайтын бұрышта артып отырады.

Сыналаушы Р және Т күштерінің әсері, әсіресе кесетін ұштар мұқалған кезде, сызаттардың пайда болуы кесетін аспаптың бүйірінен біршама жоғары орналасуына соқтыруы мүмкін.(3-сурет). Бұл дайындаманың жеке бүйір бөлшектерінде үшкір қабыршақтар қалыптастырады, ал қауіпсіздік техникасы тұрғысында (қолмен беру кезінде кесіп кету) бұл қажет емес. Сондай-ақ бүйір қабыршақтар механикаландырылған беріліс кезінде беріліс дәлдігіне де әсер етеді.



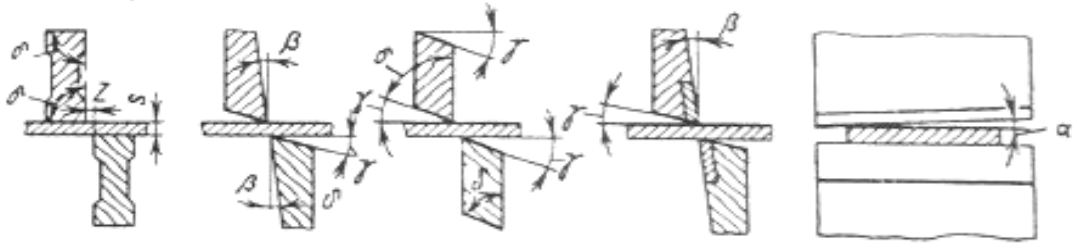
Сурет - 3. Сызаттардың бүйір бетте қабыршақтар қалыптаса отырып пайда болуы

Кесетін ұштардан шығатын сызаттар пайда болғанға дейін дайындамада орын алатын созылмалы деформациялар суықтай қалыптау жағдайларында металдың беріктенуін қалыптастырады. Ең үлкен беріктену бөлінетін беттерге жақын болады және беріктену дәрежесі бөліну бетінен алыстаған сайын азая түседі. 4-суретте деформация ошағының пішіні сұлба түрінде көрсетілген. Созу деформация алаңының ені $\Delta = (0{,}6 \div 1{,}2)S$ материалдың қасиеттеріне (металдың созымдық қасиетіөскен сайын арта түседі) саңылауға (z- ұлғайған сайын арта түседі), кесетін ұштардың мүжілу дәрежесіне (мүжілу дамыған сайын ені ұлғая түседі) және деформациялану жылдамдығына (жылдамдық өскен сайын ені азаяды) байланысты.



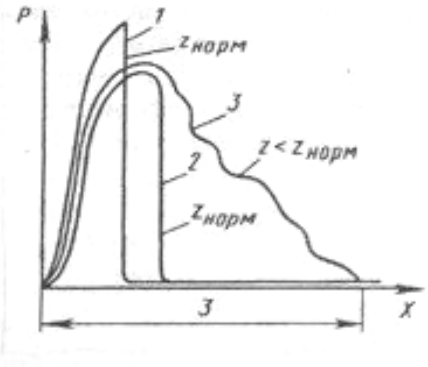
Сурет - 4. Деформация ошағының пішіні

Бүйір күштерінің Т әсері кесіп алу кезінде кесетін ұштардың арасындағы саңылауды ұлғайтуы мүмкін (Т күштері бағыттаушылардағы реакциялармен теңестіріледіжәне пышақтарды серпімді иілімге әкелуі мүмкін). Осыған байланысты бұл жағдайда саңылауды (1) өрнекпен анықтағанға қарағанда аздау алу ұсынылады. Әдетте z=0,02÷0,05мм. Кесу күшін азайту мақсатында және кесу бетінің сапасын жақсартуға сйкес кейбір жағдайда пышақтарға 5-суретте көрсетілгендей айрықша пішін беріледі [1]. Артқы бұрыш $\gamma = 1{,}5 \div 3^{o}$ алдыңғы бұрыш $\beta = 3 \div 10^{o}$ (үлкен мәндер жұмсақ металдар үшін).



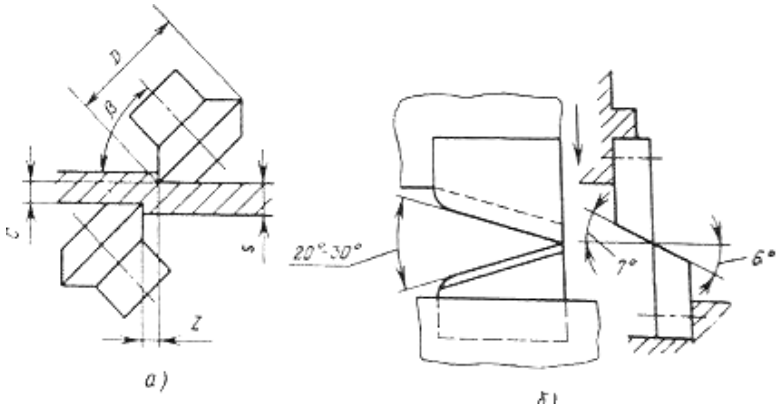
Сурет - 5. Пышақтың көлденең қимасы

Жоғарыда келтірілгендер деформацияланудың күштік шарттарын талдап үйренуге мүмкіндік береді. Бөлетін операциялардың жолдары бойынша күштердің типтік өзгеру графигі 6-суретте келтірілген. Мұнан деформацияланудың бастапқы сатыларында күштің баяу өсіп (кесетін ұштардың маңайында жергілікті ошақ пайда болумен жаншылу), содан соң тез арада көтерілуін байқаймыз (деформацияның біртұтас ошағының пайда болуымен дайындаманың бір бөлігінің екіншісі арқылы жылжуының басталуы). Саңылаудың ұтымды мәнінен аз кезінде (сызаттар кездеспегенде және екінші рет кесу белдеуі пайда болғанда) күш жұлқына сатылап төмендеп, сызаттар арасындағы қалған мойыншаларды кесуді қамтамасыз етеді. Бұл кезде ең үлкен күш баяу ғана белгісіз өседі, бірақ деформациялау жұмысы айтарлықтай артады, сонымен қатар сызаттар арасында мойыншалардың сыналанып қалу нәтижесінде кернеу анағұрлым кесетін аспаптың бүйір беттерінде өседі де, оның мүжілуін жоғарылатады. Деформациялау күшінің ығысу кездегі ұлғаюының негізгі себебі – ығысуға кедергі көрсететін қиманың ауданы азайып, оның деформациялану үдерісінде металдың беріктенуі болып табылады.



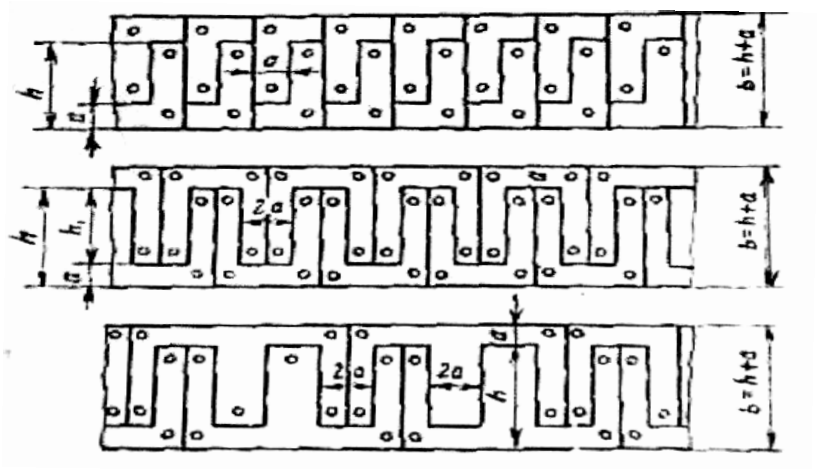
Сурет - 6. Бөлетін операцияладың жолдары бойынша күштердің титік өзгеру графигі:
1- созымдылығы аз металл; 2,3- созымды металл.

Кесіп алу, яғни ығысу арқылы тұйықталмаған қарам бойынша жайма дайындаманың бөлігін толық бөліп алу, қайшылармен немесе қалыптармен іске асырылады. Кесіп алу үшін кесетін аспаптың ілгерлемелі немесе айналмалы қозғалатын пышақтары бар қайшылар қолданылады. Қайшымен тұйықталған қарам бойынша дайындама бөлігін бөліп алу операциясын ойып алу деп атайды. Мұны орындай үшін кесетін жүздері айнала қозғалатын (дискілі) және ілгерлемелі қозғалатын (тербелмелі) қайшылар қолданылады (7-сурет). Дискілі пышақтары бар қайшылармен ойған кезде дайындаманың бұрылуын пышақтар арқылы жеңілдетуге қол жеткізу пышақтардың бүйір бетінің конустық пішінімен және пышақтардың кесетін жүздерінің бір-біріне жетпеуімен іске асырылады (7 а-сурет). Тербелмелі қайшылар (7б-сурет) – аз ғана жұмыстық жүрісі (2-3мм) және үлкен жүрістік саны (минутына 1000-2500 жүріс) бар шағын гильотин қайшылары. Тербелмелі қайшылардың жарма бұрышы үйкеліс бұрышынан артық (α=24-30^{o}), бұл дайындаманы пышақтарға күштеп беруге мәжбүр етеді. [1]



Сурет - 7. Ойып алу кезіндегі пышақтардың орналасу сұлбасы:
а – дискілі пышақтарда; б – тербелмелі пышақтарда.

Шабу мен тесу операциялары сотан мен ұяқалып арқылы орындалады. Шабумен бөлшектің сыртқы қарамы, ал тесумен тесік алынады. Шабу кезінде материалды пішу, оны таңдап алу үлкен дәрежеде қалыптайтын бөлшектің құрылымына байланысты, сондықтан бъөлшек құрылымын әзірлеген кезде мұны ескерту қажет. Бөлшек құрылымының технологиялылығы, жайма мен жолақта оны ұтымды орналастыру, бөлшектер арасындағы мойыншаның ең аз мәні мен басқа бөлшектерге қалыңдықтарды ең жоғары дәрежеде пайдалану шабу кезінде материалдың пайдалану коэффициентін көтеруге ықпал жасайды [2]. Қалыптаудың технологиялық процесін жобалау кезінде материалды аса ұтымды пішуді ескеру қажет. Материалды пайдалану коэффициентін арттырудың басты мақсаты – шығынсыз қалыптауға ұмтылу керек (8-сурет).



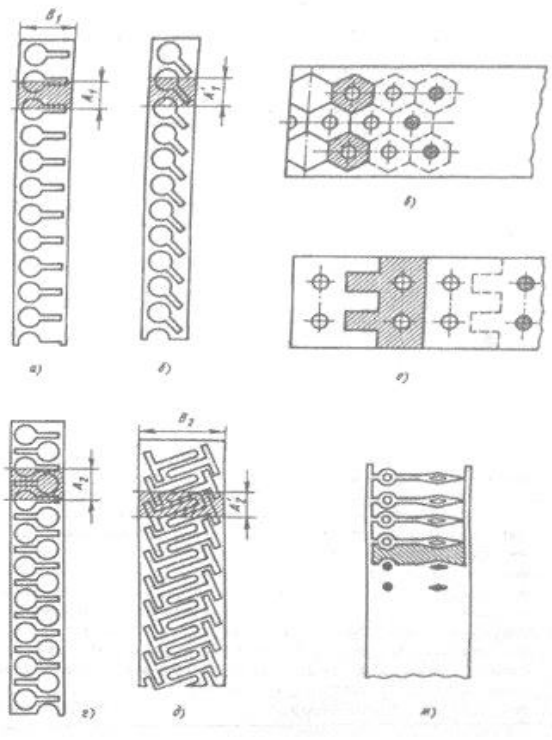
Сурет - 8. Магнит өткізгіш тілімшелерін қалыптау үшін жолақты шығынсыз пішуге мысалдар. Г, П және Ш түрлеріндегі тілімшелер шабу.

Қазіргі кезде пішуді оңтайлату үшін электрондық есептеу машиналары (ЭЕМ) кеңінен пайдалануда. Бұл жағдайда бөлшектің қарамы оны шектейтін алаңдағы түйін нүктелердің координаттардың жиынтығытүрінде қарастырылады және олар аналитикалақ функциялармен өрнектеліп, машина металдың ең аз қалдығын қамтамасыз ететін қарамдардың өзара тиімді орналасу мүмкіндіктерін іздестіреді. Оңтайлы пішу мәселелерін шешу үшін 9-суретте келтірілген типтік сұлбаларды қолдануға болады [1, 2]. Мұндағы *а, б және в* сұлбаларындағы пішу жергілікті түрде көрсетілген, ал қалғандарына қысқаша түсініктеме бере кетейік.

Қарсы кездесетін пішу (9 г,д- суреттер) қарамдары үшбұрыш ішіне жайғаса алатын бөлшектер үшін қолданыла алады және бір сотан мен ұяқалыпта жолақты 180°-қа бұра отырып, оны екі рет өткізуді талап етеді. Мұнда жолақ осіне бұрышпен әсер ететін ішкі кернеу күшінің нәтижесінде біршама орақ тәрізді түрге айналады (жазықтығын бұзбай иілу).

Аралас пішу (9 е-суретте) кезінде бір жолақтан екі немесе одан да көп бөлшектер алуға болады. Мұнда қосымша бөлшектің қарамы бірінші шабылған бөлшектің қалдығына орналастырылады. Осы пішу әдісін қолдана отырып металды пайдалану коэффициентін анағұрлым арттыруға болады. Бұл әсіресе қосымша бөлшектің қарамы қалдықтың қарамына аудандарының ең аз айырмашылығымен жайғасқанда ерекше байқалады. Бірақ мынаны ескеру керек - үйлестірілген бөлшектер бір ентаңбалы және бірдей қалыңдықтағы материалдан жасалып, бірдей бағдарламамен шығарылуы тиіс.

Мойнақ (далда) шабумен пішу (9 ж-сурет) өлшемдері сотанның қанағаттанарлық бекемділігін қамтамасыз ете алмайтын жағдайлардағы бөлшектерді жасағанда (мысалы кол сағаттардың тілдері) қолданылады. Мұндай пішу кезінде қалыптасатын бөлшекті қамтитын жолақ алаңы шабылады да, бөлшек мойнақта ұяқалып тесігіне ығыспай, ұяқалыптың өзінде қала отырып рәсімделеді. Бұл жағдайда сотан қимасының өлшемдері қалыптасатын бөлшектігіне қарағанда үлкен етіп қабылданады, салдарында, металл қалдығы шарасыз ұлғайса да, сотанның икемділігі жеткілікті түрде жоғары болады.



Сурет - 9. Типтік пішулер: а – тура (тік); б – еңкеу; в – көпқатарлы; г – қарама-қарсы; д – еңкеу қарама-қарсы; е – аралас; ж – мойыншалармен бірге шауып алу.

Шабу мен тесу күші. Параллель ұштармен кесу операциясы (сотанның жұмыстық бүйір беттері мен ұяқалып жазық және параллель) біруақытта барлық периметр бойынша іске асырылады да, деформациялау күші мына формуламен анықталады [1]:

$$P=\delta_к SLk, \quad (2)$$

мұндағы $\delta_к$ - кесу кедерг - кесу кедергісі, оның металл және металл емес материалдар үшін мәндері анықталады [3] келтірілген; S – бөлшектің қалыңдығы; L – кесу сызығының ұзындығы; k – дайындама қалыңдығының біркелсіздігін, қасеттерінің біртексіздігін, сондай-ақ кесетін ұштардың мүжілуін есепке алатын коэффициент, к= 1,1\1,2.

Келтірілген формуладан (2) шабу немесе кесу күшінің шабатын бөлшектің немесе тесетін тесіктің периметріне тура пропорционалдылығын көреміз. Сотан бекемдігінің төмендеуін L\S қатынастарының аз кездерінде байқауға болады, ал оның үлкен мәндерінде берілген жабдық үшін деформациялау күшінің шектелген мәнінен артық болуы орын алады. Периметрдің салыстырмалы ұзындығының (тесетін тесік бойынша) сығатын кернеуге (сотанда пайда болатын) әсерін дөңгелек тесікті тесу жағдайында қарастырсақ, сотанның қимасында қалыптасқан сығу кернеуі $\delta_с$ (олардың таралуы біркелкі деп болжап) мына өрнекпен анықталады:

$$\delta_с = \frac{4P}{\pi d^2} = \frac{4\delta_k S\pi dk}{\pi d^2} = \delta_k \frac{4S}{d} \text{k}, \quad (3)$$

мұндағы d – тесетін тесіктің диаметрі.

Мұнан сотанның қимасындағы сығатын (қысатын) кернеулер гиперболалық байланыспен тесетін тесіктің диаметрі азайған сайын өсетініне көз жеткізуге болады.

Егер сотан үшін сығатын кернеудің шекті мәнін (шынықтырылған аспатық болаттан жасалған) төменгі көміртекті болаттардың кесу кедергісінен шамамен төрт есе көп деп қабылдасақ, онда (3) формуласынан сотанның жеткілікті бекемдігінде дайындаманың бастапқы қалыңдығынан аспайтын диаметрмен тесік тесуге болатынын тұжырымдаймыз. Осы формуладан тесетін тесіктің ең аз шекті

диаметрі δ_c/δ_k қатынасына байланысты, яғни әртүрлі механикалық қасиеттері бар материалдар үшін әртүрлі болатынына да көз жеткізу қиын емес.

Қорытынды

Заманауи өнеркәсіптер қарқынды және экономикалық тұрғыда жоғары пайдаланушылық сипаттамалары бар сапалы бұйымдар өндіруді қамтамасыз ететін технологиялық үдерістерге ауқымды талаптар қояды. Ол үшін өндіріске ғылыми кең көлемді, аса тиімді және шығынсыз технологиялар енгізу өте қажет. Әсіресе, металл өңдеуде жоғары өнімділік беретін және қор жинақтағыш жаңа технологияларды әзірлеу мен игеру мәселелеріне ерекше мән беріледі. Сондықтан қарастырылып отырған жайма қалыптау технологиясының бөлетін операциялаларының өнеркәсіптер мен өндірістерде алатын орны өте зор. Қазіргі кезде суықтай жайма қалыптау технологиясын қолданбайтын зауыттар кемде-кем. Осыған орай, көңіл бөліп отырған технологгияық операцияларды әрі қарай жетілдіре түсу маңызды мәселе, себебі оларды пайдалану мүмкіндіктерінің сан-алуан әдістерін өндіріске енгізу еңбек өнімділігінің де, технологияның ғылыми дамуының да және сапалы бұйымдар алудың да қайнар көздерін ашады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Е.А. Попов, В.Г. Ковалев, Н.И. Шубин. Технолгоия и автоматизация листовой штамповки. Изд. второе, стеротипное. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. 480 стр.

[2] М.Е.Зубцов. Листовая штамповка. Учебник для вузов. Л.: Машиностроение, 1980. 432 с.

[3] В.П. Романовский. Спроавочник по холодной штамповке. Изд. шестое. Л.: Машиностроение, 1979. 520 с.

Джетписбаева А., Нугман Е.З.

Основные принципы разделительных операции технологии листовой штамповки.

Резюме. В статье особое внимание уделено на разделительные операции технологии листовой штамповки, придано большое значение на их выполнения и возможности применения. На оснавании механических свойств используемых листовых материалов анализированы принципы действия этих операции по некоторым основным из них проведены исследования по применяемым оборудованиям, выполняемым работам, технологическим процессам и силовым характеристикам.

Ключевые слова: листовая штамповка, технологический процесс, резка, вырубка, пробивка, заготовка, отрезка, вырезка, очаг деформации, пуансон, матрица, сила, напряжение.

Zhetpisbaeva A. Nugman E.Z.

Basic principles of separation operations sheet punching technology.

Summary. The article focuses on the separation operations of sheet-stamping technology, attached great importance to their implementation and application possibilities. On the equipment of the mechanical properties of the sheet materials used, the principles of the operation of these operations have been analyzed for some of the main ones, studies have been carried out on the equipment used, work performed, technological processes and power characteristics.

Keywords: sheet stamping, technological process, cutting, punching, punching, blanking, cutting, cutting, deformation center, punch, matrix, force, tension.

ӘОК 655.753 (075)

Ш.К. Сақабекова, З.О. Медетбекова
(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, sholpansakabekova@mail.ru, zina1977@mail.ru)

ПОЛИГРАФИЯ ӨНДІРІСІНІҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНЕ ТАЛДАУ ЖАСАУ

Аңдатпа. Бұл мақалада полиграфия өндірісінің автоматтандырылған басқару жүйесінің классификациялары және бес деңгейлі автоматтандырылған басқару жүйесі талданды. Сонымен қатар, баспахананың бизнес процесінің басқаруы, тапсырысты рәсімдеу жүйесінің режимдері және өндірістік құжаттарды даярлануы қарастырылған. Тапсырыстың технологиялық маршруты жасалған.

Түйін сөздер: полиграфиялық өндіріс, баспахана, жарнамалық өнім, автоматтандырылған жүйе, технологиялық карта, өндіріс жоспары.

Полиграфия өндірісінің автоматтандырылған басқару жүйесінің классификациясы. Өндірістің автоматтандырылған басқаруы және әр түрлі жүйелерді қолдану деңгейі кәсіпорынның жалпы даму деңгейіне, аймақтағы жағдайдың қаншалықты деңгейде екендігіне байланысты болады.

Автоматтандырылған басқару жүйесін 5 деңгейге бөліп қарастыруға болады:

1 Толықтай «қағаз» түріндегі құжат алмасу және есеп беруге негізделген басқару жүйесі;

2 Аралас «қағаз-компьютер» жүйесі. Мұндай жүйелер сандық өңдеу және қағаз өндіру технологиясын басқаруға негізделген. Мәліметтерді сақтау үшін негізінен MS Excel, кейде MS Access бағдарламалары қолданылады. Мағлұматтарды тасымалдау кезінде почталық немесе құжат алмасу жүйелері қолданылады, мысалы MS Exchange немесе Lotus Notes.

3 Ақпаратты өңдеу немесе сақтау үшін қолданылатын толықтай сандық басқару жүйелері (мысалы MS Excel, MS Project, MS Access Lotus Notes немесе басқа бағдарламардың біріктірілуі).

4 Мамандандырылмаған жалпыға бірдей компьютерлік жүйеге негізделген біркелкі өндірістік басқару және есептеу жүйесі (мысалы Axapta/Navision немесе 1С).

5 «Полиграфиялық» басқару және есептеу жүйесіне негізделген мамандандырылған жүйелер (мысалы: Prinance, DISO, HiFlex, A-system, Apler-Полиграфия, PrintSmith, Адъютатнт, PrintEffect).

Бірінші типтің басқару жүйесінде барлық басқару және есептеу жұмыстары «қағаз» түрінде болады. Есептеу, сату ісі менеджерінің жұмыс дәптеріне енгізіледі. Технологиялық картаны рәсімдеу үшін арнайы бланк көшірмелері қолданылады. Жабдықтардағы өндіріс ағымын жоспарлау технологиялық операциялардың үлгілері келтірілген арнайы тақташада жүзеге асады. Бухгалтерлік және тасымалдау құжаттары арнайы бланктарда қолмен рәсімделеді. Есептік және аналитикалық ақпараттарды алу үшін алдын ала келтірілген есептеу кестесінің көмегіне жүгінеді. Мұндай басқару әдісі қазіргі таңда тек ескі немесе сұраныс көлемі өте аз кіші кәсіпорындарда ғана қолданылады. Қазіргі сәтте барлық нарық көлемінде бұл басқару әдісімен тек 1% полиграфиялық кәсіпорындар жұмыс жасайды.

Екінші типтің басқару жүйесі «қағаз» және компьютер технологиясына негізделген. Бұл басқару жүйесі орташа көлемде таралған түрі болып саналады. Жалпы нарықтың 45%-дан жоғары полиграфиялық кәсіпорны осы басқару әдісімен жұмыс жасайды. Бір жұмыс түрін атқару үшін әр түрлі кәсіпорындарда осы технологияны қолданғандай басқада технологияларды қолдана алады. Әдетте, тапсырыс бағасын есептеу электронды кесте түрінде жүзеге асады, мысалы MS Excel. Негізінде есептеуді жұмыс дәптерінде де жүзеге асыруға болады. Технологиялық картаны рәсімдеу үшін арнайы бланкілер немесе MS Word және MS Excel бағдарламалар көмегімен де жүзеге асырылады. Жоспарлау жұмысы жоспарлау тақташасында немесе электронды кесте түрінде де жүзеге асады. Мағлұматтарды тасымалдау кезінде MS Exchange, Lotus Notes типтес пошталық немесе құжат алмасу жүйелері қоладнылады. Есептік және аналитикалық ақпараттарды алу MS Access, Seagate Cristall Reports арқылы жүзеге асады. Мұндай басқару жүйесі үлкен еңбек шығынын арттырып, мәліметтерді сақтау және қамтамассыздандыру деңгейін керісінше төмендетеді.

Үшінші тип – алдыңғы типтің аналогы болып табылады. Тек басты айырмашылығы толықтай «қағаз технологиясынан» бас тартады. 17%-ға жуық кәсіпорын толықтай электронды басқару жүйесін қолданады. Бұл әдіс түрін өздігінен ойлап табылған арнайы қағидаға сүйене отырып жүзеге асырады. Кемшіліктері алдыңғы типте келтірілген қателіктерге жол берілуі болып табылады.

Төртінші тип – кәсіпорын штатында құрылған арнайы бағдарламашылар көмегімен жасалған немесе кәсіпорын атынан тапсырыс арқылы арнайы жасалған тек сол аймақта ғана қолдануға болатын жүйе. Бұл жүйе түрлері аталмыш кәсіпорынның технологиялық және экономикалық жағдайына тікелей тәуелді болады. Соның салдарынан бағдарламаны құрастырушылар алдында үлкен шығынға ұшырауға алып келеді. Бұл бағдарлама жүйесі нарықтың 7%-ын құрайды. Аталмыш басқару жүйесінің басты кемшілігі тек бір реттік қолдануға, яғни тек жүйені қолданушы кәсіпорынның дәл сол сәттегі жағдайына қарастырылып жасалғандықтан, басқа кәсіпорын үшін немесе сол кәсіпорынның болашақта жаңарған түрі үшін мүлдем жарамсыз болып қалуы.

Бесінші тип - полиграфиялық кәсіпорынды басқаруға арналған арнайы мамандандырылған басқару жүйесі. Нарықтағы аталмыш басқару жүйесінің деңгейі 20%-ды құрайды және ол күн сайын артуда. Ресейлік баспаханалардан көрі арнайы мамандандырылған басқару жүйелері Европалық және Солтүстік Америка аймақтарында кеңінен тараған. Аналогтық жүйелерді қолдану Қытай, Индия,

таяу шығыс және Латын Америка елдерінде кеңінен тарап келуде. Келтірілген жүйелер класы негізінен бір тапсырмаға негізделген. Олар тек атқаратын функцияларының артықшылықтарымен ерекшеленеді. Күрделі жүйелер өз кезегінде күрделі құрылымды бағдарламаларды қамтиды, соның ішінде жабдыққа арнайы құрылғыларды байланыстыру, басқа жүйелермен өзара әрекеттесу, мысалы бугхалтерлік, CRM-жүйелері, қаржылық анализ жүйелерімен өзара ақпарат алмасуды қамтамассыз етеді. Мұндай жүйелерге DISO, A-System, HiFlex, Prinance-ты жатқызуға болады. Бұл ірі және орташа полиграфиялық кәсіпорындарда жұмыс істеуге арналған. Кіші және жедел полиграфиялық кәсіпорындар үшін күрделілігі төменірек басқару жүйелері қолданылады. Ресейлік баспа орталықтары үшін Адъютант, rintEffect, PrintSmith басқару жүйелері кеңінен тараған.

ASystem – бұл полиграфиялық кәсіпорындарды басқаруға арналған үлкен функционалдық негізге ие автоматты басқару жүйесі.

Жүйе кез келген полиграфиялық жабдық түрін қолдана отырып жарнамалық, кітап-журналды, орама, этикетка, сувенир және басқада полиграфиялық өнім түрлерін шығаруға арналған кәсіпорын немесе жекелеген өндіріс орындары үшін құрастырылған.

Негізгі қызметі – негізгі өндірісті жедел басқару, баспахананың бизнес процестерін, өндіріс жұмысының нәтижелерін талдау.

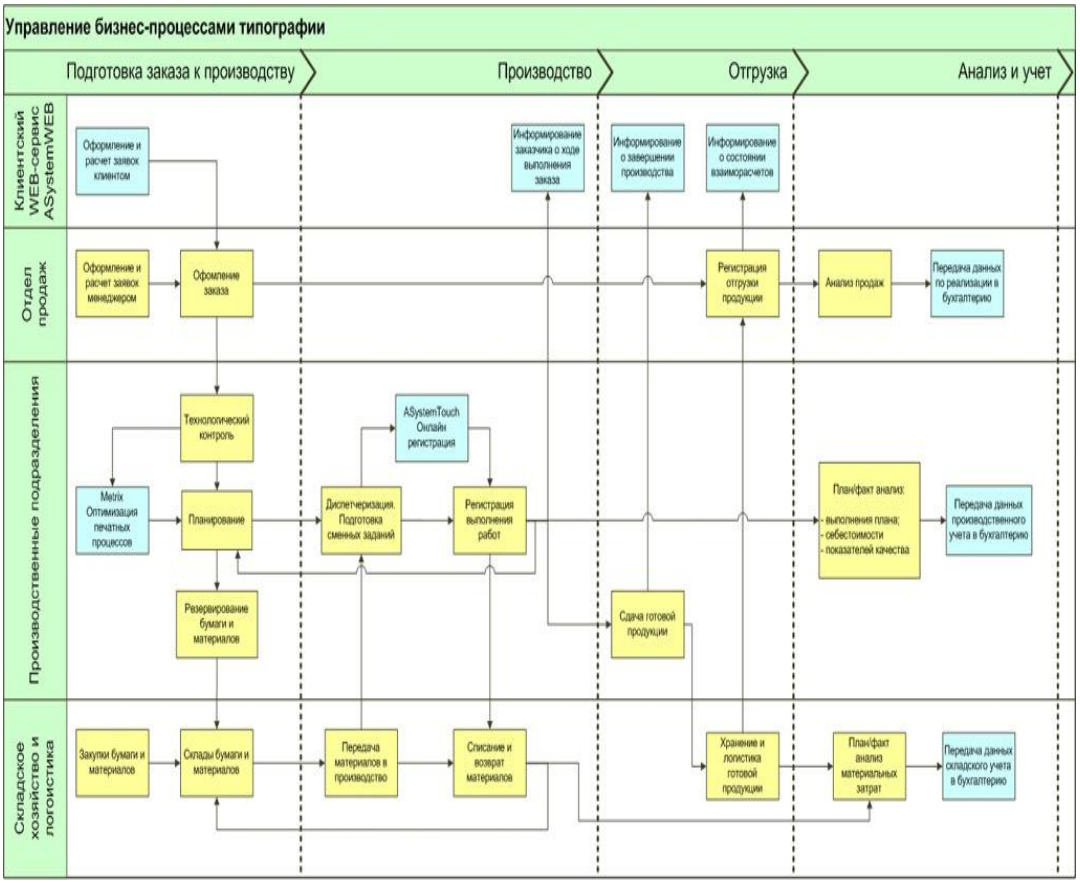
ASystem басқару жүйесі көпшілік полиграфиялық кәсіпорындарда қолданылатын бизнес процесін іске асыруға мүмкіндік береді. Төмендегі суретте жүйенің типтік конфигурациясы көрсетілген.

Жүйе клиент-сервер режимінде жұмыс жасайды және жұмысшылар санына тәуелсіз тұрақты өнімділікті қамтамасыз етеді.

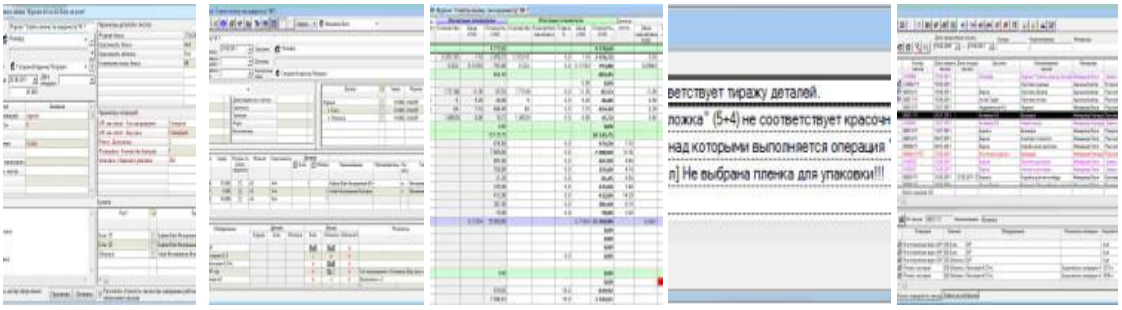
Жұмысшылар орны шектелмейді.

ASystem мүмкіндік береді:

- тапсырыстың өз құны мен нарықтағы құнын есептеуге, өндірістік операцияларды нормативті уақыт көлемінде орындауға, сонымен қатар қағаз және басқа да негізгі шикізат көздерін есептеуге мүмкіндік береді;
- тапсырысты орындау барысының барлық кезеңінде бақылау жасау, клиенттен тапсырыс алудан бастап, дайын өнімді жүк көлігіне тиегенге дейін, нарықтағы сатылым жағдайы және клиент арасындағы есептесу әдістеріне дейін;
- жабдықтардың жұмысын жоспарлау және әр кезеңдегі технологиялық үрдістің орындалуын бағалау;
- материалдар мен қағазға қажеттілікті қамтамассыздандыру және өз уақытында дайын болуларын қадағалау;
- тапсырысты дайындау процесін басқару, технологияның өзгеруінің өнімнің өз бағасына әсерін қадағалай отырып технологиялық үрдістер параметрлері мен маршруттарына оперативті түрде түзетулер жүргізу;
- технологиялық маршрут бойынша тапсырыстың өтуінің әр кезеңін және ресурстардың шығынын тіркеп отыру;
- кәсіпорынның коммерциялық және өндірістік нәтижелеріне талдау жасау;
- әр түрлі сыртқы жүйелермен мағлұмат алмасу (мысалы, 1С және басқа бухгалтерлік жүйелер арасында).



1-сурет. ASystem келесі бизнес-функцияларды қолдайды: полиграфиялық тапсырысты есептеу және тіркеу



2-сурет. Жүйе тапсырыс қабылдаудың бірнеше режимдерін қамтиды

Шаблон бойынша: жоғарыдағы суретте көрсетілгендей рәсімдеу тетігі арқылы. Режим көмегімен толтыру/түзету арқылы немесе қарапайым сұрақтарға жауап алу арқылы сату ісі бойынша менеджерінің жұмысына арналған; рәсімдеу мастері көмегімен тапсырысты рәсімдеу үрдісі арнайы полиграфиялық кәсіпорынның технологиясын білуді қажет етпейді, және менеджерлерге қысқа оқу мерзімінен кейін ақ қол жетімді болады.

Үлгі бойынша: жаңа тапсырыс ретінде бұрын жүйеге тіркелген кез келген тапсырыс үлгі ретінде көрсетіледі.

Толық сипаттау: Тапсырысты рәсімдеу «нөлден» басталады; режимін технолог арқылы немесе жоғары деңгейде мамандандырылған менеджерлерге арналған (3-суретте көрсетілген).

Жоғарыда келтірілген тапсырысты рәсімдеу режимдерінің кез келгені технологиялық жұмыстарды, өз бағасын және нарықтық бағасын есептеу, барлық қағаз түрінің шығынын есептеу, бояу және материалдарды, уақыт нормативін есептеуге мүмкіндік береді.

Қағаз және негізгі материалдар шығыны туралы қоймаға тапсырысты рәсімдеу барысында алдын ала хабарланады. Калькуляцияға енетін барлық сандық және бағалық көрсеткіштер жүйеге тіркеліп, есептік көрсеткіштерде көрсетіледі. Жүйе комиссия үшін қосымша бағаларды, сонымен қатар басқада калькуляциялық қызметтерді (жеткізу, курьер қызметі және т.б.) қоса есептеуге мүмкіндік береді (4-сурет).

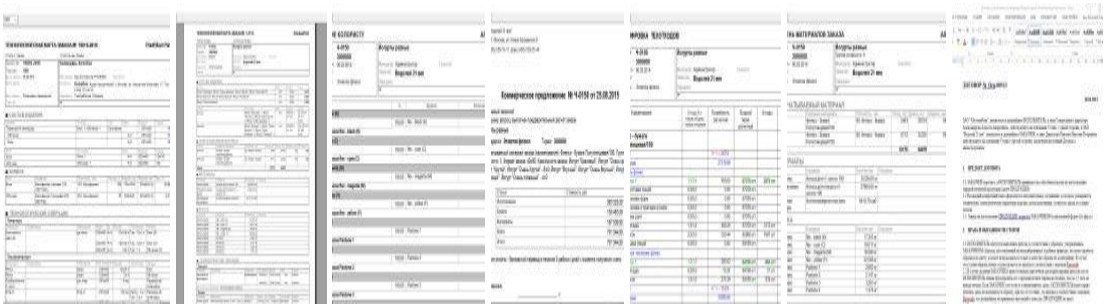
Есептеу барысында қолданушының алдын ала енгізген параметрлері немесе жүйенің функциясы көмегімен тапсырысты рәсімдеу кезінде қателіктің алдын алып отыруға болады. Тексеру барысында экранда ескерту белгісі пайда болады, бұл жағдайда тапсырысты жүйеде сақтап қалуға болады, ал қателіктер хабарлама түрінде келетін болса, тапсырысты сақтау мүмкін емес (5-сурет).

Тапсырысты рәсімдеу жүйеде тапсырыс реквизиттері көрсетілген (тапсырыс нөмірі, тапсырыс беруші, есімі тираж, түрі, бағасы, менеджер, қабылдау уақыты және т.б.) кесте ретінде келтірілген (6-сурет).

Жүйе келесі көлемдегі мағлұматтарға оңай қол жеткізуге мүмкіндік береді:

- жүзеге асыруға байланысты құжаттар тізімі (есептік/төлемдік/товар операциялары);
- бизнес үрдісі кезіндегі тапсырыс жағдайы;
- өндірістегі тапсырыс жағдайы;
- тапсырыс беруші туралы мағлұмат;
- тапсырысқа қажетті материалдардың шығыны.

Өндірістік құжатты дайындау



3-сурет. Өндірістік құжатты дайындау түр сипаты

Тіркелген мағлұматтер және полиграфиялық есептеу нәтижелерінің негізінде жүйе автоматты түрде келесі құжаттар тізімін даярлайды:

Коммерциялық (бағалық) есептеулер;
Өнімді даярлауға байланысты тапсырыс берушімен келісім шарт;
Тапсырыстың технологиялық картасы;
Үрдістер бойынша технологиялық карта;
Қағаз және материалдар түрлеріне арналған шарттар;
Тапсырыс калькуляциясы;
Колористке берілетін тапсырма.
Материалдар шығынын есептеу және дайындау



4-сурет. Материалдар шығынын есептеу және даярлау түр сипаты

Материалдарға тапсырысты рәсімдеу кезінде автоматты түрде немесе қолмен енгізіліп, запасты басқару жүйесіне келіп енеді. Тапсырыс негізінде жүйе автоматты түрде қоймадағы материалдар қалдығы жайлы мағлұматты анықтайды, және жеткіліксіз болған жағдайда жеткізушіге тапсырыс береді.

ASystem жүйесі жеткізушімен және қосымша қызметкерлер арасындағы төлемді есептеуге қабілетті, сонымен қатар:

- қағаз және материалдарды жеткізу туралы тапсырысты рәсімдеу;
- жеткізушіден келген есептеулерді тіркеу;
- қағаз және материалдардың бағасын тіркеу;
- қоймаға материалдардың келіп түсуін тіркеу.

Материалдар қоймаға келіп түскеннен кейін жүйе автоматты түрде материалдарды қажетіне қарай реттестіруге кіріседі.

Өндірісті жоспарлау және диспетчерлеу



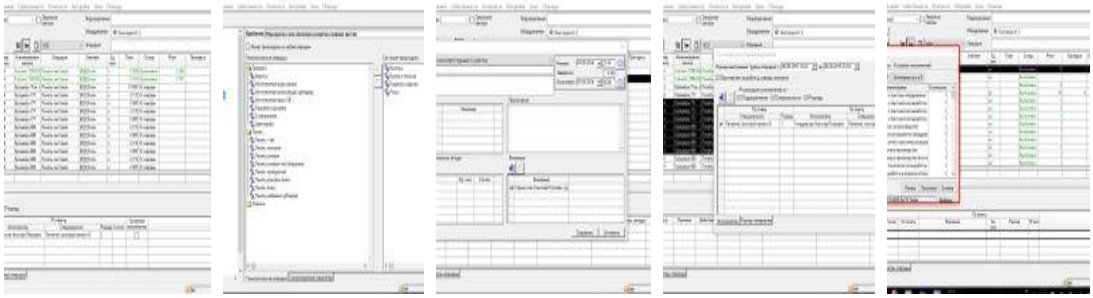
5-сурет. Өндірісті жоспарлау және диспетчерлеу кезеңі

Кез келген тапсырыстың технологиялық маршруты үрдістің жүру барысын және қосымша фрагменттердің қатар келіп қалуын анықтайтын технологиялық үрдістің диаграммасы арқылы сипатталады.

Үрдістің жалғасы тапсырысты есептеу нәтижелері бойынша анықталады. Бұл жерде де автоматты түрде алдыңғы процестің аяқталмасын күтпестен келесі процесті бастауға болады, немесе қосымша кіші-гірім процестердің орынын ауыстыра отырып бірнеше тапсырысты қатар орындауға болады.

Автоматты басқару кезінде жабдықтың жұмыс істеу уақыты және әр кезеңге өту барысындағы нормативті шығындары ескеріледі.

Өндірістік есептеу



6-сурет. Өндірістік есептеу

ASystem толықтай немесе жартылай орындалған операцияларды тіркеуге, жоспардан тыс операцияларды орындауға мүмкіндік береді.

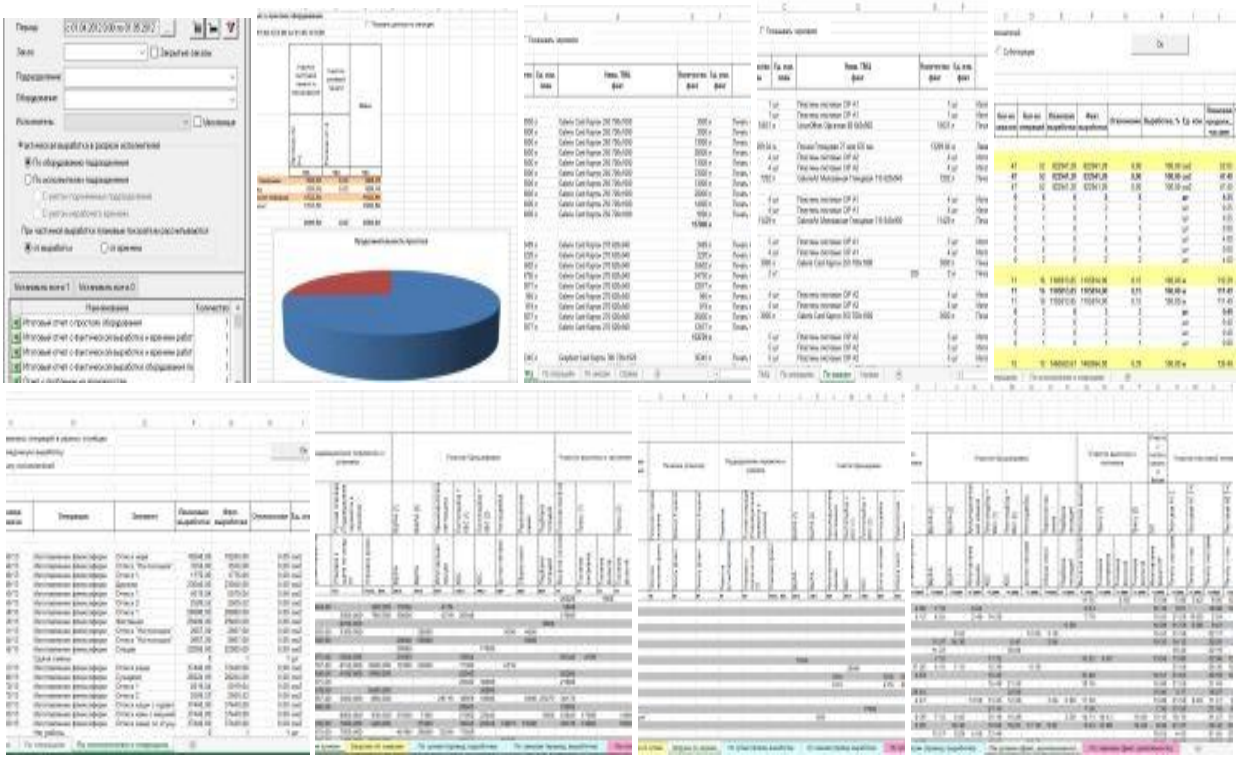
Барлық мағлұматтар өндірістік тапсырманы орындау барысында қол жетімді болады және жобаны есептеу барысында ескеріледі.

Тіркеу үрдісі кезінде операцияны орындау үшін келесі мағлұматтарды енгізу қажет: операцияның басталу уақыты; операцияның аяқталу мерзімі; нақты орындалуы тиіс операциялар; орындаушылар; қағаз және материалдардың шығыны; үрдісті орындау барысында туындаған проблемалар.

Аппатты жағдай туындаған сәтте себептері көрсетіліп операция тоқтатылады, және ары қарай жалғастыруға немесе үрдісті мүлдем жүйеден жоюға болады.

Материалдар және қағаз шығынының тіркелгені туралы мағлұмат автоматты түрде қойма есептеме жүйесіне беріледі.

Өндірістік оперативті есептеме



7-сурет. Өндірістік жедел есептемесі

ASystem өндірістік оперативті есептемені автоматты түрде қалыптастырады. Автоматтандырылған өндірістік басқару жоспарланған құжаттар тізімін жасауға мүмкіндік береді, соның ішінде:

- жұмысшылардың жұмыс кестесі;
- тапсырыстың жүргізілу кестесі;
- алмастырылатын тапсырмалар;
- жұмыстың операция бойынша жоспары және басқалар.

ASystem келесі есептер түрін дайындайды:

- белгілі уақыт кезеңінде жасалынған өндірістік жұмыс бойынша есеп;
- белгілі уақыт кезеңінде жасалынған жабдықтың жұмысы бойынша есеп;
- белгілі уақыт кезеңінде жасалынған өндіріс жұмысшыларының жұмысы бойынша есеп;
- белгілі уақыт кезеңіндегі материалдар шығыны бойынша есеп;
- белгілі уақыт кезеңінде сапа бойынша есеп.

ӘДЕБИЕТ

[1] Ефимов М.В. Теория автоматического управления: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУП, 2005.

[2] Волобуева О.П. Основы теории управления. – Алматы.: КазНТУ, 2005

[3] Меняев М.Ф. Цифровые системы управления техническими процессами в полиграфии: Учебное пособие / М: МГУП, 2006.

[4] Дроздов В.Н. Автоматизация технологических процессов в полиграфии/ В.Н. Дроздов. - СПб.: Петербургский институт печати, 2005. - 248 с.

[5] Нурхайдаров Б.Х., Айтчанов Б.Х., Сакабекова Ш.К. Автоматизация полиграфического производства. Метод. Указания к практическим занятиям. – Алматы: КАзНТУ, 2006.

[6] Пекач Ю. Организация обмена данными между ERPсистемами и российскими средствами// Главная – Intelligent Enterprise/RE. 2012. № 17 (34). URL: http://www.iemag.ru/platforms/detail.php?ID=16483&phrase_id=145569.

[7] Журналдар «КомпьютерАрт» 2012-2016 гг. www.kursiv.ru, www.marsel.ru

Сақабекова Ш.К., Медетбекова З.О.

Анализ автоматизированной системы управления полиграфического производства

Резюме. В данной статье рассматриваются классификации автоматизированной системы управления и стадии пятиступенчатой автоматизированной системы управления, также анализируются управления бизнес процесса типографий, режимы системы оформления заказов и изготовления производственной документации. Разработан технологический маршрут заказов.

Ключевые слова: полиграфическое производство, типография, рекламная продукция, автоматизированная система, технологическая карта, производственный план.

Sakabekova Sh., Medetbekova Z. O.

Анализ автоматизированной системы управления полиграфического производства

Summary. In this article, the classifications of an automated control system and the stages of a five-step automated control system are also analyzed. They also analyze the business process management of printing plants, the order registration system and the production of custom documentation, the technological order route is developed.

Key words: Polygraphic manufacture, a printing house, advertising production, the automated system, the technological card, the industrial plan.

УДК 621. 785.5

Д.С. Мырзалиев, В.Н. Печерский, З.А. Ибрагимова, М.Б. Койшыбай
(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан)

ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ СТАЛЕЙ МЕТОДОМ КАРБОНИТРАЦИИ

Аннотация. Проведен анализ сталей после упрочнение поверхностного слоя методом карбонитрации. Сущность метода карбонитрации заключается в том, что детали машин из конструкционных, нержавеющих, теплостойких инструментальных и быстрорежущих сталей подвергают нагреву в расплаве солей при 540-600°С с выдержками 5-40 мин для режущего инструмента и 1-6 ч для деталей машин и штампового инструмента в зависимости от требуемой толщины упрочненного слоя. Преимущества и недостатки метода карбонитрации. После карбонитрации износостойкость увеличивается в 2 раза. Меньшая длительность процесса, отсутствие деформации изделий из-за низкой температуры процесса. Применение карбонитрации, снижает себестоимость производства. Процесс карбонитрации, как правило, является финишный обработки.

Ключевые слова: карбонитрация, сталь, износостойкость, твердость, поверхностный слой.

В современном машиностроении большое внимание уделяется развитию технологий поверхностного упрочнения. В настоящее время развитие машиностроения на современном этапе невозможно без постоянного повышения производительности труда и улучшения качества выпускаемых изделий. Обеспечение надежности и долговечности работы машин и механизмов с каждым годом становится все более актуальными. Для решения этой задачи разрабатываются и внедряются различные методы обработки,прежде всего, связано с упрочнением поверхностных слоёв изделий. Для повышения надежности и износостойкости поверхностного слоя применяется химико-термическая обработка. С помощью химико–термической обработки поверхностный слой приобретает повышенную прочность, показатели твердости и высокое сопротивление износу. ХТО существенно повышает эксплуатационную способность деталей. В подавляющем большинстве случаев ХТО проводят с целью обогащения поверхностных слоев изделий определенными элементами. Для поверхностного упрочнения металлов и сплавов, повышения твердости, износостойкости, усталостной и коррозионной прочности, сопротивления кавитации применяют различные методы. Мы выбираем один из методов ХТО -карбонитрацию.

Изучение особенности метода карбонитрациидляприменение разных марок стали.

Карбонитрация используется для повышения прочности, твердости и износостойкости поверхностного слоя металла. Свойства поверхностного слоя определяются химическим составом, структурой, механическими характеристиками.

Процесс карбонитрации - это химико-термическая обработка, при которой происходит одновременное насыщение поверхности детали азотом и углеродом из неядовитых расплавов цианово-кислых солей. Процесс карбонитрации это изменения поверхности для того, чтобы повысить твердость поверхности металла и этим снизить его износ. Чаще всего этот процесс применяется для недорогой и легко обрабатываемой низкоуглеродистой стали для того, чтобы придать её поверхности свойства более дорогих и сложных в обработке марок стали.

Карбонитрация, как и азотирование, за счет насыщения азотом упрочняет поверхностный слой (0,3 мм), одновременно придавая ему коррозионную стойкость. На поверхности образуется слой особо твердого (белого) карбонитрида (рисунок 1), превосходящий по твердости даже закаленную сталь и поэтому обеспечивающий деталям высокую износостойкость [1].



Рис. 1. Слой карбонитрида (белый) с высокой твердостью на поверхности карбонитрированной детали

Процесса низкотемпературного цианирования было установлено, что реакции в расплаве идут путем окисления:

$$2\ KCN + O_2 = 2\ KCNO \quad (1)$$

$$2\ KCNO + O_2 = K_2CO_3 + 2\ N + CO \quad (2)$$

$$2\ CO = CO_2 + C \quad (3)$$

С выделением атомов азота и углерода в результате окисления цианата. Не сам цианид калия (KCN), а продукт его окисления-цианат калия (KCNO) является поставщиком активных атомов азота и углерода в рабочем расплаве. В отличе от цианида цианат калия вещество неядовитое, пожаро – и взрывобезопасное, хорошо растворимое в воде[3].

Если рассматривать диссоциацию цианата калия, то в расплаве идет реакция:

$$KCNO = K^+ - N = C = O \quad (4)$$

Как следует из (4), азот имеет свободную связь, которая может взаимодействовать с атомами железа поверхностного слоя образца. Тогда на поверхности чугуна образуется карбонитридная фаза преимущественно на базе нитрида, что было подтверждено результатами рентгеновского анализа [4].

Применение карбонитрации для обработки деталей повышает усталостную прочность на 50-80%, увеличивается износостойкость. Твёрдость поверхности карбонитрированной стали составляет от 55 до 62 HRC.

Сущность метода карбонитрации заключается в том, что детали машин из конструкционных, нержавеющих, теплостойких инструментальных и быстрорежущих сталей подвергают нагреву в расплаве солей при 540-600°С с выдержками 5-40 мин для режущего инструмента и 1-6 ч для деталей машин и штампового инструмента в зависимости от требуемой толщины упрочненного слоя [1]. После карбонитрации на поверхности сталей формируется упрочненный слой, состоящий из нескольких зон. Верхний слой ε– карбонитрид типа $Fe_3(N,C)$. Под карбонитридным слоем располагается зона γ’ – фазы типа $Fe_4(N,C)$, под которой находится диффузионная зона (гетерофазный слой). Она состоит из твердого раствора углерода и азота в железе с включениями карбонитридных фаз, твердость которой значительно выше твердости сердцевины. Концентрация азота и углерода при этом существенно снижается.

Среди технологий низкотемпературного упрочнения карбонитрация в расплавах солей является наиболее экономичным процессом, так как сокращает длительность насыщения до 0,5-6 ч, вместо 10-60 ч при газовом азотировании. При этом практически отсутствует хрупкость карбонитрированного слоя, процесс карбонитрации, как правило, является окончательной операцией [7].



Рис. 2. Технологическая схема карбонитрации

Свойства карбонитрированного слоя:
- толщина 0,01-0,6 мм;
- поверхностная твердость – 400-1200 HV;
- повышение износостойкости в 2-11 раз;
- снижение коэффициента трения в 1,5-5 раз;
- хрупкость слоя – отсутствует;
- повышение задиростойкости, включая нержавеющие стали;
- повышение усталостной прочности в 1,5-2 раза;
- повышение коррозионной стойкости сталей в 1,5-2 раза [2].

Карбонитрация применяются для быстрорежущего инструмента после закалки и низкого отпуска. Процесс ведут при температуре 530-570^{0}С в ванне 40% KCN +60NaCN в течение 5-30минут. После карбонитрации получают высокую твердость и износостойкость.

В процессе карбонитрации низкоуглеродистых сталей 20, 40, 45, повышает твердость от 45 до 60 НВ соответствующую свойствам более дорогих и сложных в обработке марок сталей.

Малоуглеродистые стали имеют наилучшую азотируемость, т. е. на этих сталях при равной длительности обработки получается наибольшая толщина слоя соединений и всего карбонитрированнного слоя, хотя повышение твердости, из-за отсутствия нитридообразователей, невелико детали из нелегированных сталей перед карбонитрированием чаще всего отжигают или нормализуют. Из-за низкой твердости сердцевины они неудовлетворительно работают при высоких удельных давлениях. Поэтому для этих сталей наибольшее значение имеют снижение коэффициента трения, улучшение износостойкости и коррозионной стойкости.

Таблица 1.

Марка стали	Твердость, H_{100}		Общая толщина слоя, мкм				Толщина карбонитридного слоя, мкм			
	сердцевина	поверхность	Время карбонитрации, ч							
			1	2	4	6	1	2	4	6
20	170	400-500	220	300	-	-	5	9	14	-
45	190	400-550	190	250	-	-	5	8	13	-
60	210	500-600	170	220	-	-	3	6	10	-
У8	220	600-700	-	-	-	-	2	5	8	-
У10	240	700-750	-	-	-	-	-	-	-	-
40Х	220	550-700	190	270	380	460	10	14	20	25
30ХГСА	220	700-900	180	260	360	450	9	13	17	20
40Х1НВА	260	700-900	160	240	340	410	8	12	15	18

Упрочнение деталей инструмента для прессования порошковых изделий (из сталей Х12М, Х12Ф1, 4Х4ВМФС) матриц для высадки шестигранной головки, матриц и пуансонов конической шестерни, дорнов для протяжки порошковых деталей показали увеличение стойкости инструмента в 2,0-2,5 раза [5].

Режимы обработки и характеристики карбонитрированного слоя углеродистых и низколегированнных сталей [2]

Повышение температуры карбонитрации до 650^0С приводит к снижению содержания азота на поверхности диффузионного слоя, повышение температуры ведет к резкому снижению концентрации азота в стали. Это можно объяснить распадом нестабильных карбонитридных фаз, сформированных на кристаллических решетках нитридов, и образованием более стойких углеродных фаз.С углеродом дело обстоит несколько иначе. Повышение температуры карбонитрациидо 700-750^0С приводит к уменьшению содержания углерода на поверхности стали, а дальнейшее повышение температуры ведет к довольно резкому увеличению его содержания, которое при 850^0С (режим высокотемпературной карбонитрации) достигает около 1,0% С[6].

Свойства деталей после карбонитрации во многом зависят от степениилегированной сталей. Чем больше легирована сталь элементами (Cr, V, Mo, Al, Ti, W, Mn), тем больше толщина слоя, но выше его твердость. Карбонитрация не портит поверхности и не вызывает коробления, поэтому исключает трудоемкую финишную правку и механообработку, которые требуются после цементации и закалки ТВЧ. Применение карбонитрации, снижает себестоимость производства. Сроки службы деталей, благодаря высокотвердому поверхностному слою карбонитрида, увеличиваются.

После карбонитрации износостойкость увеличивается в 2 раза. Меньшая длительность процесса, отсутствие деформации изделий из-за низкой температуры процесса. Процесс карбонитрация является финишный обработка. Одновременно насыщения азотом и углеродом поверхности деталей более низкой себестоимость и снижает себестоимость производства.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Материал взят из деловой программы II Международного арматуростроительного форума. Цих Сергей Геннадьевич. Зав.лабораторией "Средства нагрева, технологии термической и химико-термической обработки" .

[2] Цих С.Г., Гришин В.И., Лисицкий В.Н. Опыт применения карбонитрации стальных деталей и инструмента в машиностроении. Вестник МГТУ им.Б.И.Носова. 2008. №4

[3] Околович Г. А.. Штамповые стали для холодного деформирования металлов: Монография / Г. А. Околович; Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова. Изд. 2-е, переработанное, дополненное. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010, 202 с.

[4] Шарая О.А., Дахно Л.А., Шарый В.И. Упрочнение изделий из чугуна методом карбонитрации // Материалы 9-й международной практической конференции «Технологии ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки».- Санкт –Петербург, 2007.- Т.2.- С. 300-305.

[5] Прокошкин Д.А. Химико-термическая обработка металлов - карбонитрация. М., "Металлургия", 1984, с. 240.

[6] 6.Южно-Казахстанский государственный университет им. М.О. Ауэзова. Диссертация: Моделирование и оптимизация технологических режимов механической и физико-химической обработки с целью повышения качества поверхности деталей.Автор: БайғараеваАсылзатАхметқызы . УДК 621.9: 620.194.

[7] Фунштейн Я.Н. Экономическая эффективность и техническая целесообразность применения нитроцементации // Новое в термической обработке. – Рига, 1969. – С. 10-13.

Мырзалиев Д.С. Печерский В.Н. Ибрагимова З.А. Қойшыбай М.Б.

Болаттардың бетін карбонитрация әдісімен беріктендіру

Түйіндеме. Карбонитрация әдісімен беттік қабатты беріктедіруден соң болаттарға талдаужүргізілді. Карбонитрация әдісінің артықшылығы конструкцияонды, тот баспайтын, жылуға төзімді аспаптық жәнетез кескіш болаттарды 540-600°С тұзбалқымасында 1-6 сағ және қалыптау аспаптарын беріктендіру қабатының қажетті қалыңдығында қыздырылады. Карбонитрация әдісінің артықшылығы мен кемшілігі келтірілген. Карбонитрациядан соң тозуға төзімділік 2 есе жоғарылайды. Процестің аз ұзықтығы, процестің төменгі температурасынан деформацияның болмауы. Карбонитрацияны қолдану өндірістің өзіндік бағасын төмендетеді. Карбонитрация процесі соңғы өңдеу болып табылады.

Түйінді сөз: карбонитрация, болат, тозуға төзімділігі, қаттылық, беттік қабат.

Myrzaliev D.S, Pechersky V.N, Ibragimova Z.A, Koishybai M.B.

Surface hardening of steels to carbonitriding methods

Summary. The analysis of steels after the hardening of the surface layer by the carbonitriding method is carried out. The essence of the method of carbonitriding is that parts of machines made of structural, stainless, heat-resistant tool and high-speed steels are heated in molten salts at 540-600 ° C with an exposure of 5-40 min for cutting tools and 1-6 h for machine parts and die Tool depending on the required thickness of the reinforced layer. Advantages and disadvantages of the method of carbonitriding. After carbonitriding, the wear resistance increases by a factor of 2. The shortest duration of the process, the absence of deformation of the products due to the low process temperature. The use of carbonitriding reduces the cost of production. The carbonitriding process, as a rule, is the finishing treatment.

Key words: carbonitriding, steel, wear resistance, hardness, surface layer.

УДК:622.276.8:665.625

С.Ж. Жолмагамбетова, Г.Ж. Молдабаева

(Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, saulezh007@gmail.com)

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ ДЛЯ УЛУТШЕНИЯ РАБОТЫ СКВАЖИН

Аннотация. В данной статье рассмотрены методы разрушения водонефтяных эмульсий, в том числе с применением ПАВ. Также приведено сравнение применяемых деэмульгаторов, повышающих эффективность работы скважин, т.е. увеличение степени извлечения высоковязкой нефти, а также подготовки нефти с достижением высокой степени очистки. Установлены основные методы обессоливания и обезвоживания. Приведен широкий обзор литературных источников о существующих деэмульгаторах. Рассмотрены преимущества и недостатки, также проведен анализ применения деэмульгатора при подготовки нефти.

Ключевые слова: деэмульгатор, нефтяные эмульсии, обессоливание, обезвоживание, поверхностно-активные вещества.

При добыче нефти происходит образование устойчивых нефтяных эмульсий, что приводит к большим потерям нефти и загрязнению сточных вод. Обводнение продуктивных пластов нефтяных месторождений создает серьезные осложнения при добыче, сборе и подготовке нефти, связанные с образованием водонефтяных эмульсий. В результате добычи и переработки нефть дважды смешивается с водой, образуя эмульсии: при выходе с большой скоростью из скважины вместе с сопутствующей ей пластовой водой и в процессе обессоливания, т.е. промывки пресной водой для удаления хлористых солей.

Содержащаяся в нефти пластовая вода с растворенными в ней солями (10–30%), преимущественно хлоридами, не только вызывает сильную коррозию нефпромыслового оборудования, но и ухудшает качество нефтепродуктов, остаточных газотурбинных и котельных топлив, сырья для каталитических процессов, для получения беззольного кокса и др. Даже при небольшом содержании пластовой воды в нефти удорожается транспортировка ее по трубопроводам. Увеличение транспортных расходов связано не только с перекачкой воды, но и с повышением вязкости нефти, образующей с водой эмульсию. При содержании в нефти эмульгированной воды более 10–20% вязкость достигает таких величин, что ее перекачка по трубам значительно затрудняется.

Теоретически эмульсии относятся к термодинамическим неустойчивым системам. Устойчивость водонефтяных эмульсий связана с наличием в нефти природных стабилизаторов. Адсорбируясь на поверхности капель, поверхностно-активные вещества снижают межфазное натяжение, создают двойной электрический слой, упругие и механически прочные адсорбционные пленки, в результате чего может происходить дальнейшее измельчение дисперсной фазы [2].

Процесс разделения водонефтяной эмульсии можно представить в виде следующей схемы: нагревание водонефтяной эмульсии – ввод и растворение деэмульгатора – адсорбция синтетическихповерхностно-активных веществ (СПАВ) – вытеснение природных эмульгаторов – коалесценция глобул воды – седиментация капель [1].

Для высокопарафинистых нефтей основными стабилизаторами эмульсий являются микрокристаллы парафина и церезина, т.е. те инертные высокоплавкие вещества, на которые деэмульгаторы оказывают слабое действие, особенно при сравнительно низких температурах. Для разрушения по-

верхностного слоя высокопарафинистыхнефтей необходимо совместное действие деэмульгатора и более высокой температуры (≈80°С), что и подтверждается практикой деэмульгирования эмульсий этих нефтей.

В настоящее время наиболее распространены тепловое воздействие и использование деэмульгаторов для ускорения осаждения капель при отстое.

Влияние температуры на эффективность процессов деэмульсации нефти многосторонне. При ее увеличении уменьшается вязкость нефти; ускоряется процесс осаждения капель пластовой воды; увеличивается разность плотностей воды и нефти; повышается эффективность действия деэмульгаторов (вследствие возрастания подвижности их молекул); ослабляются бронирующие оболочки путем растворения; происходит десорбция отдельных компонентов; снижаются вязкости тонких прослоек нефти и улучшаются условия контакта при сближении капель [6].

Механизм разрушения нефтяных эмульсий можно разбить на три элементарных стадии столкновения глобул воды: слияние их в более крупные капли; выпадение капель или выделение в виде сплошной водной фазы. Чтобы обеспечить максимальную возможность столкновения глобул воды, увеличивают скорость их движения в нефти различными способами: перемешиванием в смесителях, мешалках, при помощи подогрева, ультразвука, электрического поля, центробежных сил и др. Однако для слияния капель воды одного столкновения недостаточно, нужно при помощи деэмульгаторов или других способов ослабить структурно-механическую прочность слоев, обволакивающих глобулы воды, и сделать их гидрофильными.

Согласно закону Стокса, скорость движения выпадающих частиц прямо пропорциональна квадрату их радиуса, разности плотностей диспергированных частиц и среды, ускорению силы тяжести и обратно пропорциональна вязкости среды, окружающей частицы. При достаточно малом размере частиц (сотые доли микрона и меньше) скорость их осаждения настолько мала, что практически в течение длительного времени не наблюдается заметного расслоения эмульсии. Следовательно, ускорить выпадение капелек воды можно, увеличив их размер, разность плотностей воды и нефти и уменьшив вязкость нефти.

Разность плотностей можно увеличить, повысив температуру, так как коэффициент расширения воды при температуре примерно до 100°С меньше коэффициента расширения нефти. На практике при разности температур, применяемых в процессах обезвоживания и обессоливания, можно повысить разность плотностей на 10–20%. Вязкость нефти с повышением температуры уменьшается. Это уменьшение вязкости с температурой для разных нефтей различно и зависит от их состава.

Деэмульгаторы подразделяются на три группы [3]:

- анионоактивные, диссоцирующиеся в водных растворах на ионы, в который углеводородный радикал входит в состав анионов (НЧК, сульфонатриевые и сульфоаммониевые соли);

- катионоактивные, в которых углеводородный радикал входит в состав катионов (АИП-2, катанин А);

- неионогенные, образующие в воде или нефти молекулярные или коллоидные растворы («Дисольван», «Сепарол», ОП-10).

В настоящее время имеется широкая номенклатура СПАВ: водорастворимые деэмульгаторы: НЧК, «Дисольван-4411», «Дисольван-4422», «Дисольван-4490», ОЖК, «Проксанол-905», L-1632, «Проксалин», «Прогалит НМ20/40», Х-2647; нерастворимые деэмульгаторы: «Виско К-3-Е», «Сепарол-29», «Сепарол-У-3071», «Сепарол СЕ-5014», «Проксамин НР-71Р», «Доуракс», R-11,СНПХ-44, СНПК-4101 и др.

Структурные формулы деэмульгаторов отличаются большим разнообразием и составляют обычно секрет производящих деэмульгаторы фирм. В общем виде они содержат смесь алкилфенола и линейного алкила или полипропиленоксида с полиэтиленоксидом. Содержание поверхностно-активных веществ в товарном продукте составляет 50–80%, остальное – растворитель (углеводороды, спирты, вода). Однако вышеназванные деэмульгаторы не проявляют высокую эффективность действия при разрушении нефтяных эмульсий, стабилизированных сульфидом железа и другими механическими примесями. Помимо зарубежных деэмульгаторов на основе блок-сополимеров оксидов этилена и пропилена, известен также российский – «Дипроксамин 157-65М» [7]. Он представляет собой азотсодержащий блок-сополимер окисей этилена и пропилена общей формулы $\{-CH_2N[(C_3H_6O)(C_2H_4O)_n(C_3H_6O)_mH]_2\}_2$, где n и m равняется 10–12. Товарная форма содержит 65% ос-

новного вещества, остальное растворитель – метиловый спирт. Эффективность действия «Дипроксамин 157-65М» аналогична приведенным зарубежным деэмульгаторам.

С увеличением концентрации выше предела истинной растворимости при растворении коллоидных СПАВ они не выделяются в виде осадка, а образуют в растворителе конгломераты размером от нескольких нанометров до микрометра, называемые мицеллами.

Существует несколько теорий, объясняющих механизм действия деэмульгаторов. Так, некоторые исследователи считают, что при разрушении нефтяных эмульсий с применением ПАВ изменяется поверхность раздела между непрерывной и дисперсной фазами, снижается межфазное натяжение, происходит вытеснение природных стабилизаторов с границы раздела фаз, их пептизация. Другие полагают, что под влиянием введенных в систему ПАВ снимаются электрические поля, которые до этого препятствовали слиянию капель эмульсии.

Согласно теории академика Ребиндера П.А. [5] , при введении поверхностно-активных веществ в нефтяную эмульсию на границе раздела нефть–вода протекают следующие процессы: молекулы деэмульгатора, обладая большей поверхностной активностью, чем природные стабилизаторы нефтяных эмульсий, вытесняют последние с границы раздела нефть – вода. При этом молекулы деэмульгатора должны предварительно разрушить (пептизировать) прочные гелеобразные слои этих стабилизаторов. Адсорбируясь на коллоидных или грубодисперсных частицах природных стабилизаторов нефтяных эмульсий, молекулы деэмульгатора изменяют и смачиваемость, что способствует переходу этих частиц с границы раздела в объем водной или нефтяной фазы.

Образующиеся на их месте адсорбционные слои из молекул деэмульгатора практически не обладают заметными структурно-механическими свойствами, что способствует быстрой коалесценции в нефти капель воды с такими оболочками при их контакте друг с другом.

В связи с этим процесс разрушения нефтяных эмульсий является больше физическим, чем химическим процессом, зависящим от:

– компонентов состава и свойств защитных оболочек природных стабилизаторов обрабатываемых нефтяных эмульсий;

– типа, коллоидно-химических свойств и удельного расхода применяемого деэмульгатора;

– температуры, интенсивности и времени перемешивания нефтяной эмульсии с деэмульгатором [4].

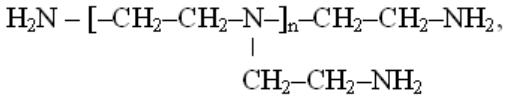
При введении в систему деэмульгатора установлено своеобразное «раскалывающее» действие молекул деэмульгатора на «застаревшие» твердообразные пленки стабилизатора. Нефти, обладающие высокими пленкообразующими свойствами, после введения в них определенного количества малорастворимого деэмульгатора теряют эти свойства. Как выяснилось, присутствие деэмульгатора в нефтях не только снижает прочностные свойства межфазных слоев на границе нефть–вода, но и качественно изменяет реологические свойства поверхностных и межфазных пленок нефти. В результате этого резко снижается склонность нефтей к пленкообразованию, пленка нефти разрывается в процессе сближения капель воды при больших толщинах , отсутствуют эффекты «старения» эмульсий.

Для снижения или прекращения процесса старения эмульсии, необходимо как можно быстрее смешать свежеполученные эмульсии с эффективным деэмульгатором, если невозможно предупредить их образование, например подачей деэмульгатора в скважину. Деэмульгатор – вещество с высокой поверхностной активностью, адсорбируясь на поверхности глобулы воды, он не только способствует разрушению гелеобразного слоя, но и препятствует дальнейшему его упрочнению. Поэтому процесс старения высокодисперсной эмульсии, оставшейся в нефти после обезвоживания в присутствии деэмульгатора, должен значительно замедлиться или полностью прекратиться. Это имеет большое значение для дальнейшего полного удаления солей из нефти. Исходя, из многочисленного промышленного опыта можно заключить, что нефть с небольшим содержанием воды в виде высокодисперсной эмульсии, прошедшей стадию старения, почти невозможно полностью обессолить существующими способами. Та же нефть подвергается на нефтепромысле глубокому обезвоживанию и обессоливанию с применением деэмульгатора до остаточного содержания солей 40–50 мг/л, легко, практически полностью обессоливается на электрообессоливающих установках НПЗ. [12]

Известны составы для обезвоживания и обессоливания нефти, включающие раствор частично гидролизованного ПАА или смеси содержащей ПАВ, силикат натрия и воду [13]. Однако указанный состав не имеет достаточно высокую эффективность, а операция приготовления водного раствора ПАА необходимой концентрации является нетехнологичной операцией в промысловых условиях,

особенно в зимнее время, так как для приготовления водного раствора ПАА требуется высокооборотный смеситель с режущими ножами.

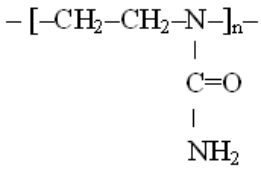
Авторами [8] предложен состав, включающий неионогенный деэмульгатор на основе блок-сополимера окиси этилена и окиси пропилена, полиэтиленполиамин общей формулы (1):



(1)

где n = 5–12, и воду при следующем соотношении компонентов, вес.%: неионогенный деэмульгатор на основе блок-сополимера окиси этилена и окиси пропилена – 0,03–0,07; полиэтиленполиамин общей формулы 0,04–0,10; воды – до 100.

Для повышения эффективности процесса обезвоживания и обессоливания был применен состав [10], из неионогенного деэмульгатора на основе блок-сополимера окиси этилена и окиси пропилена, водорастворимого азотсодержащего полимера и воды, в качестве водорастворимого азотсодержащего полимера он содержит продукт модификации полиэтиленамина мочевиной формулы (2):



(2)

с мол. вес. 25000–85000 при следующем соотношении компонентов, вес.%: неионогенный деэмульгатор на основе блок-сополимера окиси этилена и окиси пропилена – 0,03–0,07; продукт модификации полиэтиленамина мочевиной указанной формулы – 0,04–0,10; вода – до 100.

Данный состав целесообразно применять в процессах глубокого обессоливания нефтей, прошедших уже обработку с целью обезвоживания. Содержание хлористых солей в нефти по сравнению с исходной пробой при обработке настоящим составом снижается более чем в 80 раз.

Авторы [9] предлагают состав, содержащий 10,0–50,0 мас.%оксиэтилированногоалкилфенола на основе тримеров пропилена АФ 9-12 или полиэтиленгликолевого эфира моноалкилфенола на основе полимердистиллята ОП-10 или полиэтиленгликолевого эфира фракции C_3–C_{10} синтетических спиртов – оксанол КД-6, 0,6–5,2 мас.% амина, выбранного из группы, содержащей моноэтаноламин, диэтиламин, тетраметилдипропилентриамин, пиридин и до 100 мас.% растворителя.

Использование состава, содержащего соли щелочного металла карбоксиметилатоксиэтилированногоизононил фенола, в процессе обезвоживания и обессоливания нефти на нефтепромыслах не только снижает содержание остаточной воды и солей, но и уменьшает загрязнение нефтепродуктами отделяемых дренажных вод [8].

Для глубокого обезвоживания и обессоливания стойких эмульсий, высокосмолистых и парафинистыхнефтей автор [14] предлагает деэмульгатор, представляющий собой смесь простого полиэфира нелинейного строения с толуолэтилендиизоцианатом, причем перед использованием деэмульгатор дополнительно растворяют в растворителе в следующем соотношении (мас.%): деэмульгатор – 30–65, растворитель – до 100.

Известна композиция [16] для повышения очищающей активности при удалении из нефти солей и механических примесей, а также для улучшения реологических свойств, которая кроме деэмульгатора типа «Реапон-4В» дополнительно содержит алкиленполиоксиэтиленфосфат, триполифосфат натрия, метасиликат натрия и кальцинированную соду при следующем соотношении компонентов (мас.%): «Реапон-4В» – 66,0–67,0; алкиленполиоксиэтиленфосфат – 1,0–2,0; триполифосфат натрия – 6,0–8,0; метасиликат натрия – 1,5–2,5; кальцинированная сода – 12,5–13,5; вода – до 100.

Существует способ обессоливания нефти, включающий обработку обезвоженной нефти пресной водой, перемешивание и отстой с использованием теплой дренажной воды перед предварительным сбросом ее из эмульсии, обезвоживание с нагревом эмульсии и отстоем, а также обессоливание путем дополнительного нагрева эмульсии, ввода пресной воды в нефть и отстоя. При этом пресную воду вводят в эмульсию через специальные смесители, расход ее составляет 8–12%. Обессоленная по

данной технологии нефть содержит 0,2–0,3% воды и 50–80 мг/л солей. [15] Однако данный способ обессоливания нефти недостаточно эффективен и требует больших затрат, так как расход пресной промывочной воды составляет 8–12% от объема нефти. Кроме того, при вводе пресной воды через смесители происходит передиспергирование пресной воды в объеме нефти. Для слияния и отстоя мелких капель пластовой и пресной воды требуется время отстоя не менее 90 мин.

В работе предлагается состав [11] для разрушения водонефтяных эмульсий и защиты нефтепромыслового оборудования от коррозии. Состав для водонефтяной эмульсии включает в себя блоксополимер этилен и пропиленоксидов, в качестве которого используется простой полиэфир, получаемый полимеризацией окиси пропилена с глицерином или гликолем при последующей сополимеризации с окисью этилена и имеющий молекулярную массу 4000–6000. В качестве добавки состава служит продукт взаимодействия указанного простого полиэфира с карбоновой кислотой, которая представляет собой фракцию C_5–C_9, или C_{10}–C_{16}, или C_{16}–C_{22} синтетических жирных кислот, либо олеиновую кислоту, либо дикарбоновую малоновую кислоту, а в качестве растворителя состав содержит либо спирт C_1–C_3, либо ароматический углеводород при следующем соотношении компонентов, мас.%: простой полиэфир – 5–50; простой полиэфир с кислотой – 3–50; растворитель – остальное. В преимущественном варианте состав дополнительно содержит первичный амин C_{10}–C_{14} в количестве 0,5–5,0%. Способ дает возможность эффективного разделения при низких температурах.

Многообразие деэмульгаторов обуславливается месторождениями сырья, а также тем фактом, что каждый продукт обладает высокой деэмульгирующей способностью только при обработке эмульсий ограниченной группы нефтей с определенными физико-химическими свойствами, как самой нефти, так и, эмульгируемой воды. Многообразие деэмульгаторов является также следствием различных технологических параметров обработки водонефтяных эмульсий, таких как температура обработки, гидродинамические параметры нефтяного потока в установке и т.д.

Таким образом, эффективность деэмульгаторов определяется: их расходом; качеством подготовленной нефти – содержанием в ней остаточных хлористых солей, воды и механических примесей; минимальной температурой и продолжительностью подготовки нефти. При оценке деэмульгатора необходимо принимать во внимание также чистоту выделенной при деэмульгировании воды (т.е. содержание в ней нефти) и возможность повторного образования эмульсии. При слишком большом расходе неионогенного деэмульгатора вместо расслоения эмульсии можно получить даже более стабильную эмульсию.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Эмульсии. /Под Ред.Ф.Шермана. – Ленинград: Химия, 1972. 448 с.

[2] Абросимов А.А. экологические аспекты производства и применения нефтепродуктов. – Москва: Изд-во. «Барс», 1999. – 731 с.

[3] Беньковский В.Г., Пилявская А.А., Природные эмульгаторы концентрированных нефтяных эмульсий //Коллоидный журнал, 1951. Т.13. №6, – С.401-407.

[4] Ребиндер п.а. конспект общего курса коллоидной химии. – изд. Мгу, 1950. – 112 с.

[5] А.С. 98100984 Рф. Состав для обезвоживания и обессоливания нефтяных эмульсии /В.Е. Сомов, Г.Д. Залищевский и др.; опубл. 1998, бюлл. №1. – 5с.

[6] Левченко Д.Н., Бергштейн Н.В., Худякова А.Д., Николаева Н.М. Эмульсии нефти с водой и методы их разрушения – Москва: Химия, 1967. –200с.

[7] Позднышев Г.Н. Стабилизация и разрушение нефтяных эмульсий. – Москва: «Недра», 1982. – 224 с

[8] А.С. СССР. №910736, кл. C10G33/04. Состав для обезвоживания и обессоливания нефти. /Дытюк Л.Т., Самакаев Р.Х., Барсуков А.В., Гембицкий П.А.; опубл. 07.03.82. – 5с.

[9] Пат. России. №2028367. Состав для обезвоживания и обессоливания нефти и защиты нефтепромыслового оборудования от коррозии. /Шермергорн И.М., Закиров И.Г., Пантелеева А.Р., Закирова Р.Ш.; опубл.09.02.95. – 6с.

[10] А.С. 889093 СССР. Отстойник для разрушения эмульсии /Р.И. Мансуров, И.Н. Еремин, Т.Г. Скрябина, Н.С. Маринин, Ю.Д. Малясов, Н.М. Байков; опубл. 1981, бюл. №46 – 4с.

[11] Заявка №2000122690/04. Россия. Способ обезвоживания нефти. /Саманаева Р.Х. и др.; опубл. 10.01. 2002. – 5с.

[12] Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти. – М.: Недра, 1977. 271 С.

[13] Пат. 2036952.Россия, Мки C10c33/04. Состав для обезвоживания и обессоливания нефти /Таврин А.Е., Зотова А.М., Балакирева Р.С., Кассина Г.И., Яилаев А.М., Никишин В.А., Кузмичкина Т.И., Федоров С.Б., Сабурова Л.И.; опубл. 9.06.95, бюл. №16. – 4с.

[14] Пат. России. № 2089593. Способ получения деэмульгатора для обезвоживания и обессоливания водонефтяных эмульсий. /Тудрий Г.А., Варнавская О.А., Лебедев Н.А. и др.; опубл. 10.12.96. – 5с.

[15] Каспарьянц К.С. Промысловая подготовка нефти и газа. – Москва: Недра, 1973. – 195 с.

[16] А.С. №1681528 Россия. Состав для обезвоживания и обессоливания нефти. /Антропов А.И., Панихина В.И., Ташлыков В.П., Кобяков Н.И. и др.; опубл. 10.04.2000. – 4с.

Жолмағамбетова С.Ж., Молдабаева Г.Ж.

Ұңғы жұмысының тиімділігін арттыру үшін деэмульгаторлардың қолданылу тиімділігінің теориялық негіздемесі

Түйіндеме. Берілген мақалада беттік әрекеттік заттарды қолдана отырып сумұнайлы эмульсияны бұзу әдістері қарастырылды. Сонымен қатар жоғары тұтқырлы мұнайларды игеру дәрежесін, ұңғы жұмысының тиімділігін арттыратын деэмульгатор түрлерін салыстыру нәтижелері және тазартудың жоғарғы дәрежесінде мұнайды дайындау көрсетілген. Тұзсыздандыру мен сусыздандырудың негізгі әдістері белгіленді. Қолданыстағы деэмульгаторлар жайлы әдебиеттер тізімі кең түрде көрсетілген. Мұнайды дайындау кезіндегі деэмульгаторлардың қолданылуының талдауы жүргізіліп, артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылған.

Негізгі сөздер: деэмульгатор, мұнай эмульсиялары, тұзсыздандыру, сусыздандыру, беттік әрекеттік заттар.

Zholmagambetova S.Zh., Moldabayeva G.Zh.

Theoretical substantiation of effectiveness of deemulgators application for increasing the efficiency of work of wells

Summary. In this article, methods of destruction of water-oil emulsions, including those with the use of surfactants, are considered. Comparison is made between demulsifiers used to increase the efficiency of well operation, i.e. Increase the recovery of high-viscosity oil, as well as the preparation of oil with the achievement of a high degree of purification. Basic methods of desalination and dehydration have been established. A wide review of the literature on existing demulsifiers is given. Advantages and disadvantages are considered as well as an analysis of the use of a demulsifier in the preparation of oil.

Key words: demulsifier, oil emulsions, desalination, dehydration, surface-active substances

УДК:669.431.2

О.Е. Кайполдаев, Р.Р. Немкаева, Г.А. Байгаринова, А.Д. Мурадов, К. Тауасаров, Ж.Н. Омаров, Н.Р. Гусейнов
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан, qaipolda@gmail.com)

ИЗУЧЕНИЕ КАРБИДА ТИТАНА, ПОЛУЧЕННОГО СОРАСПЫЛЕНИЕМ ГРАФИТА И ТИТАНА, МЕТОДОМ РАМАНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Аннотация. Карбид титана получен магнетронным методом. На нагретую подложку осаждались атомы и кластеры углерода и титана. В качестве подложки использовался монокристалл кремния. Рабочим газом служил чистый аргон (99,999%). Температуры подложки были 250°С, 350°С и 450°С. Пленки полученные при разных температурах были исследованы с помощью Рамановской спектроскопии, сканирующей электронной микроскопиии и энергодисперсионного анализа. Образцы были изучены при разных мощностях падающего излучения Рамановкой спектроскопии. При 100% мощности падающего излучения Рамановкой спектроскопии наблюдается изменение структуры материала. С помощью энергодиперсионного анализа была определена стехиометрия и состав полученного материала.

Ключевые слова: карбид титана, физическое осаждение, Рамановская спектроскопия

Введение

Карбиды и нитриды переходных металлов, в частности карбид титана, обладают уникальными физическими, химическими и механическими свойствами. Они обычно имеют очень высокую температуру плавления, которая находится в диапазонах 2000°С и 4000°С. Эти материалы могут быть использованы в электронике, а также есть прогноз, что нитриды переходных металлов могут обладать сверхпроводящими свойствами [1]. Также карбиды и нитриды переходных металлов являются химически стабильными материалами при комнатной температуре и могут вступать в реакцию лишь с небольшим числом кислот. Тем не менее, в производстве эти материалы широко используются благо-

даря своим механическим свойствам, таким как высокая твердость. Благодаря высокой твердости, эти материалы широко используются в качестве покрытий в износостойких материалах, используемых для сверл и режущих инструментов [2]. Износостойкость таких инструментов может существенно возрасти при помощи нанесения покрытийя карбида титана, а также других карбидов и нитридов переходных металлов [3,4]. Эти материалы могут быть использованы как защитная пленка против эрозии и коррозии [5,6]. Физическое осаждение из газовой фазы (PVD) и химическое осаждение из газовой фазы (CVD) широко используются для получения пленок карбида и нитрида титана [7].

Экспериментальная часть

Карбид титана был получен при помощи магнетронного распыления комбинированной мишени графита и фольги титана. Для получения пленок карбида титана использовался вакуумный универсальный пост (ВУП-5), оснащенный диффузионным и форвакуумным насосом, при помощи которых давление в камере может быть достигнуто 10^{-4} Па. В качестве рабочего газа использовался аргон высокой чистоты (99,999%). Между анодом и катодом магнетрона подавалось постоянное напряжение. В результате ионизации рабочего газа положительно заряженные ионы аргона устремлялись на катод бомбардируя (испаряя) мишень. В качестве мишени использовался графит и пластины титана толщиной несколько сотен микрон. Пластины титана раскладывались на поверхность графита в соотношении 50/50 к площади поверхности. В качестве подложки использовался монокристалл кремния. Подложку предварительно подвергали химической обработке, с целью очищения поверхности от окиси и различных загрязнений. Подложку опускали в раствор дихромата калия с серной кислотой, далее промывали в дистилированной воде. После сушки, подложка опускалась в плавиковую кислоту (HF), далее промывалась в дистилированной воде и подвергалась сушке. Подложки устанавливались на специальную нагреваемую поверхность подложкодержателя. Поверхность подложкодержателя нагревалась до нужной температуры с помощью резистивных ламп. Температура подложки измерялась при помощи термопары хромель-алюмель. Были получены образцы при различных температурах подложки (250°C, 350°C, 450°C). С целью получения чистой пленки карбида титана, поверхность мишени предварительно подвергалась распылению в течении 15 минут с закрытым шибером. После удаления оксидного слоя с поверхности металла и очищения от различных загрязнений, открывали шибер и напыляли пленку на нагретую поверхность подложки. Образцы при различных температурах подложки (250°C, 350°C, 450°C) были получены в плазме постоянного тока 50мА, при напряжении 500 В в течении 30 мин.

Результаты и обсуждения

Полученные образцы были исследованы с помощью Рамановской спектроскопии (AFM-Raman instrument Solver Spectrum, NT-MDT). Для исследования образцов использовался синий лазер с длиной волны 473 нм, мощностью 35 мВт. Образцы полученные при разных температурах подложки (250°C, 350°C, 450°C), исследовались при разных мощностях падающего излучения лазера 3,5 мВт и 35 мВт, 10% и 100% мощности соответственно. $Ti_3C_2O_2$ имеет рамановский сдвиг на 347, 730 $см^{-1}$ [8]. Образцы полученные при помощи магнетронного распыления имеют раманавские сдвиги на 326, 712 $см^{-1}$ (рисунок 1). Небольшие различия в положениях пиков, можно обьяснить различными длинами волн падающего лазера. Также сильно выражены пики аморфного углерода 1386, 1573 $см^{-1}$ на образце полученного при температуре подложки 250°C. По мере увеличения температуры подложки интенсивности пиков аморфного углерода уменьшаются, а интенсивности пиков карбида и оксида титана увеличиваются. По результатам Рамановской спектроскопии можно сказать, что по мере увеличения температуры подложи от 250°C до 450°C, углерод в образцах образует связь с титаном. Видно, что при 450°C интенсивности Рамановских пиков карбида и оксида титана увеличиваются, тогда как интенсивности Рамановских пиков аморфного углерода уменьшаются. Кислород в образцах присутствует за счет остаточных газов в рабочей камере.

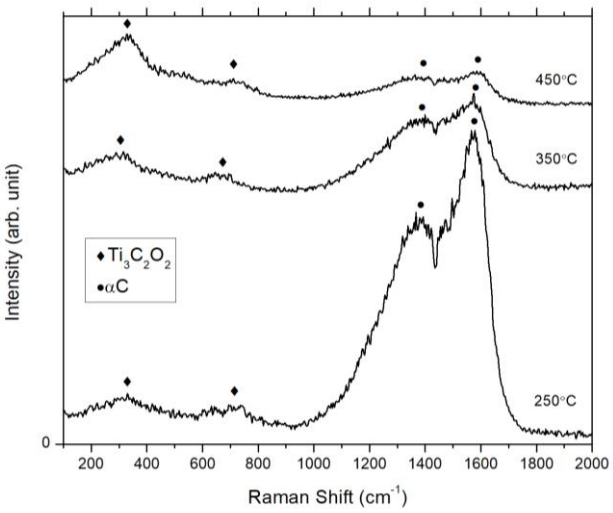


Рис. 1. Рамановский спектр образцов, полученных при помощи 10% мощности лазера

При 100% мощности падающего лазера (35 мВт), наблюдаются изменения в структуре образцов. Происходит процесс окисления образцов. Наблюдается появление пиков на 150, 254, 426 и 610 $см^{-1}$, а также пиков аморфного углерода на 1370 и 1579 $см^{-1}$ (рисунок 2). Пики на 240, 443 и 610 $см^{-1}$ соответствуют пикам оксида титана (рутил) [9].

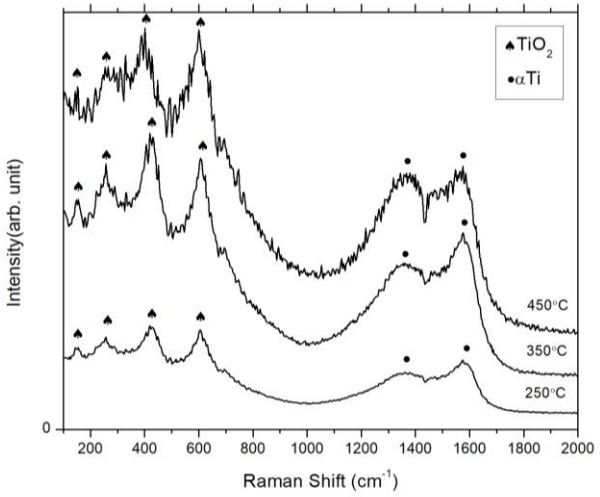
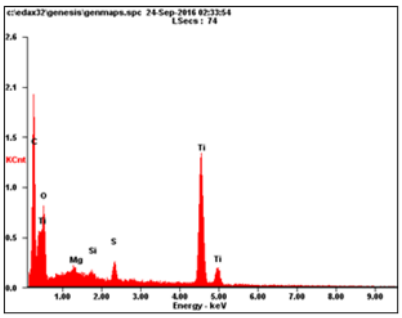


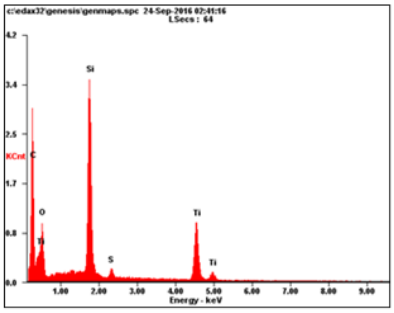
Рис.2. Рамановский спектр образцов, полученных при 100% мощности падающего лазера

Энерго-дисперсионный анализ (EDX) образцов проводился на электронном микроскопе (FEI, Quanta 3D 200i). На образце, полученного при температуре подложки 250°C, атомные проценты титана, углерода и кислорода 28%, 50% и 19% соответственно (рисунок 3). Также наблюдается небольшое содержание примесей магния, серы и подложки кремния. При увеличении температуры подложки до 350°C и 450°C наблюдается уменьшение содержания атомного процента титана до 9%, увеличение углерода до 63% и уменьшение кислорода до 10%. Уменьшение концентрации титана с увеличением температуры обясняется процессом вторичного распыления материала (замедление скорости конденсации) за счет нагретой подложки. Наличие кислорода в образцах обясняется остаточными газами в вакуумной системе и чистотой рабочего газа (аргон).



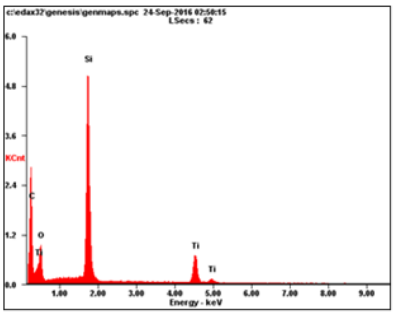
Element	Wt%	At%
CK	25.79	50.12
OK	13.20	19.26
MgK	0.52	0.50
SiK	0.45	0.38
SK	2.03	1.48
TiK	58.00	28.26
Matrix	Correction	ZAF

a



Element	Wt%	At%
CK	38.24	61.70
OK	9.74	11.79
SiK	18.36	12.67
SK	1.16	0.70
TiK	32.50	13.15
Matrix	Correction	ZAF

b



Element	Wt%	At%
CK	41.38	63.44
OK	8.87	10.21
SiK	26.60	17.44
TiK	23.15	8.90
Matrix	Correction	ZAF

c

Рис.3. Результаты энерго-дисперсионного анализа. При температурах подложки: a)250°C, b) 350°C, c) 450°C

Заключение

Пленки карбида титана были получены при различных температурах подложки, методом физического газа-фазового осаждения. Полученные образцы были исследованы методом Рамановской спектроскопии, концентрации элементов в структуре были определены энерго-дисперсионным анализом. Результаты анализа Рамановской спектроскопией показывают, что с увеличением температуры подложки, увеличиваются концентрации соединений титана с углеродом, тогда как доля аморфного углерода в системе уменьшается. Методом энерго-дисперсионного анализа было установлено, что атомная концентрация титана уменьшается, тогда как доля атомов углерода увеличивается с увеличением температуры подложки.

ЛИТЕРАТУРА

[1] N.J. Archer // Thin Solid Films. —80. —1981. —221.
[2] L.E. Toth, Transition Metal Carbides and Nitrides // Academic Press. —New York. — 1971.
[3] G. Persson // Met. Prog. —97. —1970. —81.
[4] R. Buhl, H.K. Pulker and E. Moll // Thin Solid Films. —80. —1981. — 265.
[5] R.J. Hecht and R.R. Mullaly, J. Vac. // Sci. Technol. —12. —1975. —850.
[6] R.F. Gentile, K.K. Chin and L.F. Donaghey. Planseeberichte flir Pulvermetal. —26. —1978. — 172.
[7] J.E. Sundgren, B.O. Johansson, S.E. Karlsson, H. T. G. Hentzell. Thin Solid Films // 105 . —1983. — 367-384.
[8] Tao Hu, Jiemin Wang, Hui Zhang, Zhaojin Li, Minmin Huab, Xiaohui Wang // Phys.Chem.Chem.Phys. — 2015. —17. —9997.
[9] F.D. Hardcastle // Journal of the Arkansas Academy of Science. —Vol. 65. —2011. —43-48.

Кайполдаев О.Е., Немкаева Р.Р., Байгаринова Г.А., Мурадов А.Д., Тауасаров К.,
Омаров Ж.Н., Гусейнов Н.Р.

Титан мен графиттің біріккен тозаңыдату әдісімен алынған титан карбидін рамандық спектроскопия әдісімен зерттеу

Түйіндеме. Физикалық газ-фазалық отырғызу әдісімен, төсеніштің әртүрлі температурасында титан карбидінің қабықшалары алынды. Алынған үлгілер Рамандық спектроскопия әдісімен және энерго-дисперсионды сараптау әдісімен зерттелді. Рамандық спектроскопия әдісі, төсеніш температурасы артқан сайын, құрылымдағы титан карбидінің байланыс үлесінің артуына және аморфты көміртектің азаюына алып келетінін көрсетті. Энерго-дисперсионды сараптау әдісі, төсеніш температурасы артқан сайын, титан атомдарының үлесі азайып, көміртек атомдарының үлесі артатынын көрсетеді.

Түйінді сөздер: титан карбиді, физикалық отырғызу, Рамандық спектроскопия

Kaipoldayev O.E., Nemkayeva R.R., Baigarinova G.A., Muradov A.D., Tauasarov K.,
Omarov Zh.N., Guseinov N.R.

The study of titanium carbide by raman spectroscopy obtained by sputtering of graphite and titanium

Summary. Titanium carbide films were obtained at different substrate temperatures, by physical gas-phase deposition. The obtained samples were investigated by Raman spectroscopy, the concentration of elements in the structure was determined by energy dispersive analysis. Raman spectroscopy results show that as the substrate temperature increases, the concentrations of titanium compounds with carbon increased, while the proportion of amorphous carbon in the system decreased. Using the energy dispersive analysis, it was found that the atomic concentration of titanium decreases, while the fraction of carbon atoms increases with increasing substrate temperature.

Keywords: Titanium carbide, physical vapor deposition, Raman spectroscopy

УДК:681.7.(019)

У.Н. Иманбекова, М. Ш. Джунисбеков, А.Н. Иманбекова
(М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті,
Тараз, Қазақстан Республикасы,
uli.08@mail.ru, d_muhtar@mail.ru, aleka.12@mail.ru)

ДИФРАКЦИЯЛЫҚ ТАЛШЫҚТЫ ТОРДЫҢ ЖҰМЫС ЖАСАУ ПРИНЦИПІ МЕН СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Мақалада дифракциялық талшықты тордың жұмыс жасау принципімен сипаттамаларын зерттелінеді. Мысал ретінде Брэгг торлары қолданылады. Тор талшықтардан құралған, яғни оның өзегіндегі сыну коэффициенті сыну коэффициенті үздіксіз және периодты түрде өзгеріп отырады.Бұл өзгерістерді ультра күлгін сәулелену әсерінен, яғни интерферометр мен фазалық маска арқылы алуға мүмкіншілік бар. Осылайша, кеңістіктік дифракциялық торды, яғни әр толқын ұзындығы үшін дифракциялық көріністің негізгі максимумдарын алуға мүмкіндік береді.

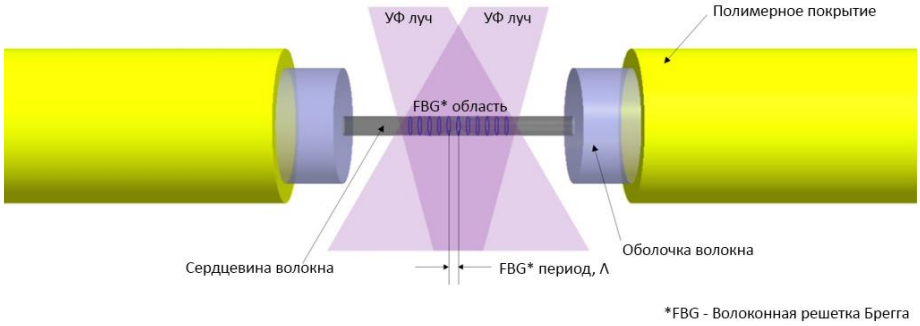
Түйін сөздер: Оптикалық талшық, торлар, полимерлі жабын.

Талшықты торлар сәулелендіру арқылы сәулелену әсеріненфотосезгіштік бір модалы талшықты интенсивті УК-лазермен сәулелендіру арқылы жасалынады. Лазердің екі сәулесін талшық интерференция аймағында орналаса алатындай шағыстырылтады. Экспонирлеу аймақтарында сыну коэффициенті едәуір жоғарылайды. А.В. Куликов, В.А. Артеев, И.К. Мешковский,В.Е.Стригалевтың «Методы повышения чувствительности волоконно-оптического гидрофона» [1] атты ғылыми еңбегінде, сонымен қатар алдыңғы қатарлы ғалымдардың Варжель С.В., Брунов В.С., Асеев В.А. «Метод понижения коэффициента отражения волоконных Брэгговских решеток с помощью эффекта фотохромизма» [2] еңбектерінде қарастырылған.

Брэгг торы бір модалы оптикалық талшықтың өзегіндегі сыну көрсеткішінің периодты өзгеруінен тұрады. Біртектес талшықты торлардың бұл типі фазалық фронттар талшық пен торлар жазық бойлық осіне перпендикуляр, яғни көптеген Брэгг торларының торлық құрылымын құру кезінде негізгі блоктардың қызметін атқарады.

УК жарықтың периодтық кеңістіктегі интенсивті вариациясы, яғни екі когерентті сәуленің қиылысымен немесе материалға талшықты енгізу, талшықтың сыну коэффициентінің периодты вариациясына сәйкес болады.

Талшықты Брэгг торы – оптикалық датчик, стандартты бір модалы оптикалық талшықтың ортасында, УК толқын ұзындығын қабылдайтын тор (1-сурет) [3].

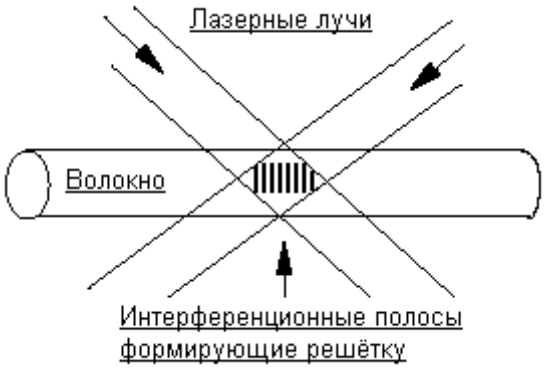


1-сурет. Талшықты Брэгг торы

Оптикалық талшықтың өзегі арқылы өтетін жарық, торлардың жазықтығына таратылады. Егер де Брэгг шарты қанағаттандырылмаса, онда жазықтықтан қатарынан шағылысқан жарық фазадан шығып кетіп, ақырында, бейтараптандырылды (сөндіріледі).

Қысқа толқын ұзындығы бар УК фотондардың энергиялары жеткілікті болып келеді, яғни фотондар өте тұрақты кремний-оттекті қатынасты үзіп, оның сыну коэффициентін көрсеткішін бірнеше рет ұлғайта алады.

Талшықтың осы учаскесіндегі (орындағы)алынатын тор, жиілікті-селективті жарық айнасына айналады: сыну коэффициентінің бір-бірінен ажыратылатынталшыққа түсетін жарықпен бейнеледі. Сонымен қатар, толқындарың ұзындығының өте кіші диапазоны бар, яғни олар талшықты бұзып, жарық шығарады (2-сурет).



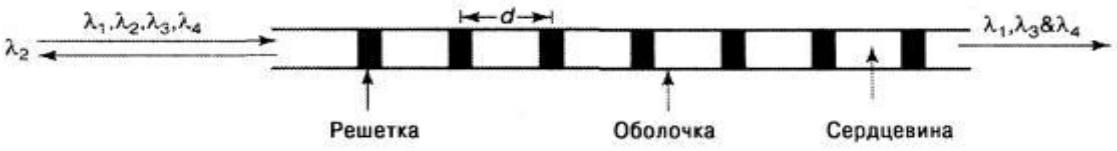
2-сурет. Жиілікті –селективті айна

Практикалық түрде, көрініс тиімділігі толқын ұзындығының таралуы бойынша толқынның Брэгг ұзындығынан түсетін толқын Сондықтан, егер бірнеше толқын ұзындығы тор арқылы өтетін болса, тек толқынның Брэгг ұзындығы көрсетіледі, ал басқа ьолқын ұзындығы шағылыспай өтеді [4]. Керек емес жапырақшаларды алып тастау үшін, аподизирлі торды құруға болады, мұнда яғни сыну көрсеткіші тордың шетінен кем болады.Оптикалық талшықтың жаңа түрлерін құру барысында, зерттеушілер хроматикалық дисперсияның компенсациясының көптеген әдістерін енгізген. Соның ішінде екі әдіс компенсирлік талшық пен Брэгг талшықты торларын пайдаланады[5].

Бұл тор, тұрақты сызықты өзгеріп отыратын тор болып табылады. Бұл әр түрлі ұзындықты (немесе жиілікті) толқынды әр түрлі нүктелерде көрсетуге мүмкіндік береді. Осындай тор көптеген ұзындықты толқындарды әр түрлі кешіктіртеді (задержка).Көптеген жүйелерде сигналдың спектрлі енін кішірейту үшін, алдымен ішкі модуляторлар қолданылады. Егер бұл, дисперсиялық кешугеге жеткілісіз болса, онда дсиперсияның компенсаторлары қолданылады.

4-суретте дифракциялық талшықты тордың жұмыс жасау принципі ұсынылған. Брэгг торлары параллель пластиналардың жартылай көрсеткіштердің реттілігі болып табылады. Бұл пластиналар-

дың, бірі екіншісінен *d*аралығында ажыратылған. Жарық, бірнеше немесе толқынның үлкен көлемді санынан сол жағынан кіреді. *D*аралығы әсерінен бір немесе бірнеше толқын ұзындығы қарастырылады[6].



3-сурет. Дифракциялық Брэгг торлары

FBG-ныққрудың жалпы әдісі, талшық шаблон арқылы интенсивті ультракүлгін сәулеленеді.Брегг торлары бірнеше милиметр немесе сантиметр ұзындыққа ие. Модуляция периоды жүздік нанометрлерді, немесе едәуір жоғары ұзынпериодты оптоталшықтарды құрайды. Сыну көрсеткішінің флуктуациясы Брэгг шартын орындайтын талшықтың төңірегінде жарықтың ұзындығы бойынан жарықты шығарады.

Брэгг торлары байланыс жүйелерінде кеңінен қолданылады. Жалпы алғанда, кез келген периодты сигналды тарату ортасында Брэгг торларына қызмет етеді. Лазерлік техникада бір модалыққа жету үшін Брэгг торларын қолданады. Талшықтың ішіндегі торлар, әр түрлі құрылғыларда, яғни фильтрлер, мультиплексорлар мен дисперсияның компенсаторларында кеңінен қолданылады.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Варжель С.В. //Волоконные Брэгговские решетки. -2015Санкт-Петербург. Университет ИТМО, 2015. – 65 с.

[2] Othonos A.Fiber Bragg gratings // Rev. Sci. Instrum. – 1997. – V. 68. – № 12. – P. 4309-4341.

[3] KashyapR.Fiber Bragg Gratings / San Diego, CA: Academic Press. – 1999. – 478 p.

[4] Васильев С. А.Волоконные решетки показателя преломления и их применение // Квантовая электроника. – 2005. – Т. 35. – № 12. – С. 1085-1103.

[5] JanerC.Ge-doped silica fibers: modelling of photosensitivity // Proc. of SPIE. – 2005. – V. 5971, 59710L-1.

[6] Rivas L. M.Growth of Second-Order Fiber Gratings based on a New Photosensitivity Model // Proc. of SPIE. – 2005. – V. 5970, 597009-1.

[7] Окоси Т. Волоконно-оптические датчики. Л.: Энергоатомиздат, 1991. 256 с.

Иманбекова У.Н., Джунисбеков М.Ш., Иманбекова А.Н.

Дифракциялық талшықты тордың жұмыс жасау принципі мен сипаттамаларын зерттеу

Резюме. В настоящей статье исследуется характеристика и принцип работы дифракционной волоконной решетки. В качестве примера используется оптоволоконная решетка Брэгга.Решетка представляет собой участок волокна, в сердцевине которого коэффициент преломления непрерывно и периодически изменяется. Эти изменения можно вызвать воздействием ультрафиолетовогоизлучения, прикладываемого с помощью интерферометра или фазовой маски. Таким образом, получают пространственную дифракционную решетку, позволяющую разрешить главные максимумы дифракционной картины для каждой из длин волн.

Ключевые слова: оптическое волокно, решетки, полимерное покрытие.

Imanbekova U.N., Dzhunisbekov M.Sh., Imanbekova A.N.

Study characteristics and operation principles of fiber diffraction grating

Summary. This article examines the characteristics and working principle of a diffraction fiber grating. As an example using fiber optic Bragg grating. The grid represents a portion of a fiber, the core of which the refractive index continuously and periodically varies. These changes can be cause by exposure to ultraviolet radiation applied through the interferometer or phase mask. A spatial diffraction grating, which allows to resolve the main maxima of the diffraction pattern for each wavelength.

Keywords: optical fiber gratings, polymer coating.

УДК 662.951.2(075.8)

Б.А. Унаспеков, Н.Б. Куанышбай
(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан Nazerke1994@inbox.ru)

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЭЖЕКТОРНОГО УСТРОЙСТВА ГОРЕЛКИ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ (ГИИ)

Аннотация: Рассмотрена конструкция эжекторного устройства. Выполнен анализ исследований эжекторов горелок различного назначения.. На основе теоретических исследований получены данные по безразмерным давлением, создаваемым эжектором. Установлены эксплуатационные режимы работы эжектора при использованием природного и сжиженного газа. Выявлены оптимальные режимы работы эжекторного устройства ГИИ с учетом изменения их параметров.

Ключевые слова: горелка, эжектор, газ, режим.

В горелках инфракрасного излучения основным элементом является эжектор, который предназначен для подготовки газо-воздушной смеси и последующего ее сжигания в газовой горелке[1-2].

В горелках инфракрасного излучения в качестве рабочей среды используется природный и сжиженный газ, который истекает из сопла с большой скоростью и с большим запасом кинетической энергии, вследствие чего в эжектор засасывается воздух и происходит процесс смесеобразование. Следует отметить, что эжектор является смесительным устройством, обеспечивающим полное выравнивание полей концентраций горючего и окислителя. Поток газо-воздушной смеси, выходящий из эжекционного смесителя, обладает некоторым избыточным давлением, необходимым для преодоления гидравлического сопротивления головки горелки и огнеупорного насадка [1].

Следует отметить, что эжекторы просты по конструкции и надежны в эксплуатации. Одним из положительных качеств горелок с эжекционными смесителями является способность саморегулирования, т.е. сохранения коэффициента эжекции постоянным при изменении нагрузки горелки в определенных пределах. Однако эжекционная горелка обладает саморегулируемостью не на всем диапазоне изменения нагрузок. Повышение давления газа, подогрев газа или воздуха, наличие разрежения или противодавления в топке и другие условия могут сокращать зону саморегулирования.

Наиболее подробно работа атмосферных эжекционных горелок рассмотрена в работах проф. Ионина А.А., А.М.Левина, Н.Л.Стаскевича [1-3]. Исследования и общий анализ, применительно к горелкам инфракрасного излучения их работы др. приводится в литературе [4-6]. Как показал анализ научно-технической литературы имеется работы зарубежных ученых [7-8] , в которых проведены исследования работы атмосферных газовых горелок.

Однако, как показал анализ научно- технической литературы до настоящего времени работа эжекторных устройств ГИИ в зависимости от режимов ее работы исследовано не в полной мере.

На рисунке 1 показана схема эжектора, исследуемой горелки инфракрасного излучения, который состоит из основных элементов: 1-сопло; 2- конфузор; 3-горловина; 4- диффузор. Там же указаны геометрические размеры эжектора.

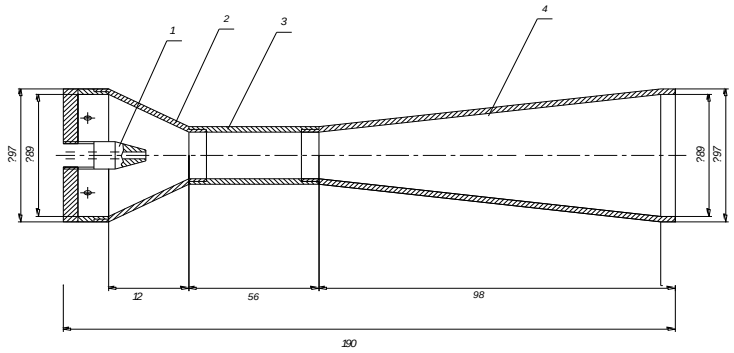


Рис.1. Эжекторное устройство

Следует отметить, что участок от сопла до места отсечки струи представляет собой всасывающую часть камеры смешения, в которой воздух входит в струю под прямым углом. Для того чтобы обеспечить свободное развитие струи и не создавать дополнительных сопротивлений на пути движения воздуха, всасывающая часть выполняется достаточно широкой. Статическое давление в пределах всасывающего участка практически можно считать постоянным. В месте отсечки струи поле скоростей потока характеризуется значительной неравномерностью, поэтому после всасывающей части необходимо расположить участок стабилизации скоростного поля. Его целесообразно выполнять вначале плавно суживающимся, а затем цилиндрическим. Такая форма обеспечивает наиболее интенсивную стабилизацию с минимальными потерями. В пределах стабилизирующей части статическое давление растет. Кривая давлений по длине эжектора представляется следующей: коническая часть участка стабилизации выполняется такой, что падение давления, связанное с поджатием потока, компенсируется его ростом за счет деформации скоростного поля. Таким образом, в пределах суживающейся части участка стабилизации статическое давление также сохраняется постоянным. В цилиндрической части камеры смешения давления повышается за счет перераспределения энергии, связанного со стабилизацией скоростного поля. Такая схема исключает осевую составляющую реакции стенок и следовательно потери энергии на удар о них. Кроме того, она позволяет значительно упростить уравнение количества движения, применяемое для расчета эжектора [1].

Основное наначение диффузора – увеличить избыточное давление, создаваемое эжектором. Кроме того, в диффузоре происходит дополнительное перемешивание потка, поэтому если камера не обеспечивает достаточно хорошего перемешивания газа с воздухом, то оно закончится в диффузоре, так как в нем создаются дополнительные условия, обеспечивающие равномерные поля концентраций смеси при выходе из эжектора.

Для теоретического изучения работы эжектора ГИИ воспользуемся характеристическим уравнением горелки атмосферного типа, который имеет следующий вид [1]:

$$\frac{\Delta P_{см}}{\Delta P_г} = \frac{2\mu_c^2}{F} - \frac{\mu_c^2 k}{F^2}(1+u)(1+us), \qquad (1)$$

где

$$к = 2\varphi_{1г} + \zeta_т + \zeta_д - \frac{n^2-1}{n^2}. \qquad (2)$$

Уравнение (1) является основным уравнением для расчета эжектора и в то же время его характеристикой. Она связывает безразмерное давление, создаваемое эжектором ($\frac{\Delta P_{см}}{\Delta P_г}$) с коэффициентом эжекции (u) и основным параметром эжектора (F).

Далее, приступим к I – этапу, теоретических исследований, в частности изучение работы эжекторного устройства ГИИ на природном газе с тепловой способностью - 35840 кДж/м^3.

В начале для различных значений коэффициента u определим эксплуатационные режимы работы эжектора, в частности для безразмерных давлений $\frac{\Delta P_{см}}{\Delta P_г}, \frac{\Delta P_к}{\Delta P_г}, \frac{\Delta P_д}{\Delta P_г}$, статический к.п.д. эжектора ($\eta_{ст}$) и коэффициент повышения давления в камере смешения χ. Работу эжектора на переменных режимах проанализируем при следующих конкретоных условиях:

- основной параметр эжектора примем равным F=367.4 (как будет из дальнейшего, такое значение F отвечает оптимальному режиму работы эжектора с полным предварительным смешением на природном газе).
- относительная плотность газа примем равной s=0,6.
- коэффициент расходам сопла μ_c=0,95;
- коэффициент сопротивления диффузора $\zeta_д = 0{,}1;$
- степень расширения диффузора n=2;
- коэффициент равномерности скоростного поля в горловине эжектора $\varphi_{1г} = 1{,}02;$
- коэффициент потерь на трение в камере смешения $\zeta_т = 0{,}1$ и $к = 1{,}43.$

Подставим вышеприведенные значения F, s и коэффициентов потерь в формулу (1) в этом случае получим следующие расчетные уравнения:

$$\frac{\Delta P_{см}}{\Delta P_г} = 0.0049 - 0.000009561(1+u)(1+0.6u) \quad (3)$$

$$\frac{\Delta P_к}{\Delta P_г} = 0.0049 - 0.000014(1+u)(1+0.6u) \quad (4)$$

$$\frac{\Delta P_д}{\Delta P_г} = 0.00000475(1+u)(1+0.6u). \quad (5)$$

Коэффициент повышения давления в камере смешения определяем по формуле:

$$\chi = \frac{\Delta P_k}{\Delta P_г} \quad (6)$$

к.п.д. эжектора :

$$\eta_{ст} = \frac{us}{\frac{\Delta P_г}{\Delta P_{см}} - 1} = 0.6\frac{u\frac{\Delta P_{см}}{\Delta P_г}}{1-\frac{\Delta P_{см}}{\Delta P_г}}. \quad (7)$$

Результаты расчетов приведены в табл.1

Талица 1. **Эксплуатационные режимы работы эжектора**

u	us	$10^3\frac{\Delta P_{см}}{\Delta P_г}$	$10^3\frac{\Delta P_к}{\Delta P_г}$	$10^3\frac{\Delta P_д}{\Delta P_г}$	X=$\frac{h_k}{h}$	$\eta_{ст}$	Характерные режимы
0	0	4.9	4.8	0.005	0.980	0	
4	2.4	4.73	4.66	0.08	0.978	1.1	
8	4.8	4.4	4.2	0.25	0.954	2.1	
10	6	4.16	3.8	0.37	0.913	2.5	
12	7.2	3.88	3.4	0.5	0.876	2.7	
14	8.4	3.55	2.93	0.66	0.825	2.9	
16	9.6	3.177	2.37	0.86	0.746	3	
18	10.8	2.76	1.76	1.065	0.637	2.9	
20	12	2.29	1.07	1.29	0.467	2.7	
21	12.6	2.04	0.71	1.42	0.348	2.5	
22	13.2	1.78	0.33	1.55	0.185	2.3	
24	14.4	1.2	-0.49	1.83	-0.408	1	
26	15.6	0.61	-0.92	1.98	-1.5	1	
27	16.2	0.29	-1.8	2.28	-6	0	

По данным табл.1 построены графики на рисунке 2 и 3. Из рисунка следует, что максимальное давление эжектор создает при коэффициенте эжекции, равном нулю. С увеличением u давление падает; при давлении, равном нулю, коэффициент эжекции становится максимальным. Статическое давление создается эжектором в двух элементах : в камере смешения ($\Delta P_к$) и в диффузоре ($\Delta P_д$). При коэффициенте эжекции, равном нулю, практически все избыточное давление создается в камере смешения. С ростом коэффициента u в диффузоре создается большая часть давления, и при u=22 оно создается только в диффузоре. При $u > 22$ в конце камеры смешения наблюдается разрежение, а в диффузоре не только восстанавливается атмосферное давление, но и создается избыточное. При максимальном коэффициенте эжекции разрежение в конце камеры смешения (-0.00184 *мм вод.ст.*) равно давлению, создаваемому диффузором (0.00228 *мм вод.ст.*).

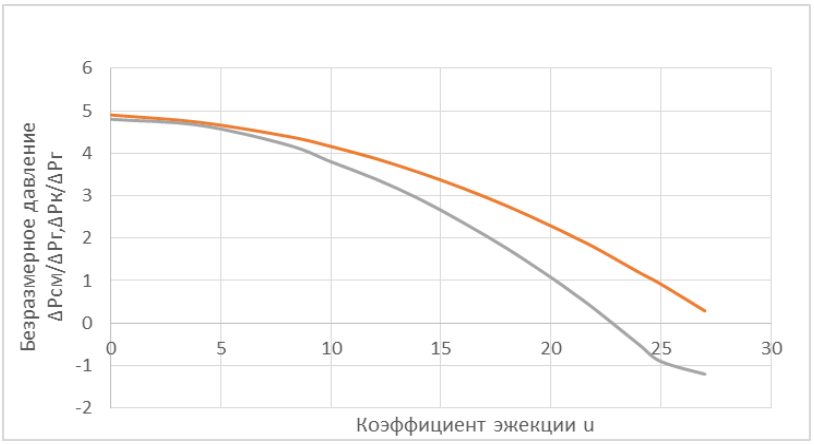


Рис.2. Безразмерное давление создаваемым эжектором в зависимости от коэффициентов эжекции при работе природного газа.

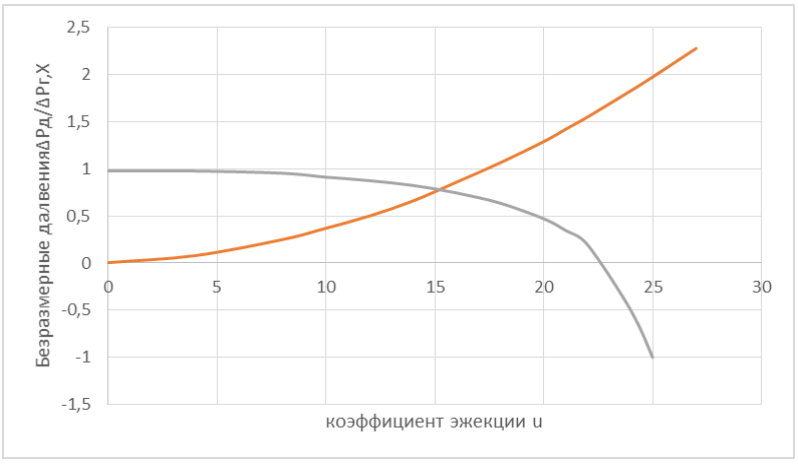


Рис.3. График эксплуатационных режимов работы эжектора при работе природного газа.

На рисунке 4 построена теоретическая кривая $\frac{\Delta P_{см}}{\Delta P_{г}} = f(u).$

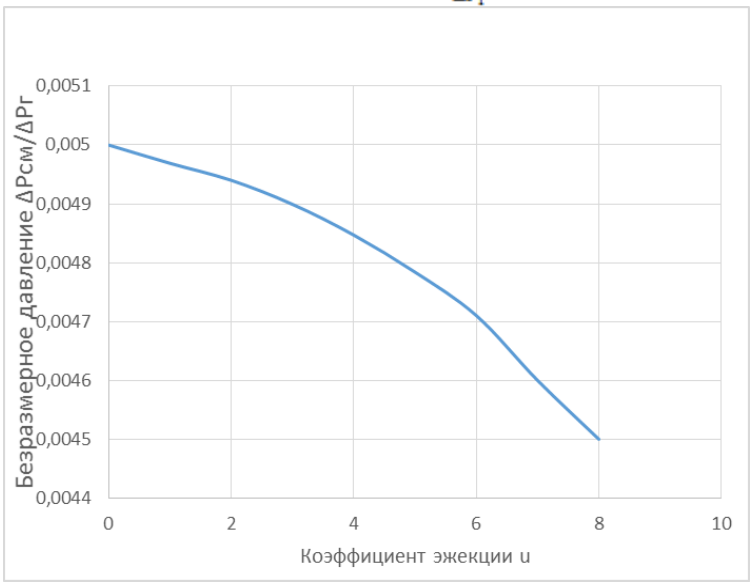


Рис.4. Характеристика эжектора при использовании природного газа.

Далее перейдем ко II - этапу исследования в частности излучения ГИИ работающей на сжиженном газе с теплотворной способностью –123770 кДж/$м^3$.

Теоретически излучения начнем с построением безразмерное давление создаваемым эжекторам. Результаты расчетов приведены на рисунке 5.

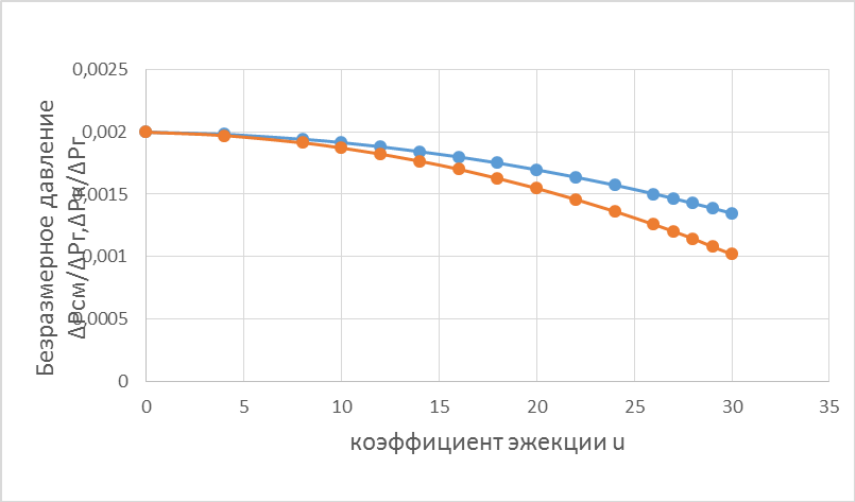


Рис.5. Безразмерное давление создаваемым эжектором в зависимости от коэффициентов эжекции при работе сжиженного газа.

Наряду с этим выявлены эксплуатационные режимы работы эжектора. Результаты расчетов приведены на рисунке 6.

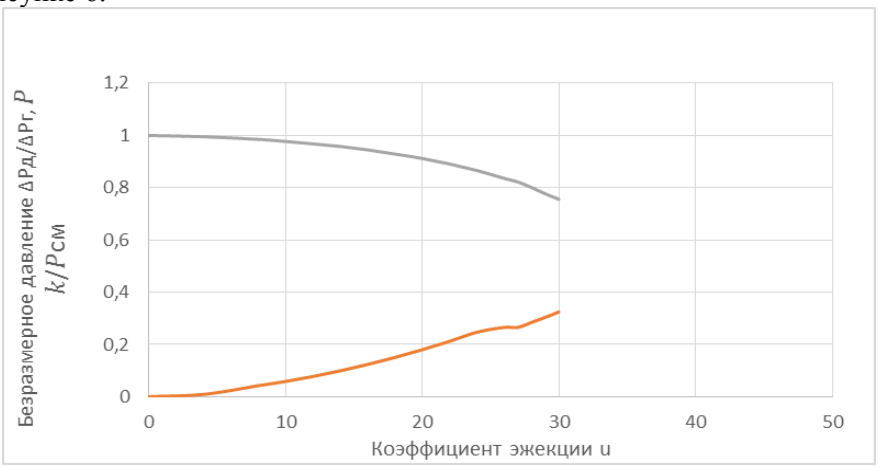


Рис.6. График эксплуатационных режимов работы эжектора при работе сжиженного газа.

Выводы:

1. Проанализированы конструкций горелок инфракрасного излучения и существующие методы расчета эжекторных устройств , как в странах СНГ, так и в дальнем зарубежье.
2. Выполнены теоретические исследования работы эжекторного устройства ГИИ, работающей на природном и сжиженном газе.
3. Установлено эффективность работы эжеторного устройства с учетом их параметров работы.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ионин А.А. Газоснабжение. М: Стройиздат, 1989.-450с.
[2] Левин А.М. Принципы рационального сжигания газ. – Л.:,1977,- 247с.
[3] Стаскевич Н. Л., Справочное руководство по газоснабжению, Л., 1960;
[4] Пелипенко В.Н. Газовые горелки инфракрасного излучения : учеб. пособие / В.Н.

[5] Болотских Н.Н. Инфракрасное отопление производственных помещений. ХНУСиА, Вестник БГТУ им.В.Г.Шухова, 2011.- №4.- с. 27-32.

[6] Болотских Н.Н. Мультигорелочные системы инфракрасного отопления с непрерывными теплоизлучающими трубами/ Н.Н.Болотских //Энергосбережение.Энергетика.Энергоаудит.- 2010.- №11.-с.14-21.

[7] Газовые инфракрсные излучатели EUCIRAMIC. Италия, CARLIEUKLIMA, www.energopolis.dp.ua, 2011.- с.9.

[8] Газовые инфракрасные обогреватели Re – Verber – Ray. DETROIT RADIANT PRODUCTS COMPANY. RE – VERBER – RAY: www.reverberray.ru, 2010. – 2 с.

Унаспеков Б.А., Қуанышбай Н.Б.

Инфрақызыл сәулелі отттықтың эжекторлық құрылғысының жұмысын теориялық зерттеу

Түйіндеме. Эжектор қондырғысының құрылымы қарастырылған. Әртүрлі оттықтардың эжекторларын зерттеу кезінде талдау орындалған. Теориялық зерттеу барысында эжектор арқылы өлшемсіз қысымдардың мәндері анықталды. Табиғи және сұйылтылған газды қолдану кезінде эжектор жұмысының эксплуатациялық тәртіптері қарастырылған. Оттықтың әртүрлі параметрлерінің өзгеруіне байланысты эжекторлық қондырғының тиімді жұмысы анықталды.

Түйін сөздер:оттық, эжектор, газ,тәртіп.

Unaspekov B., Kuanyshbai N.

Theoretical study of the work of the ejector device of infrared radiation burner

Summary. The design of the ejector device is considered. The analysis of researches of ejectors of torches of different function is made. On the basis of theoretical researches data on dimensionless are obtained by pressure created by the ejector. Operational operating modes of the ejector when using of the natural and liquefied gas are set. Optimum operating modes of the GII ejector device taking into account change of their parameters are revealed.

Keywords: burners, ejector, gas, mode.

УДК 006.629.7

М.Н. Байсеркенов
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан, m.n.baiserkenov@mail.ru)

АНАЛИЗ ПОМЕХОЗАЩИТЫ ГЛОБАЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Аннотация. В условиях стремительного развития техники и технологий актуальной задачей является разработка эффективных способов улучшения помехозащиты наземных комплексов управления спутниками. Для этого необходимо изучение влияния различных помех на НКУ, для этого проведен анализ математических моделей помех глобальных спутниковых навигационных систем GPS, ГЛОНАСС и Galileo. Определены структурные помехи подобные навигационным сигналам, оказывающие влияние на наземный комплекс управления спутниками. Произведена оценка спектральной плотности мощности навигационных помех. Данная статья нацелена на выявление структурных и шумовых помех, оказывающих влияние на помехозащищенность наземного сегмента.

Ключевые слова: GPS, ГЛОНАСС, Galileo, наземный комплекс управления, помехозащита.

Математические модели помех

Преднамеренные помехи, формируемые спутниковым радионавигационным системам, условно можно разделить на структурные и шумовые [1, 2].

Структурные помехи повторяют структуру спутникового навигационного сообщения форматов ГЛОНАСС, GPS или Galileo и могут содержать или не содержать произвольных данных о местонахождении объекта. К числу таких помех можно отнести: помехи с фазовой манипуляцией, модулированные М-последовательностью (ПФМП) или кодом Голда (ПФМГ); меандровые шумоподобные помехи (МШП) [3].

Помехи ПФМП и ПФМГ

Помеха с фазовой манипуляцией, модулированная М-последовательностью, по своей структуре подобна сигналам спутниковой радионавигационной системы (СРНС) ГЛОНАСС, которую математически можно представить следующим образом [3]:

$$s_i(t) = \sqrt{2P_i} \cdot D_{i,Gl}(t) \cdot C(t) \cdot \cos(\omega_{i,L1} t + \theta_i),$$
$$s_i(t) = \sqrt{2P_i} \cdot D_{i,Gl}(t) \cdot C(t) \cdot \cos(\omega_{i,L2} t + \theta_i), \quad (1)$$

где P_i - мощность помехи сигналу *i*-го спутника ГЛОНАСС; $D_{i,Gl}(t)$ - данные i-го спутника ГЛОНАСС, учитываемые при формировании помехи; $C(t)$ - код спутника ГЛОНАСС; $\omega_{i,L1}$ - круговая частота *i*-го спутника ГЛОНАСС, соответствующая частоте *L1* с учетом доплеровского сдвига; $\omega_{i,L2}$ - круговая частота *i*-го спутника ГЛОНАСС, соответствующая частоте *L2* с учетом доплеровского сдвига; θ – начальный фазовый сдвиг.

Помеха с фазовой манипуляцией, модулированная кодом Голда, по своей структуре подобна сигналам СРНС GPS, математическое описание которой имеет вид [3]:

$$s_i(t) = \sqrt{2P_{i,I}} \cdot D_i(t) \cdot C_i(t) \cdot \cos(\omega_{L1} t + \theta_i) + \sqrt{2P_{i,Q}} \cdot P_i(t) \cdot C_i(t) \cdot \sin(\omega_{L1} t + \theta),$$
$$s_i(t) = \sqrt{2P_{i,Q}} \cdot D_i(t) \cdot P_i(t) \cdot \cos(\omega_{L2} t + \theta), \quad (2)$$

где $s_i(t)$ - помеха сигнала *i*-го спутника GPS; *t* – системное время соответствующего спутника; $P_{i,I}$ - мощность синфазной составляющей *i*-го спутника GPS; $D_i(t)$ - данные *i*-го спутника GPS; $C_i(t)$ - С/А-код *i*-го спутника GPS; ω_{L1} - круговая частота спутника GPS, соответствующая частоте *L1* с учетом доплеровского сдвига; θ – начальный фазовый сдвиг; $P_{i,Q}$ - мощность квадратурной составляющей *i*-го спутника GPS; $P_i(t)$ - Р-код *i*-го спутника GPS; ω_{L2} - круговая частота спутника GPS, соответствующая частоте *L2* с учетом доплеровского сдвига.

Рассматривая ПФМГ и ПФМП как суммарное произведение прямоугольных импульсов с единичной амплитудой и длительностью τ_N и кодовой последовательностью $A = (a_1, a_2 \ldots a_N)$, комплексную огибающую спектра помехи можно представить как [4, 5]:

$$G(\omega) = U_S G_0(\omega) H(\omega), \quad (3)$$

где $H(\omega) = \sum_{k=1}^{N} a_K \exp(-i(k-1)\tau_0)$ - спектр кодовой последовательности *A*; $G_0(\omega) = \tau_0 \frac{\sin\left(\frac{\omega\tau_0}{2}\right)}{\left(\frac{\omega\tau_0}{2}\right)} \cdot \exp\left(-i\frac{\omega\tau_0}{2}\right)$ - спектр прямоугольного импульса; τ_0 - длительность прямоугольного импульса.

Здесь коэффициенты a_k являются элементами кодовой последовательности *A*, которая представляет собой М-последовательность для ПФМП или код Голда – для ПФМГ. Амплитудный спектр ПФМП и ПФМГ является модулем от спектра комплексной огибающей спектра помехи, который после преобразования выражения (3) приобретает следующий вид:

$$|G(\omega)| = \sqrt{2P} \cdot \tau_0 \frac{\sin\left(\frac{\omega\tau_0}{2}\right)}{\left(\frac{\omega\tau_0}{2}\right)} \sum_{k=1}^{N} \sum_{n=1}^{N} a_K a_n \cos(k-n)\omega\tau_0. \quad (4)$$

Так как помеха представляет собой фазоманипулированное колебание с частотой ω_0, спектр помехи в окончательном виде может быть представлен как:

$$S(\omega)=\frac{1}{2}\left|G(\omega-\omega_0)\right|=\sqrt{2P}\cdot\tau_0\frac{\sin\left(\frac{[\omega-\omega_0]\tau_0}{2}\right)}{\left(\frac{[\omega-\omega_0]\tau_0}{2}\right)}\sum_{k=1}^{N}\sum_{n=1}^{N}a_K a_n\cos(k-n)[\omega-\omega_0]\tau_0 \quad (5)$$

Приведенное выражение позволяет оценить только спектральную плотность мощности помехи с двухпозиционной фазовой манипуляцией. С учетом того, что ПФМП и ПФМГ имеет характер многократной фазовой манипуляции, выражение (5) можно представить следующим образом:

$$S(\omega)=\sqrt{2P}\cdot\tau_0\frac{\sin\left(\frac{[\omega-\omega_0]\tau_0}{2\log_2 m}\right)}{\left(\frac{[\omega-\omega_0]\tau_0}{2\log_2 m}\right)}\sum_{k=1}^{N}\sum_{n=1}^{N}a_K a_n\cos(k-n)[\omega-\omega_0]\tau_0 . \quad (6)$$

Учитывая выражение (6), среднюю мощность передатчика источника помех с многократной фазовой манипуляцией можно представить как:

$$P_{prd}^{ip}=\frac{\sqrt{2P}\cdot\tau_0\cdot\log_2 m}{4\pi T}\cdot\int_{\omega_0-\frac{2\cdot\pi}{\tau_0}}^{\omega_0+\frac{2\pi}{\tau_0}}\frac{\sin\left(\frac{[\omega-\omega_0]\cdot\tau_0}{2\log_2 m}\right)}{\left([\omega-\omega_0]\cdot\tau_0\right)}\times \quad (7)$$

$$\times\sum_{k=1}^{N}\sum_{n=1}^{N}a_K a_n\cos(k-n)[\omega-\omega_0]\tau_0 d\omega .$$

Помехи МШП

Меандровые шумоподобные помехи по своей структуре идентичны сигналам СРНС Galileo, которые математически можно представить следующим образом [3]:

$$s_m(t)=s(t)\cdot sign(2 f_m N_m t), \quad (8)$$

где $s_m(t)$ - меандровая шумоподобная помеха; $s(t)$ - двухпозиционная фазоманипулированная помеха; f_m - частота меандра, кратная 511 или 1023 кГц; N_m - коэффициент кратности меандровых импульсов; $sign(2 f_m N_m t)$ - расширяющий меандр, определяемый как [3]:

$$sign(2 f_m N_m t)=\begin{cases}1, & 2 f_m N_m t>0\\ 0, & 2 f_m N_m t=0\\ 1, & 2 f_m N_m t<0\end{cases}. \quad (9)$$

Показатель N_m, приведенный в выражении (8), согласно [3] определяется следующим уравнением:

$$N_m=\frac{2 f_m}{f_p}, \quad (10)$$

где f_m - частота меандрового колебания; f_p - частота следования символов псевдослучайной последовательности помехи.

Используя выражение (5), и, согласно [4], комплексную огибающую спектральной плотности мощности меандровой шумоподобной помехи можно представить следующим образом:

$$G_m(\omega)=G_{0m}(\omega)H_m(\omega), \quad (11)$$

где $G_{0m}(\omega)$ - спектральная плотность мощности одиночного символа меандровой псевдослучайной последовательности (ПСП). $H_m(\omega)$ - спектральная плотность мощности меандровой ПСП.

В соответствии с [3] величина $H_m(\omega)$ может быть представлена как:

$$H_m(\omega)=\begin{cases}\sum_{k=0}^{N-1} a_K \exp(-i\omega k\tau_0), & N_m - \textit{четное}\\ \sum_{k=0}^{N-1}(-1)^k a_K \exp(-i\omega k\tau_0), & N_m - \textit{нечетное}\end{cases} \quad (12)$$

Амплитудный спектр меандровой ПСП является модулем функции $H_m(\omega)$:

$$|H_m(\omega)|=\begin{cases}\sum_{k=0}^{N-1}\sum_{m=0}^{N-1} a_K a_m \cos(k-n)\omega\tau_0, & N_m - \textit{четное}\\ \sum_{k=0}^{N-1}\sum_{m=0}^{N-1}(-1)^k a_K (-1)^m a_m \cos(k-n)\omega\tau_0, & N_m - \textit{нечетное}\end{cases} \quad (13)$$

Спектральная плотность мощности одиночного символа меандровой ПСП $G_{0m}(\omega)$ может быть вычислена в соответствии с выражением [3]:

$$G_{0m}(\omega)=\begin{cases} i\frac{2}{\omega}\exp(-0{,}5i\,N_m\omega\tau_m)\sin(0{,}5\,N_m\omega\tau_m)tg(0{,}5\omega\tau_m), & N_m - \textit{четное}\\ \frac{2}{\omega}\exp(-0{,}5i\,N_m\omega\tau_m)\cos(0{,}5\,N_m\omega\tau_m)tg(0{,}5\omega\tau_m), & N_m - \textit{нечетное}\end{cases} \quad (14)$$

где τ_m - длительность символа меандровой ПСП.

Учитывая выражения (11), (12) и (13), получим формулу для спектра меандровой шумоподобной помехи:

$$G_m(\omega)=\begin{cases} i\frac{2}{\omega}\exp(-0{,}5i\,N_m\omega\tau_m)\sin(0{,}5\,N_m\omega\tau_m)tg(0{,}5\omega\tau_m)\times\\ \times\sum_{k=0}^{N-1} a_K \exp(-i\omega k\tau_0), & N_m - \textit{четное}\\ \frac{2}{\omega}\exp(-0{,}5i\,N_m\omega\tau_m)\cos(0{,}5\,N_m\omega\tau_m)tg(0{,}5\omega\tau_m)\times\\ \times\sum_{k=0}^{N-1}(-1)^k a_K \exp(-i\omega k\tau_0), & N_m - \textit{нечетное}\end{cases} \quad (15)$$

Выражение (15) позволяет оценить спектральную плотность мощности помехи с двухпозиционной фазовой манипуляцией. Тогда для помехи с многократной фазовой манипуляцией имеем:

$$G_m(\omega)=\begin{cases} i\frac{2}{\omega\log_2 m}\exp\left(\frac{-0{,}5i\,N_m\omega\tau_m}{\log_2 m}\right)\sin\left(\frac{0{,}5\,N_m\omega\tau_m}{\log_2 m}\right)tg\left(\frac{0{,}5\omega\tau_m}{\log_2 m}\right)\times\\ \times\sum_{k=0}^{N-1} a_K \exp(-i\omega k\tau_0), & N_m - \textit{четное}\\ \frac{2}{\omega\log_2 m}\exp\left(\frac{-0{,}5i\,N_m\omega\tau_m}{\log_2 m}\right)\cos\left(\frac{0{,}5\,N_m\omega\tau_m}{\log_2 m}\right)tg\left(\frac{0{,}5\omega\tau_m}{\log_2 m}\right)\times\\ \times\sum_{k=0}^{N-1}(-1)^k a_K \exp\left(\frac{-i\omega k\tau_0}{\log_2 m}\right), & N_m - \textit{нечетное}\end{cases} \quad (16)$$

Оценка средней мощности МШП, согласно [5], может быть вычислена как:

$$P_p=\int_{\omega_0-\frac{2\cdot\pi}{\tau_0}}^{\omega_0+\frac{2\pi}{\tau_0}} G_m(\omega)d\omega\,. \quad (17)$$

Прямошумовая помеха

Прямошумовую помеху, формируемую генератором помех, можно рассматривать как стационарный белый гауссовский шум (БГШ) с ограниченным спектром и нулевым математическим ожиданием [2]:

$$M[n(t)]=0;\ M[n(t)n(t+\tau)]=N_0\delta(\tau)/2\,,$$

где $M[n(t)]$ - математическое ожидание БГШ; $M[n(t)n(t+\tau)]$ - корреляционная функция БГШ; $N_0(f)=const$ - спектральная плотность БГШ.

С точки зрения энергетики система ГЛОНАСС более помехоустойчива в отличие от систем GPS и Galileo, имеющих кодовое разделение, благодаря частотному разделению. Для нарушения работы приемного тракта наземного комплекса управления достаточно влияние помехи на как минимум три спутника, в целях предоставления недостоверной информации получателю.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Куприянов А.И. Теоретические основы радиоэлектронной борьбы. Учебное пособие. - Москва.: Вузовская книга, 2007. – 356 с.

[2] Шебшаевич В., Дмитриев П. Сетевые спутниковые радионавигационные системы. - М.: Радио и связь, 1993. – 408 с.

[3] http://jre.cplire.ru/jre/jul12/3/text.pdf (Кащеев А.А., Кошелев В.И. Оценка эффективности подавления сигналов спутниковых радионавигационных систем преднамеренными помехами. Дата обращения 06.04.2017).

[4] Перова А.И., Харисова В.Н. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования. Изд. 3-е, перераб. – М.: Радиотехника – 2005. – 688 с.

[5] Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. – М.: Радио и связь. – 1985. – 344 с.

Байсеркенов М.Н.

Жаһандық спутниктік навигация жүйесін сырғанай талдау

Түйіндеме. Бар техника және технология дау қарқынды дамуы сырғанай эфирлік спутниктік бақылау жүйелерін жетілдіру үшін тиімді әдістерін әзірлеу болып табылады. ол кедергілер жаһандық спутниктік навигациялық жүйелер GPS, ГЛОНАСС және Galileo математикалық модельдерін талдау жүргізді үшін осы әрекетті орындау үшін,, GCC араласу әр түрлі әсерін зерттеу керек. жерүсті басқару спутниктер әсер навигациялық сигналдарды сияқты құрылымдық шу. навигациялық араласу қуаттың спектральды тығыздығы бағалау. Бұл мақалада жер сегментінің иммунитетті қозғайтын құрылымдық және шу кедергілер анықтау бағытталған.

Түйінді сөздер: GPS, ГЛОНАСС, Галилео, жер бақылау, қорғау.

Baiserkenov M.N.

Analysis of interference of global satellite navigation systems

Summary. Mathematical models of interference of satellite navigation systems GLONASS, GPS and Galileo are considered. The criterion of the influence of structural interference on the ground control system of satellites is determined. Noise interference is estimated. The noise immunity of satellite navigation systems is estimated by the criterion of the interference-to-signal ratio at the output of the correlator of the ground control complex. The influence of structural and noise interference on the noise immunity of the ground segment is estimated.

Key words: GPS, GLONASS, Galileo, ground control complex, noise protection.

УДК :622.245.69

З.Д. Мусина, Б.А. Билашев, Г.Е. Калешева
(Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,
Республика Казахстан)

УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕНОК ГЛУБОКИХ СКВАЖИН

Аннотация. Рассматриваются вопросы обеспечения устойчивости стенок скважин при бурении глинистых отложений горных пород. Сделан анализ влияния химического состава буровых растворов, а также реологии бурового раствора к устойчивости стенок скважин.

Ключевые слова: скважина, буровой раствор, глинистая порода, генезис, кавернообразование, сланцы, полимер.

Несмотря на обширный промысловый опыт и теоретические работы в области повышения устойчивости глинистых отложений, проблема последнего все еще остается актуальной. По-видимому, это объясняется невозможностью разработки единой концепции данной проблемы. Положение в области сохранения устойчивости глин усугубляется тем, что геологический разрез скважин, даже в пределах одного месторождения, резко отличается, как по минералогическому, химическому составу слагаемых пород, так и по физическим параметрам – пористости, проницаемости и т.д. Немаловажное значение имеет также, в каких условиях формировались те или иные породы и какие внешние факторы действуют в данной ситуации – температура, давление, минерализация и т.д.

Поэтому, для выбора типа бурового раствора и его компонентного состава, как с точки зрения сохранения устойчивости ствола скважины, так и эффективности разрушения горных пород, необходимо полностью изучить физико-механические и химические свойства горных пород. Отдельные попытки изучения свойств горных пород не отражают истинную картину геологического разреза и по этим данным невозможно выбрать тот или иной состав бурового раствора.

Многие ведущие фирмы, работающие в области буровых растворов, выбор промывочной жидкости осуществляют на основе разносторонних исследований образцов неустойчивых пород. Эти исследования проводят в специальных лабораториях, оснащенных современным оборудованием. В них можно проводит полную программу исследований минералогического состава глинистых пород, их физических свойств и химического состава. Анализ состава и свойств неустойчивых глинистых пород, условий бурения и поведения ствола скважины позволяет обоснованно подобрать наиболее подходящий для конкретных условий буровой раствора. В результате удается существенно улучшить устойчивость стенок скважины и снизить затраты на бурение

Глинистые породы, слагающие геологический разрез Прикаспийской впадины, состоят из глин различного происхождения, как морского, так и континентального. Глины морского происхождения отличаются от континентально-пресноводных по составу и некоторым физико-химическим свойствам, влияющим на их взаимодействия с жидкой фазой буровых и тампонажных растворов.

В работах [4,5,9,12] были обобщены результаты исследований гидратации и диспергировании глин различного состава и концентрации. Полученные экспериментальные данные привели к выводу, что намокание и диспергирование глин, при прочих равных условиях, зависят от генезиса глинистых отложений.

В работах [2,12] показано, если минерализация бурового раствора меньше, чем поровых солей, то под влиянием диффузных и осмотических процессов происходит интенсивное размокание глинистых пород приствольной зоны скважины. Под влиянием различных физико-химических явлений резкая активность ионов в буровом растворе и поровых флюидах усиливает деструктивные процессы при разбуривании глинистых отложений, что еще раз подтверждает зависимость поведения глин от их генезиса.

Авторы [4] предлагают для определения глин различного происхождения использовать коэффициент:

$$K = \frac{Q_B}{Q_A},$$

где :

Q_B – количество диспергирующейся породы в пресной воде;

Q_A – количество диспергирующейся породы в среде, содержащей различные соли. У пород континентального происхождения $K < 1$, а морского $K > 1$.

На основании анализа соотношения содержаний обменных катионов и коэффициента щелочности в глине прикаспийской впадины (отношение содержания в глинистой фракции одновалентных катионов к двухвалентным $Na + K / Ca + Mg$ сделан вывод о том, что в геологическом разрезе присутствуют глины морского, прибрежно-морского и континентального происхождения. Так, например, для глин морского происхождения характерны высокие коэффициенты щелочности $Na + K / Ca + Mg=1:2$.

Тогда как у континетально-пресноводных глин этот коэффициент на порядок меньше. Коэффициенты солености E Na/E Ca и Ca/E Mg для морских глин равны соответственно 5-10 и 0,08-2,6, а для глин континентального происхождения величины находятся в пределах 0,5-1 и 2-3 соответственно [4,5] . Генезис оказывает существенное влияние и на минералогический состав глинистых пород, если они залегают в зонах с пластовой температурой не выше 80°С. В этих условиях глинистые породы морского генезиса состоят, в основном, из монтмориллонита и смешанно-слойных образований смектит и др. на основе этого минерала, тогда как континентально-пресноводные глины состоят, преимущественно, из гидрослюд и каолинита.

Глинистые породы, образовавшиеся в застойных условиях лагунных бассейнов, отличаются повышенным содержанием магнезиальных силикатов – палыгорскита и сепиолита.

Монтмориллонит, а также магнезиальные гидросиликаты неустойчивы при повышенных температурах, поэтому на глубинах более 2000 – 2500 м глины морского генезиса, состоят преимущественно из гидрослюид.[3,5]

Генезис также оказывает существенное влияние, как на пористость, так и на проницаемость глинистых пород. При прочих равных условиях глины морского генезиса более пористы и проницаемы, чем континентально-пресноводные глинистые отложения.

На всех стадиях литогенеза существенное влияние на формирование пород оказывают давление, температура, пластовые и поровые воды, а также длительность их воздействия. Глинистые породы рассматриваемого Прикаспийской впадины, имеющие нормальный геотермический градиент 3°С на 100 м, на глубинах 300 – 4000 м изменяются от слабо уплотненных глин (пористость более 20%) до аргиллитов и сланцев (пористость менее 5%).

Изменение проницаемости пород объясняется процессами физико-химического взаимодействия между жидкой и твердой фазами, изменением свойств поровой жидкости под влиянием температуры, вовлечением в движении жидкости, перегруппировкой зерен, закупоркой одних пор и раскупоркой других.

Все это приводит к изменению структуры порового пространства, размером пор и в итоге, к изменению проницаемости.

Большое влияние на изменение проницаемости глинистых пород оказывает связанная вода, обладающая особыми свойствами. Толщина слоя связанной воды обуславливает свободное поровое пространство[7,13].

В хорошо проницаемых породах (грубообломочных) объем связанной воды составляет малую часть порового пространства, поэтому связанная вода практически не влияет на проницаемость. Наоборот, в тонкодисперсных породах (глины, суглинки) связанная вода заполняет большую часть порового пространства. Фильтрация в глине происходит, прежде всего, по наиболее крупным порам, не полностью занятым связанной водой. В порах меньшего размера под влиянием градиента напора происходит выдавливание части поровой воды, наименее прочно связанной со стенками пор, и через частично освободившиеся поровое пространство осуществляется фильтрация воды.

Под действием перепада гидродинамического давления через самые малые поры, полностью занятые прочносвязанной водой, фильтрация, по-видимому, практически не происходит или она очень ограниченная.

Формирование активного порового пространства в глине, определяющего ее проницаемость, происходит, в основном, под влиянием следующих факторов: минерализации и химического состава фильтрующейся жидкости, температуры и градиента напора.

Воздействие химического состава и минерализации фильтрующейся жидкости оказывается на изменении состава поглощенных катионов в глине и на интенсивности поверхностной диссоциации глинистых частиц в воде, что в свою очередь, влияет на толщину слоя связанной водой. Так, если натриевая глина переходит в кальциевую, то толщина слоя связанной воды в последней будет меньше по сравнению с натриевой глиной. Поэтому проницаемость кальциевой глины будет больше, чем натриевой [6].

С ростом минерализации фильтрующейся воды уменьшается поверхностная диссоциация глинистых частиц и переход катионов с твердой поверхности в жидкую фазу.

Вследствие этого снижается интенсивность гидратации, т.е. связывания катионами молекул воды, что сокращает объем связанной воды. В этом случае происходит увеличение активного порового пространства и, следовательно, должна возрасти проницаемость глин.

Наоборот, при фильтрации через глины раствора меньшей минерализации, чем поровая вода, интенсифицируется поверхностная диссоциация глинистых частиц, с твердой поверхности перейдет в жидкую фазу значительное количество катионов из поглощенного комплекса. В результате этого усилится гидратация катионами молекул воды, что приведет к возрастанию объема связанной воды, а с уменьшением ее – расширение этого слоя. Такие изменения объема связанной воды влияют на величину свободного порового пространства, а через него и на проницаемость глины [11].

Воздействие температурного фактора сказывается, прежде всего, на изменении связывания воды, что проявляется как бы, в изменении вязкости связанной воды. С ростом температуры вследствие увеличения энергии теплового движения значительно снижается прочность связывания молекул воды твердой поверхностью комплекса, и большая часть связанной воды переходит в состояние свободной

воды. Одновременно происходит уменьшение вязкости воды от ее значений, соответствующих связанной воде, до значений вязкости свободной воды.

Авторами работ [1-5,10] установлено, что под влиянием различных физико-химических явлений разная активность ионов в буровом растворе и поровых флюидах усиливает деструктивные процессы при разбуривании глинистых отложений, поэтому их поведение в приствольной зоне скважины зависит от генезиса. Увеличение концентрации электролитов в растворе уменьшает кавернообразование в глинистых отложениях морского происхождения и усиливает процесс кавернообразования в глинистых породах континентально-пресноводного происхождения.

Весьма эффективным способом снижения кавернообразования и потери устойчивости стенок ствола, сложенных глинистыми породами, является сближение химического состава и степени минерализации поровых (пластовых) вод пород и жидкой фазы буровых растворов. Авторами [4,5] установлено, что при бурении скважин с использованием «пресного» бурового раствора в глинах морского происхождения кавернообразование происходит интенсивнее, чем в интервале залегания континентальных глин.

При применении засоленного бурового раствора наблюдалась обратная картина, т.е. наибольшее кавернообразование происходило в глинах континентального происхождения, а менее интенсивное – в морских глинах. В первом случае из-за того, что степень минерализации бурового раствора меньше, чем концентрация поровых солей, происходит интенсивная гидратация и диспергирование пород за счет проявления диффузионных и осмотических процессов. Во-втором случае, действие этих процессов замедлено в связи с тем, что минерализация пород и растворов ближе.

Так, в [5] по промысловым наблюдениям установлена связь кавернозности с коэффициентом минерализации, представляющим собой отношение минерализации пластовой (поровой) воды к минерализации бурового раствора. Для снижения кавернозности необходимо держать это отношение меньше единицы.

Особенно трудно задерживать осмотический поток из скважины в пласт в случае, когда глина морского происхождения, т.е. когда в порах имеются соли [12.13]. В этом случае буровой раствор должен иметь значительную минерализацию для того, чтобы не было фильтрации воды из бурового раствора в пласт или хотя бы создать некоторое, так называемое осмотические воспрепятствование обводнению глины [10]. Сланцы в основном содержат в себе глину. Они формируются при уплотнении отложений. Вода вытесняется по мере того, как отложения все глубже и глубже погружаются под весом слоев, постепенно осаждающихся в течение геологического времени. Степень уплотнения отложений пропорциональна глубине залегания, если вода имеет возможность легко переместиться в проницаемые пласты. Молодые отложения смягчаются и диспергируют при смешении с водой. Более ранние, которые, как правило, уже подверглись диагенезу, могут оставаться твердыми и диспергируют в воде сложнее, чем молодые отложения. Термин «сланец» употребляется для всех пород от глин до таких окаменевших материалов, как аспидный сланец. Мягкие глины крайне легко вступают в реакцию с водой, тогда как аспидные сланцы являются относительно инертными. Так как при воздействии буровых растворов при бурении различные сланцы ведут себя по разному, существует необходимость классификации сланцев таким образом, чтобы в какой-то мере систематизировать подход к решению проблем, связанных с неустойчивостью. Такая классификация приведена в таблице[7]:

Класс	Структура	Объем сини метиленовой (ме/100 г	Водо-содержание	Вес. % воды	Содержание глины	Вес. % глины	Плотность, г/см^3
A	Мягкая	20 – 40	Свободная и связанная	25 – 70	Монтморил-лонит и иллит	20 – 30	1,2 – 1,5
B	Твердая	10 – 20	Связанная	15 – 25	Иллит и смешанный слой из монтморил-лонита и иллита	20 – 30	1,5 – 2,2
C	Жесткая	3 – 10	Связанная	5 – 15	Микропримесь монтморил-лонита и большое содержание иллита	20 – 30	2,2 – 2,5
D	Хрупкая	0 – 3	Связанная	2 – 5	Иллит, каолин-хлорит	5 – 30	2,5 – 2,7
E	Твердо жест-кая	10 – 20	Связанная	2 – 10	Иллит и смешанный слой из монтморил-лонита и иллита	20 – 30	2,3 – 2,7

Количество глины, тип глины, глубина залегания, а также количество воды в сланце – все это связано с устойчивостью сланца. Тип глины в сланце зависит не только от состава отложений сланца в момент отложения, но также и от изменений, которые могут произойти в глине позже. Увеличивающееся с глубиной процентное содержание иллита связано с изменением от монтмориллонита до иллита. Такое изменение называется диагенезом. В процессе диагенеза кристаллизационная вода вытесняется из набухающей глины. Иллит отличается от монтмориллонита своей структурой – некоторое количество кремния во внешних силикатных слоях иллита всегда замещается алюминием, и получающийся в результате недостаток заряда уравновешивается ионами калия. Температура, и отнюдь не давление, считается критической переменной в реакции, которая приводит к такому изменению [6,7].

С точки зрения воздействия на устойчивость ствола скважины глины можно разделить на 2 большие группы: набухающие и ненабухающие, что привидено ниже:

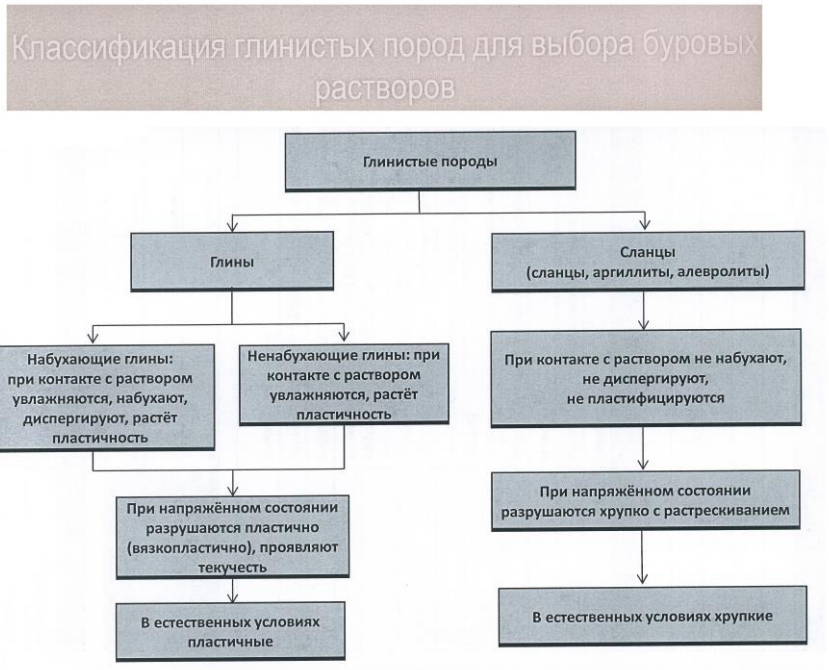


Рис.1. Классификация глинистых пород для выбора буровых растворов.

Набухающие глины обнаруживают высокую степень разбухания при смачивании водой. Группа набухающиеся глин называется смектиты. Монтмориллонит (бентонит) – это глина из группы смектитов, имеющая высокую степень разбухания. Очень часто в сланцах содержится не набухающиеся глина иллит, хлорит и каолинит. При смачивании водой не набухающиеся глины разбухают гораздо меньше чем набухающиеся.

Количество глины, тип глины, глубина залегания, а также количество воды в сланце – все это связано с устойчивостью сланца[6,7]. Количество глины в сланце зависит от состава осадочных отложений сланцев в момент отложения. Тип глины в сланце зависит не только от состава отложений сланца в момент отложения, но также и от изменений, которые произойти в глине позже, ниже показаны свойства сланцев при взаимодействии с буровыми растворами:

Причинами неустойчивости ствола скважины являются горное давление, поровое давление, тектонические силы и силы водо-поглощения. Неустойчивость ствола проявляется обвалообразованием, прихватом труб, и т.д. [8]. Горное давление всегда присутствует и его величина довольно хорошо известна. Предполагается, что тектонические силы активны в предгорной области и на склоне соляных куполов. За последние годы были разработаны и усовершенствованы методы определения и вычисления поровых давлений путем косвенного измерения. Такие расчеты давления необходимы для диагностики неустойчивости ствол скважины. В сущности, любая диагностика проблемы неустойчивости ствола не считается полной без определения связи между поровым давлением и гидростатическим давлением столба бурового раствора.

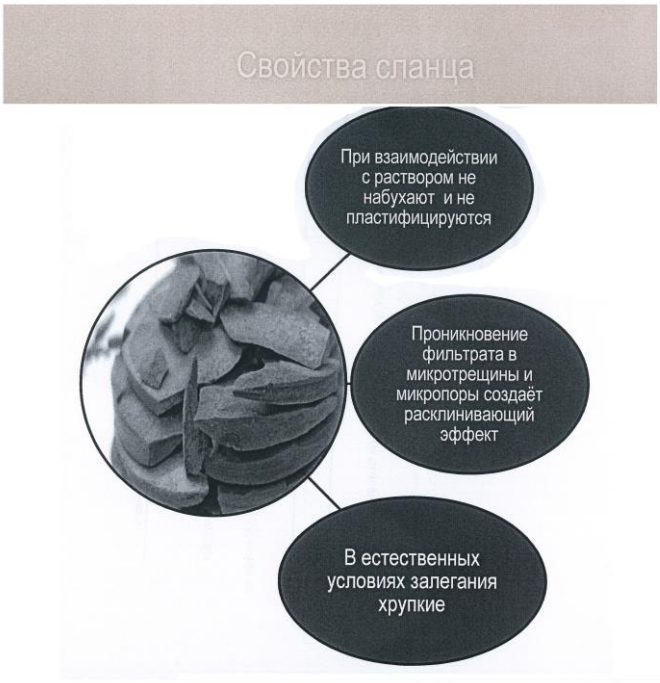


Рис.2. Свойства сланца.

Многие полимеры помогают стабилизировать сланец. Тем не менее, существует ощутимая разница в технических характеристиках различных полимеров, в особенности, если учесть стоимость и коэффициенты регулирования бурового раствора. Стабилизации сланца в части стоимости и общей характеристики.

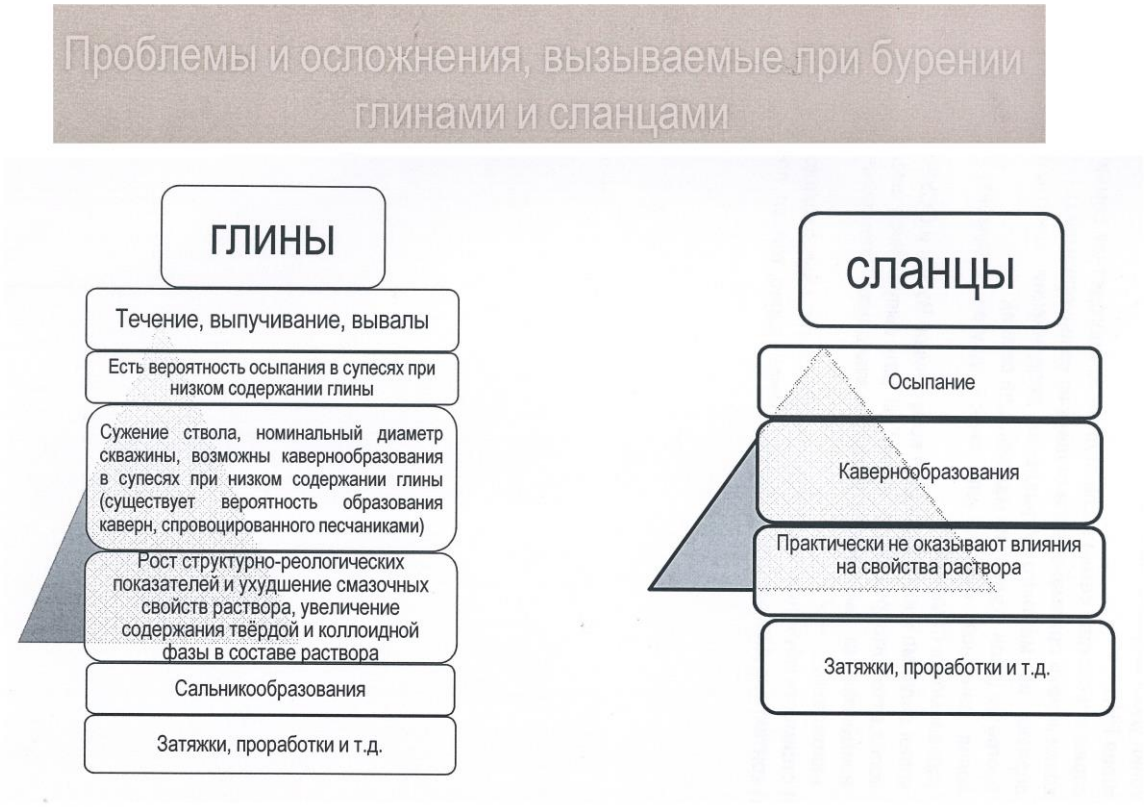


Рис.3. Проблемы и осложнения, вызываемые при бурении глинами и сланцами.

Объяснение как солевой-полимерный буровой раствор взаимодействует со сланцем для его стабилизации частично понятно. Можно допустить, что следующие два предложения обоснованны:

1. Любая осмотическая сила, склонная вызвать гидратацию сланца, уменьшается благодаря соли в буровом растворе.

2. Скорость гидратации сланца ограничивается благодаря полимеру.

Следует также отметить, что анионный полимер, вероятно, является более эффективным, чем неионный или катионный полимер. Этому можно привести следующий аргумент. Отбитый край глинистой пластинки несет положительный заряд, поэтому можно логически предположить, что на стенках скважины, пробуренной по сланцам, очень много отбитых краев. Анионный полимер, гидратированный полярными молекулами воды, притягивается к противоположно заряженным краям и удерживается там. И полимер, и его вода гидратации помогают ограничивать каналы в плоскости забоя скважины, по которой обычно возникает гидратация.

Вдобавок к уменьшению осмотических сил гидратации вод влиянием любого типа соли, некоторые катионы растворенных солей могут вступать в реакцию с глиной в сланце, тогда как другие не могут.

Таким образом, можно отметить, что одна лишь химия буровых растворов не способна гарантировать устойчивость ствола скважины во всех сланцах при пониженном гидростатическом давлении в стволе скважины. Если устойчивость ствола скважины – задача первостепенной важности, то необходимо уделить внимание химическому составу буровых растворов и равенству давлений, а также реологии бурового раствора и гидравлическим эрозионным воздействиям.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Аветисян Н.Г. Выбор типа бурового раствора для бурения в неустойчивых породах. – М. ВНИИОЭНГ, 2008, вып. 19 (58), 31с. (тематический обзор, сер. бурение).

[2] Гамзатов С.М. Влияние осмотических явлений на кавернообразование // Бурение: РНТС, – ВНИИОЭНГ, 2010, – №8, – С. 16 – 18. .

[3] Гамзатов С.М. Исследование влияния физико-химических процессов на устойчивость пород приствольной зоны скважин. – Автореф. канд. дисс., М., 2007, с. 23.

[4] Гамзатов С.М., Рахимбаев Ш.М., Рахимов Р.М., Кадыров Ю.Г. Влияние генезиса на поведение глинистых отложений при бурении и креплении скважин. – Э.И. Геология, бурение разработка газовых месторождений, М., ВНИИГазпром, 2006, №13.

[5] Гамзатов С.М., Рахимбаев Ш.Н., Кадыров Ю.Г., Рахимов Р.М. Снижение кавернообразования замедлением гидратации глинистых пород с учетом их генезиса // РНГС. – ВНИИЭГазпром, 2010. – №5. .

[6] Грим Р.Е. Минералогия глин, 2 изд., 2007.

[7] Грэй Г.Р., Чирли Н.К., протокол IX, Международный Конгресс по вопросам нефтяной промышленности, г. Токио, май 2005 г.

[8] Казанский В.В., Брагина О.Н., Сезимевский О.Б., Низовцев В.П., Ефимова Е.Н. Механизм и профилактика обвалообразования стволов скважин при разбуривании аргиллитовых толщ. – (Вост. Сиб. ВНИИГГ и МС) // Нефтяное хозяйство. – 2001. – №8.

[9] Карабалин У.С. Исследования гидратационных свойств глинистых пород в связи с устойчивостью на стенках скважин при бурении минерализованными растворами в Западном Казахстане. – Дис. канд. техн. наук. Уфа.

[10] Леонов Е.Г., Войтенко В.С. О физико-химическом воздействии бурового раствора на напряженно-деформированное состояние горных пород на стенках скважин. – Изв. ВУЗов «Геология и разведка», 2005, №3.

[11] Мондшайн Т.С. // журнал «Ойл энд гэс джорнэл», 14 июля 1969 г., с.: 70 - 75.

[12] Рахимбаев Ш.Н., Кадыров Ю.Г., Рахимов Р.М. Гидратация и диспергирование глинистых пород в растворах солей и ПАВ // Тез. докл. VII Всесоюзной конф. по коллоидной химии и физико-химической механике. – Минск, – 1977, – С. 390.

[13] Ченэверт М.И. // журнал «Джорнэл оф петролеум текнолоджи», октябрь 2010 г., с.: 1309 – 1316.

Мусина З.Д., Билашев Б.А., Калешева Г.Е.

Терең ұңғымалардың қабырғаларының орнықтылығы

Түйіндеме. Ұңғымаларды салу, пайдалану және күрделі жөндеуден өткізу кезінде геологиялық асқынулардың алдын алу және жою қатысты проблемаларды шешу айтарлықтай қоршаған ортаға экологиялық жүктемені азайту үшін, нысанның жедел сенімділігі ретінде барлау ұңғымаларының тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Осы проблемаларды өзектілігі қазіргі кезде ерекше қорғалатын табиғи аумақтарда бұрғылау көлемінің айтарлықтай кеңейуіне байланысты артып келеді. Бұл жұмыста саз шөгінді тау жыныстарының ұңғыма қабыр-

ғаларын бұрғылау тұрақтылық мәселелері қарастырылады. Бұрғылау ерітінділерінің химиялық құрамы мен балшық реологиясының ұңғыма қабырғаларының тұрақтылығына әсерін талдау жасалған.

Түйін сөздер: үнғыма, бүрғылау ертіндісі, саз таужынысы, генезис, таужыныстарының қуыстылығы, тақтатастар, полимерлер.

Musina Z.D., Bilashev B.A., Kalesheva G.E.

Stability of deep wells walls

Summary. The decision concerns the prevention and elimination of geological complications during the construction, operation, well workover will significantly increase the efficiency of exploration, operational reliability of the wells as a development target, to reduce the environmental burden on the environment. The urgency of these problems is increasing now due to the significant expansion of drilling operations in protected environmental areas. This paper discusses the issues of ensuring wellbore stability during drilling of argillaceous deposits. The analysis of the impact of the chemical composition as well as rheology of drilling fluids to wellbore stability has been made.

Key words: well, drilling fluid, argillaceous rock, genesis, caving, shale and polymer.

И.В. Лян, А.Н. Мухтарова, Ж.К. Калкозова, Е.В. Чихрай, Х.А. Абдуллин
(Национальная нанотехнологическая лаборатория,
Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан)

СИНТЕЗ КОМПОЗИТНЫХ ВОЛОКОН НА ОСНОВЕ ОКСИДНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Аннотация. Создана установка для синтеза волокон методом электроспиннинга, определены технологические условия для приготовления прекурсоров, состоящих из полимеров и неорганических солей, отработана техника синтеза полимерных волокон методом электроспиннинга. Получены волокна с диаметром 500-1000 нм, который уменьшался после отжига. Определены условия проведения процесса электроспиннинга и условия последующего отжига композитных волокон для получения композитных материалов, наночастиц оксидов либо наночастиц металлов. Показано, что при отжиге на воздухе волокон ПВП+AcNi при определенных условиях можно получить наночастицы оксида никеля, а при отжиге в потоке водорода получить наночастицы никеля. Наночастицы серебра в материале ПВС+ AgNO3 формируются при отжиге как в водороде, так и при низкотемпературном отжиге на воздухе.

Ключевые слова: электроспиннинг, нановолокно, композитные волокна.

Введение

Электроспиннинг является простым и недорогим процессом получения нановолокон под действием электростатических сил. В последнее время метод электроспиннинга полимеров стал признанным методом для получения полимерных, композитных и керамических нановолокон и широкого спектра нетканых материалов. Развиваются новые подходы к изготовлению нановолокон с иерархической структурой для применения в катализе, экологии и энергетических технологиях [1-2].

Нановолокна являются высокопористыми структурами с увеличенной площадь поверхности, они пригодны для проведения эффективных процессов адсорбции и фотокаталитических реакций, поэтому перспективны для очистки воды от органических, неорганических и биологических загрязнителей [3], при этом волокна легко отделяются от очищенной воды. Кроме того, метод электроспиннинга позволяет получить мембраны с однородным размером пор, что считается одной из важных характеристик мембран. Поэтому в очистке воды используются нанофибровые мембраны, полученные электроспиннингом [4].

Многие биомедицинские приложения требуют волокнистых наполнителей, например, противомикробные ткани и маты, волокна для контролируемого высвобождения лекарственного средства или активных раневых повязок, материалы для противомикробных пищевых упаковок, мембран для экологических применений. Эти новые материалы могут быть изготовлены методом электроспиннинга [5].

Композитные волокна могут обладать хорошей биосовместимостью для создания композитных волокнистых каркасов для инженерных приложений в медицине, для создания различных искусственных имплантов, тканей и протезов [6-7].

Таким образом, получение композитов на основе полимерных волокон является актуальной задачей. Несмотря на простоту методики электроспиннинга, получение качественных волокон требует подбора оптимальной реологии полимерных растворов и их состава. В данной работе приведены результаты по отработке метода получения нановолокон из полимеров ПВС, ПВП с оксидами металлов методом электроспиннинга.

Эксперимент

Для получения композитных волокон была использована экспериментальная установка, состоящая из высоковольтного источника питания марки Bertan 230-30R, шприцевого насоса KDS100 Syringe Pump, держателя одноразового шприца с иглой, источника смещения для коллектора и самого коллектора. Вытягивание происходило на коллектор с расположенной на нем алюминиевой фольгой. Наилучшие результаты получены при напряженности поля около 1 кВ/см.

Приготовленные растворы полимеров помещают в шприц. Затем полимер выдавливается через иглу с постоянной скоростью (около 0.05 мл/ч) с помощью насоса. К игле прикладывается высокое напряжение (15-30 кВ) и жидкость приобретает заряд. Силы электростатического отталкивания между молекулами преодолевают силы поверхностного натяжения, и капля начинает вытягивается. При достижении критического значения напряжённости поля струя жидкости срывается с поверхности капли. Если сцепление молекул в жидкости достаточно велико, то струя не разрывается Если же сцепление молекул не велико, то происходит электрораспыление жидкости. Струя сохнет в процессе образования и заряд перемещается на поверхность образованного волокна. Из-за действия электростатических сил отталкивания волокно еще сильнее растягивается, пока не оказывается на коллекторе.

Морфология поверхности образцов исследовалась с помощью сканирующего электронного микроскопа (SEM) Quanta 200i 3D (FEI Company). Спектры фотолюминесценции исследованы на установке Cary Eclipse (Agilent) в диапазоне длин волн 300-850 нм при возбуждении спектров фотолюминесценции (ФЛ) импульсной ксеноновой лампой на длине волны 300 нм.

Экспериментальные результаты и обсуждение

Осуществлен синтез волокон из поливинилпирролидона (ПВП) и поливинилового спирта (ПВС). На рисунке 1 представлена фотография волокон ПВС. Типичный состав раствора для проведения электроспиннинга был: 4 г порошка полимера растворялось в 5 мл этанола, ацетат никеля (AcNi) растворялся в 10 мл воды, затем растворы смешивались, проводился электроспининг в течении 1-2 часов. Затем проводилась сушка и обезвоживание волокон в вакууме при 120-190°С в течение 20 часов и отжиг. Для получения наночастиц оксидов применялся отжиг на воздухе, для получения наночастиц металлов отжиг проводился в потоке водорода, в течение 1 часа при температурах 300-500°С.

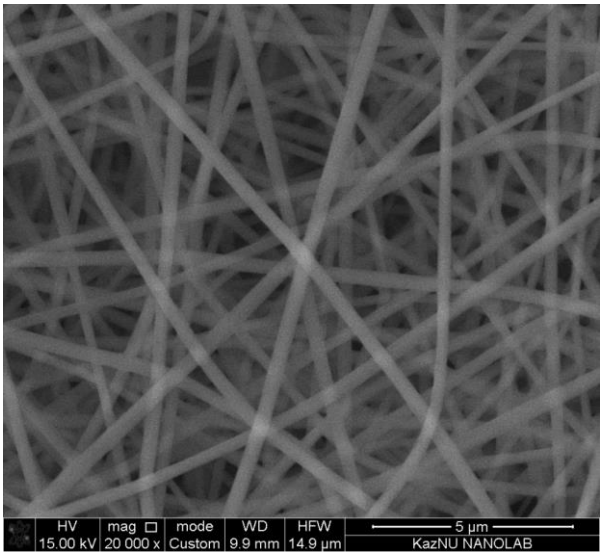


Рис. 1. Снимок волокон ПВС+AcNi

Уже после вакуумной сушки в волокнах формируются частицы (рис. 2). При отжиге 300-500^{0}C происходит постепенная деградация полимера. Фотографии в обратно-рассеянных электронах ясно демонстрируют, что никель в восстановительной атмосфере отжига формирует наночастицы.

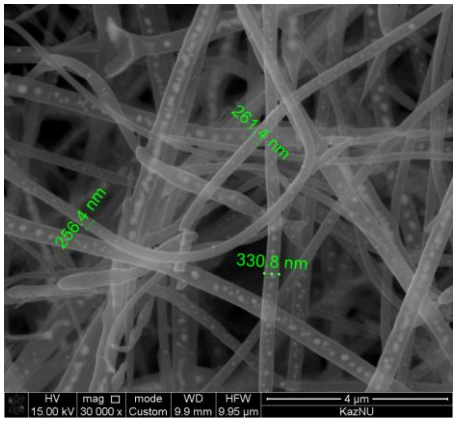
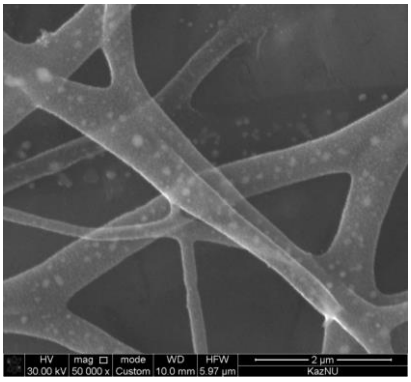
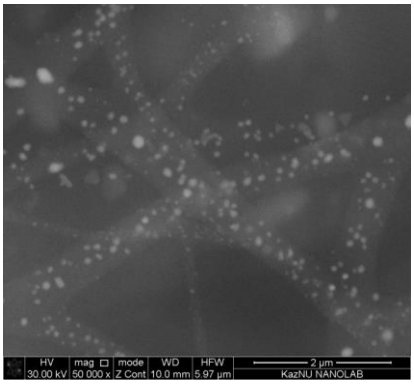


Рис. 2. СЭМ изображение волокна ПВП после сушки в вакууме при 190^{o}C в течение 20 часов.

Размер наночастиц определяется концентрацией соли металла в растворе для электроспиннинга и температурой отжига. Из сравнения рис. 3 и рис. 4 видно, что при высокой концентрации никеля после отжига на воздухе формируются крупные частицы оксида никеля, а при отжиге в водороде – крупные частицы никеля (рис. 3), в то время как при низкой концентрации никеля после отжига в водороде формируются наночастицы никеля (рис. 4).

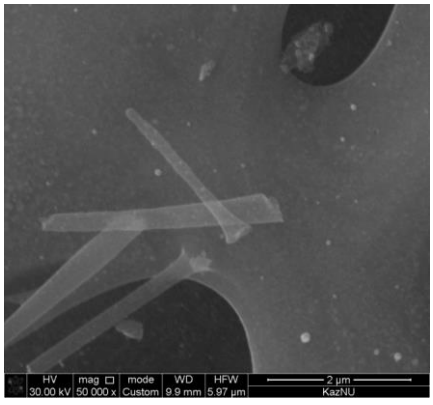


a

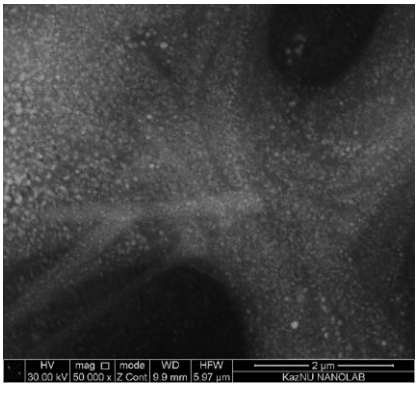


b

Рис. 3. СЭМ изображение волокна ПВП после отжига при температуре 300^{0}C: a – изображение во вторичных электронах, b – в обратно-рассеянных электронах.



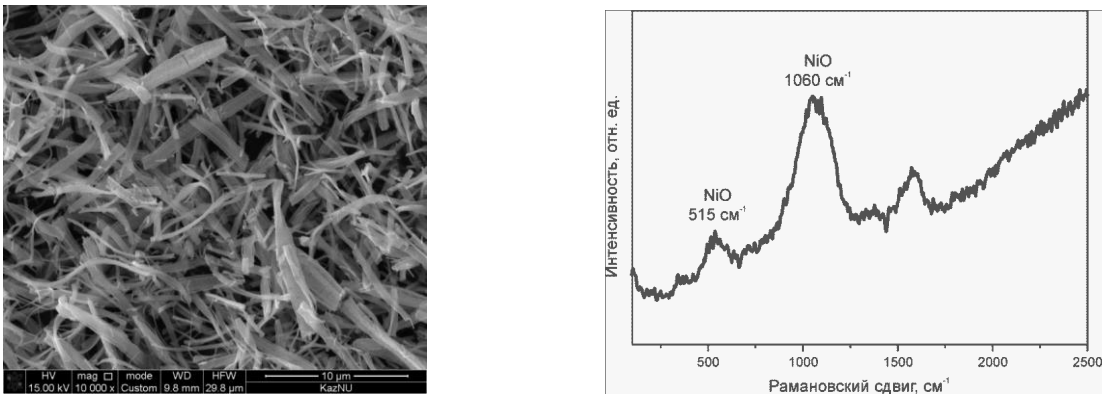
a



b

Рис. 4. СЭМ изображение волокна ПВП после отжига при температуре 400^{0}C: a – изображение во вторичных электронах, b – в обратно-рассеянных электронах.

Выбором условий отжига композитных волокон можно получать композитные волокна, наночастицы оксидов и наночастицы металлов. На рис. 5 приведен пример получения оксида никеля при отжиге на воздухе образцов волокон ПВП+AcNi. Видно (рис. 5a), что такой отжиг приводит к формированию структур, по форме повторяющих исходные волокна. Рамановский спектр (рис. 5b) доказывает, что структура полученного материала состоит из оксида никеля.



a b

Рис. 5. СЭМ изображение волокна ПВП с ацетатом никеля после отжига при температуре 500^0C на воздухе (a) и рамановский спектр (b) этого же образца.

Если тот же образец волокон ПВП+AcNi подвергнуть отжигу в потоке водорода, никель восстанавливается, и в результате получаются наночастицы никеля (рис. 6). С использованием наночастиц никеля были синтезированы углеродные нанотрубки (УНТ) методом термического разложения паров этанола, получены качественные УНТ. Таким образом, на примере никеля показано, что электроспиннинг является удобным способом для формирования наночастиц катализаторов роста УНТ из переходных металлов.

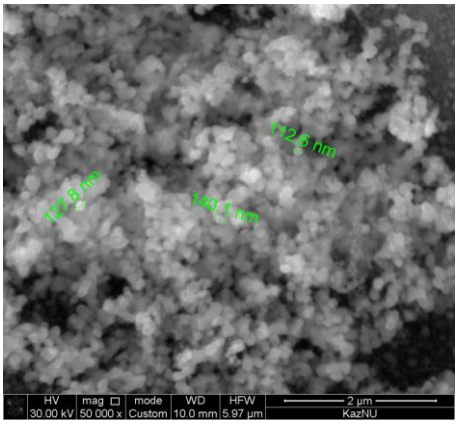
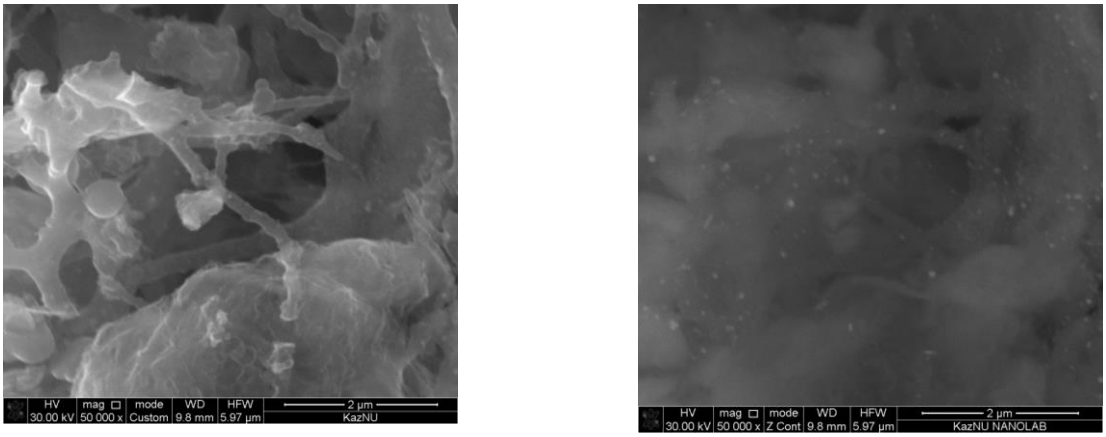


Рис. 6. СЭМ изображение того же образца, как и на предыдущем снимке, после отжига при температуре 500^0C/1 час в водороде.

Для получения волокон с наночастицами серебра использовали ПВС с добавкой нитрата серебра $AgNO_3$. Процесс электроспиннинга проводился 2 часа в электрическом поле порядка 1 кВ/см при приложении напряжения 20-27 кВ. Свойства полученных образцов были изучены методом оптической микроскопии и сканирующей электронной микроскопии. В ходе работ проведены эксперименты по нахождению условий оптимальных термообработок для перевода полимерных композитных волокон в композиты с наночастицами серебра. Отжиг проводили в потоке водорода при 300-500ºC. На рисунке 7 показаны образцы, снятые в режиме вторичных электронов (a) и обратно-рассеянных электронах (b), на которых отчетливо видно наличие наночастиц серебра.

При работе с растворами AgNO3 (0.1 M) был заметен синтез наночастиц при длительной выдержке раствора в течение 3 суток, что обнаруживалось по изменению цвета раствора. Использование этого раствора для синтеза нановолокон приводило к более крупным частицам серебра.



a b

Рис. 7. СЭМ изображение волокна ПВП после отжига при температуре 400^0C: a – изображение во вторичных электронах, b – в обратно-рассеянных электронах.

Таким образом, определены условия проведения процесса электроспиннинга и условия последующего отжига композитных волокон для получения композитных материалов, наночастиц оксидов либо наночастиц металлов. Показано, что при отжиге на воздухе волокон ПВП+AcNi при определенных условиях можно получить наночастицы оксида никеля, а при отжиге в потоке водорода получить наночастицы никеля. Наночастицы серебра в материале ПВС+ AgNO3 формируются при отжиге как в водороде, так и при низкотемпературном отжиге на воздухе.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Yunqian Dai, Wenying Liu, Eric Formo, Yueming Sun, Younan Xia. Ceramic nanofibers fabricated by electrospinning and their applications in catalysis, environmental science, and energy technology. Polym. Adv. Technol. 2011, V. 22 P. 326–338.

[2] P. K. Panda. Ceramic Nanofibers by Electrospinning Technique-A Review, Transactions of the Indian Ceramic Society, (2007) 66:2, 65-76, DOI: 10.1080/0371750X.2007.11012252.

[3] Deepika Malwal, P. Gopinath. Fabrication and Applications of Ceramic nanofibers in Water Remediation: A review. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, (2015): DOI: 10.1080/10643389.2015.1109913.

[4] Saikat Sinha Ray, Shiao-Shing Chen, Chi-Wang Li, Nguyen Cong Nguyen, Hau Thi Nguyen. A comprehensive review: electrospinning technique for fabrication and surface modification of membranes for water treatment application. RSC Adv.,2016, 6, 85495.

[5] Jennifer Quir os, Karina Boltes, Roberto Rosal. Bioactive Applications for Electrospun Fibers. POLYMER REVIEWS. DOI: 10.1080/15583724.2015.1136641.

[6] Chen Liu, Hoi Man Wong, Kelvin Wai Kwok Yeung and Sie Chin Tjong. Novel Electrospun Polylactic Acid Nanocomposite Fiber Mats with Hybrid Graphene Oxide and Nanohydroxyapatite Reinforcements Having Enhanced Biocompatibility. Polymers 2016, 8, 287; doi:10.3390/polym8080287.

[7] Muhammad Zafar, Shariq Najeeb, Zohaib Khurshid, Masoud Vazirzadeh, Sana Zohaib, Bilal Najeeb, Farshid Sefat. Potential of Electrospun Nanofibers for Biomedical and Dental Applications. Materials 2016, 9, 73; doi:10.3390/ma9020073.

Лян И.В., Мухтарова А.Н., Калкозова Ж.К., Чихрай Е.В., Абдуллин Х.А.

Композициялық талшықтарының синтезі

Түйіндеме. Полимерлік талшықтар алу үшін аппараурада жұмыс атқарылды. Морфология, оптикалық және электрлік қасиеттері зертеленді. Әдеби деректер бойынша электроспиннинг әдісімен талшықты өнімдерді алу тәсілдер қарастырылды. Алынған талшықтардың диаметрі 500-1000 нм, күйдіру әдістен кейін талшылқтардың диаметрі кішірейді.

Lyan I.V., Mukhtarova A.N., Kalkozova Zh.K., Chikhrai EV, Abdullin H.A.

Synthesis of composite fibers based on oxide semiconductors

Summary. Work has been done on equipment for the production of fibrous products, experimental methods for controlled formation of polymer fibers have been developed. Morphology, optical and electrical properties of the obtained images were studied. Literature data on the methods of obtaining fibrous products by the method of electrospinning are analyzed. Fibers with a diameter of 500-1000 nm were obtained, which decreased after annealing.

УДК:543.51

Ә.Е. Амантаева, Э.М. Зульбухарова, А.К. Нурсейтова, А.З. Нурмуханова
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы)

GCMS-QP2010 ULTRA ТИПТІ ХРОМАТОМАСС-СПЕКТРОМЕТРІНІҢ ЖҰМЫСЫН ТАЛДАУ

Түйіндеме. Бұл мақалада орыс ғалымы М.С. Цветтың жасаған хорматографиялық әдісі баяндалған, сонымен қатар GCMS-QP2010 Ultra негізгі сипаттамалары келтірілген.

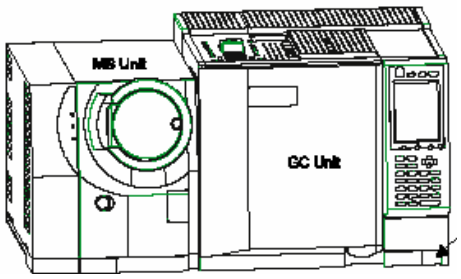
Кілтті сөздер: бақылау, зертхана, сынақ, заттек, хроматомасс - спектрометр GCMS - QP2010 Ultra, физико-химиялық әдіс.

Хорматографиялық әдісті 1903 жылы орыс ғалымы М.С. Цвет жасаған. Осы әдісті ғалым хорматография (грек тілінен хроматос-цвет) деп атады. М.С. Цветтың жұмысы хроматографияның түрлерінің дамуына негіз бола отырып, боялған және боялмаған қосылыстардың бөлінуіне әкеледі. Осыған орай, хроматография ол-заттарды анықтау және бөлу әдісі болып табылды, екі фазаның арасындағы компоненттердің таралуына негізделген. Қозғалмайтын (стационарлық) фазамен қызмет ететін ол дамыған қабатты қатты заттек немесе қатты заттекке қойылған сұйықтық қабыршығы.

Қозғалмалы фаза қозғалмайтын фазаның кейде қысымы арқылы сұйықтық немесе газ түрінде болады.

Газдық хорматография дегеніміз қозғалмалы фаза арқылы газды қолдану. Осы әдісті термотұрақтылық, ұшпа қосылғыстардың бөлінуіне қолдануға болады. Егерде қозғалмалы фаза түрінде қатты сорбент қолданса онда газдық хроматографияның бұл түрі газоадсорбциондық деп аталады. Егерде қозғалмайтын фаза түрінде сұйықтық қабыршығы қолданса, онда газдық хроматографияның бұл түрі газды сұйықтық деп аталады. Газдық хроматографияда қоспа компоненттері хроматографиялық бағана арқылы инерттік газ, аргон, гелий, сутегі арқылы ауысады. Қозғалысына байланысты бағанаға толтырылған қоспа газ-тасушы (қозғалмалы) және қатты (қатты сорбент немесе сұйықтық, қатты денеге жағылған) фаза арасында бірнеше рет бөлінеді. Қоспа компоненттері қозғалмалы фаза арқылы кідіреді.

Суреттегі газдық хроматомасс-спектрометр GCMS-QP2010 Ultra хроматографтың базасында SHIMADZU GC-2010 Plus жәнежаңа өте жылдам квадрупольді масс-селективті детекторда жасалған (сурет - 1).



1-сурет. Газодық хроматомасс-спектрометр GCMS-QP2010 Ultra [1]

Аталған құралда, жаңа технологияларды пайдаланғандықтан, тез жауап бере алу қасиеті бар. Сонымен, детектордың дыбыс созу жиілігі 100 Гц құрайды, соның арқасында құрал ең үздік деп танылған. Газды хроматограф газ ағынының шыға берісінде талдағыш колонкалар мүмкіндігімен бір мезгілде әр түрлі детекторлармен детектірлейтін жүйемен жабдықталған.

Толық ақпарат алу мүмкіндігінің арқасында бір цикл талдау уақыты айтарлықтай қысқарады және сәйкесінше шығындар азаяды. Газды хроматограф кері үрлеу жүйесімен жабдықталған, заттарды колонкадан өшіру мақсатында газ-тасымалдаушыағынының бағытын өзгертуге жол береді. Жоғары температурада қайнаған компоненттерді тиімді жоюдың арқасында алдын ластануы, колонкалардың ластануы және оның мерзімінен бұрын тозуы төменде келтірілген.

Негізгі сипаттамалары GCMS-QP2010 Ultra газды хроматограф [2]:
Модель GC-2010 Plus;
Термостаттың температурасы (қор. орта температурасы + 4°С) 450°С;
Инжектордың температурасы 450°С дейін;
Қысым диапазоны 0 - 970 кПа;
МАСС-СЕЛЕКТИВТІ ДЕТЕКТОР;
Талдағыш: сүзгісі бар металды талдағыш түрі;
Рұқсаттама 2М (FWHM);
Жоғары жылдамдықтағы сканерлеуді бақылау ASSP;
Диапазон масс, m/z 1,5 - 1090;
Сканерлеу жылдамдығы 20 000 а.е.м./сек дейін;
Скандарарасындағы төменгі интервал 0,01 с;
Иондық дерек көз Иондаудың түрі EI (электрондық күш);
Дере көздің температурасы 140 - 300°С;
Филамент (катод, жіпқыздыру) қос, автоматтыауысу;
Ионизация энергиясы 10 - 200 эВ;
Эмиссия тоғы 5 - 250 мкА;
Сезгіштік EI: 0,001 октафтор нафталиннің наноггаммы m/z 272 S/N (сигнал/шу) > 500;
Вакуумдік жүйе екі каналды турбомолекулярды насос, суммарлышығарылым 364 л/с;
Программалық қамсыздандыру GCM SSolution.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Бутлерова А.М. Газовая хроматомасс-спектрометрия. Пособие для студентов Химического института им. А.М. Бутлерова/В.А. Бурилов, И.С. Антипин - Казань: Казанский федеральный университет, 2011. - 120 с.
[2] Карасек Ф., Клемент Р. Введение в хромато - масс спектрометрию. М.: Мир.1993. 237с.

Амантаева Ә.Е., Зульбухарова Э.М., Нурсейтова А.К., Нурмуханова А.З.

Анализ работ хромато-масс спектрометра типа GCMS-QP2010 Ultra

Резюме. В данной статье изложен хроматографический метод, который был разработан русским ученым Михаилом Семёновичем Цветом, а также приведены основные характеристики GCMS-QP2010 Ultra.

Ключевые слова: контроль, лаборатория, испытание, вещество, процедура, хроматомасс - спектрометров типа GCMS – QP2010 Ultra, физико-химический метод.

Amantaeva A.E., Zulpukarov E.M., Nurseitova A.K., Nurmukhanova A.Z.

The analysis of gas chromatography-mass spectrometer type GCMS-QP2010 Ultra

Summary. In this paper, a chromatographic method, which was developed by the Russian scientist, Mikhail Semenovich Color, and the main characteristics of the GCMS-QP2010 Ultra.

Keywords: control, laboratory, test, substance, procedure, chromatomass - spectrometers of the type of GCMS – QP2010 Ultra, physico-chemical method.

ӘӨК 637.5

Л.К. Байболова, Ш.А. Абжанова, Р.Б. Мухтарханова, Д. Акимбай
(Алматы технологиялық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы)

ҚҰС ЕТІНЕН ДЕЛИКАТЕСТІ ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ

Андатпа. Мақалада тауық етінен жасалған сосиска өнімінің технологиясын жетілдіру және физика-химиялық зерттеулер нәтижесі келтірілген.

Зерттеу мақсаты тауық етінен жасалатын сосиска өнімінің технологиясын жетілдіру және сапасын анықтау. Қазіргі таңда тауық етінен жасалатын өнімдер ассортиментін кеңейту.

Түйін сөздер: тауық еті, тағамдық құндылығы, сұлы ұны, балалар өнімі.

Кіріспе. Республика құс өсіру, құс шаруашылығы өнімдерін қайта өндіру және өндірістері жеткілікті қуаттылықта. Қазіргі уақытта республикада құс шаруашылықтарының өнеркәсіптертік 41 құс фабрикалары жұмыс істеуде, оның ішінде 27-сі құс шаруашылығы өнеркәсіптері мен жұмыртқа шығару бағытында, ал 14-і бройлер етінің өндірісіне негізделген.

Құс еті − әрі жұмсақ, әрі дәмді ет; Құс еті әрқашан бағалы жеңсік ас саналып келді. Құс шаруашылығы мықтап дамыған қазіргі уақытта тауық етін де, басқа құс еттерін де халықтың көбі тұтынатын болды. Құс етінің тағамдық бағалы заты − ақуыз; бройлер етінде ол санатына қарай − 17,6 − 19,7%, тауық етінде 18,2 − 20,8%, бөдене етінде 18,0 %. Құс етіндегі амин қышқылының құрамы өте сіңімді. Суда жүзетін құстардың етінде май көп болады. Тауық етінде басқамен ауыстырылмайтын құнды, қанықпаған май қышқылдары сиыр және қой етіне қарағанда бірнеше есе артық. Құс етінде В тобындағы дәрумендер мол болады. Онда минералдық элементтер де (ең алдымен фосфор, күкірт, темір және мыс) аз емес. Басқа кез келген ет сияқты, құс етін де қуырады, пісіреді, бұқтырады, одан котлет және басқа туралған ет тағамдарын жасайды. Піскенде құс еті (әсіресе, бройлер еті) елжіреген жұмсақ болады, өйткені онда байланыстыру ұлпалары аз, 8%-дан аспайды (сиыр етінде ол 15%). Олар, әсіресе төс етте аз, сондықтан тауық етінен сүйкімді тағамдар әзірлейді.

Құс етінің негізгі компоненттері: су, ақуыз, май, көміртегі, минералды заттар, дәрумендер және т.б. Құс етінде су, ақуыз және май жеткілікті мөлшерде, ал көмірсулар өте аз деуге болады . Дегенмен, кейбір мүшелерде глюкоза мен гликогеннің мөлшері 4 %-ға жетеді.

Әртүрлі құс түрлерінің етінің химиялық құрамын талдау 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте. **Құс түрлерінің химиялық құрамы**

*Құс етінің аталуы	Су, %	Ақуыз, %	Май, %
Күркетауық	67,4	20,5	8,3
Цесарок	65,4	20,7	10,1
Балапан	63,8	18,1	14,3
Үйрек	54,5	15,2	26,5
Қаз	52,4	15,7	31

* - мәліметтер әдебиеттерден алынған

Барлық құстарда су/ақуыз қатынасы бұлшық етінінің түріне, жасына және жынысына тәуелді болады. Су мөлшері құс ұшасының әртүрлі бөліктерінде әр қилы, ол 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте. **Құс ұшасындағы су/ақуыз қатынасы**

*Балапан ұшасының бөліктері	Су, %	Ақуыз, %	Май, %	Су \ ақуыз
Кеуде бұлшықеттері	74,1	22,4	2,4	3,31
Сан бұлшықеттері	71,4	18,5	9,4	3,86
Тері	43,7	13,5	42,5	3,23
Жүрек	71,2	13,6	14,0	5,24
Бауыр	72,4	20,7	4,5	3,50
Асқазан	73,0	15,7	9,8	4,65
Бүйрек	76,9	18,4	3,3	4,18
Өкпе	61,7	13,1	25,3	4,71
Кеуде бөліктері	70,4	21,1	7,8	3,32
Аяқ бөліктері	65,9	17,5	16,3	3,77
Қанаты	66,2	19,1	14,6	3,47

Ескертпе: * - мәліметтер әдебиеттерден алынған

2-кестеден көрсетілгендей, құс ұшасының басқа бөліктерімен салыстырғанда теріде су мөлшері аз, ал май мөлшері көбірек, яғни су мөлшері май мөлшерімен тікелей байланысты. Ұшаның әр бөліктерінде ақуыз мөлшері де өзгеше, ол оның орындайтын функциясына байланысты. Кеуде бөліктері мен кеуде бұлшықеттерінде ақуыз мөлшері көп, ал өкпеде аз. Бұл өкпенің аз мөлшерде бұлшықет

тіндерінен, ұша бөліктері мен жүрек негізінен бұлшықет тіндерінен, ал бүйрек пен бауырда бұлшық ет тіндері мүлдем болмайды, сондықтан әр осы бөліктерде қасиеттеріне сәйкес ақуыз болуымен түсіндіріледі.

Құс етінің тағамдық құндылығы еттің құрамы мен ондағы компоненттердің жекелеген мәндері арқылы анықталады. Қазіргі көзқарас бойынша «тағамдық құндылық» ұғымы өнімнің барлық пайдалы қасиеттерімен түсіндіріледі. Құс етінің тағамдық құндылығын бағалау барысында, ең алдымен, химиялық құрамын қарастырады. Құс етіндегі химиялық элементтер мөлшері егер тамақпен бірге қосымша ағзаға түсетін болса, онда жасы ұлғайған сайын жоғарылайды. Сондықтан олар жағымды және жоғары дәрежеде бір-бірімен байланыста болуы керек.

Адамның қазіргі мәселелерінің бірі – адам денсаулығына пайдалы тағам құру. Ағзадағы ақуыз дар, тағамдық талшықтар, дәрумендер, макро - және микроэлементтер тапшылығы денсаулық үшін қауіптілікті білдіреді және өсімдік шикізатын өңдеуді қайта қарауды жедел талап етеді. Макарон өнімдерінің дәстүрлі түрлерінің тағамдық құндылығы жеткіліксіз, негізгі қоректік заттар: ақуыздар және көмірсулардың теңгерімсіздігіне ие. Қазіргі таңда макарон өндірісі алдында ассортименттерді жақсарту, өнімнің сапасын арттыру, ақуыздармен, дәрумендермен, басқа да тағам- дық және биологиялық құндылығы жоғары құрауыштармен байытылған өнімдер өндіруді кеңейту міндеттері қойылған. Осы мәселені шешудің неғұрлым келешегі бар жолы – тамақтану сапасын арттыруға мүмкіндік беретін, отандық өндірістің диеталық және емдік өнімдердің сұранысын қанағаттандыратын, өсімдік шикізатын өңдеу жолымен алынған, биологиялық бағалы қоспалармен байытылған өнімдер өндіру.

Осы бағытта біз, балаларға арналған сосиска өнімінің технологиясын жетілдіруде өсімдік дақылдарын пайдаландық.

Өсімдік дақылдарының арасында өндіріс көлемі және өсу қарқыны бойынша астық тұқымдастар жетекші орын алады. Осы дақылдар өндірілетін ақуыз ресурстары, жетіспейтін аминқышқылдарымен адамның тамақтану рационын толтырған жағдайда барлық тұрғындарды қанағаттандырар еді. Сұлы, арпа, күріш, қонақ жүгері, жүгері, тары, қарақұмық дәнді дақылдар тобына жатады. Дәнді дақылдар тұқымдарының құрамында 7-13 % ақуыз, кейбіреуінде 15 % дейін болады. Осы астық дақылдарының химиялық құрамының айырмашылықтарынан басқа, соның ішінде елеу өнімдерінің, олардың негізгі құраушысы крахмалдың құрылымы мен негізгі қасиеттерінің айырмашығын атап өткен жөн: ол амилаза мен амилопектиннің әр түрлі арақатынасы, кілегейлену температурасы және түйіршіктер өлшемдері бойынша. Әртүрлі дәстүрлі емес шикізаттардың арасында макарон өндірісінде сұлы ұны қызығушылық танытты. Сұлы өнімдері ежелден белгілі, біздің таңда астық дақылдарының ішінде бірінші орынға лайықты. Сұлыдан алынған өнімдер жоғары тағамдық құндылығымен ерекшеленеді. Олар 58,2-63,5 % крахмалдан, 12,3-13 % ақуыздан тұрады, астық дақылдарының ішінде амин қышқылдар бойынша анағұрлым теңдестірілген. Сұлы өнімдері май құрамы бойынша алда, фосфатидтер және стериндер (0,1-0,5 %), тағамдық талшықтар (4,8-8 %). Сұлы өнімдерінде дәрумендер мөлшері көп (мг %): 0,31-0,49 тиамин, 0,06-0,11 рибофлавин, 1-1,1 ниацин, 20 мг % биотин, 0,27 пиридоксин, 0,9 пантотен қышқылы, 20-29 мкг % фолацин, 3,2-3,4 Е дәрумені, макро- және микроэлементтер (мг %): 330-350 калий, 325-350 фосфор, 110-129 магний, 81-95 күкірт, 70-73 хлор, 52-64 кальций, 23-35 натрий, 3-3,9 темір, 14-43 кремний, сонымен қатар хром, марганец, мырыш, фтор, йод және т.б. Сұлы дәнінде қалқанша безі қызметіне әсер ететін органикалық қышқылдар мен заттар (тиреостаниндер) табылған. Сұлы ас ішекте майдың сіңірілуіне көмектесетін ферментке, сонымен қатар бауыр мен ұйқы безіне қолайлы әсер ететін полифенолға бай. Сұлы құрамында сондай-ақ, өсімдік амилазасы бар, көмірсулар сіңірілуіне көмектесетін ферменттер.

Зерттеу әдістері. Зерттеулерді орындау кезінде зерттеулердің стандартты және жалпыға бірдей органолептикалық, физика-химиялық әдістері қолданылды. Орташа сынамаларды алу және оларды талдауға дайындау ГОСТ Р 51447 «Ет және ет өнімдері. Сынамаларды алу әдістері» сәйкес жүргізілді.

- ылғалдық массалық үлесін - «Ет және ет өнімдері. Ылғалдың массалық үлесін анықтау әдісі» ГОСТ Р 51447 бойынша;
- ақуыздың массалық үлесін – Кьельдаль әдісімен «Ет және ет өнімдері. Ақуызды анықтау әдістері» ГОСТ 25011 бойынша;
- майдың массалық үлесін – Сокслет аппаратында эфирді экстрактілеу арқылы «Ет және ет өнімдері. Майды анықтау әдістері» ГОСТ 23042 бойынша;

Зерттеу нәтижелері. Сосиска өнімін жаңа сойылған, суытылған, тоңазытқан және аяздалған еттен жасайды. Ең негізгі шикізат болып жаңа сойылған жас ет есептелінеді. Алынған өнімнің сапасы өте жоғары және шығымы да жақсы болады. Бұл өнімдерді дайындау үшін жақсысы, жас мал еті, өйткені олардан түсі ашық, тұтқырлығы жақсы ұсақталған ет алынады.

Қазіргі кезде өндірісте сосисканы жеке даналап дайындайды, олардың салмақтары 10, 20, 35г болады.

Сосиска өндіруде талданған тауық еті, сұлы ұны, дәмдеуіштер қажет.

Ет шикізатын дайындау. Тауық еті қан тамырларынан, май ұлпасынан, шандырларынан босатылып, лимфалы түйіндерінен ажыратылып, суық суда жуылып, содан соң салмағы 300-500 г кесектерге кесіліп дайындалады. Содан кейін тұздауға жібереміз.

Фаршты дайындау. Тұздалған шикізатты диаметрі 2-3мм тор көздері бар волчокта ұсақтаймыз, содан соң, куттер немесе куттер - араластырғышта біркелкі масса алғанша 5-8 мин куттерлейді. Куттерлеуде бірінші кезекте тауық етін, содан соң дәмдеуіштерін, сұлы ұнын қосып араластырамыз.. Нәзік консистенция алу үшін тураманы куттерлеуден соң жіңішке ұсақтағыш машина арқылы өткізеді.

Ас тұзы және натрий нитритінің мөлшері тағайындалған рецептура бойынша алынады. Тұздықта 4-6 ºС температурада 6-12 сағат ұстау.

Пісіру. Еттің ортасындағы температурасы 72ºС жеткенше қыздырып пісіру. Пісіру температурасы 2-4^0 С.

Салқындату 6-8 ºС температурда дайын өнімді салқындатамыз. Дайын өнім 2-4 ºС температурада сақталады.

Сонымен қатар сосиска өніміне зерттеулер жүргіздік. Келесі кестеде дайын өнімнің химиялық көрсеткіштері көрсетілген.

3-кесте. **Дайын өнімнің физико-химиялық көрсеткіші**

Көрсеткіштері	Сосиска (бақылау)	Сосиска (сұлы ұнымен)
Су,%	61,2	61,1
Май,%	14,8	16,1
Ақуыз,%	17,5	17,5
Көмірсу,%	3,6	2,4
Күл,%	2,9	2,9
Тұз,%	1,8	1,8
Қышқылдылығы,Т	5,5	6,05
pH (10% ерітіндіде)	6,31	6,32
ААА, мг %	70,0	70,0

Бақылау өнімімен салыстырмалы түрде жүргізілген зерттеулер нәтижесіне көз жүгіртсек, дайын өнім көрсеткіштері өнімнің тағамдық құндылығының арытқандығын көрсетеді. Келесі кестеде құс етінен жасалған өнімнің органолептикалық көрсеткіштері келтірілген.

4-кесте. **Құс етінен дайындалған өнімдердің органолептикалық бағасы (баллмен)**

Көрсеткіштер	Тәжірибе үлгі	Бақылау үлгі
Түсі	4,86	4,73
Иісі	4,81	4,76
Дәмі	4,82	4,80
Шырындылығы	4,84	4,75
Жалпы бағасы	4,83	4,76

Органолептикалық көрсеткіштері бойынша тәжірибелік үлгілердің бағасы бақылау үлгілерімен салыстырғанда жоғары. Ал бұл сұлы ұнының өнімге оң әсер еткенін көрсетеді. Тағамдық өнімдердің қасиеттерін зерттеудің ғылыми және тәжірибелік маңызы зор.

Өнім құрамындағы ақуыз, май, ылғалдылықтың мөлшерлік қатынасы көбінесе шығарылатын шикізат сапасына байланысты. Сонымен қатар, дайын өнімнің макро және микроэлементтері зерттелді. Зерттеу көрсеткіштері 5 кестеде келтірілген.

5-кесте. **Сосиска өніміндегі макро және микроэлементтер көрсеткіші**

Көрсеткіші	Макроэлементы, мг/100г				Микроэлементы, мкг/100г			
	Na	K	Ca	P	Cu	Mn	Zn	Fe
Бақылау	660± 50	360± 50	217,3± 43,5	200± 10	338± 68	152± 30	2115± 157	785± 157
Сұлы ұнымен	770± 50	410± 50	214,7± 34,9	200± 10	328± 66	155± 31	2135± 427	786± 117

Кестеде келтірілген мәліметтер бойынша дайын өнім көрсеткіші бақылау өніммен салыстырмалы түрде қарағанда жоғары екендігін көрсетеді.

Осы мәліметке сүйеніп, өндірілген сосиска өнімін құндылығы жоғары тағам ретінде ұсынуға болады.

Қорытынды. Ұсынылатын жаңа технология құс еті және өсімдік шікізатын қолдану арқылы дайындалған ет өнімінің жоғары сапасын сақтап, шығым мөлшерінің көтерілуін қамтамасыз етуге көмектеседі. Осындай өнімдерді дайындаудың пайдасы өте зор. Өйткені, халқымыз сапалы әрі таза өнімдерді пайдалануды қалайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Рскелдиев Б.А., Чоманов У.Ч., Байболова Л.К., Узаков Я.М. Пищевые добавки и их влияние на биологическую ценость комбинированных мясопродуктов (Аналитический обзор). – Алматы: КазгосИНТИ.- 2002. – 44с.

[2] Житенко П.В., Серегин И.Г., Никитченко В.Е. Ветеринарно – санитарная экспертиза и технология переработки птицы. - М.: ООО «АКВАРИУМ ЛТД», 2001. – 352 с.

[3] Заливатский С. Технологическое перевооружение перерабатывающих цехов // Птицеводство.- 2005. - С. 36 – 38.

[4] Кочиш И.И., Петраш М.Г., Смирнов С.Б. Птицеводство. – М: Колос С, 2004. – 215 с.

Байболова Л.К., Абжанова Ш.А., Мухтарханова Р.Б., Акимбай Д.

Разработка деликатесных мясных продуктов из мяса птицы

Резюме. В статье приведены данные по разработке сосисок из мяса птицы. Целью исследования является разработка сосисок из мяса птицы и расширение ассортимента.

Ключевые слова: мясо птицы, пищевая ценность, овсяная мука, детское питание.

Baibolova L.K., Abzhanova Sh., Mukhtarhanova R.,, Akimbay D.

Development of delicable meat products from poultry meat

Summary. The article contains data on the development of sausages from poultry meat. The aim of the study is to develop sausages from poultry meat and to expand the assortment.

Key words: Poultry meat, nutritional value, oat flour, baby food.

УДК: 658.7.011.1

Т. В. Гаврилюк
(Казахстанско-Немецкий университет,
Алматы, Республика Казахстан, tamaradku@gmail.com)

ЭЛЕКТРОННАЯ КОММЕРЦИЯ В ЛОГИСТИКЕ

Аннотация. Запасы организации являются основной частью оборотного капитала, поэтому их рациональное и эффективное использование – одна из главных задач фирмы. При этом организации преследуют, как правило, две цели – повысить эффективность использования внутренних ресурсов и адаптироваться к внешним изменяющимся условиям. Именно поэтому становится актуальной и необходимой разработка оптимальной системы управления запасами в организации в условиях меняющихся экономических факторов.

Исходя из вышеизложенного, ещё более важным становится вопрос своевременной и актуальной информации о состоянии запасов, потребности в них организации и скорости их оборота. Здесь на помощь фирмам и предприятиям приходят информационные системы и технологии, позволяющие отслеживать уровень запасов, делать заказ на новые поставки и прогнозировать расходы. Именно от выбора программного обеспечения всей организации – так называемого «софта» или «ПО» - зависят доход и прибыль организации, оптимально выстроенной логистической системы, как в транспортно-закупочном аспекте, так и, в первую очередь, в аспекте информационной логистике, которая является одной из самых важных составляющих всей логистической системы предприятия в наши дни.

Ключевые слова: запасы, облачные системы, IT-решения в логистике, электронная коммерция.

Электронная коммерция, или е-бизнес, таково название революции, которая будет формировать экономику нового тысячелетия. Но то, что видят клиенты интернет-магазинов, интернет-порталов и приложений на экранах своих компьютеров и гаджетов лишь верхушка айсберга электронной коммерции, основа которой экономическая стратегия, бизнес-модели функционирования, инфраструктура управления, финансов, информации, наконец, производство, складирование и доставка продукта потребителю. Но любая часть этого айсберга активно эксплуатирует современные компьютерные и Интернет технологии, требует новых подходов для управления и оценки эффективности, создавая принципиально новую форму организации – е-организацию. Электронная торговля через Интернет: реальные продукты за реальные деньги в режиме он-лайн - это наиболее динамично развивающаяся сегодня область е-бизнеса. Но, как и в торговле реального мира, основными бизнес-процессами виртуальных магазинов остаются прием и выполнение заказов покупателей, отвечающая их требованиям доставка товаров и услуг - т.е. логистика.

Основные бизнес-модели электронной торговли построены на принципе: “Биты дешевле кирпичей”. Недвижимость, торговые площади, торговый персонал, охрана, операционные запасы и даже иногда склады – заменяются в Интернет-магазинах – дисковым пространством, компьютерными программами и десятком специалистов. Но, что более важно, сокращается время выхода на рынок и изменения ассортимента, а масштабируемость бизнеса почти не ограничена. На виртуальной витрине могут присутствовать товары, отсутствующие на складе.

Изменяется документооборот в логистике и процедуры обработки заказов. Использование Интернет-технологий изначально предполагает электронный вид документов и их передачи, возможности для автоматического исправления ошибок, четкого учета и оперативного контроля. Так затраты General Electric на оформление документов по заказам клиентов обычно составляют от $50 до $200 (не говоря уже о времени и ошибках), а в режиме он-лайн они сегодня составляют $1.

Гибкий формат представления данных на языке XML делает возможным передачу данных по глобальной сети, которая, возможно, вытеснит так и не получивший всеобщего одобрения и применения электронный обмен данными (EDI).

Теоретически электронная торговля предоставляет неограниченные возможности для компании вести международный бизнес. Если появление транспортных средств привело к покорению пространства, то электронная торговля полностью ликвидирует зависимость от физического нахождение субъектов сделки. Заказчику все равно где находится поставщик, если его удовлетворят цена и каче-

ство, а поставщику тоже не важно, где заказчик. Он может вести бизнес на рынке без физического присутствия, если сможет организовать поставку и сервисное обслуживание товара.

Происходит разграничение моментов продажи и покупки. Продажа происходит сразу, после выбора покупателям товара в Интернет-магазине, а покупка осуществится лишь тогда, когда покупатель получит товар или результат от его использования.

В торговой компании закупочная деятельность кроме привычной роли обеспечения компании необходимыми товарно-материальными ресурсами несёт в себе также в некоторой степени роль производства. Теперь только от неё зависит, какой именно продукт придёт в итоге потребителю и сколько времени понадобиться ему, чтобы попасть в сеть распределения и в каком состоянии он туда попадёт, поскольку в торговой компании именно отделы, связанные с закупочной деятельность, отвечают за эти процессы.

Поощрение использования продуктов-субститутов подразумевает под собой предложение купить сопутствующий товар при покупке более дорогого. Так работает уже прижившаяся по всему миру система «три по цене двух» или же обычное предложение купить «что-нибудь еще, например носки». Эта идея относится к области маркетинга, но имеет право на существование, так как результаты использования данной стратегии говорят о положительном влиянии на уровень продаж, а, следовательно, положительно влияют на уровень неликвидных запасов.

Сложность воплощения данной идеи заключается в том, что люди зачастую отказываются платить дополнительные средства просто так, потому что им предложили. Вопрос отработки подобной маркетинговой политики может остановиться в тот момент, когда консультанту придется предложить купить что-то дороже, чем то, что находится в чеке до предлагаемого товара.

В работе над сокращением объема неликвидных запасов немалую долю занимает вопрос использования маркетинговых решений. Промо-акции позволяют оценить лояльность клиента в реальном времени. При проведении подобного рода акций, опросов существует возможность анкетирования клиентов с целью узнать их мнение о бренде, о желаемом направлении развития и, следовательно, появляется возможность составления прогноза.

Статья В.В. Дыбской о внутренней координации между отделами маркетинга и логистики, в том числе и отдела снабжения, говорит о тесной взаимосвязи внутренних процессов этих подразделений в организации [2].

Долгое время решения в направлении повышения конкурентоспособности сводились к активизации деятельности маркетинга компании. Однако в последние годы в связи с развитием логистики многим высшим руководителям стало ясно, что дальнейшее повышение конкурентоспособности компании может быть достигнуто только за счет эффекта отлаженной совместной деятельности логистики и маркетинга.

Значимость союза маркетинга и логистики просматривается даже в появившемся термине «маркетинговая логистика». Союз логистики и маркетинга – это один из главных инструментов в современной конкурентной борьбе.

Традиционный маркетинг долгое время видел свою задачу удовлетворения возрастающих требований потребителей в увеличении ассортимента, выводе на рынок новых товаров и продвижении бренда. Современные требования рынка с позиций удовлетворения клиентов касаются уже не только самого товара, но и логистических услуг, позволяющих обеспечить надежность и точность при осуществлении поставок конкретным клиентам. Это тем более важно, что сегодня рыночная позиция большинства компаний зависит от умения быстро реагировать на любые изменения потребительского спроса и внешней экономической среды. Это выполнимо только при условии эффективной организации логистики.

Необходимо отметить, что в последние годы организация взаимодействия маркетинга и логистики во многих компаниях претерпела существенные изменения и маркетинговую парадигму в логистике сменяет интегральная. С позиций интегрального подхода к логистике взаимодействие логистики и маркетинга осуществляется обычно по классической схеме функционального деления этих сфер деятельности.

В настоящее время основным направлением взаимодействия маркетинга и логистики становится эффективное распределение товарных потоков в системе дистрибьюции цепи поставок и доведение их до конечного потребителя с позиций оптимизации общих затрат и достижения баланса «затраты/качество логистического сервиса».

Любая маркетинговая стратегия, принятая логистикой, должна быть досконально проработана и доведена логистической службой до реализации. Эффективность союза базируется на тесном взаимодействии логистики и маркетинга во многих областях. Это и складирование, распределение запасов, распределение бюджета, анализ товарооборота, прогнозирование и т.д.

Но в этом взаимодействии необходимо не противостоять друг другу, а пробовать искать разумные компромиссы, например, дизайн и оформление продукции: цель маркетинга - придать товару привлекательный вид, облачив его в индивидуальную упаковку, которая сделает его не похожим на товар конкурентов. Достигается это дизайном тары, красивой этикеткой, необычной цветовой гаммой, своеобразностью формы. Все это - в руках маркетинга. Но прежде чем идеи маркетинга воплотятся в жизнь, логистика выставит ряд ограничений, основанных на оптимизации затрат. Ограничения логистики могут коснуться, например, габаритных размеров потребительской упаковки, согласованных с модулем транспортной тары и типом промышленной упаковки. Тем самым, логистика отстаивает позицию не только сокращения общих логистических затрат (на грузопереработку, увеличение запасов и транспортировку), но и снижения себестоимости продукции при производстве, так как увеличение типов потребительской упаковки повлечет за собой закупку больших объемов материала для упаковки, большее число переналадок производственного процесса (под каждую упаковку). Организация правильного взаимодействия маркетинга и логистики позволит реализовать компромиссное решение по числу типов упаковки и их размеров, не уменьшая привлекательность товара для покупателей и потенциальный сегмент рынка.

Так же маркетинг поможет спрогнозировать изменения на рынке и в соответствии с этими данными можно строить стратегию развития предприятия. Как пример закупка товаров, сбыть неликвидных товаров, распределение товаром между отделениями компании.

Возможные направления совершенствования системы управления запасами

Компьютерная революция не привела к технологическому скачку, так как традиционная инфраструктура сбыта не смогла обеспечить обновление ассортимента и своевременные поставки инновационной продукции. Это привело к тому, что рост стартапов в основном происходил за счёт привлечения инвестиций, а не за счёт коммерческого внедрения инновационных продуктов. Образовавшийся разрыв между потребительским рынком и инновационной инфраструктурой привёл к краху «пузыря доткомов» в 2000-2001 гг.

Однако электронная коммерция коренным образом изменила содержание инновационной деятельности, вернув её из сферы финансовых инвестиций в сферу производства и торговли. Благодаря ей основным источником финансирования инноваций вновь стал потребительский спрос и рыночные продажи. Поэтому сегодня, в условиях продолжающегося падения совокупного потребительского спроса, «основным полем битвы становятся цепочки поставок. Это определяет резкие различия между торговыми взаимоотношениями, управляемыми ценой и отношениями, создающими дополнительную ценность» [1, с. 182].

В сетевой конкуренции сегодня побеждает тот поставщик продукции, который обладает большими распределительными возможностями. Традиционная экономика требовала значительных вложений в создание и поддержание каналов товародвижения, недоступных большинству инновационных компаний. Электронная коммерция сняла эти ограничения и виртуализовала каналы сбыта, переместив конкуренцию из сферы производства в сферу распределения. Тогда как распределительные сети трансформировались и приобрели полную независимость от поставщиков продукции.

Теперь для них уже не имеет значения размер, кредитные и производственные возможности поставщиков. Они одинаково открыты для всех участников рынка и это является основным трендом в развитии сетевой экономики. «Конкуренция всё больше разворачивается не между компаниями-производителями, – пишет Ф. Котлер, – а между маркетинговыми сетями, причём выигрывает в ней организация, обладающая наиболее развитой и эффективной сетью» [1, с. 27].

Отличительной особенностью новой распределительной инфраструктуры электронной коммерции является её глобальность, обусловленная глобальностью Интернета. Преимущества глобального распределения продукции, предоставляемые товаропроизводителям электронной коммерцией по Э.Дж. Бергеру [4, с. 541-542]:

1. Электронная коммерция предоставляет «*компаниям доступ к большему числу рынков и поставщиков без необходимости изменять физические объёмы продукции и запасы*». Не имеет значе-

ния, куда отправлять товар после оплаты, стоимость доставки начисляется и оплачивается покупателем отдельно.

2. Электронная коммерция обеспечивает «*доступ к информации в режиме «24-7-365» и устраняет традиционные бумажные документы*». Покупатель и грузоотправитель в любой момент могут получить информацию о месте нахождения товара и спрогнозировать дату его получения.

3. Электронная коммерция предполагает «*более быстрые платежи и решения на всех звеньях цепи поставок*». Покупатели при покупке товара осуществляют полную предоплату его доставки, которая перераспределяется затем между всеми участниками распределительной сети.

В результате местные продавцы больше не могут использовать географические преимущества локальных рынков, так как товары в равной мере становятся доступны всем покупателям, независимо от их местонахождения. Они вынуждены глобализовывать свою деятельность или уступать рынок сетевым торговцам.

На этой основе формируется новый глобальный рынок услуг распределительной логистики, составляющий по оценкам экспертов «*примерно 450 млрд. долл., из которых в настоящее время реализовано только 18-20 млрд. долл.*». Причём, «*из всего рынка этих услуг на транспортный аутсорсинг приходится приблизительно 80%*» [5, с. 333]. Однако оказание транспортных услуг в электронной коммерции разительно отличается от традиционного аутсорсинга несопоставимо большей степенью интегрированности в маркетинговые сети [5, с. 27-28].

Транспортные посредники переходят от оказания транспортных услуг к выполнению распределительных функций, превращаясь в провайдеров услуг, являющихся неотъемлемой частью общей с поставщиками маркетинговой сети. Как отмечают Дж.Р. Сток и Д.М. Ламберт: «*Более успешно действуют те перевозчики, которые ... перешли от организационной структуры, ориентировавшейся на продажи, к организационной структуре, ориентирующейся на маркетинг. Если первые реагируют на запросы потребителей, то вторые эти запросы предугадывают заранее. ... перевозчики, ориентированные на маркетинг, рассматривают себя в качестве партнёров, участвующих в общих логистических видах деятельности своих потребителей*» [3, с. 342].

На практике это выражается в трансформации всей системы распределения продукции и появлении новых участников логистических отношений – распределительных провайдеров, которые «*действуют ... в маркетинговых каналах в качестве оптовиков. Они закупают транспортные услуги у одного или более перевозчиков ..., а затем консолидируют небольшие партии грузов ... в большие грузовые отправки и перевозят их по более низкому тарифу*» [3, с. 307].

Для того чтобы улучшать систему прежде всего необходимо адекватно оценивать её текущее состояние. Понятие эффективности является одним из самых важных как в экономической теории, так и в деятельности реальных компаний. Каждый предприниматель крайне заинтересован в эффективном ведении собственной деятельности. Эффективность деятельности как компании в целом, так и отдельных департаментов, определяется многими факторами. При анализе закупочной деятельности снабжения предлагается исследовать её эффективность в следующих направлениях:

- установление закупочных цен на предметы снабжения/услуги;
- определение рентабельности снабженческой деятельности и ее вклада в эффективность бизнеса компании;
- определение зависимости добавочной стоимости снабженческой деятельности от сезонных и конъюнктурных факторов на рынке закупок;
- определение степени доступности к источникам внешних и внутренних ресурсов (в контексте решения проблемы МОВ - «делать или покупать»);
- установление качества закупаемых предметов снабжения (в контексте неисполнения поставщиком условий поставки по качеству или неправильного описания потребности заказчиком);
- определение степени сложности поиска информации о рынке закупок и обоснованности затрат на эту операцию;
- функционально-стоимостной анализ ТСО в закупках;
- поиск предметов снабжения - заменителей;
- повышение качества спецификаций;
- разработка новых корпоративных стандартов на поставки предметов снабжения/услуг;
- определение направлений расширения логистического аутсорсинга в снабжении;

• выбор и обоснование стратегии снабжения и системы закупок;

• разработка политики закупок и руководства для ее реализации;

• анализ расходов поставщиков на производство и логистическую составляющую доставки предметов снабжения;

• анализ динамики расходов на осуществление закупочной деятельности;

• определение вклада снабжения в повышение конкурентоспособности компании;

• управление возвратными потоками в логистике снабжения;

• нормирование расхода и планирование потребности в МР;

• постановка управленческого учета в сфере снабжения;

• совершенствование процедур оценки поставщиков;

• регулярный мониторинг и пересмотр базы поставщиков;

• определение сфер ответственности и компетенций персонала подразделений снабжения;

• поиск программного обеспечения, которое может снизить, оптимизировать временные и финансовые затраты в сфере снабжения;

• проведение программ обучения, переподготовки и повышения квалификации персонала подразделений снабжения и организация системы его стимулирования;

• исследование возможностей применения в закупочной деятельности новых информационных систем и технологий;

• ликвидация отходов и устаревшего оборудования;

• разработка терминологических стандартов и регламентов для закупочной деятельности.

Очевидно, что при анализе каждого из этих направлений процесс оценки эффективности будет слишком многосоставным, поэтому необходимо ранжировать данные направления и для каждой конкретной исследуемой компании выбирать наиболее значимые для её деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Алесинская Т.В. Основы логистики. Функциональные области логистического управления. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. 79 с.

[2] Аникин Б.А., Дыбская В.В. Колобов А.А. Логистика: Учебник/Под ред. Б.А. Аникина: 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА – М, 2004. – 368 с.

[3] Лайсонс К., Джиллингем М. Управление закупочной деятельностью и цепью поставок: Пер. с 6-го англ. изд. – М.: ИНФРА-М, 2005. – XVIII, 798 с.

[4] Бергер Э.Дж. Е-коммерция и цепи поставок: ломка прежних границ – М.: Инфра-М, 2008. – 555 с.

[5] Бергер Э.Дж. Цепи поставо: лучшие из лучших – М.: Инфра-М, 2008. – 571 с.

[6] Аникина Б.А., Родкиной Т.А. Логистика.Тренинг и практикум.Уч.пос.-М.:Проспект,2015. 448 с.

Гаврилюк Т. В.

Логистикадағы электрондық коммерция

Түйіндеме. Мекеме қоры, капиталдың айналым бөлігі, оларды ұтымды, тиімді және нәтижелі пайдалану - фирманың басты мақсаты. Мекеме негізгі ереже ретінде екі мақсатты көздейді, ішкі қордың тиімділігін арттыру және сыртқы өзгеретін жағдайға бейімделу. Өзгеретін экономикалық факторлар жағдайында қорлармен басқару жүйесін қажетінше тиімді әзірлеу, сол себепті өзекті болып келеді.

Жоғарыда аталғанның тарапынан, олардың айналым жылдамдығы және оның мекемелерде қажеттілігі, қорлардың жағдайы туралы ақпарат өзекті және уақытылы мәселе, одан да маңызды болып келеді. Бұл жерде фирмалар мен кәсіпорындарға көмекке қорлардың деңгейін қадағалауға мүмкіндік беруші, шығындарды болжауға және жаңа жеткізілімдерге тапсырыс беретін ақпараттық жүйе мен технологиялар келеді. Мекеменің барлық бағдарламалық қамтамасыздандыруды таңдауынан - былайша аталатын «софт» немесе «БҚ» - мекеменің кірісі мен шығыны, тиімді құрылған логистикалық жүйе, көліктік-сатып алу аспектісінен, сонымен қатар бірінші кезекте, біздің заманымызда кәсіпорынның барлық негізгі логистикалық жүйесін құраушы, ақпараттық логистика аспектісіне байланысты.

Негізгі сөздер: қорлар, бұлтты жүйе, логистикада IT-шешімдер, электрондық коммерция.

Gavrilyuk T. V.

Ecommerce in logistics

Summary. The organization's assets are the main part of circulating capital, therefore a rational and effective use of the assets is one of the main tasks of the company. Here, the organizations pursue the two following goals: to increase the efficiency of use of its internal resources and to adapt to the changing externalconditions. That is why it be-

comes relevant and necessary to develop an optimal assets management system in the organization in the face of the changing economic factors.

Based on the abovementioned, the question of timely and up-to-date information on the state of the assets, the need of the organization in the assets, and the speed of their turnover becomes even more important. Here, information systems and technologies help the companies and enterprises, allowing to track the state of the assets, order new supplies and forecast expenses. The income and gains of the enterprise depend on the selection of the software for the enterprise.

Keywords: assets, cloud systems, IT-solutions in logistics, e-commerce.

УДК 622.276.6

А.Ж. Жумабек
(Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, ahmet.093@mail.ru)

ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ И ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ДОБЫВАЕМОЙ НЕФТИ

Аннотация. Описываются результаты экспериментальных исследований влияния методов повышения нефтеотдачи, закачиваемых агентов такие, как НКПС полимеры, растворы ГЭР, реагента СНПХ-9030 на пластов и существенное изменение оптических нефтяных свойств. Было показано, что фотоколориметрия может использоваться в качестве основного метода исследования. Оптимальная длина волны для исследования была определена методом математической статистики. Было показано, что фотоколориметрия может эффективно использоваться для оперативного анализа свойств нефти, которые изменяются в ответ на стимуляцию скважин. Приведены результаты исследований в процессе разработки месторождений Узень.

Ключевые слова: методы увеличения нефтеотдачи (МУН), фотоколориметрия, длина волны, коэффициент светопоглощения, оптическая плотность, корреляция.

Во многих месторождениях на поздней стадии разработки состав и физико-химические свойства нефти могут существенно изменяться вследствие как взаимодействия нефти с закачиваемыми агентами, так и вовлечения в разработку неохваченных запасов. Показано [1, 2], что наиболее чувствительными, быстро и точно определяемыми параметрами нефти являются оптические характеристики, в частности коэффициент светопоглощения нефти $К_{сп}$, который зависит от содержания в нефти асфальтенов и смол и определяется фотоэлектрическим методом.

Таблица 1. **Результаты**

Номер нагнет. скв.	Закачиваемый агент	Дата проведения	Состав композиции	Объем закачки	Номера реагирующих скважин	Число исслед. проб нефти
21347	СНПХ-9030	Март 2009 г.	СНПХ-9030	20,4 м3	11321, 11322, 21345, 21348Ш	34
			Минерализованная вода (в качестве технологической жидкости)	32,6 м3		
10008	НКПС	Март 2009 г.	КМЦ	1,7437 т	5613, 5640	10
			Неонол АФ 9-12	0,434 т		
			Минерализованная вода	825 м3 (в том числе 25 м3 для продавки)		
				4 м3		

21317	ГЭР	Январь 2009 г.	Нефтенол НЗ		5710, 14776, 14777	34
			Сточная вода	106,2 м3 (в том числе 10,2 м3 для продавки)		

Примечание. НКПС – полимерные составы, применяемые для условий низкой приемистости нагнетательных скважин; ГЭР – гидрофобно-эмульсионные растворы; КМЦ – карбоксиметил целлюлоза; скв - скважин.

Для оценки влияния применения МУН на свойства добываемой продукции были проведены исследования промысловых проб нефти. В качестве основного метода использовалась фотоколориметрия. Пробы нефти отбирали в течение года с интервалом 14 дней на участках нагнетательных скважин, в которых в течение 3 лет не проводились мероприятия, способные повлиять на изменение коэффициента светопоглощения добываемой нефти (табл. 1).

Исследования проб нефти выполнялись на приборе КФК-3 в диапазоне длин волн от 315 до 990 нм с шагом 5 нм. В результате предварительной статистической обработки экспериментальных данных установлено, что оптимальными для исследований являются длины волны 385 и 390 нм в ультрафиолетовой области спектра. Соотношение растворителя (толуола) и нефти было выбрано из расчета 10 мл толуола для растворения 0,08 мл обезвоженной нефти [3].

Воздействие на остаточные запасы нефти оценивалось на основе результатов расчета коэффициентов линейной корреляции Пирсона и непараметрического коэффициента корреляции Спирмена [4], так как неизвестен характер распределений, а результаты каждого метода расчета значимы для определенных условий.

На участке нагнетательной скв. 21317 (см. табл. 1) в конце января – начале февраля 2009 г. была реализована технология с применением ГЭР [5]. ГЭР – многокомпонентная система, содержащая углеводородную фазу, эмульгатор Нефтенол НЗ, хлористый кальций и воду. Внутрипластовое реагирование приводит к образованию эмульсии, устойчивой к размыванию, обладающей высокой гидрофобной способностью. Образующаяся водоизолирующая масса повышает фильтрационное сопротивление обводненных интервалов пласта, за счет чего увеличивается охват пласта воздействием по толщине. [7]

Таблица 2. **Результаты**

Дата	$К_{сп}$ $см^{-1}$	Добыча нефти, т	$К_{сп}$ $см^{-1}$	Добыча нефти, т	$К_{сп}$ $см^{-1}$	Добыча нефти, т
	Скважина	№ 5710	Скважина	№ 14776	Скважина	№ 14777
Февраль 2009 г.	2867,464	59	-	80	-	100
Март 2009 г.	-	164	3117,443	147	3140,241	105
Апрель 2009 г.	-	81	3465,955	151	3358,299	90
Май 2009 г.	2772,581	76	4603,439	155	3045,322	99
Июнь 2009 г.	3591,857	75	2851,954	134	2717,841	97
Сентябрь 2009 г.	4043,462	105	2772,581	137	2706,454	71
Октябрь 2009 г.	4132,056	-	2543,217	147	2693,208	99

Динамика коэффициента $К_{сп}$ и добычи нефти приведена в табл. 2. В результате статистического анализа установлена прямая линейная корреляционная связь между оптической плотностью проб нефти реагирующей скв. 5710 и добычей нефти (коэффициент линейной корреляции – 0,816). Необходимо отметить, что нефтенасыщенная толщина коллектора, вскрытого этой скважиной, составляет 5,6 м и почти в 2 раза превышает нефтенасыщенные толщины, вскрытые остальными скважинами участка. Наличие прямой связи между изменением оптических свойств и добычей нефти обусловлено, видимо, тем, что закачка ГЭР привела к доотмыву остаточной нефти в большей степени, чем к вовлечению в разработку новых, ранее не охваченных заводнением зон коллектора. Сопоставление динамики оптической плотности проб нефти, отобранных из скв. 14776, и добычи нефти (см. табл. 2) показало наличие прямой зависимости между ними (коэффициент линейной корреляции – 0,707). Из анализа изменения показателей работы скв. 14777 данного участка следует, что в результате применения ГЭР была получена дополнительная добыча нефти. Однозначной статистической связи между изменениями оптических свойств нефти и другими показателями работы скважины, включая добычу воды и нефти, не зафиксировано. Однако установлена обратная линейная корреляционная связь между изменениями оптических свойств проб нефти из скв. 14777 и 5710 (коэффициент линейной корреляции составляет -0,944).

На участке нагнетательной скв. 10008 (см. табл. 1) была использована технология закачки НКПС. Применение для увеличения нефтеотдачи водных растворов полимеров концентрацией, не приводящей к образованию малоподвижных высокопрочных гелей, направлено на выравнивание фронта заводнения, вовлечение в разработку ранее не охваченных воздействием зон пласта. Закачка растворов ПАВ способствует разрушению водонефтяной эмульсии и увеличивает смачиваемость породы [6].

Несмотря на то, что для реагирующей скв. 5613 коэффициенты корреляции между динамикой добычи нефти и изменением коэффициента светопоглощения нефти значимы (вероятность 95 %), из приведенных в табл. 3 данных можно сделать вывод, что коэффициент светопоглощения увеличивается при возрастании ежемесячной добычи нефти. Эта зависимость имеет нелинейный характер (коэффициент линейной корреляции – 0,644). [7]

Влияние применения технологии закачки СНПХ-9030, основанной на комплексном воздействии соляной и плавиковой кислот, органического растворителя и масло водорастворимого ПАВ, оценивалось по пробам, отобранным на участке нагнетательной скв. 21347 из трех реагирующих добывающих скв. 11321, 11322, 21345 (см. табл. 1).

Таблица 3. **Результаты**

Дата	$К_{сп}$ $см^{-1}$	Добыча нефти, т
Апрель 2009 г	3931,245	602
Май 2009 г.	3257,943	554
Июнь 2009 г.	3246,995	538
Сентябрь 2009 г.	3971,812	608
Октябрь 2009 г.	3098,284	595

Максимальная дополнительная добыча нефти была получена в скв.11321 (табл. 4). В результате статистического анализа зависимости между количеством ежемесячно добываемой нефти и $К_{сп}$ отмечена значимая корреляционная связь, близкая к единице. Применение технологии закачки СНПХ-9030 на участке нагнетательной скв.21347 привело к уменьшению содержания оптически более плотных компонентов (асфальтенов) в продукции реагирующей скв.11321. В скв. 21345 после применения композиции СНПХ-9030 дополнительная добыча составила 4-7 % базовой, отмечено увеличение обводненности. В скв. 11322 эффекта от применения технологии не наблюдалось, однако исследования оптической плотности добываемой нефти проводились. В результате было установлено, что динамика коэффициентов оптической плотности нефти двух добывающих скв. 11322 и 21345 имеет значимую линейную корреляционную связь (коэффициент линейной корреляции – 0,885). [7]

Таблица 4. **Результаты**

Дата	$К_{сп}$ $см^{-1}$	Добыча нефти, т	$К_{сп}$ $см^{-1}$	$К_{сп}$ $см^{-1}$	Добыча нефти, т
	Скв. № 11321		Скв. № 11322	Скв. № 21345	
Март 2009 г.	3712,345	124	3658,754	-	-
Апрель 2009 г	2690,471	779	3373,805	2805,425	145
Май 2009 г.	2753,422	816	2764,370	2742,470	74
Июнь 2009 г.	2563,425	802	3081,862	2685,104	299
Сентябрь 2009 г.	2667,125	643	3578,913	3405,498	229
Октябрь 2009 г.	2789,003	837	3924,858	4132,871	224

Таким образом, на участке нагнетательной скв. 21347 в результате закачки СНПХ-9030 было зафиксировано существенное изменение оптических свойств нефти. В пробах, отобранных из скв. 11321, уменьшилось содержание оптически более плотных компонентов, а оптическая плотность проб нефти, отобранных из скв. 21345, существенно возросла. Это обусловлено сложностью влияния процессов вытеснения на оптическую плотность нефти, неоднородностью по смачиваемости, локальными изменениями структуры порового пространства, различной молекулярной массой сорбированных асфальтенов. Межскважинные расстояния, сроки эксплуатации позволяют сделать вывод о большей измененности остаточных запасов нефти порового пространства в зоне между скв. 21347 и 21345, что также явно следует из анализа динамики оптических свойств нефти.

Также можно привести пример, изменения свойств пластовой нефти в процессе разработки месторождений Узень. С рассчитанными значениями $Р_{нас}$, по зависимостям изменения основных параметров пластовой нефти от давления, имеющимся по каждому горизонту на начало разработки месторождения и полуэмпирическим зависимостям, описывающим изменение свойств нефти при снижении давления ниже $Р_{нас}$, найдены остальные свойства пластовой нефти, приведенные в табл. 5. Они отличаются от начальных и отражают изменение состава пластовых нефтей, происшедшие за счет частичного разгазирования нефти в период разработки месторождения на естественном режиме. Приведенные в табл. 5 параметры пластовой нефти рекомендуется принимать для непромытых зон, которые не были вовлечены в разработку.

Нефть, оставшаяся в дренированных участках, за 30-летний период разработки с поддержанием пластового давления путем заводнения претерпела более существенные изменения. Связано это с тем, что в процессе заводнения залежей, как известно, часть растворенного газа из нефти переходит в нагнетаемую воду, в связи с чем уменьшается газосодержание пластовой нефти и, как следствие, снижается $Р_{нас}$. Лабораторными исследованиями по изучению влияния воды на параметры пластовой нефти было доказано, что многократная промывка пластов закачиваемой водой и обводнение нефти на 60-70 % приводят к снижению газосодержания нефти на 8-18 $м^3/т$ в зависимости от минерализации воды (чем меньше минерализация, тем больше влияние) [8].

Таблица 5. **Свойства пластовой нефти. Участки, не охваченные заводнением**

Наименование	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
Давление насыщения нефти газом, МПа	7,6	8,0	8,4	9,1	8,3	8,8
Газосодержание, , $м^3/т$	61,7	64,6	63,9	63,1	60,1	62,2
$Р_,$= 0,5 МПа, Т|=40 ºС	50,6	55,3	54,9	54,4	50,7	52,5
Рг= 0,2 МПа, $Т_2$= 60 ºС	4,7	3,3	2,9	2,9	3,6	3,7
$Р_3$= 0,1 МПа, $Т_3$= 60 ºС	3,0	1,8	1,7	1,6	2,0	2,1
Суммарный газовый фактор, $м^3/т$	58,3	60,4	59,5	58,9	56,3	58,3
Плотность, $кг/м^3$	771	767	764	769	773	770
Вязкость, $мПа * с$	4,31	3,65	3,51	3,6	3,75	3,65
Объемный коэффициент при однократном разгазировании, доли ед.	1,202	1,21	1,204	1,196	1,194	1,21
Температура насыщения нефти парафином, °С	55,4	55,2	55,4	55,4	55,6	55,3
Коэффициент сжимаемости, 10^{-4} 1/МПа	13,91	13,62	13,82	13,81	13,31	12,81

Рассчитанные и приведенные в табл. 5-6 параметры нефти согласуются с экспериментальными данными, полученными по кондиционным глубинным пробам, что дает основание считать примененный для оценки текущих свойств пластовой нефти предложенный методический прием вполне допустимым и надежным.

Таблица 6. **Свойства пластовой нефти. Участки, охваченные заводнением**

Наименование	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
Давление насыщения нефти газом, МПа	5,8	6,4	6,3	7,5	6,7	7,9
Газосодержание, $м^3/т$	50	53	51	53	51	54
Р|=0,5 МПа, Т,=40 °С	40,4	42,7	41,6	43,5	41,9	44,4
$Р_2$=0,2МПа, $Т_2$= 60 °С	4,5	4,8	4,4	4,3	4,2	4,4
Рз= 0,1 *МПа,* $Т_3$=60 °С	2,6	2,8	2,3	2,3	2,2	2,4
Суммарный газовый фактор, $м^3/т$	47,5	50,3	48,3	50,1	48,3	51,2
Плотность, $кг/м^3$	801	789	793	791	794	789
Вязкость, $мПа * с$	5,4	4,5	4,6	4,4	4,7	4,1
Объемный коэффициент при однократном разгазировании, доли ед.	1,14	1,16	1,159	1,16	1,155	1,165
Температура насыщения нефти парафином, °С	54,5	54,3	54,4	54,6	54,8	54,7
Коэффициент сжимаемости, $10^{-4}1/МПа$	13,97	13,66	13,84	13,83	13,34	12,83

Нефть месторождения Узень обводнялась преимущественно маломинерализованной морской водой, поэтому влияние такого обводнения на состав пластовой нефти без сомнения существенно. По расчетам, выполненным на основании экспериментальных данных и обобщенным зависимостям изменения параметров пластовых жидкостей с учетом текущей обводненности и кратности промывки нефти по каждому горизонту, получены параметры пластовой нефти, приведенные в табл. 6. Они характеризуют текущие свойства нефти дренированных зон, вовлеченных в активную разработку.

Сравнительная с первоначальной текущая характеристика нефти свидетельствует о довольно существенных изменениях ее свойств, что является вполне логичным для месторождения, вступившего в завершающую стадию разработки и необходимым учитывать эти изменения при проведении всех расчетов не только в процессе выработки запасов, но и при эксплуатации добывающих скважин.

Опыт месторождения Узень показывает, что в процессе длительной разработки изменяется и температура насыщения нефти парафином.

Вывод. Для оценки причин изменения свойств добываемой продукции в результате применения МУН могут быть использованы результаты исследования оптических свойств нефти в сочетании с методами математической статистики.

Промысловые исследования показали, что в связи с увеличением фильтрационной неоднородности на поздней стадии разработки использование МУН может приводить как к повышению, так и к уменьшению оптической плотности добываемой продукции. Это обусловлено взаимодействием нефти с закачиваемыми агентами и вовлечением в разработку неохваченных запасов.

Для оценки эффективности воздействия МУН необходимо проведение статистического анализа показателей работы скважин в сочетании с исследованиями оптических свойств промысловых проб нефти.

В качестве основного метода, позволяющего оперативно оценить реакцию скважин на применение МУН изменением свойств нефти в процессах вытеснения, можно рекомендовать фотоколориметрию.

За прошедший период разработки месторождения Узень произошли определенные изменения свойств пластовых и дегазированных нефтей, что необходимо учитывать в дальнейшем процессе разработки месторождения и эксплуатации скважин. Причины, вызвавшие эти изменения связаны с изменением начальных термобарических условий и закачкой больших объемов воды.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Глумов И.Ф., Гильманшин А.Ф. Временная инструкция по применению фотоколориметрии добываемых нефтей для решения геологопромысловых задач. – Бугульма: ТатНИИ, 1965. – 37 с.

[2] Увеличение нефтеотдачи на поздней стадии разработки месторождений. Теория. Методы. Практика / Р.Р. Ибатуллин, Н.Г. Ибрагимов, Ш.Ф. Тахаутдинов, Р.С. Хисамов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. – 292 с.

[3] РД 153-39.0-540-07. Инструкция по применению фотоколориметрии добываемых нефтей для решения геолого-промысловых задач. – Альметьевск: ОАО «Татнефть», 2007. – 26 с.

[4] Белов А.А., Баллод Б.А., Елизарова Н.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. – Ростов на Дону: Феникс, 2008. –318 с.

[5] РД 153-39.0-535-07. Регламент на технологию применения повышения нефтеотдачи пластов и снижения обводненности путем закачки гидрофобной эмульсии. – Альметьевск: ОАО «Татнефть», 2007. – 24 с.

[6] Инструкция по технологии закачки низкоконцентрированных полимерных составов для условий низкой приемистости нагнетательных скважин. – Альметьевск: ОАО «Татнефть», 2007. – 24 с.

[7] И.А. Гуськова,А.Т. Габдрахманов Результаты исследование применения методов увеличения нефтеотдачи на изменение свойств добываемой нефти - Альметьевский гос. нефтяной институт,2011 г.

[8] Рук. В.Ф. Велихова. Отчет «Лабораторное изучение реологических и фильтрационных свойств нефтей месторождения Узень.КазНИПИнефть, Шевченко, 1978г.

Жұмабек А.Ж.

Қабатқа әсер ету әдісі арқылы өндіріліп жатқан мұнай құрамының өзгеруінің әсері

Түйіндеме. Мақалада қабаттардың мұнай бергіштігін арттыру әсеріне жасалған эксперименттік зерттеулердің нәтижелері сипатталған, мысалы, ТӨПҚ ретінде агенттердің бұрку жіктері мен мұнай оптикалық қасиеттерін айтарлықтай өзгерістер өзгерген ГЭЕ шешімдер SNPCH-9030 полимерлер. Ол фотоколориметрия тергеу бастапқы әдісі ретінде пайдалануға болады деп көрсетілді. Зерттеу үшін оңтайлы толқын ұзындығы математикалық статистика әдісімен анықталды. Ол фотоколориметрия тиімді ұңғымалардың ынталандыру жауап өзгерту мұнай қасиеттерін жылдам талдау үшін пайдалануға болады деп анықталды.Мақалада Өзен кен орнында жүргізілген зерттеулер нәтижелері көрсетілген.

Түйінді сөздер: қабаттардың мұнай бергіштігін арттыру әдістері (қабаттардың мұнай беруін арттыру) фотоколориметрия, толқын ұзындығы, жарық сіңіру коэффициенті, оптикалық тығыздығы , корреляция.

Zhumabek A.Zh.

Effects of the application of methods of formation influence to change the properties of oil produced.

Summary. The paper describes the results of experimental studies of the enhanced, Injected agents such as NKPS polymers, solutions of GER, reagent SNPCH-9030 on the seams and changes in significant changes in the optical oil properties. oil recovery techniques effect on the oil properties. It has been shown that photocolorimetry can be used as the main method of research. The optimum wavelength for research has been defined by mathematical statistics method. It has been shown that photocolorimetry can effectively be used for prompt analysis of oil properties that change in response to well stimulation. The describes the results of the studies carried out in the process of development of Uzen fields.

Key words: methods of increasing oil recovery (EOR), photocolorimetry, wavelength, light absorption coefficient, optical density, correlation.

УДК.681.5

И.Т. Утепбергенов, З.Г. Хисамиев, Ш. Д. Тойбаева, Л.С. Исабекова
(Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК,
Республика Казахстан,
e-mail: i.utepbergenov@gmail.com, shara_t@mail.ru, lyazzka07@mail.ru)

МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАМЕРОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. Актуальность исследований заключается в необходимости в Казахстане внедрения автоматизированных систем управления. Как показывает мировой опыт, перспективным направлением реализации данной задачи является улучшение качества пищевых предприятий и уменьшение затрат на производствах.

Ключевые слова: Автоматизация, контроль, камера, духовка, датчики

Введение

Как отмечается экспертами, развитие рынка хлебобулочных и кондитерских изделий в Казахстане является весьма перспективной отраслью производства. Сегодня продуктовый рынок страны требует от ученых разработки полезных натуральных продуктов питания с высокой пищевой ценностью, а также высококачественных хлебобулочных изделий, что возможно при условий комплексной автоматизации данного производства.

Президент Республики Казахстан в своем Послании особо выделяет также основной фактор третьей модернизации - повсеместное внедрение элементов Четвертой промышленной революции. Это автоматизация, роботизация, искусственный интеллект, обмен «большими данными» и др. [1].

В настоящее время растет интерес к исследованию и разработке интеллектуальных автоматизированных технологий мониторинга и контроля процессов, приводящих к повышению производительности технологических операций. Данный интерес растет, благодаря стремлению поддержки высокого качества продукции при максимально возможном производстве.[2]

Такие технологии с иерархическим мониторингом и управлением могут улучшить качество хлебобулочных изделий и увеличить производительность производства.

1 Пекарня - пример производства АО «Алматы нан»

После выпечки хлеб необходимо доставить в точки продаж и как можно скорее. С помощью автоматизированной пекарни, подключенной к Интернету, розничные торговцы имеют возможность динамично заказывать хлеб через Интернет. График производства оптимизирован для удовлетворения всех требований заказчиков в наиболее эффективных средствах. Это можно расширить до автоматического упорядочения ингредиентов в соответствии с будущими графиками производства.

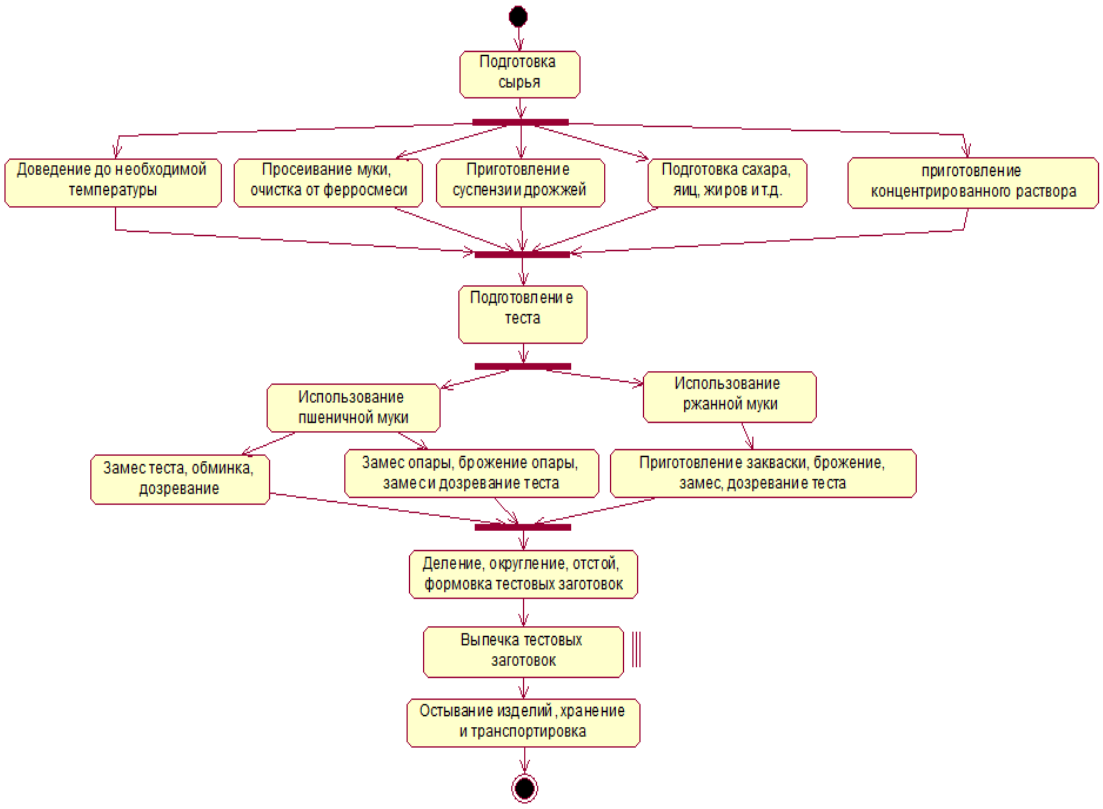


Рис. 1. Описание обьекта автоматизации АО «Аксай нан»

Существуют отдельные процессы, которые должен пройти хлеб. Выпечка хлеба включает в себя манипуляции с живым организмом - дрожжи в тесте. Если данные культуры обработать неправильно в одном из перечисленных процессов, то это может отрицательно сказаться на полученном продукте.

2 Контроль автоматизированной системы продукции

Устройство, которое реагирует на свойства пищи и преобразовывает ответ (ы) в электрический сигнал, называется- датчик качества пищи. Данный сигнал обеспечивает прямую информацию о коэффициенте качества (качествах), который должен быть измерен, или может иметь известное отношение к коэффициенту качества.

Датчики обычно классифицируются в соответствии с их режимом работы в онлайн или в автономном режимах. Онлайн датчики работают в потоке процесса непосредственно, выдавая в реальном времени сигнал, который относится к коэффициенту качества. Датчики непрерывного действия являются устройствами, которые могут использоваться, в измерениях с разделением потока, добавления реагентов или уравновешивания / времени реакции, имеют короткое время ответа (минуты или секунды), а также позволяют корректировать процесс.

Данные, которые относительно просты в сборе, включают начальный и конечный вес батонов, температуру и влажность процессов, количество продуктов в различных точках и работу процессов (например, загрузка полки печи или перемещение полок в холодильнике) [3]. Также измеряется высота буханки. Для измерения нескольких характеристик, таких как цвет, форма, объем и размер может быть использован анализ изображения.

Просмотрев внутреннюю часть хлеба с помощью камеры сразу после нарезки можно также проверить качество хлеба. Определяется размер и пористость теста, в результате чего будет известно качество буханки.

На процесс выпечки от смешивания до упаковки затрачивается в целом около 3 ч. На обработку информации о качестве продукта можно занимать от пяти минут до часа. Что означает, невозможность передачи данных о качестве хлеба непосредственно обратно в такие процессы, как печь, прибор или смеситель. Считанные сигналы всех процессов хранятся и обрабатываются для расчета улучшенных подходов к выпечке на следующий день. С помощью задействованных инструментов имеется много преимуществ для обработки данных в режиме реального времени. Такие возможности включают в себя контроль секции хлебобулочных изделий в зависимости от ассортимента и количества хлеба.

После тестомесильной машины, печь является самым важным процессом - выпечки, потому, что большинство изменений в хлебах происходят здесь. В крупных пекарнях большинство печей - газовые, радиационные, печи с косвенным нагревом (через теплообменники). Печи работают при помощи нагревателя природного газа в канале. Трубопровод пропускает нагретый воздух к теплообменникам в печи. На рисунке 2 показана схема простой конструкции системной модели печи. $T_{печь}$ означает температуру в печи, а $T_{воздуховод}$ температуру в рабочем канале. Ошибки в основном вызваны изменением нагрузки в печи. В схеме можно увидеть принцип работы печи, и оно простое, но должно отвечать всем требованиям контроля.

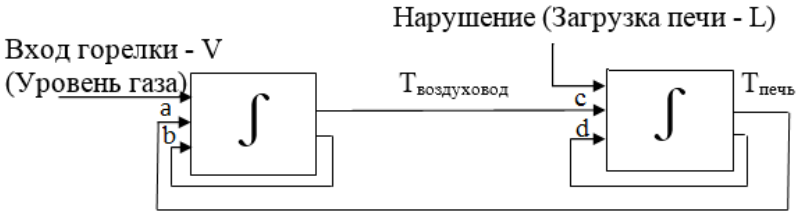


Рис. 2. Модель типичной пекарной печи

Управление духовым шкафом состоит из простого контроллера вкл / выкл, который измеряет внутреннюю температуру печи. Задаваемая температура устанавливается оператором вручную. Для разных сортов температура выпечки не оптимизированы, и не допускаются такие нарушения, как изменение нагрузки печи. С помощью записанных значений печи и модели на рисунке 2 можно получить набор уравнений состояния

$$\frac{dT_{воздуховод}}{dt} = a.V - b.T_{воздуховод} + c.T_{печь}$$

$$\frac{dT_{\text{печь}}}{dt} = d.T_{\text{воздуховод}} - e.T_{\text{печь}} - f.L$$

где a, b, c, d - константы, зависящие от конкретной печи, V - объем газа в $м^2$ / мин, L - нагрузка печи.

В улучшенном способе контроля температуры рабочей камере духовке будет состоять в том, чтобы контролировать температуру в канале ($T_{\text{воздуховод}}$ J в соответствии с требуемым значением температуры в духовке ($T_{\text{печь}}$). Из которого производится измерение, нужно оптимизировать фактическое положение. Для поддержания заданной температуры и вычисление значение цели, для улучшения управления духовым шкафом используется два метода: управление и контроль с обратной связью [4].

В традиционных методах контроля обратной связи проблемы возникают из-за нескольких факторов.

Большинство сортов хлебобулочных изделий работают около десяти минут. На выпечку уходит около 30 мин, поэтому, если качество продукта измеряется в конце выпечки, слишком поздно для обратной связи с данными, которые могут улучшить условия в печи. Прежде чем измерить качество продукта, выдерживается один час для охлаждения, поэтому необходимо дополнительно увеличить время.

3 Разработка модели интеллектуальной системы управления

Данные качества продукции первого дня можно переносить на следующий, с целью их обратной подачи в печь. В этом случае, ценности могут повыситься до максимальной величины. Данные каждого процесса следует регистрировать и определять по их классификации, с целью прогнозирования новых значений. Для каждого сорта, при регулировке элемента, могут возникать трудности, связанные с проблемами определения местоположения, достигнутые в данном процессе. Отдельные сорта могут быть похожи друг на друга, но обусловлены различными технологиями производства. Так же, вес продукта внутри печи должен быть определен в ее соотношении с нагрузкой внутри, для эффективного управления духовым шкафом. Посдчет количества банок, входящик и выходящих из печи, а так же расчет нагрузки по тем же данным, но номинальный вес буханок внутри печи может изменятся в диапазоне, имея то же количество банок внутри. Отслеживание продукции может быть полезно и по нескольким другим причинам. Первое, операторы хлебопечения желали бы владеть представлением о том, когда процесс близится к завершению , имели возможность поменять мешки для хлеба (процедура, которая в будущем должна быть автоматизирована) [5].

Зная количество продукции для всякого вида во всевозможных различных точках, возможно квалифицировать издержки в любом процессе. Приобретенная нужная информация включает в себя утрату веса хлеба (из-за издержки влажности в процессе изготовления пищи) и профили времени / температуры. Продукты подвергаются разным недетерминированным мероприятиям, таким как разветвление сборочного потока конвейера и буфера. Это означает, что нельзя отследить поддержку несложных процессов, таких как штрих-коды на жестяных банках.

При автоматическом анализе данных имеются все шансы определить время, когда хлебная продукция пребывала в различных точках системы. Вслед за тем в печь возможно подать управление с подачей вперед. Эти данные дают возможность оптимизировать изготовление печи (или иного процесса). К примеру, в реальное время, в случае если нагрузка печи уменьшается, температура заметно увеличится из-за пониженной тепловой нагрузки, температура возрастет по причине пониженной термический нагрузки. Прогнозирование нагрузки в печи и изменение работы горелки при подготовке к данной нагрузке уменьшит возможность перегрева товаров.

Вывод

С внедрением автоматизированных систем управления отмечается рост производительности труда на заводах по изготовлению мучной продукции и эффективности существования предприятия среди конкурентов данной сферы хозяйствования.

Автоматизированная система управления позволяет:

- более интенсивно применять оборудования для изготовления хлеба и другой мучной продукции.

-обеспечивается экономия электричества, а также топлива, которое необходимо для работы производственных линий.

-увеличивается эффективности применения материальных ресурсов.

-перераспределение функций и обязанностей сотрудников хлебозаводов, высвобождение их от ряда ненужных действий за счет внедрения автоматизированных систем управления.

Интеллектуальные системы управления дают возможность иметь всегда свежую информацию о состоянии работы предприятия, что благоприятно сказывается на повышении эффективности производственной деятельности в целом на всем хозяйствующем объекте.

Идеальной моделью управления данной отрасли является комплексное интегрирование автоматизированных систем управления, базирующиеся на модульном принципе распределительных структур хозяйствующего объекта. С помощью такой системы объединяются все вертикальные, а также горизонтальные уровни управления. Модульное построение управления помогают разработать типовые решения, настраиваемые под конкретное производство хлебобулочных изделий. Что позволяет унифицировать производственный процесс полностью, а именно технически, программно и информационно.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Послания. Послание Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана. 31 января 2017 г. 31 января 2017.

[2] Утепбергенов И.Т., Тойбаева Ш.Д., Исабекова Л.С., Муслимова А.К. Автоматизированная система менеджмента качества технологических процессов пищевого производства на основе аппарата нечеткого вывода, Вестник КазНУ, 2016

[3] Вальков В.М., Вершин В.М. Автоматизированные системы управление технологическими процессами. – 3-е изд. – Л.: Политехника, 1991. – 269 с.

[4] Цыганов В.В., Бородин В.Ц., Шишкин Г.Б. Интеллектуальное предприятие. -М.:Университетская книга, 2004.-768 стр

[5] Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств: Учебное пособие для студ. вузов. – М.: Академия, 2007. – 240 с.

Өтепбергенов И.Т., Хисамиев З.Г., Тойбаева Ш. Д., Исабекова Л.С.

Наубайхана өндірісіндегі камераны басқару жүйесінің зияткерлік моделі

Түйіндеме. Зерттеудің өзектілігі болып, Қазақстанда автоматтандырылған басқару жүйелерін енгізу қажеттілігі болып табылады. Әлемдік тәжірибе көрсетіп отырғандай, өнеркәсіп шығындарды азайту мен тамақ өндірісінің сапасын жоғарлатудың болашағы зор екендігін көрсетеді.

Түйінді сөздер: Автоматизация, бақылау, камера, духовка, датчиктер

Utepbergenov I.T., Khisamiev Z.G., Toibaeva Sh. D., Isabekova L.S.

Model of the intelligent control system for the bakery industry chamber

Summary. The relevance of the research is the need for Kazakhstan to implement automated control systems. As the world experience shows, a promising direction of this task is improving the quality of food enterprises and reducing costs in production.

Key words: Automation, control, sensors, oven.

ӘОК 914/919:327.3

Ә.Т. Мылқайдаров, Н. Тлеухан
(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы,
E-mail: Mylkaidarov@gmail.com, t_nurlan94@mail.ru)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ӘЛЕМНІҢ ШИЕЛЕНІСКЕН АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ МӘСЕЛЕЛЕРДІ ШЕШУДЕГІ РӨЛІ

Андатпа. Бұл мақалада әлемде шиеленісіп жатқан ыстық нүктелерді қарастыра отырып, Қазақстанның әлемдік саяси аренадағы өзіндік орнын анықтап, түйінді мәселелерді шешу жолындағы елбасымыз Нұрсұлтан Назарбаевтың "Әлем. XXI ғасыр" манифесі құжатын, Астана үрдісіндегі бағдарламаларымен ұсыныстары және Қазақстанның әлемнің саяси аренасындағы рөлі көрсетілген.

Түйін сөздер: шиеленіс, ыстық нүктелер, түйінді мәселелер, әлемдік саяси арена, жарияланбаған соғыс, дәстүрлі тәсіл, институционалдық тәсіл.

Кіріспе. Дүниежүзіндегі саяси географиялық шиеленіскен аймақтар әлемдегі әрбір мемлекетке өз әсерін тигізері сөзсіз. Сонымен қатар шиеленіскен аймақтардын таралуына басты саяси - географиялық өзгерістер: жаңа тәуелсіз мемлекеттердің пайда болуы, шекаралары мен жер аумағының, ел атауы мен астанасының өзгеруі, саяси, діни кикілжіндер сияқты және т.б. өзгерістер саяси-географиялық мәселе болып табылады. Жалпы «шиеленіс» ұғымына адамзат өте ертеден-ақ көңіл аударған. Мысалы, б. з. б. VII—VI ғасырларда қытай фәлсафашылары дүниедегі нәрселердің бәрінің қозғалыс көзі оң (ян) және теріс (инь) бастаулардан тұрады деп есептеді [1].

Зерттеу жұмысының мақсаты Қазақстан Республикасының мәселелерді шешудегі рөлін және шиеленіскен аймақтардағы достастық көпірін қалаудағы орындалған іс-әрекеттерін талдау.

Халықаралық проблемалар жөніндегі мамандардың тұжырымдауынша, планетамызда — аумақтық, шекаралық, т.б. дау-жанжалдар ошағы болып табылатын шамамен 300-дей орын бар деп есептелінеді. Ал оның 100-ден астамында аса күрделі шиеленіскен түрдегі қарама-кайшылықтар бар. Мұндай «кикілжіңді өңірлер» тек сол елдердің шекара маңында ғана емес, кейде аса үлкен арақашықтықтарда да байқалады (мысалы, Ұлыбритания мен Аргентина арасындағы даулы Оңтүстік Атлантикадағы Фолкленд немесе Мальвин аралдары [2].

Үндістан мен Пәкістан арасындағы шекара, шын мәнінде, «діни шекара» болып табылады. Екі ел арасында 1947 жылдан бері жалғасып келе жатқан Кашмир аймағына қатысты дауы бар. Елдер арасындағы жанжалдан тұтанған соғыста 15000 адам, ал бір ғана Кашмир аймағының өзінен 10000 адам қаза тапқан [1]. 1990 жылдардың ортасында дүниежүзі бойынша 50-ге жуық соғыс әрекеттері тіркелген. Оның жартысы Азияда, 1/3-і Африкада, ал қалғаны Латын Америкасында. Бүгінде әлемнің 40 елінде қарулы қақтығыстар әлі жалғасуда, ал дүниежүзі бойынша 25 миллионнан астам босқындар ресми түрде тіркелген. Қазіргі таңда халықаралық қатынастарда жаңа кезең туындап, аймақтық жанжалдарды саяси құралдар арқылы шешуге әлемдік қауымдастық бет бұрды. Оның ішінде бұл үрдіске еліміз Қазақстан өз үлесін үстемелеп қосып келеді.

Оңтүстік-Шығыс Азиядағы тағы бір қауіпті аймақ – Камбоджа мен Тайландтың шекарасы болып отыр. Отарлық кезеңнен "мұраға" қалған Пре Вихеа ғибадатханасына қатысты даулы аймақ небәрі 1,8 шаршы шақырымды құраса да, талай адам өмірі қиылып, біразы босқынға айналды [3].

Қос корей мемлекеті арасындағы 38-параллель сызық та әлемдегі ең қауіпті аймаққа жатады. 1953 жылы екі ел 38-параллельден әскерін алып кетіп, соғысты тоқтатуға келіскенімен, өзара ешқандай бейбіт келісімге қол қойылмады. Корей соғысы аяқталғалы алпыс жылдай қарусызданған аймақта бүгінде екі елден 2 миллион әскер шоғырланған.

Ал Сириядағы тұрақсыздық, Израильмен шекарадағы дау-дамай Дамаскінің өз ішіндегі мәселелерге назар аударуына кедергі келтіреді деген қауіп туғызып отыр. Израиль мен Сирияның арасындағы іс жүзіндегі шиеленісті шекара 37 жыл бойына қауіпсіз болып келген. Тель-Авив Сирияны өз ішіндегі қарсылық танытушыларды аяусыз қуып таратып жатқандығына назар аудартпау үшін толқуға шыққандарды Израиль шекарасынан өтуге дем беріп отыр деп айыптады.

Африка құрлығында да аса қауіпті шекаралар Суданның оңтүстігінде жаңадан құрылған Оңтүстік Судан мемлекетімен арадағы даулы Абьей аймағы, Сомалидегі ушыққан мәселелер, Чад мемлекетімен шекаралас өңір және Конго мен Ангола арасындағы жаңа шиеленіс жатады [4].

Әлемдегі осындай көптеген шиеленістерді реттеуде бірнеше тәсілдер қолданылады. Халықаралық қатынастарда шиеленістерді реттеу үшін көбінесе саяси әдіс-тәсілдер қолданылады. Саяси әдіс шеңберінде қақтығыс реттеуде дәстүрлі және институттық тәсілдер бөлініп, көрсетіледі.

Дәстүрлі тәсіл. Бұл шиеленісті реттеудің кеңінен тараған және халықаралық қатынастарда ежелден белгілі тәсілі - тараптарды бітістіру мақсатында үшінші жақтың бітімгершілік қызметі немесе араласуы арқылы келіссөз жүргізуі болып табылады. Дәстүрлі тәсіл бойынша барлық реттеу процедураларына тән нәрсе - реттеудің қандай кезеңінде болмасын шиеленіске қатысушы жақтардың бітімге келуге деген тілегінің болу міндеті. Мұндағы ең басты нәрсе - мемлекеттік егемендік және еріктілік принциптері. Яғни, мемлекет арасындағы қақтығыс мәжбүрлеу, күштеу жолымен шешілмеуі керек. Бүгінде дәстүрлі әдістің мүмкіндіктері шектеулі болып отыр.

Институционалдық тәсіл. Әмбебап үкіметаралық ұйымдардың (Ұлттар Лигасы, Біріккен Ұлттар Ұйымы) пайда болуы және дамуы мемлекеттер арасындағы қақтығыс реттеуде екі бағытты көрсетіп берді. Біріншіден, Ұлттық Лигасы, кейін БҰҰ мүшелеріне реттеудің тек бейбіт құралдарын қолдану міндеті жүктелді. БҰҰ-н Жарғысына сәйкес қақтығысушы тараптар алдымен дәстүрлі әдістердің бі-

реуіне немесе реттеу механизміне жүгінуі қажет. Ал өз кезегінде Қауіпсіздік Кеңесі реттеудің кезкелген тәсілін ұсына және қолдана алады. Екіншіден, институционалдық механизмдерді қолдану оларға соған сәйкес сипат береді. Мұнда қарсыластарды татуластыруға - үшінші жақ емес, үкіметаралық ұйым атсалысады. Олар сараптау және бақылау комиссияларын жіберуі, өз қызметін ұсынуы, делдал тағайындауы немесе татуластыру қызметін өз мойнына алуы мүмкін [5].

Соңғы жылдары саяси тәжірибеде - бейбітшілік орнату операцияларының маңызы артып отыр. Олар:

1. Бейбіт келісімге қол жеткізу мақсатында қақтығыс тараптары арасында келіссөз жүргізу, делдалдық жасаудан көрініс табатын дипломатиялық іс-қимылдар.

2. Бейбітшілікті қолдау - қол жеткізген келісімді орындау мақсатында тараптардың келісіммен жүзеге асырылатын әскери емес сипаттағы операциялар.

3. Бейбітшілікке күшпен көндіру - соғысушы тараптарды тікелей күш қолдану немесе соның қаупі арқылы ымыраға келтіру.

4. Бейбітшілік орнату - әскери қимылдар аяқталғаннан кейін қақтығыс аймағында саяси тұрақтылық пен экономиканы қайта қалпына келтіруге бағытталған әрекеттер.

Қазақстан дәстүрлі тәсілді пайдалана отырып Сириядағы қақтығыстарды қолға алып, сәтті, бейбітшіл қадамды жүзеге асырды. Иә, мұндай қақтығыстар белгілі бір аймақта орын алғанымен бүкіл әлемге төніп тұрған ажал есігі десекте болады. Бұл қатер Қазақстанға әсерін тікелей болмасада басқа жағынан тигізері сөзсіз. Осындай түйткілді мәселелерді шешуде қазіргі таңда әлемдік саяси сахнада еліміздің орны ерекше байқалуда. Оған дәлел ядролық қауіпсіздік жөніндегі төртінші саммитте елбасымыз Нұрсұлтан Назарбаевтың "Әлем. XXI ғасыр" манифесі құжатын былай қойғанда, Еуразия жүрегі Астана қаласында өткізілген, әлемнің ақпараттық құралдары төрткіл дүниеге жарыса жар салған, 6 жыл бойы соғыс зардабын тартып келе жатқан Сирия халқының бейбіт өмірге деген үмітін қайта оятқан Астана үрдісінің өткізілуін мақтанышпен айтуға болады. Сондай-ақ Вашингтон қаласында өткен Ядролық қауіпсіздік жөніндегі IV Саммитке әлемнің 51 елінің жоғары лауазымды басшылары, БҰҰ, Еуропалық кеңес, Еуропалық комиссия, АЭЖА (МАГАТЭ) сынды халықаралық ықпалды ұйымдар жетекшілері қатысып, бүгінгі дүние елдеріне, атап айтқанда, адамзатқа төнген жаһандық қауіп-қатерлер төңірегінде бұрынғыдан қатқылдана түскен ой-пікірлер мен ұсыныстар әлемдік аренаның биік мінберінен айтылды. Дәл осы жерде Қазақстан Президенті Нұрсұлтан Назарбаев бейбітшіл ұстанымымен тағы да тұтас форумның назарын өзіне аударды [6].

Елбасы сөзінде бүгінгі ғылым жетістіктерінің қиялдан озып, адамзатты бұрын-соңды болмаған игілікке кенелдіріп отырғанын, алайда, жат ниетке пайдаланылған оның кері әсері де жойқын бола түскеніне назар аударып, барынша жетілдірілген атыс қаруларының әлемді дендеуі, әсіресе, жаппай қырып жоятын қаруларға ие болуға ұмтылушылықтың артуы, түп-теп келгенде, мұның бәрі адам баласының басына төнген қатер екенін әр жерде жүріп жатқан қанды қақтығыстармен түсіндірді және адам қолымен жасалып жатқан қауіп-қатердің тек адам қолымен ғана жойылатындығын нақтылап өтті. Қазіргі әлемнің тағы да бөлшектеніп, былай қарағанда, қол жұмсамай, тек бір-біріне сес көрсету секілді болып көрінетін «қырғи-қабақ», «томаға-тұйықтыққа» келіп тірелгенін, томсарған суық жүздердің артында жүріп жатқан қиян-кескі әскери бәсекенің өзі-ақ, адамзат үшін кері кету, кедейлену, үрейдің құшағында өмір өксіту екенін Елбасы: «Планета тағы да бүкіл адамзат үшін қасіретті салдары бар қырғи-қабақ соғыстың өткір жүзінде тербеле бастады» деп ескертті [6].

Елбасы бүгінгі өршіп тұрған террорлыққа да барынша салмақ беріп, оны «Жариялан-баған соғыс» деп атады. Жарияланбаған соғыс тіпті де қауіпті. Кез келген жерде, кез келген уақытта жарылып, одан бейбіт халық, аналар, балалар, қарттар зардап шегіп жатқанын әлем көріп отыр. Міне, сондықтан да тұтас адамзатқа жаңа бетбұрыс, жаппай бейбітшілікке бетбұрыс қажет екенін айтқан Елбасы өзінің «XXI ҒАСЫР: СОҒЫССЫЗ ӘЛЕМ» бағдарламасын ұсынды. Елбасының: «Қазіргі кездегі бірде-бір соғыста жеңімпаз болмайды және бола да алмайды, онда бәрі де жеңіледі» деген бір ауыз сөзі тұтас адамзат баласына соғыссыз әлемнің қаншалықты қажет екенін сезіндіре түскені шындық. Қасіреті ғасырларға жететін осы нәубеттің жолын біржола кесіп, әлемдегі аса күшті әскери әлеуеттен саналы түрде бас тартуға жеткен Қазақстанның ерік-жігері баршаға үлгі.

Біздің планетамыз бірегей, бізде мұнан басқа планета жоқ және болмайды да. Сондықтан адамзатқа «XXI ҒАСЫР: СОҒЫССЫЗ ӘЛЕМ» атты кең ауқымды бағдарлама қажет. Бұл жаһандық стратегия ұлттық соғыстар мен жанжалдардың вирусын жою жөніндегі үйлесімді және жауапты іс-әрекеттерін айқындауға тиіс. Бұл құжатта үш басты қағиданы нақты мазмұндау керек. Біріншіден, қазіргі кездегі бірде-бір соғыста жеңімпаз болмайды және бола да алмайды, онда бәрі де жеңіледі.

Екіншіден, жаңа соғыста жаппай қырып-жоятын қарулар - ядролық, химиялық, биологиялық және ғылым жетістігі негізінде ойлап табылатын басқа да кез келген қару түрлерін қолданудан қашып құтылу мүмкін болмайды. Бұл бүкіл адамзаттың қырылуына алып келеді, осыған кімнің жауап беретінін анықтаудың өзі де кеш болады және жауап беретін адам да табылмайды. Үшіншіден, мемлекеттер арасындағы барлық талас-тартыстарды реттеу үшін бейбітшілік пен қауіпсіздікке тең жауапкершілік, өзара құрмет және ішкі іске араласпау қағидатарына бейімделген бейбіт үнқатысулар мен сындарлы келіссөздер негіз болуы керек [6, 7].

Қазақстан Республикасының бастамасымен Астана қаласында өткен Астана үдерісі әлем назарын өзіне қаратқан Таяу Шығыстағы шиеленіскен аймақтарды шешуге бағыт алды. Астана үдерісі 6 жыл бойы соғыс зардабын тартып келе жатқан Сирия халқының бейбіт өмірге деген үмітін қайта оятты. Қазақстан Республикасының президенті Нұрсұлтан Назарбаевтың толық қолдауымен және тікелей атсалысуымен басталған Сирия бойынша Астана үдерісінің үшінші жаңа кезеңі аталған елдегі атысты доғару тәртібін нығайтуға, сонымен қатар әскери және гуманитарлық мәселелерді талқылауға бағытталды. Кепілдік беруші мемлекеттер Ресей, Түркия және Иранның жоғары лауазымды делегациялары Астана тұғырнамасында осыған дейін әскери салада қол жеткізілген уағдаластықтардың орындалуы барысын талқылап, Сириядағы дағдарысты реттеу бойынша үшжақты өзара іс-қимылды нығайту жолдарын қарастырды [8].

БҰҰ-ның Сирия жөніндегі арнайы елшісі Стаффан де Мистура Женевадағы келіссөздердің ашылуы барысында Астана үдерісін және Сириядағы бітімді нығайтуға қолғабыс еткен Ресей, Иран, Қазақстан және Түркияның күш-жігерін жоғары бағалады. Астанадағы келіссөздердің қорытындысы Иран, Ресей және Түркияның қатысуымен Сириядағы уақытша бітім жөніндегі үшжақты жедел мониторинг тобын құру болды. Қазіргі таңда әлемнің басым бөлігіндегі елдер бейбіт заманында өмір сүріп жатыр деуге болады, қақтығыстарсыз өмір сүру де мүкін емес. Тіптен қарапайым қоғам қатынастарына қарасақ қақтығыссыз болмайды. Қоғамдағы және ішкі саяси шиеленістер заңға және сотқа сүйеніп шешіледі. Қоғам қатынастарын реттеу үшін мемлекетте әртүрлі заң актілері мен нормалары қабылданады [8].

Соңғы жылдары қақтығыстардың түрлерін – халықаралық, этносаралық, діни және еңбек қақтығыстарын зерттеуге аса назар аударылып жатыр. Ғылыми көзқарас бойынша, қақтығыстардың шешілу жолын оңайлықпен таба алмаудың бір себебі – қақтығыс мәселелерінің нашар дамығандығы және қақтығысты қадағалап, ол үшін жауап берушілердің нашар дайындығы. Қақтығыс табиғаты бойынша, қай жерде туындаса да, кімдерді қатысушы ретінде итермелесе де, ол аса жауапкершілік пен салмақтылықты талап етеді және сенімсіз жеңіс үшін қаруын шығарып, кімді болсын құртып жіберуге дайын болу бұл жерде артық. Жеңіс болып мұндай жағдайда тек басқарушы жақтардың қызығушылықтары мен мүдделерін есепке ала отырып қабылданған шешім тіптен керек емес, зардабы мен зияны көп тайталасты жою болып саналады.

Қазақстан үшін этникалық қатынастардың өз ерекшелігі бар: біздің республикамызды жүзден аса этностар мекендейді, бұлардың арасындағы қарым-қатынас Қазақстанда ғана емес, бүкіл Орталық Азияның барлық аймағында да тыныштық пен тұрақтылықты сақтау үшін аса маңызды. Тыныштық пен бейбітшілікті сақтаудың үлгісі ретінде «Қазақстан халқы Ассамблеясы» жұмысын айтуға болады.

Қорытынды. Әлемдік шиеленіскен ыстық нүктелердегі жағдайды жақсарту жолында Қазақстан жоғарыда атап өткендей бірнеше іс-шаралар мен құжаттарды ұсынды. Бұл құжаттар әлемдік аренадағы саясаткерлердің қызу пікіріне түсіп басым тарап оң көзқарастарымен қарап өз пікірлерін білдіріп отыр. Орта Азияда қасірет болған Семей полигонының жабылуы, Әлемдік және дәстүрлік дін басшыларының съезінің өтуі, Елбасының ұсынған «Әлем. XXI ғасыр» манифесі, Сирия халқының бейбіт өмірге деген үмітін қайта оятқан Астана үдерісі және т.б. атқарылған іс-шаралар планета тұрғындарын бейбіт өмірге шақырудағы үндеулер мен бастамалар болды. Егер әлем елдері осы қарқындағы бағытта жылжитын болса онда жер шарының барлық тұрғыны бақытты ғұмыр кешетіні сөзсіз және әлемнің шиеленіскен аймақтарындағы мәселелерді бейбіт жолмен шешуге болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Максаковский В.П. Экономическая и социальная география мира. Методическое пособие. Книга для учителей. -М.: Просвещение, 2004. (247 стр)

[2] Родионова И.А. и др. Экономическая, социальная и политическая география: мир, регионы, страны. Учебно-справочное пособие. - М.: Экон-Информ, 2008. (492)

[3] Алисов Н.В., Хорев Б.С. Экономическая и социальная география мира (общий обзор): Учебник. - М.: Гардарика, 2000. (147 стр)

[4] www.egemen.kz (Сауытбек Абдрахманов, Сенбі, 1 қазан, 2011)

[5] Медеубаева Ж.М. Халықаралық қатынастар теориясы. Оқу құралы. – Астана, 2006. (98 б)

[6] http://www.inform.kz/kz/sholu-bukilalemdim-kauipsizdik-salasyndagy-manyzdy-kuzhat-nursultan-nazarbaevtyn-alem-hhi-gasyr-manifesi_a2922580

[7] http://old.el.kz/m/articles/view

[8] http://www.inform.kz/kz/astana-procesi-basty-natizheler_a3000209

Мылкайдаров А.Т, Тлеухан Н.

Роль Республики Казахстан в решении проблем в напряженных регионах мира.

Резюме. В этой статье, рассматривая напряженные горячие точки мира, определяется занимаемое место Казахстана на политической арене мира; показываются документы манифеста "Мир. XXI век" Нурсултана Назарбаева на пути решения основных проблем, а также программы и предложения в процессе Астаны и роль Казахстана в политической арене мира.

Ключевые слова: напряженность, горячие точки, основные проблемы, мировая политическая арена, необъявленная война, традиционный метод, институциональный метод.

Mylkaidarov A.T, Tleukhan N.

The role of the Republic of Kazakhstan in solving problems in the tense regions of the world.

Summary. In this article, considering the tense hot spots of the world, Kazakhstan's place in the political arena of the world is determined; Documents of the manifesto "Peace. XXI century" of Nursultan Nazarbayev on the way to solving the main problems, as well as programs and proposals in the Astana process and the role of Kazakhstan in the political arena of the world are shown.

Key words: tension, hot spots, main problems, world political arena, undeclared war, traditional method, institutional method.

УДК 666.189.3

Б.Е. Жакипбаев, Г.П. Мусали, А.Ш. Кулмаханова, Е.Н. Кочеров, А.С.Колесников
(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан, *E-mail: Bibol_8484@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ БЛОЧНОГО ПЕНОСТЕКЛА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ ФОРМ

Аннотация. Изучены условия получения пеностекла из брикетированной шихты без форм с применением доломита в качестве газообразователя.

Доказана возможность получения пеностекла без форм из брикетированной шихты с плотностью 270-280 кг/м^3 с мелкопористой равномерной структурой и полным сохранением формы брикета.

Ключевые слова: пеностекло, газообразователь, доломит, стекольный порошок, спекание, брикеты, безформенный метод.

Важной задачей в технологии получения качественного пеностекла является нахождение оптимального газообразователя для вспенивания стекла, от свойств которого зависит характер структуры пеностекла, температура его спекания и время термической обработки [1-3].

Получение блочного пеностекла теплоизоляционного назначения без форм исключает затраты на изготовление форм, работу с обмазками, уменьшает расход топлива на получение пеностекла и дает возможность осуществлять непрерывный процесс спекания и отжига пеноблоков, что приведет к повышению производительности установки и удешевлению стоимости продукции. Брикетирование пеностекольной шихты представляет несложный процесс, так как не требует высоких удельных давлений прессования и в качестве связки используется вода.

Для исследования влияния количества водимого газообразователя на плотность и структуру пеностекла были составлены шихты из стекольного порошка (стеклобоя) в 90-99,5% и доломита в количестве 10-0,5%.

Применялся следующий гранулометрический состав материалов: стекольный порошок – остаток на сите 2500 отв/см^2 не более 5-6% газообразователь без остатка на сите 6400 отв/см^2. Брикеты размером 30х30х25 мм прессовались при давлении 5 кг/см^2 в качестве связки служила вода в количестве 5%.

Брикеты спекались в муфельной печи. Температурный режим спекания был принят следующий: брикеты вставлялись в печь, предварительно нагретую до 400^{0}С и спекались при температуре 750^{0}С (таблица 1), 780^{0}С (таблица 2) и 800^{0}С (таблица 3) при выдержке соответственно 45, 30 и 20 мин. Отжиг производился в той же печи от 600^{0}С до 50^{0}С в течение 18-20 ч.

Таблица 1. **Характеристика полученного пеностекла при 750^{0}С**

№	Состав шихты, %		Характеристика пеностекла		
	Стекольный порошок	Доломит	Внешний вид	Плотность, кг/м^3	Структура
1	99,5	0,5	Спек. В массе микропоры	710	Микропоры
2	99	1	Пористый спек	490	Микропоры
3	98,5	1,5	Пористый спек	360	Микропоры
4	98	2	Остекленная пористая пленка	320	Неравномерная пористость. Величина пор 0,3-1 мм
5	97	3	Значительный подъем, поверхность остеклена	290	Неупорядоченные поры. Раковины
6	96	4	Остекленная пористая пленка	260	Неупорядоченные поры
7	95	5	Остекленная пористая пленка	400	Неупорядоченная пористость
8	94	6	Слабо остекленная поверхность, местами пористая. Форма брикета сохранена	520	Мелкая пористость. Местами крупные поры
9	93	7	Слабо остекленная поверхность, местами пористая. Форма брикета сохранена	640	Мелкие поры. Отдельные поры величиной до 1,5 мм
10	92	8	Мелкопористая спекшаяся поверхность	710	Микропоры
11	91	9	Мелкопористая спекшаяся поверхность	830	Микропоры
12	90	10	Спек	960	Микропоры

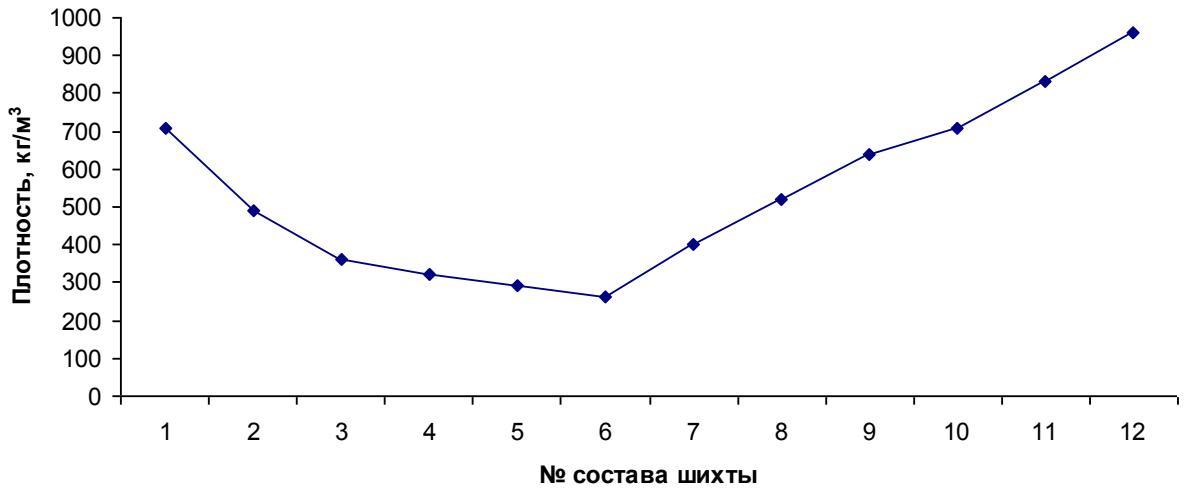


Рис. 1. Зависимость плотности пеностекла от состава шихты при температуре спекания 750^{0}С

Таблица 2. **Характеристика полученного пеностекла при 780^{0}С**

№	Состав шихты, %		Характеристика пеностекла		
	Стекольный порошок	Доломит	Внешний вид	Плотность, кг/м^3	Структура
1	99,5	0,5	Образец остеклен на глубину 1-1,5 мм. Форма брикета почти сохранена.	410	Однородная мелкопористая
2	99	1	Оплавлен тонкой пористой пленкой на глубину 1 мм. Образец расширен незначительно к низу.	310	Равномерная мелкая пористость 0,7-1,2 мм
3	98,5	1,5	Оплавлен тонкой пористой пленкой на глубину 1 мм. Образец расширен незначительно к низу.	280	Равномерная мелкопористость 0,5-0,6 мм
4	98	2	Пористая стекловидная поверхность. Образец расширен к низу.	270	Пористость 1,5-1,8 мм
5	97	3	Стекловидная поверхность. Образец расширен к низу.	210	Неупорядоченная пористость. Имеются раковины.
6	96	4	Остекленение крупной пористой пленкой. Форма брикета сохранена.	270	Несформированные поры. Имеются раковины
7	95	5	Пористая неостекленная корка. Форма брикета сохранена.	300	Неупорядоченная пористость. Имеются небольшие раковины 1,1-1,5 мм
8	94	6	Поверхность неостеклена. Пористая камнеподобная	360	Неоднородная пористость. Поры неправильной формы.
9	93	7	Поверхность неостеклена. Пористая камнеподобная	400	Неупорядоченная пористость. Имеются небольшие раковины
10	92	8	Образец не остеклен. На поверхности поры. Форма брикета сохранена	450	Неравномерная мелкая пористость
11	91	9	Поверхность не остеклена. Пористая.	740	Несформированные поры.
12	90	10	Поверхность не остеклена. Пористая. Форма брикета сохранена	830	Несформированные поры. Местами микропоры

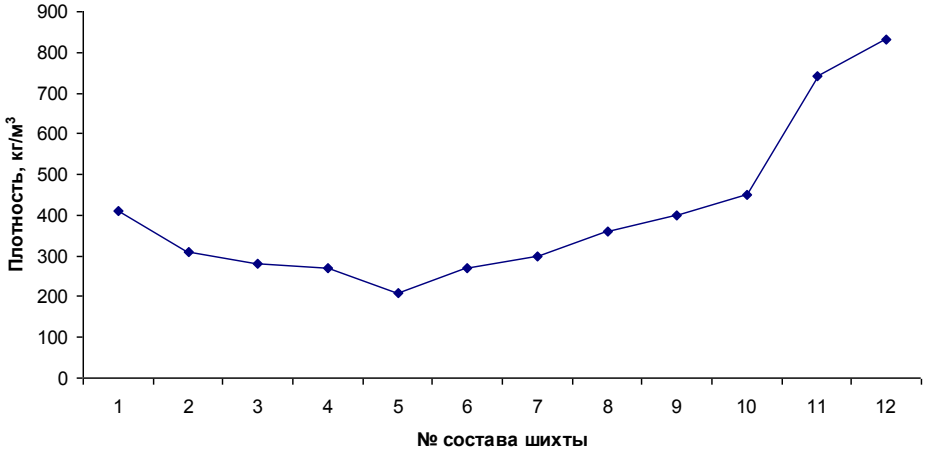


Рис. 2. Зависимость плотности пеностекла от состава шихты при температуре спекания 780^{0}С

Из данных таблицы 2 и рисунка 2 выявляются, что повысив температуру спекания до 780^{0}С можно получить пеностекло с плотностью 280 кг/м^3 с однородной мелкой структурой при введении 1,5% газообразователя. При увеличении количества газообразователя до 3% плотность пеностекла уменьшается, но структура ухудшается – неупорядоченные слабо оформленные поры. При введении доломита в количестве 9 и 10% получаются образцы с повышенной плотностью (740-830 кг/м^3).

Таблица 3. **Характеристика полученного пеностекла при 800^{0}С**

№	Состав шихты, %		Характеристика пеностекла		
	Стекольный порошок	Доломит	Внешний вид	Плотность, кг/м^3	Структура
1	99,5	0,5	Остекленная поверхность	580	Равномерная пористость
2	99	1	Остекленная поверхность	370	Однородная мелкая пористость
3	98,5	1,5	Слабо остекленная поверхность	280	Мелкая пористость
4	98	2	Слабо остекленная поверхность	360	Неравномерная пористость
5	97	3	Пористая остекленная поверхность	230	Крупные поры
6	96	4	Пористая остекленная поверхность	210	Мелкие поры
7	95	5	Остекленная пористая поверхность	280	Несформированные поры
8	94	6	Остекленная пористая поверхность	900	Несформированные поры
9	93	7	Остекленная пористая поверхность	500	Несформированные поры
10	92	8	Остекленная пористая поверхность	680	Микропоры
11	91	9	Остекленная пористая поверхность	710	Микропоры
12	90	10	Остекленная пористая поверхность	800	Микропоры

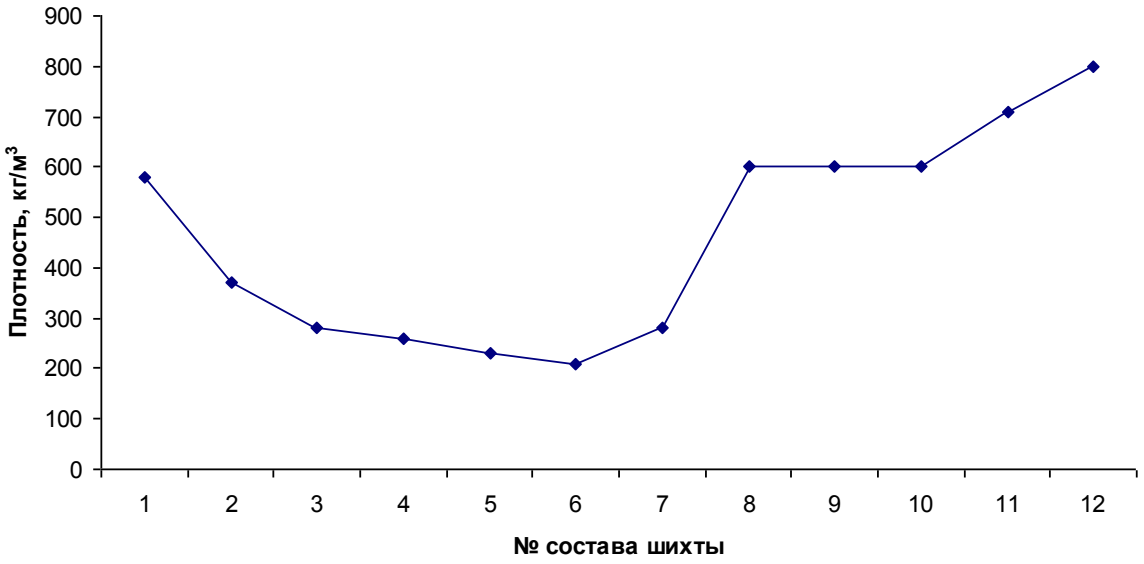


Рис. 3. Зависимость плотности пеностекла от состава шихты при температуре спекания 800^{0}С

Данные таблицы 3 и рисунка 3 показывают, что по плотности и структуре полученное пеностекло не отличается существенно от данных, представленных в таблице 2.

Таким образом, исходя из данных, представленных в таблицах 1, 2 и 3 можно указать, что наилучшее пеностекло (плотность 280 кг/м^3, равномерная мелкопористая структура) получена при введении 1,5% доломита (образец №3 таблица 2).

Изучалось влияние величины давления прессования и гранулометрический состав шихты на процесс спекания пеностекла.

Исследования проводились по температурному режиму, представленному в таблице 2. Изучались следующие удельные давления прессования – 5, 10, 20, 30, 40, 50, 100 и 200 кг/см^2. Данные проведенных экспериментов приводятся в таблице 4.

Таблица 4. **Характеристика полученного пеностекла при 780^{0}С в зависимости от удельного давления прессования**

№	Состав шихты, %		Удельн. давление прессования, кг/см^2	Характеристика пеностекла	
	Стекольный порошок	Доломит		Плотность, кг/м^3	Структура
1	98,5	1,5	5	290	Равномерные мелкие поры
2	98,5	1,5	10	300	
3	98,5	1,5	20	290	
4	98,5	1,5	30	280	
5	98,5	1,5	40	290	
6	98,5	1,5	50	280	
7	98,5	1,5	100	290	
8	98,5	1,5	200	300	

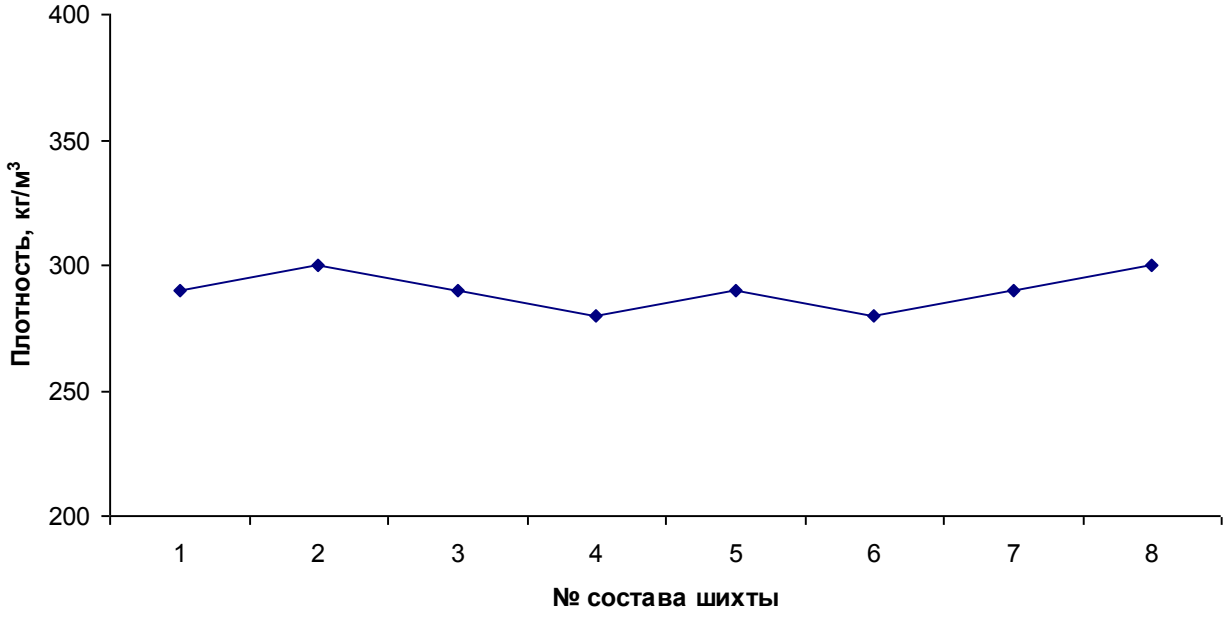


Рис. 4. Зависимость плотности пеностекла от состава шихты при температуре спекания 780^{0}С и удельного давления прессования

Как видно из таблицы 4 и рисунка 4, величина давления прессования не оказывает влияния на плотность пеностекла (отмечаются незначительные колебания), структура не изменяется – во всех случаях образцы имеют равномерную мелкопористую структуру.

Таким образом, при введении 1,5% доломита получено пеностекло равномерной мелкопористой структуры с плотностью 280 кг/м^3. Слабо остекленная пористая поверхность брикета сохраняет форму.

Наилучшим температурным режимом является следующий: вставка в печь при температуре 400^0С, температура спекания – 780^0С, выдержка при температуре спекания – 30 минут.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Жакипбаев Б.Е., Мусали Г.П., Кулмаханова А.Ш., Кочеров Е.Н., Колесников А.С. Исследование влияния пиролюзита на пористую структуру блочного пеностекла теплоизоляционного назначения. Материалы XII Международной научно-практической конференции «Научная промышленность Европейского континента - 2016». Издательство «Education and Science». – Прага, 2016. – С.82-84

[2] Бобров Ю.Л., Овчаренко Е.Г., Шойхет Б.М., Петухова Е.Ю. Теплоизоляционные материалы и конструкции: М.: Инфра-М, 2003. – 268с.

[3] Шутов А.И., Воля П.А., Мосьпан В.И., Алексеев С.В. Пеностекло. Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 109 с.

Жакипбаев Б.Е., Мусали Г.П., Кулмаханова А.Ш., Кочеров Е.Н., Колесников А.С.

Қалыптауышты қолданусыз жылуоқшаулауға арналған блокты көбікті шыныны алу шарттарын зерттеу

Түйіндеме. Аталған жұмыстағы зерттеулер қылапсыз, брикеттелген шихтадан газтүзуші ретінде доломитті қолдана отырып көбікті шыныны алу шарттарын зерттеуге бағытталған.

Қалыпсыз, брикеттелген шихтадан тығыздығы 270-280 кг/м^3 майда кеуекті біркелкі құрылымды және брикет қалыбын толық сақтай отырып көбікті шыны алу мүмкіндігі дәлелденген.

Кілтті сөздер: көбікті шыны, доломит, шыны ұнтағы, күйдіру, брикеттер, қалыпсыз әдіс.

Zhakipbayev B.Ye., Musali G.P., Kulmakhanova A.Sh., Kocherov Ye.N., Kolesnikov A.S.

Research of the conditions for obtaining block heat-insulating foam glass without the use of forms

Summary. In the present work research were aimed at studying the conditions for the production of foam glass from a briquetted batch without molds with the use of dolomite as a gassing agent.

The possibility of obtaining foam glass without molds from briquetted charge with a density of 270-280 kg/m^3 with a fine-porous uniform structure and full preservation of the briquette shape is proved.

Key words: foam glass, gas educator, dolomite, glass powder, sintering, briquettes, shapeless method

УДК: 006:621.332.232.4

Ұ.Р. Алпамыш, Э.М. Зульбухарова, С.Д. Ермаганбетова,
А.А. Куйкабаева, А.З. Нурмуханова
(Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы)

ӨНДІРІС БАРЫСЫНДАҒЫ ӨНІМДІ СЫНАУ АНАЛИЗІ

Аннотация. Берілген мақалада мемлекеттік қабылдаудың қатысуымен орындалатын периодтық, типтік және қабылдау-тапсырысқа өнімді сынауды ұйымдастыру мәселелері қарастырылады.

Түйінді сөздер: бақылау, өнім, типтік сынаулар, сертификатталған сынаулар, сенімділік, нәтижелер, үлгі, сапа, сынаулар категориялары.

Өндірілетін өнімнің периодтық (бақылау) сынаулары, ҒТҚ-да бекітілген, белгілі көлемде және мерзімде өнімнің сапасының тұрақтылығын бақылау мен оны әрі қарата өндіру мақсатында жүргізіледі.

Өнімнің сапасы қамтамасыз етіледі:

-өндіріс техникалық процесінің тұрақтылығымен;

-қолданыстағы ҒТҚ әзірлеу сапасымен;

-бақылау мен сынаудың статистикалық әдістерінің тиімділігімен.

Периодтық сынаулар барысындағы мемлекеттік қабылдау жұмысын регламенттеуші негізгі құжат ГОСТ 26964-86 болып келеді. Бұл құжатта сынауға сынамаларды алудан бастап, шешім қабылдауға дейінгі барлық сұрақтар кешені қарастырылған. Өнім сапасын сынау нәтижелері оң және техпроцесстің тұрақтылығы анықталған жағдайда, өнімді сол ҒТҚ бойынша өндіре беруге болады. Теріс нәтижелер анықталған жағдайда өнімді қабылдау мен жөнелту тоқтатылады, кемшіліктерге анализ жүргізіліп, олар жойылады, қайта сынаулар жүргізіледі (қысқартылған немесе толық көлем-

де). Қайталап сынау кезінде теріс нәтиже көрсетілген жағдайда - қабылдау тоқтатылып, өнімді әрі қарай өндіру сұрағы шешіледі.

Бұндай сынау түрін өндіруші кәсіпорын мемлекеттік қабылдау қатысуымен жүргізеді.

Типтік (бақылау) сынаулар өнімнің техникалық сипаттамаларына және оның пайдаланылуына әсер ету мүмкін болатын өнімді өндіру технологиясы мен өнімнің ұсынылған өзгерістерінің тиімділігі мен жөнділігін бағалау мақсатында жүргізіледі.

Алынған нәтижелерге байланысты өнім бойынша оң немесе теріс шешім қабылданады:

-оң шешім - құжаттарға өзгерістер енгізіліп, өнім өндіріледі, қабылдау табыстау және периодтық сынаулардан өтеді.

-теріс шешім – ҒҚ-ға уақытша өзгерістер енгізіліп, бұл өнімнің қолданысы жөніндегі мәселе шешіледі.

Сынаулар барысында басшылыққа алынатын негізгі құжат - программа мен әдістеме болып саналады.

Берілген сынаулар үшін ол келесілерді қамту қажет [1]:

-қабылдау табыстаулық сынаулар құрамынан қажеттерін;

-енгізілген өзгерістердің тиімділігін нақты бағалау мүмкіндігі үшін өнім бірлігінің санына талаптар;

-периодтық сынаулар мәліметтерінен қажеттерін;

-типтік сынаулардан соң өнім бірліктерінің қолданысы жөніндегі бұйрық.

Қажет болған жағдайда программаға арнайы сынаулар, мысалға салыстырмалы, енгізілуі мүмкін.

Сертификаттаушы (бақылаушы) өнім сынаулары ұлттық және халықаралық ҒТҚ-мен сәйкестігін орнату мақсатында жүргізіледі.

Сертификаттаушы сынаудың тәртібі мен талаптары сертификаттау бойынша құжатта көрсетіледі.

Сенімділікке сынаулар. Берілген жағдайлардағы сенімділік көрсеткішін анықтау мен растау мақсатында жүргізілетін сынаулар. Сенімділікке сынаулар анықтауы және бақылауыш болуы мүмкін.

Анықтауыш сынаулар нәтижесінде сенімділік көрсеткішінің сандық мәні анықталатын сынаулар. Мысалға, қабылданбауға дейін орташа 500 сағ. тең.

Бақылауыш сынаулар-нәтижесінде сенімділік көрсеткіші берілген ықтималдылықтан төмен емес екендігін белгілейтін сынаулар. Мысалға, қабылмауға дейінгі орташа 100 сағ. кем емес болу ықтималдылығы 0.8.

Сенімділікке сынаулар келесілерді қамтитын әдістеме бойынша жүргізіледі:

1. Кіріспе бөлімі. Әдістеменің қолданылу аясы көрсетіледі.

2. Сынау объектісі. Көрсетіледі: процесс кезінде ауыстырылуы мүмкін құраушы бөлшектер атауы.

3. Сынау мақсаты. Сенімділік көрсеткіші тексерісінің соңғы мақсаты мен мүмкін қорытындылар тізімі.

4. Сына категориялары. Белгілер тізімі бар сынау түрлері:

- сынау тағайындалуы;
- өткізілу деңгейі;
- қалыптастыру мен өндіру барысы;
- өткізілу орны мен т.б.

5. Бақыланатын көрсеткіштер және санаулы қатынастар. Келтіріледі:

-сенімділік көрсеткіші тізімдері;

-кабылдамау себептері мен жағдай шектері;

-әр бақыланатын параметрге сынау жоспары;

-санаулы қатынастар мен есептеу формалары.

Анықтауыш сынаулар әдістемесінде таңдалған сынау жоспары кезіндегі нүктелік және интервалды бағалауларды анықтау формулалары мен кестелері келтіріледі.

Бақылауыш сынаулар әдістемесінде сенімділік көрсеткішінің ТУ-дағы Т3-қа сәйкес сәйкестігі немесе сәйкес еместігі жайындағы шешім қабылдау шарттары келтіріледі.

6. Сынау өткізу шарттары мен тәртібі. Көрсетіледі:

- сынау өткізу шарттары (ұзақтылығы, циклдығы, әсер етуші сыртқы факторлардың байқалуы);

-персоналдың квалификаиясына талаптар;

-қауіпсіздік техника талаптары;

-объектті жинақтау есебінің тәртібі, қабылдамауды қалыпқа келтіру мерзімі, шектік қалыпқа жету уақыты;

-мәліметтерді жазу формалары және т.б.

7. Сынау нәтижелерін өңдеу, анализдеу мен бағалау. Көрсетіледі:

- Статистикалық мәліметтерді қолдану тәртібі;
- Өңделетін ақпараттың көлемі;
- Статистикалық өңдеудің әдістері;
- Ақпаратты өңдеу тәсілдері;
- Өңделетін ақпараттың түрі мен нақтылығына талаптар;
- Сынау нәтижелеріне жүргізілетін анализ тәртібі мен реті;
- Сынау объектілерінің жеткіліктілігіне критерилер.

8. Материалды – техникалық және метрологиялық қамтамасыз ету сынаулары. Көрсетіледі:

-Техникалық құралдар құрамы;

-Өлшеу құралдары тізімі;

-Конструкторлық және басқа құжаттар тізімі;

-Транспорт түрлері құрамы;

-Ұсынылатын материалдар мен т.б. мөлшері мен тізімі.

9. Сынаулар қорытындылары мен нәтижелері. Келтіреді:

-Бақыланатын қабылдамау тізімі;

-Техникалық қызмет көрсету кезіндегі қабылдамау мен қиыншылықтар себептері;

-Өңделген сынау нәтижелері;

-ТЗ мен ТУ талаптарына сәйкестігі немесе сәйкес еместігі жайындағы қорытындылар;

-Бұйымдарды жетілдіру жайындағы ұсыныстар;

-Қосымша сынаулар жайындағы ұсыныстар.

ӘДЕБИЕТ

[1] Латышенко К.П. Володин В.М., Умбетов У. Автоматизация измерений, испытаний и контроля: - Учебное пособие/ К.П. Латышенко, Володин В.М. Умбетов У.; Федер. агенство по образованию, Моск. гос. ун-т инж. экологии, ф-т АИТ, кафедра «Мониторинг и автоматизированные системы контроля», кафедра ИС ЮКТУ.-Шымкент: МГУИЭ, ЮКГУ, 2006.-300 с., ил.

Алпамыш Ұ.Р., Зульбухарова Э.М., Ермаганбетова С.Д., Куйкабаева А.А., Нурмуханова А.З.

Анализ испытания продукции на стадии производства

Резюме. В данной статье рассматриваются вопросы организации периодических, типовых, приемо-сдаточных испытаний продукции с участием госприемки.

Ключевые слова: контроль, продукция, типовые испытания, сертификационные испытания, надежность, результаты, образец, качество, категории испытаний.

Alpamysh U.R., Zulpukarov E.M., Yermagambetova S.D., Kuykabaeva A. A., Nurmukhanova A.Z.

Analysis testing products at the manufacturing stage

Summary. This article deals with the organization of periodic, typical, the acceptance testing of products with participation of a state quality control.

Keywords: control, production, type testing, certification testing, reliability, results, sample, quality, categories of tests.

УДК 004.89

З.И. Самигулина[1], А.С. Тенизбаева[2]
([1]Казахский национальный технический исследовательский университет имени К.И. Сатпаева,
[2]Институт информационных и телекоммуникационных технологий,
zarinasamigulina@mail.ru, ainur2194@mail.ru,
Алматы, Республика Казахстан)

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Аннотация. В настоящее время с ростом промышленных предприятий и производственных мощностей актуальна разработка современных автоматизированных систем управления сложными объектами. Экспоненциальный рост производственной информации приводит к необходимости анализа огромного потока данных в реальном времени. В связи с этим активно развиваются методы искусственного интеллекта, использующие новые средства, способы улучшения и упрощения производства, а также повышения экономической эффективности системы управления.

В статье представлена разработанная интеллектуальная технология для автоматизированного управления и мониторинга сложными объектами с применением следующих интеллектуальных и статистических алгоритмов: метода главных компонент, нейронных сетей, метода опорных векторов, метод «ближайшего соседа» и т.д. Результаты моделирования осуществлялись в среде для проведения экспериментов и решения задач Data Mining (интеллектуального анализа данных) RapidMiner, где описание экспериментов осуществляется в форме суперпозиций произвольного числа произвольным образом вложенных операторов. Этапы разработанной интеллектуальной технологии реализованы средствами визуального графического интерфейса. Эксперименты осуществлялись на основе баз реальных данных, описывающих сложный объект управления мирового репозитория UCI Machine Learning Repository. Результаты моделирования представлены в 2D и 3D форме.

Ключевые слова: Data Minig, сложный объект управления, нейронные сети, метод опорных векторов, метод «ближайшего соседа», факторный анализ.

1. Введение

Современные сложные объекты различных отраслей промышленности (аэрокосмической, нефтегазовой, теплоэнергетической, машиностроительной и т.д.) при разработке автоматизированной системы управления нуждаются в построении такой математической модели, которая бы учитывала неточность, неопределенность и неполноту данных и позволяющая на выходе получить управляющее воздействие, прогноз, адекватный относительно текущей ситуации в процессе функционирования объекта.

В настоящее время, традиционные подходы моделирования практически не применимы при рассмотрении сложных, многофакторных, трудно формализуемых процессов [1]. Для решения подобного рода задач хорошо зарекомендовали себя современные методы искусственного интеллекта, которые позволяют обрабатывать большой массив производственной информации, решают задачи снижения размерности данных, классификации и прогнозирования. В статье [2] авторами рассматривается применение искусственных нейронных сетей для настройки параметров ПИД регулятора, поскольку классический ПИД регулятор хорошо подходит для линейных, инвариантных систем, но имеет ограничение при высокой нелинейности и в случае изменения параметров с течением времени. Работа [3] посвящена разработке гибридной энергосистемы ветряных генераторов с сеткой на основе генетического алгоритма, которая позволяет подать избыточную энергию в сеть. Цель исследований заключается в минимизации затрат на электроэнергию и максимальному использованию системы топливных элементов. В статье [4] представлены разработки в области применения искусственных иммунных систем при создании мехатронной конструкции для регенеративного управления вибрацией в процессе токарной обработки. Авторами разработана мехатронная система, состоящая из интеллектуального пьезоэлектрического привода, пьезоэлектрического датчика и контроллера, позволяющая добиться увеличения допустимой глубины резания с подавлением вибрации при определенной скорости вращения шпинделя с минимальным потреблением энергии. Работа [5] посвящена исследованиям в области интеграции оптимизации роя частиц с аналитической нелинейной моделью для прогнозирования и управления нелинейными гибридными системами.

Таким образом, современные методы Data Mining могут успешно применяться для разработки автоматизированных систем управления сложными объектами.

2 Постановка задачи исследования

Необходимо разработать интеллектуальную технологию на основе современных алгоритмов Data Mining для управления сложными объектами, состоящую из следующих основных этапов: сбора данных с промышленного объекта управления; предварительной обработки данных; выбора алгоритма интеллектуального анализа данных; подбора параметров для модели и алгоритма обучения; обучение модели с учителем; оценка результата исследований; принятие решений; анализ и прогнозирование поведения системы.

3 Разработка интеллектуальной технологии управления сложными объектами на основе методов Data Mining

Поскольку, несмотря на целый ряд исследований в настоящее время не разработаны универсальные подходы к синтезу систем автоматизированного управления сложными объектами, целесообразна разработка эффективной интеллектуальной технологии, на базе комбинирования различных методов Data Mining. На рисунке 1 представлены основные этапы разработанной интеллектуальной технологии для обработки производственной информации (Алгоритм 1).



Рис. 1. Этапы управления сложными объектами

Алгоритм 1.

1 шаг. Сбор производственных данных со сложных объектов управления (считывание показания различных датчиков, приборов учета, описывающих поведение сложного объекта управления). Разработаны эффективные алгоритмы сбора производственной информации на базе микропроцессорной техники фирмы Schneider Electric и Siemens [6,7].

2 шаг. Предварительная обработка данных. Формирование баз данных производственной информации, состоящих из временных рядов. Снижение размерности за счет редукции мало информативных параметров на основе метода главных компонент [8].

3 шаг. Выбора алгоритма интеллектуального анализа данных. В предложенной интеллектуальной технологии выбраны методы Data Mining: нейронные сети, метод опорных векторов, метод «ближайшего соседа».

4 шаг. Решение задачи распознавания образов. На данном этапе экспертами формируются классы, например: 1 класс – функционирование объекта управления в номинальном режиме; 2 класс – необходимость диагностики основных узлов; 3 класс – аварийный режим. Так же экспертами выбираются эталонные параметры, характеризующие функционирование объектов относительно каждого класса. Затем осуществляется последовательная обработка базы данных производственной информации предложенными методами Data Mining. По результатам исследований выбирается алгоритм, который показывает наилучшие результаты.

4 шаг. Прогнозирование. В процессе эксплуатации сложных систем возникает проблема определения их состояния и значений в нужный момент времени. В результате решения задачи прогнозирования на основе особенностей данных с параметрами определяются будущие значения объекта управления, с целью уменьшения риска принятия решений. В качестве инструмента для прогнозирования данных используются нейронные сети, при этом, прогнозирование сводится к предсказанию временного ряда или задачи нейроанализа [9].

Разработанная интеллектуальная технология на основе методов Data Mining может применяться для обработки производственных данных с целью создания автоматизированной системы управления сложными объектами.

4 Методы, используемые при проведении исследований

Рассмотрим основные методы Data Mining и статистического анализа данных, применяемых для реализации предложенной интеллектуальной технологии.

Факторный анализ (ФА). В основе большинства методов ФА лежит метод главных компонент (Principal Component Analysis, PCA). Данный алгоритм позволяет уменьшить размерность данных с минимальной потерей количества информации [10]. Основные задачи, решаемые методом главных компонент являются: упрощение, сокращение размерности анализируемых данных, выявление зависимостей; визуализация исходных многомерных данных; сокращение статистической информации.

Достоинствами применения факторного анализа являются: способность выявлять скрытые свойства признаков, которые прямой анализ не может; простота и экономичность реализации. В качестве недостатков необходимо отметить: эффективность зависит от способности исследователей предоставить качественное описание объекта, т.к. если важные характеристики будут исключены, качество процедуры снижается; в случае, если признаки в наборе данных имеют схожую структуру, то факторный анализ назначит один фактор для них, что может скрыть факторы, представляющие наибольший интерес для исследования и т.д [11].

Нейронные сети (НС). НС являются методом искусственного интеллекта, имитирующим способность биологических нервных систем обучаться и исправлять ошибки. Нейронные сети - это модели биологических нейронных сетей мозга, в которых нейроны имитируются относительно простыми, часто однотипными, элементами (искусственными нейронами) [12]. Слоистая нейронная сеть представляет собой совокупность нейронов, которые составляют слои. В каждом слое нейроны между собой никак не связаны, но связаны с нейронами предыдущего и следующего слоев. Информация поступает с первого на второй слой, со второго - на третий и т.д. Искусственный нейрон - элемент искусственных нейронных сетей, моделирующий некоторые функции биологического нейрона. Главная функция искусственного нейрона - формировать выходной сигнал в зависимости от сигналов, поступающих на его входы. Процесс обучения нейронной сети заключается в подстройке ее внутренних параметров под конкретную задачу. В качестве достоинств можно отметить, что нейронные сети позволяют решать различные неформализованные задачи, а также обладают устойчивостью к зашумленным данным. Недостатком является вероятность переобучения моделей.

Метод «ближайшего соседа», (nearest neighbour) относится к классу методов, работа которых основывается на хранении данных в памяти для сравнения с новыми элементами [12]. При появлении новой записи для прогнозирования находятся отклонения между этой записью и подобными наборами данных, и наиболее подобная (или ближний сосед) идентифицируется. При таком подходе используется термин «k-ближайший сосед». Термин означает, что выбирается k «верхних» (ближайших) соседей для их рассмотрения в качестве множества «ближайших соседей». Достоинствами метода являются: простота использования полученных результатов, возможность применения решений для других случаев. В качестве недостатков можно отметить сложность выбора меры «близости», поскольку от данного параметра зависит объем множества записей, которые нужно хранить в памяти для достижения результата, а также необходимость полного перебора обучающей выборки при распознавании. Данный метод хорошо подходит для задач небольшой размерности по количеству классов и переменных.

Метод опорных векторов (Support Vector Machine, SVM) относится к группе граничных методов. Он определяет классы при помощи границ областей [12, 13]. При помощи данного метода решаются задачи бинарной классификации. В основе метода лежит понятие плоскостей решений. Плоскость (plane) решения разделяет объекты с разной классовой принадлежностью. Задача классифика-

ции состоит в определении к какому из классов, как минимум два класса, относится объект. Обычно объектом является вектор в n-мерном пространстве R^n. Координаты вектора описывают отдельные атрибуты объекта. SVM является мощным методом для решения задачи распознавания образов, поскольку для классификации методу достаточно небольшого набора данных. В качестве достоинств можно указать возможность работы на реальных данных, получение функции классификации с минимальной верхней оценкой ожидаемого риска (уровня ошибки классификации), использование линейного классификатора для работы с нелинейно-разделяемыми данными. Недостатком является то, что при классификации используется не все множество образцов, а только небольшая часть, находящаяся на границах [12].

5 Результаты моделирования и экспериментов

В качестве сложного объекта управления рассматривается самолет. База реальных данных взята из мирового хранилища данных UCI Machine Learning Repository, созданного Дэвидом Ага в Калифорнийском университете. В настоящее время данный ресурс входит в 100 самых цитируемых «документов» во всей компьютерной науке [https://archive.ics.uci.edu]. База данных Ailerons описывает состояние полета самолета, целью является создание управляющего воздействия на элероны самолета. База данных состоит из следующих параметров: CurPitch (текущее значение угла тангажа), CurRoll (текущее значение крена), AbsRoll (абсолютное значение угла крена), Alpha (угол атаки), DiffRollRate (угловое ускорение), SeTime1 (положение элеронов самолета 1 шаг назад) и т.д.

В таблице 1 представлен фрагмент базы данных параметров, описывающих полет самолета [14]. Размерность базы данных Ailerons представляет собой $n = 13750 \times 40$, с 550 000 экземплярами данных. Данные представлены в формате .arff (Attribute-Relation File Format), поддерживаемом большинством программных продуктов для интеллектуального анализа данных. Исследования проводились на базе программного обеспечения, включающего в себя современные методы Data Mining, RapidMiner. RapidMiner является удобной графической средой с открытым исходным кодом и широко используется исследователями в различных прикладных областях.

Таблица 1. **Фрагмент базы данных Ailerons**

№	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	Vn	V13750
1	2.0	-0.33	-0.09	0.9	0.2	-11.0	12.0	0.004	-0.1	0.032	...	0.032
2	470.0	0.02	0.12	0.39	-0.6	-12.0	8.0	0.009	-1.6	0.034	...	0.034
3	165.0	0.14	0.14	0.78	0.4	-11.0	-9.0	-0.003	-0.2	0.034	...	0.034
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
40	144.0	0.31	-0.01	0.67	0.6	-10.0	5.0	-0.005	-0.2	0.029	...	0.029

Для удобства визуализации данных взят фрагмент размерности $m = 100 \times 40$, с 400 экземплярами данных. На рисунке 2 представлена визуализация базы данных Ailerons в 3D форме в среде Rapid Miner.

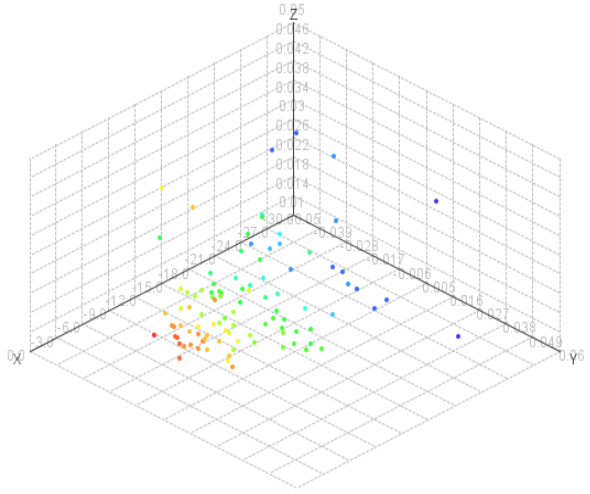


Рис. 2. Визуализация БД Ailerons в среде Rapid Miner в 3D форме

Далее представлен фрагмент программы (Рисунок 3) в среде Rapid Miner для предварительной обработки данных (Алгоритм 1) с помощью метода главных компонент в графическом виде с помощью следующих блоков операторов:

- Read CSV – чтение БД Ailerons;
- Covariance Matrix – построение ковариационной матрицы;
- PCA – метод главных компонент.

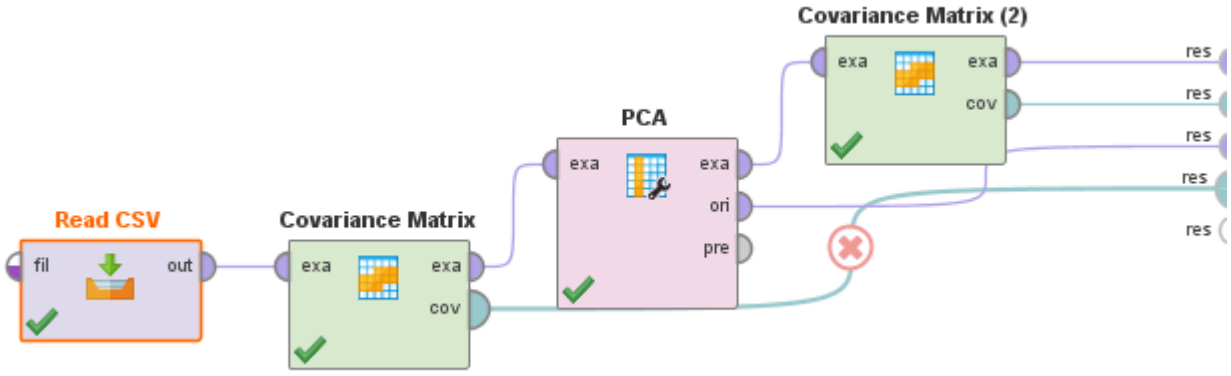


Рис. 3. Фрагмент программы предварительной обработки данных в пакете прикладных программ RapidMiner

Результаты моделирования представлены на Рисунке 4. Данные, лежащие ближе к началу координат подлежат редукции [8].

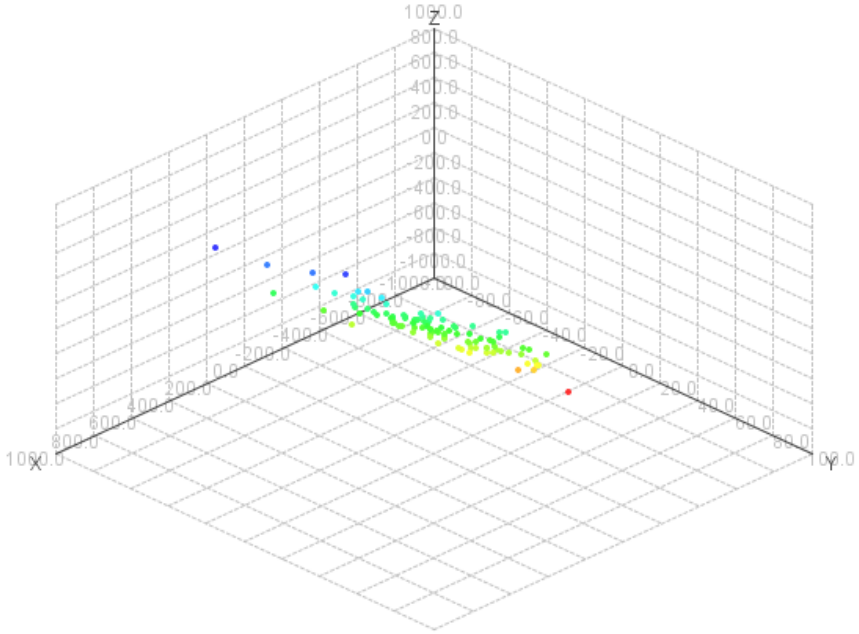


Рис. 4. Результаты предварительной обработки данных методом главных компонент в среде RapidMiner

После осуществления предварительной обработки данных необходимо с помощью нейронных сетей решить задачу классификации данных. Экспертами выделено 3 класса:

1 класс. Нормальный режим полета самолета.

2 класс. Режим полета с возникновением незначительных неисправностей.

3 класс. Аварийный режим полета.

На Рисунке 5 представлен фрагмент программы для распознавания образов с помощью нейронных сетей. Для создания программы применяются следующие операторы: Read Arff – чтение данных в формате .arff; Set Role – выбор классов; Neural Net – нейронная сеть; Apply Model – применение модели.

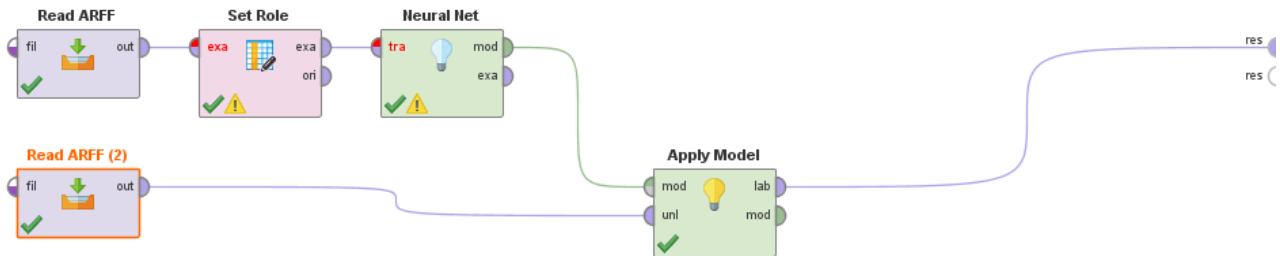


Рис. 5. Фрагмент программы для решения задачи классификации с помощью нейронных сетей в среде Rapid Miner

Результаты распознавания образов с помощью нейронных сетей в 3D форме представлены на Рисунке 6.

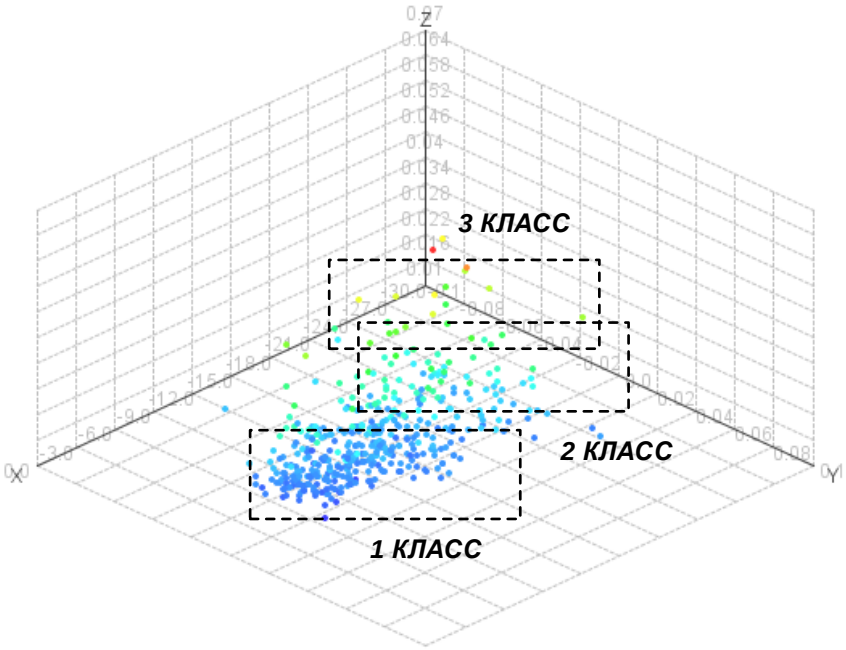


Рис. 6. Результаты распознавания образов с помощью нейронных сетей в пакете прикладных программ Rapid Miner

Результаты решения задачи классификации с помощью нейронных сетей на данном наборе данных не дали достаточную точность, в связи с чем проводились дальнейшие эксперименты с применением метода «ближайшего соседа». Фрагмент разработанной программы в среде RapidMiner представлен на Рисунке 7.

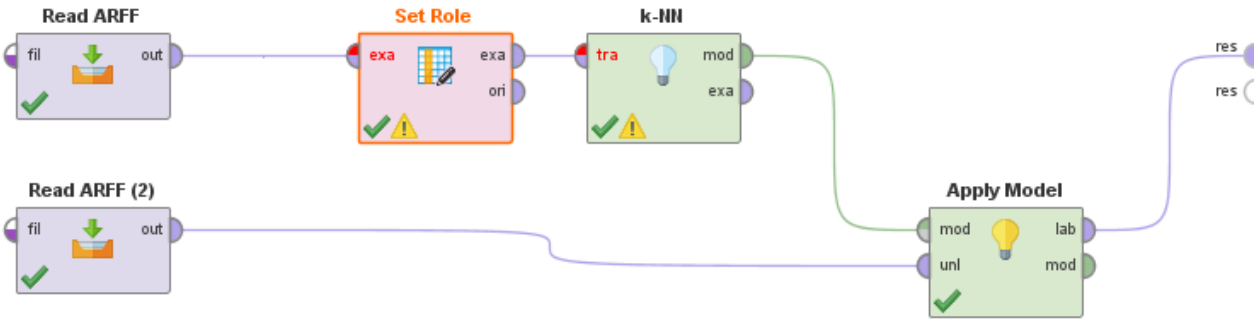


Рис.7. Фрагмент программы для решения задачи классификации с помощью БД Ailerons на основе метода «ближайшего соседа»

Результаты экспериментов с распределением атрибутов по классам с помощью метода «ближайшего соседа» показаны на Рисунке 8.

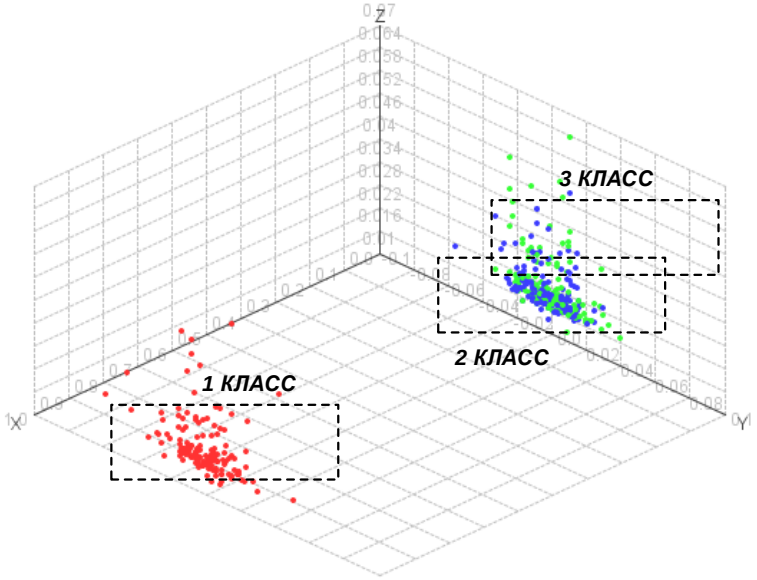


Рис. 8. Визуализация результатов распознавания образов с помощью метода «ближайшего соседа» в 3D форме БД Ailerons

По результатам проведенных экспериментов выбирается метод интеллектуального анализа данных, который показал наименьшую ошибку.

Таким образом, применение различных методов искусственного интеллекта позволяет разрабатывать принципиально новые, гибкие системы автоматизированного управления сложными объектами, с возможностью обработки огромного массива производственной информации.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М. Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов. – М.: Наука, 2006. – 410 с.

[2] R. Kumar, Srivastava S., J.R.P Gupta. Artificial Neural Network based PID controller for online control of dynamical systems // IEEE International Conference on Power Electronics, Intelligent Control and Energy Systems (ICPEICES). – 2016. – P. 1-6.

[3] G. Yan, K. Feng, J. Li. Optimal Control of Combined Wind and Hydrogen System Based on Genetic Algorithm // International Conference on Smart City and Systems Engineering (ICSCSE). – 2016. – P. 429 – 432.

[4] S.M. Karim Tabatabaei, S. Behbahani, C.W. de Silva. Mechatronic design for regenerative chatter control in turning using artificial immune system // 9th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE). – 2014. – P. 129 – 134.

[5] J. Thomas. Integrating Particle Swarm Optimization with Analytical Nonlinear Model Predictive Control for nonlinear hybrid systems // 12th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO). – 2015. – P. 294 – 301.

[6] Samigulina G.A., Samigulina Z.I. Industrial implementation of the immune network modeling of complex objects on the equipment Schneider Electric and Siemens // International Workshop on Artificial Immune Systems (AIS), Taormina, Italy. – 2015. - P 1-9.

[7] Samigulina G.A., Samigulina Z.I. Intellectualization of the Data Processing in the Industrial Automatization //SAI Intelligent Systems Conference, London, UK. - 2016. - P. 1-7.

[8] Samigulina G.A., Samigulina Z.I., Intellectual systems of forecasting and control of complex objects based on artificial immune systems. - Science Book Publishing House: Yelm, WA, USA, 2014. - 172 p.

[9] N. Kourentzes. Data driven fitting sample selection for time series forecasting with neural networks // International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). – 2012. – P. 1-8.

[10] Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности. — М.: Финансы и статистика, 1989. — 607 с.

[11] Child D. The Essentials of Factor Analysis. – 2006. - 180 p.

[12] Чубукова И. А. Data Mining. – М.: Бином, 2008. – 382 с.

[13] Bishop C.M. Pattern Recognition and Machine Learning. – NY: Springer Science + Business Media, 2006. – P.758

[14] Самигулина З.И., Самигулин Т.И. Разработка интеллектуальной системы управления сложными объектами на основе искусственных иммунных систем и алгоритма Random Forest //Материалы XVII Международной конференции «Информатика: проблемы, методология, технологии» и VIII школы-конференции «Информатика в образовании». – Воронеж, 9-10 февраля, 2017.

Самигулина З.И., Тенизбаева А.С.

Күрделі объекттерді басқару үшін жасанды интеллект әдісін пайдалану

Түйіндеме. Қазіргі уақытта өндіріс орындары мен өндірістік қуаттың артуына байланысты күрделі объекттерді басқарудың заманауи автоматтандырылған жүйелерін дайындау кеңінен таралған. Өндірістік ақпараттың экспоненциалдық өсуі нақты уақытта ақпараттың үлкен ағынын талдау қажеттілігін туғызады. Осыған байланысты өндірістің жаңа құралдарын, өндірісті жақсарту және тиімділеу әдістерін пайдаланатын жасанды интеллект әдістері белсенді дамуда. Мақалада күрделі объекттерді автоматты басқару және мониторинг үшін дайындалған интеллектуалдық технология көрсетілген, ол келесідей интеллектуалдық және статистикалық алгоритмдерді пайдаланады: басты құраушылар әдісі, нейрондық желілер, тіректік векторлар әдісі, «жақын көршілес» әдісі және т.б. Модельдеу нәтижелері DataMining(деректерді интеллектуалдық талдау) RapidMiner тәжірибе жүргізу және есеп шығару ортасында орындалған, онда тәжірибелердің сипаттамасы кездейсоқ енгізілген операторлардың кездейсоқ сандарының суперпозициясы түрінде көрсетіледі. Даындалған интеллектуалдық технологи кезеңдері визуалдық графикалық интерфейспен орындалған. Тәжірибелер UCIMachineLearningRepository әлемдік репозитордың күрделі басқару объектісін сипаттайтын нақты деректер қоры негізінде жүргізілген. Модельдеу нәтижелері 2Dжәне3D түрінде көрсетілген.

Кілтті сөздер: жасанды интеллект әдісі, күрделі басқару объектісі, нейрондық желілер, тіректік векторлар әдісі, «жақын көршілес» әдісі, факторлық талдау.

Samigulina Z.I., Tenizbayeva A.S.

Application of artificial intelligence methods for complex objects control

Summary. Nowadays, the development of modern automated control systems for complex objects is relevant becauseof the growth of industrial enterprises and production facilities. The exponential growth of production information leads to analyze a huge flow of data in real time. Thereby, the methods of artificial intelligence are dynamically developing, using new means, ways to improve and simplify production, to improve the economic efficiency of the control system.

This article presents the developed intellectual technology for automated control and monitoring of complex objects using the following intellectual and statistical algorithms: Principal Components Analysis, Neural Network, Support Vector Machine, "Nearest neighbor" method, etc. The modeling results implemented in Rapid Miner for performing experiments and solving problems of Data Mining (intellectual data analysis), where the description of experiments is performed in the form of super positions of arbitrary number of arbitrarily nested operators. The stages of developed intellectual technology are made by the visual graphic interface way. The experiments based on real databases, describing the complex control object of the world repository UCI Machine Learning Repository. The modeling results shown in 2D and 3D forms.

Keywords: methods of artificial intelligence, complex control object, Neural Network, Support Vector Machine, "nearest neighbor" method, factor analysis.

УДК 004.055

Г.Г. Масимова, Л.Б. Атымтаева

(Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан,
Email: mgulnaza@gmail.com, atymtayeva@gmail.com)

ЭВРИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ЮЗАБИЛИТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА (UI) В ИССЛЕДОВАНИИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ “MATCALC”

Аннотация. В данной статье исследован пользовательский интерфейс (UI) мобильного приложения “MatCalc” методом эвристической оценки и юзабилити. Юзабилити-тестирование наиболее результативно, если оно проводится на каждой стадии разработки. Правда, не всегда все проходит по задуманному пути, и зачастую экспертам по юзабилити приходится оптимизировать уже существующий продукт под «user friendly» стандарты. Оптимизация уже готового продукта имеет как достоинства, так и недостатки. Данные методы позволяют

составить рекомендации по улучшению дизайна системы. С помощью Balsamiq Mockups был создан прототип пользовательского интерфейса с решением найденных проблем в UI приложения.

Ключевые слова: mockups, UI, мобильные приложения, эвристическая оценка, юзабилити, HCI

Введение

Пользовательский интерфейс является важной частью во взаимодействии человека и компьютера (HCI), на который стали уделять большее времени около 60 лет назад. Как показывает статистика, около 10% бюджета проекта расходуется именно на продумывание и разработку «удобного» интерфейса. Главной проблемой в разработке приложений становится разработка удобного в использовании интерфейса. В мире существует множество приложений, способных помочь в создании пригодного в использовании интерфейса, например, Moqups и многие другие среды. Кроме того, еще существуют другие приложения, которые на основе анализа могут сгенерировать код и интерфейс будущего приложения.

Виды приложений

Приложения в наше время становятся популярными не за счет функциональных возможностей, а за счет пользовательского интерфейса. Дизайн – это первое, на что пользователь обращает внимание при открытии приложения или веб-страницы. Все дело в том, что первое и единственное с чем сталкивается пользователь при работе с тем или иным приложением это интерфейс. Если интерфейс будет удобным и правильным, то приложение будет актуальным, так как он прост в использовании.

Виды приложений: веб, нативные, гибридные, кроссплатформенные. В зависимости от специфичности приложения нужно индивидуально прорабатывать интерфейс приложения для удобства использования конечным пользователем. При оценке интерфейса приложения чаще всего обращают внимание на мультимедийный контент и графику, а также функции распознавания жестов, типичных операций, выполняемых пользователями.

Методы исследования UI приложения

Эвристическая оценка задействует группу людей, которые изучают интерфейс и оценивают его соответствие общепризнанным принципам юзабилити (эвристикам). эвристическая оценка наиболее эффективна, когда несколько оценочных экспертов исследуют интерфейс независимо друг от друга, а затем объединяют полученные сведения. Чем больше людей задействовано в тестировании, тем больше недочетов будет найдено.

Однако нельзя отрицать, что даже один юзабилити-эксперт способен обнаружить наиболее критические проблемы, поэтому при низком бюджете можно ограничиться результатами тестирования одного человека.

Существуют правила, которые помогает составить эвристическую оценку приложения.

1 Ввести в систему, не вдаваясь в детали.

2 Эвристические правила.

3 Субъективное суждение.

4 Оценка задач приложения (для конечного продукта).

Считается, что в эвристической оценке 50% является настоящими проблемами, которые следует устранить – остальные 50% фиктивные ошибки. Потому что оценщиком может выступать UX-дизайнер. Ввиду его большого опыта такого рода профессионал видят потенциальные проблемы, не заметив бросающихся в глаза неисправностей, так как у них нет опыта использования такого рода приложений.

Что касается количества оценщиков, желательно чтобы каждый оценщик работал индивидуально, записывая найденные недостатки. Иногда это является не очень удобным, так как ошибки могут повторяться и у других пользователей, поэтому создаются фокус-группы, которые комбинируют проблемы в список. Считается, что для оценки достаточно 2 оценщиков.

Системы метрик:

- эффективность: количество времени за которое пользователь справился с проблемой +-% как добраться до задачи количество кликов- как работа может быть продуктивнее, после освоения данного приложения конечным пользователем;
- возможность быстрого освоения продукта с первого раза;
- время выполнения задачи;
- удовлетворенность пользователя приложением ;

- ошибки, частота их появления в процессе работы системы.

Попробуем использовать эвристические правила в приложении на рис.1. Для выполнения анализа было использована 2 метода: эвристическая оценка и тестирование юзабилити. Всего оценщиков было 2.

Юзабилити - это единица измерения (метрика) того, как «можно использовать» что-либо, но что же на самом деле мы можем назвать годным в использовании. Существует очень много книг и веб-сайтов, которые дают определения к слову юзабилити. В большинстве случаев общим для всех является то, что конечный продукт, который проходит метрику под юзабилити в первую очередь должен быть функционально правильным, т.е. без багов и ошибок и должен выполнять те действия и операции, которые ставились конечной целью данного продукта. Лишь только убедившись в функциональности продукта следует обратить внимание на простоту использования. Простота использования – это очень субъективная вещь, но люди, как правило, хотели бы, чтобы все было легко осваиваемо, быстро запоминающимся и интуитивно просто работающим.

В целом, удобство использования (юзабилити) - это большая часть того, насколько приятен пользовательский интерфейс при работе с продуктом. Если пользователь при использовании продукта счастлив и удовлетворен, это говорит о том, что задумка вашего пользовательского интерфейса верна построена и удовлетворяет всем требования пользователя.

Анализ и поиск проблем в UI/UX приложения

Для тестирования юзабилити взято приложение “MatCalc” (рис.1).



Рис.1. Главное меню

Главное меню состоит из кнопок с операциями, которые может выполнять программа.

Анализ данного приложения выполнен с помощью двух методов: эвристическая оценка и тестирование юзабилити. Метод эвристической оценки заключается в том, что выполняется полная оценка интерфейсной части приложения, а в тестировании юзабилити выполняется тест-драйв не только пользовательского интерфейса, но и функционала приложения, т.е. тестирование приложения на выполнение в реальном времени.

В мире программирования есть похожие методы. Во время обзора программы, кто-то смотрит на текст программы, чтобы определить ошибки, что соответствует эвристической оценке. Во время

тестирования программы программа запускается на компьютере, а программист проверяет результаты. Это соответствует юзабилити-тестированию.

Итак, первая выявленная проблема – отсутствие диалога между пользователем и приложением. Пользователь должен интуитивно работать с приложением. После выбора операции, например, определитель выходит новое окно, в котором можно уменьшить и увеличить матрицу (рис.2).

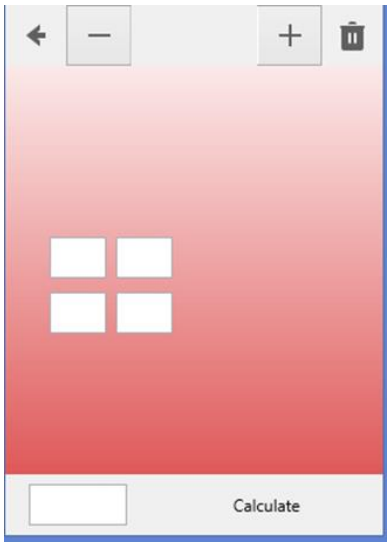


Рис. 2. Окно действия «Определитель»

Следующий вопрос заключается в отсутствии сообщений об ошибках. Отсутствие сообщения о том, что пользователь сделал что-то не так является большим минусом в юзабилити приложения. Сообщение о предотвращении ошибок также отсутствует.

Еще одной не меньшей проблемой является пользовательский интерфейс приложения. На вид приложение очень скучное и в него не хочется заходить во второй раз. Тона выдержаны в классическом стиле Windows.

Что касается инструкции, голимый текст, который читать вообще не интересно. Нет никакой стилистики в оформлении текста и его содержании. Найти инструкцию тоже является огромной задачей. Абсолютное несоблюдение правил разработок мобильного приложения (рис.3).

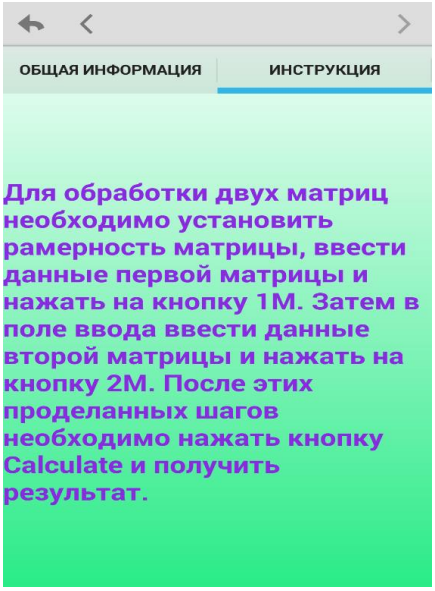


Рис. 3. Окно инструкции к приложению

В шапке приложения есть меню без надписей, чтобы узнать, что там, необходимо войти и посмотреть (рис.4).

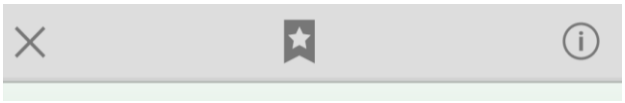


Рис. 4. Шапка приложения

Исправление недочетов пользовательского интерфейса приложения с помощью Balsamiq Mockups

Получив и отработав недочеты о UI приложения были внесены изменения в приложение. Новый интерфейс приложения был спроектирован в Balsamiq Mockups. Программа предназначена для создания макетов, UI и прототипов. Balsamiq Mockups- это относительно новое приложение, которое на первый взгляд может казаться сложным в использовании (дезориентирующим), так как на экране очень мало элементов интерфейса (рис.5).

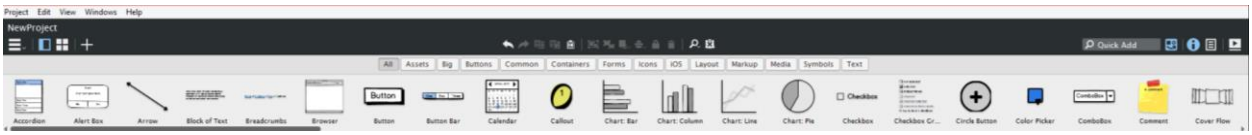


Рис.5. Элементы интерфейса Balsamiq Mockups

Выполнив анализ современных приложений данной категории был создан макет UI (рис.6), который выполнен все в том же классическом стиле, но немного современной интерпретации.

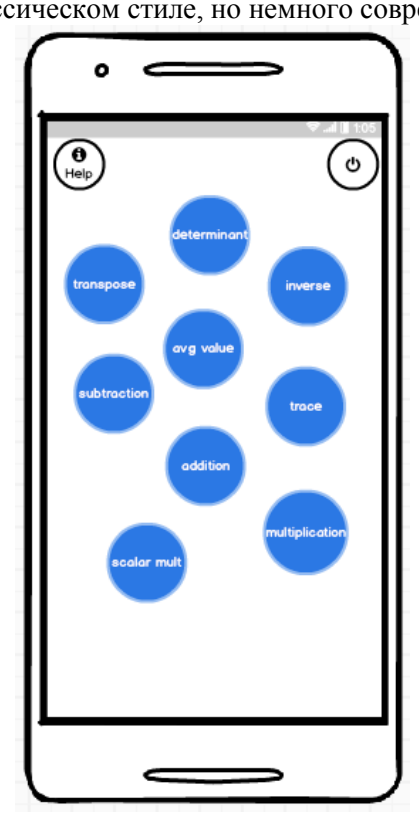


Рис. 6. Главное окно приложения

Теперь добавлены подписи к кнопкам, по которым можно легко ориентироваться в приложении. Кнопки для выбора операций расставлены в неопределенной последовательности, дабы наше приложение не выглядело скучным и угрюмым. Следующее изменение в программе продемонстрировано на рисунке 7.

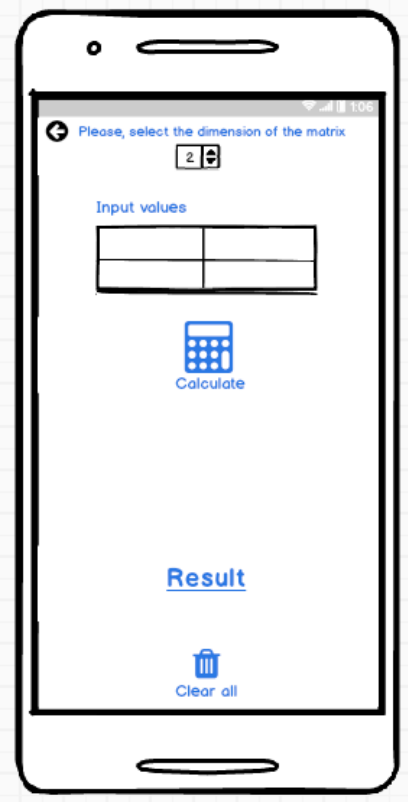


Рис. 7. Окно выполнения операции

Теперь в “MatCalc” присутствует диалог между пользователем и приложением. Как можно заметить интерфейс приложения очень изменился. Оценщикам пришелся по душе данный макет, т.е. все требования были удовлетворены, а значит приложение повысило свой юзабилити.

Заключение

В ходе исследования и анализа приложения с помощью эвристической оценки и тестирования приложения был достигнут хороший результат. UI, казалось бы, идеальный, но не стоит забывать, что нет предела совершенству.

В обоих методах выявлены одинаковые проблемы, касающиеся пользовательского интерфейса. Разница этих анализов состоит лишь в количестве найденных проблем. По количеству существующих проблем эффективным является метод эвристической оценки. Причина, по-видимому, заключается в том, что эвристические оценщики считают редкие или исключительные проблемы более серьезными. Эксперту трудно судить, насколько серьезна проблема юзабилити обычным пользователям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Soren Lauesen, User interface design - a software engineering perspective- 2005
2. Dumas, J.S. & Redish, J.C.: A practical guide to usability testing. Ablex 1993
3. Jorgensen, A.H.: Thinking-aloud in user interface design: a method promoting cognitive ergonomics. Ergonomics, 1990, Vol. 33, No.4.
4. Lauesen, S.: Usability engineering in industrial practice. In Howard et al. (eds.): Human-Computer Interaction, Interact'97, Chapman & Hall, 1997.
5. Nielsen, J.: Usability engineering. Academic Press, 1993
6. Интернет-ресурс https://designmodo.com/usability-heuristic-evaluation/

Масимова Г.Г., Атымтаева Л.Б.

"MatCalc" мобильді қосымшасының пайдаланушы интерфейсін (UI) эвристикалық бағалау және юзабилити зерттеуі

Аңдатпа. Бұл мақалада «MatCalc» мобильді қосымшасының эвристикалық бағалау және юзабилити әдістерімен пайдаланушы интерфейсі (UI) зерттелген. Юзабилити тестілеу жобалануының дамуы, әрбір кезеңінде жүзеге асырылады және де қолдануға тиімді болып табылады. Алайда, жоғарыда көрсетілген жоба

ойдағыдай бола бермейді, көбіне юзабилити сарапшылары «user friendly» стандарттары бойынша қолданыстағы өнімді оңтайландырады. Дайын өнімнің оңтайландыруының артықшылықтары мен кемшіліктері де бар. Бұл әдістер, жүйенің дизайнын жақсарту үшін ұсыныстар жасауға тиімді болып табылады. Balsamiq Mockups жүйесімен пайдаланушы интерфейсінің (UI) мәселелерінің шешімін тауып, прототип құруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: mockups, UI, мобильді қосымшалар, эвристикалық бағалау, юзабилити, HCI

Massimova G.G., Atymtayeva L.B.

Heuristic evaluation and usability of USER INTERFACE (UI) in the researching of mobile application "MatCalc"

Abstract. This article explores the user interface (UI) of the mobile application "MatCalc" using heuristic estimation and usability. Usability testing is the most effective, if it is carried out at each stage of development. However, not always, everything goes on the conceived way, and often experts on usability have to optimize the already existing product under the "user friendly" standards. Optimization of an already existing product has both advantages and disadvantages. These methods allow you to make recommendations for improving the design of the system. With the help of Balsamiq Mockups, a prototype of the user interface was created with the solution of the found problems in the UI application.

Keywords: mockups, UI, mobile apps, heuristic estimation, usability, HCI

УДК 52-834

Ж.Ж. Айнакулов[1], В.В. Смирнов[2], А.Г. Кузьмин[2], М.Г. Разакова[2], Ж.Т. Кожаев[3], Н.Г. Макаренко[4]

([1]Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
[2]АО «Национальный центр космических исследований и технологий»
[3]Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
[4]Институт информационных и вычислительных технологий,
Алматы, Республика Казахстан, jaras1987@mail.ru)

АЭРОФОТОСЪЕМКА ОТКРЫТЫХ ГОРНОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БПЛА

Аннотация. Для оценки производительности открытых горнорудных месторождений очень важно получать оперативную достоверную информацию с периодичностью хотя бы в один квартал. Самым объективным источником информации является аэрофотосъемка. Однако применение больших самолетов и вертолетов для этих целей очень дорогостоящее мероприятие, поскольку размеры разработок в среднем не превышают 10 квадратных километров и не всегда аэродром расположен вблизи месторождений. Поэтому весьма целесообразным является использование малогабаритных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Приведены результаты аэрофотосъемки с БПЛА открытого горнорудного месторождения и их фотограмметрической обработки.

Ключевые слова: аэрофотосъемка, БПЛА, мультиротор, открытое горнорудное месторождение, фотограмметрия, ортофотоплан, цифровая модель местности.

В мировой практике с появлением гражданских беспилотников началось их использование в целях мониторинга промышленных объектов в частности в области разработок полезных ископаемых [1,2].

Казахстан обладает огромными природными богатствами и ведет активную их разработку. Например, ОАО «Корпорация Казахмыс» имеет лицензии на освоение 23 месторождений медных, полиметаллических руд, строительных материалов, угля. Разработка месторождений ведется как открытым, так и подземным способом [3].

Многие компании занимаются освоением угольных месторождений. К наиболее крупным относятся: Майкубенский буроугольный бассейн и Екибастузский в Павлодарской области, Карагандинский каменноугольный бассейн, Шубаркольское чекинское и Борлынское месторождения в Карагандинской области, Юбилейное месторождение в Восточно-Казахстанской области [4].

Аэрофотосъемка открытого горнорудного месторождения с БПЛА производилась с целью отработки методик съемки карьеров с беспилотных аппаратов мультироторного и самолетного типа и последующей фотограмметрической обработки полученных данных для получения трехмерной мо-

дели и ортофотоплана высокого разрешения – сотые доли метра на пиксель для систематического мониторинга производимых работ и вычисления вырабатываемых объемов породы. В качестве объекта исследований было выбрано открытое горнорудное месторождение в Центральном Казахстане.

Это месторождение начало разрабатываться в 1985 году. Оно вытянуто с юга на север и в настоящее время имеет размеры порядка 2x3x0.25 км. Ориентировочно ежегодно добывается около 30 млн. тонн руды. Проектная мощность месторождения, определенная институтом «Карагандагипрошахт», составляет 20 млн. тонн руды в год. 1 тонна добытой руды соответствует 1,33 куб. метров [5].

Преимуществом съемки с БПЛА является оперативный мониторинг состояния месторождения и его бортов, 3D визуализация всего месторождения и отдельных его частей, дает объективность получаемой информации.

Аэросъемка осуществлялась в двух уровнях – самолетом (Геоскан 101) и гексакоптером (собственной сборки), фотографии приведены на рисунке 1.



Рис.1. Самолет и гексакоптер

Аэрофотосъемка и с самолета и с гексакоптера выполнялась цифровым фотоаппаратом Sony Nex 5N разрешением 14 Мп. Фокусное расстояние в обоих случаях выставлялось равным 28 мм. В самолете фотоаппарат занимал фиксированное положение, а в гексакоптере устанавливался на двух осевую гиростабилизированную платформу, что обеспечивало фиксированное положение фотокамеры.

Съемка с самолета производилась с высоты 150 метров над уровнем поверхности земли у края месторождения. Было осуществлено 3 полета с запада на восток от края до края месторождения. Каждый полет содержал около 20 линий. Общее количество линий составляло 60, общее количество снимков – 2435. Кадры, выполненные во время разворотов, исключались из фотограмметрической обработки. Поскольку перекрытие кадров по линии полета составляло около 80% при теоретической необходимости 60%, кадры со смазанными изображениями также исключались из обработки (таблица 1).

Таблица 1. **Статистика полетов**

	Самолет	Гексакоптер
Количество вылетов	3	8
Количество фотографий	2435	824
Рабочие фотографии	1898	807
Высота от точки старта (м)	150	100
Точка старта	Поверхность земли	Внутри месторождения

Запуск гексакоптера производился внутри месторождения с глубины примерно 200 метров от верхнего края поверхности земли. С места старта мультиротор поднимался на высоту 100 метров. Полеты производились с востока на запад. Было выполнено 8 полетов примерно по 4 линии в каждом. Количество полетов в обоих случаях определялось ресурсом LiPo аккумуляторов емкостью 10 А/ч. Схема полетов представлена на рисунке 2.

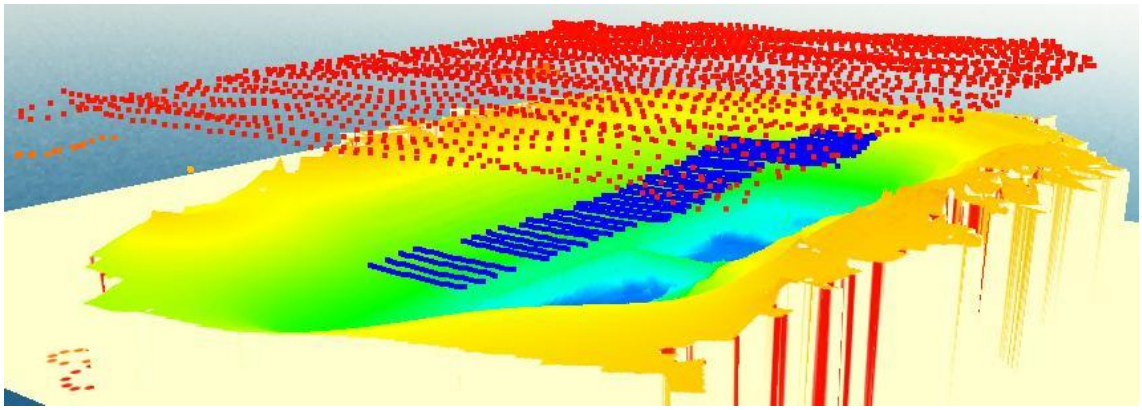


Рис. 2. Маршруты полетов самолета (красные точки) и гексакоптера (синие точки) над открытым горнорудным месторождением

Следует отметить, что точки старта мультиротора имели разные высоты и это обстоятельство стало небольшим затруднением при фотограмметрической обработке полученных снимков с которым мы успешно справились путем установки связующих точек на снимках выполненных с разных высот в ручном режиме.

Расстановка опорных знаков. До выполнения аэросъемки для привязки снимков к местности равномерно по всему разрезу были расставлены и замерены координаты опорных точек, положение которых показано на рисунке 3.

В качестве опорных знаков использовались нарезанные из клеенчатого материала полосы шириной 25 см и длиной 200 см, которые перегибались по центру под углом 90 градусов.

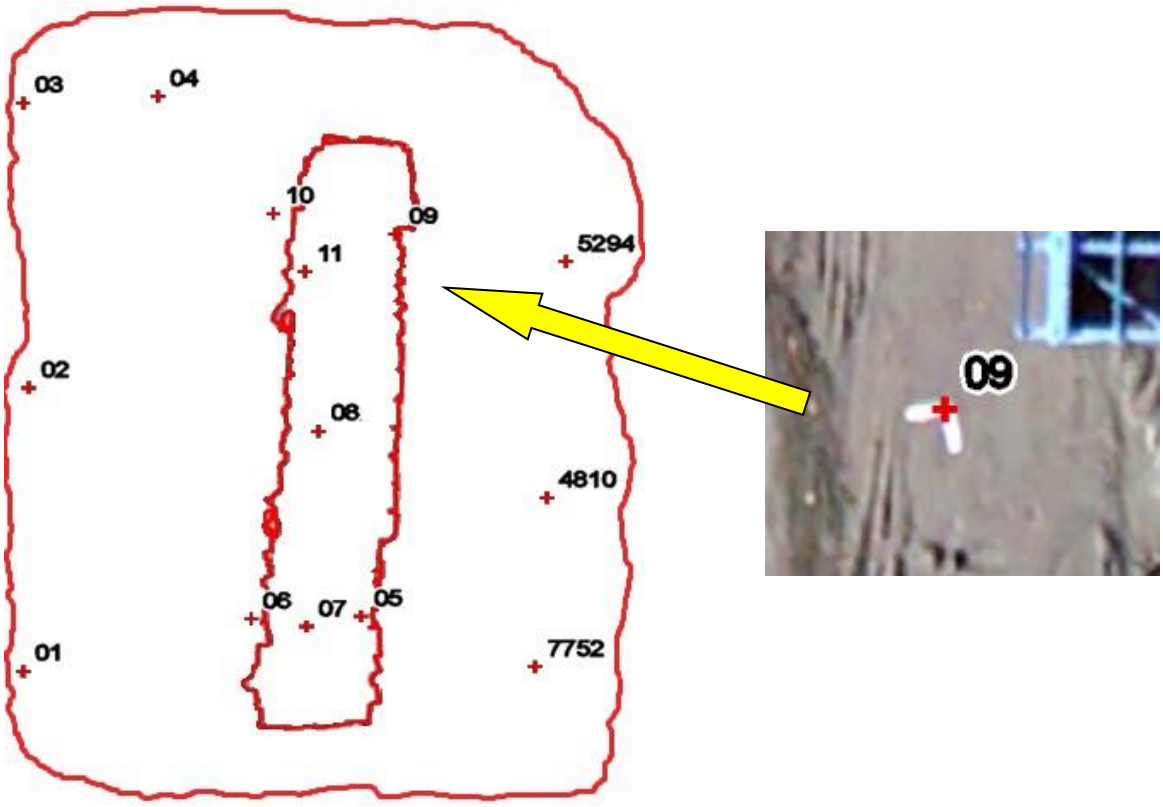


Рис.3. Схема расстановки опорных точек

Ошибки по опорным точкам после уравнивания приведены в таблице 2.

Таблица 2. **Ошибки по опорным точкам после уравнивания**

Имя точки	Ошибка (см)			
	X	Y	Z	Общая
03	1.42623	0.0190399	-0.629046	1.55891
02	-1.05392	1.79315	2.1179	2.96844
05	-2.19141	7.21445	-1.85466	7.76469
07	-7.40204	-3.55447	-0.388473	8.22055
08	-0.256165	0.873776	-2.55333	2.71083
09	-1.69852	-7.32364	-.0581117	7.54045
04	-6.31944	5.04837	3.02228	8.63456
06	5.36666	0.387021	-0.220922	5.38513
10	3.87104	-5.01862	0.855148	6.39553
11	0.148656	-4.05701	-2.21976	4.62696
4810	4.0133	1.82096	2.67144	5.15355
5294	3.88597	2.28367	1.58826	4.77896
7752	0.49976	0.776777	0.629407	1.11772
Суммарная	3.73021	3.90971	1.75906	5.68284

По нормативным данным средняя погрешность планового положения пунктов съемочной сети относительно ближайших пунктов опорной сети не должна превышать 0,4 мм на плане в принятом масштабе съемки и 0,2 м по высоте. (Для масштаба 1:500 0.4 мм в плане соответствует 20 см на местности) [6,7].

Фотограмметрическая обработка аэрофотоснимков проводилась в программном комплексе Agisoft PhotoScan. Поскольку объем исходных данных достаточно большой, вычисления выполнялись в режиме распределенной обработки на пяти компьютерах, самый слабый из которых работал в качестве сервера.

Было найдено 993518 связующих точек и построено плотное облако, содержащее 761872566 точек. Таким образом разрешение на местности составило 12.5 см/пикс, а плотность точек равнялась 64/м^2. На основе этих данных построена цифровая модель местности показанная на рисунке 4. На этом же рисунке показаны профили поперечных сечений для двух положений – на перешейке и между перешейками.

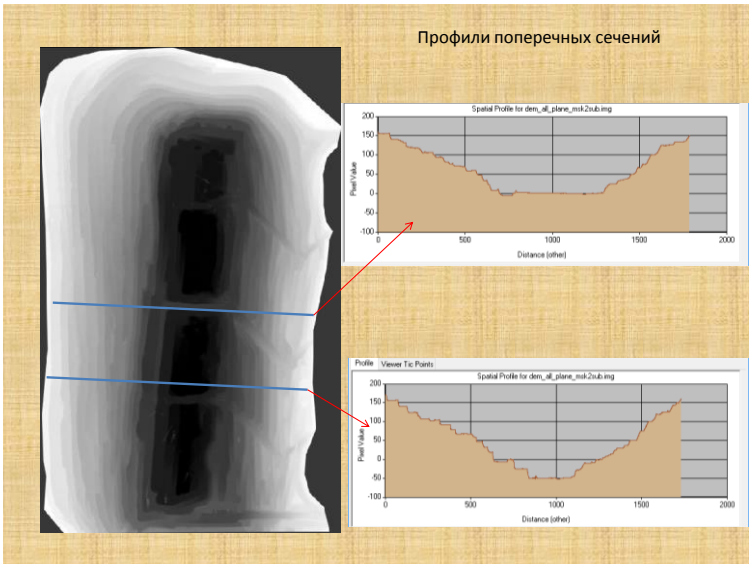


Рис. 4. Цифровая модель местности

Используя данные цифровой модели местности были выполнены оценки объемов вынутого из месторождения грунта в зависимости от выбора высоты расположения плоскости отсчета. Результаты оценок показана в таблице 3.

Таблица 3. **Объем вынутого грунта в зависимости от выбора начальной высоты**

Площадь и объем \ Высота	150 метров	160 метров
Объем куб.м	636 926 829,20673	700 078 238,86711
Площадь поверхности 3D кВ.м	8 665 442,4094792	9 261 983,9845889
Площадь основания кв.м.	6 100 294,9348178	6 540 529,0667387
Объем грунта куб.м	20 546 026,74860419	22 583 168,99571323
Объем угля куб.м	15 448 140,41248436	16 979 826,31256634

Учитывая, что выработка месторождения началась в 1985 году (2016-1985=31 год) можно оценить среднюю ежегодную производительность, что составило порядка 21 млн. куб. метров/год.

Для пересчета всего объема грунта в объем руды был использован коэффициент 1.33, хотя для каждого месторождения этот коэффициент различен.

Полученная ЦММ позволила вычислить объемы внутренних производственных насыпей что показано на рисунках 5, 6.

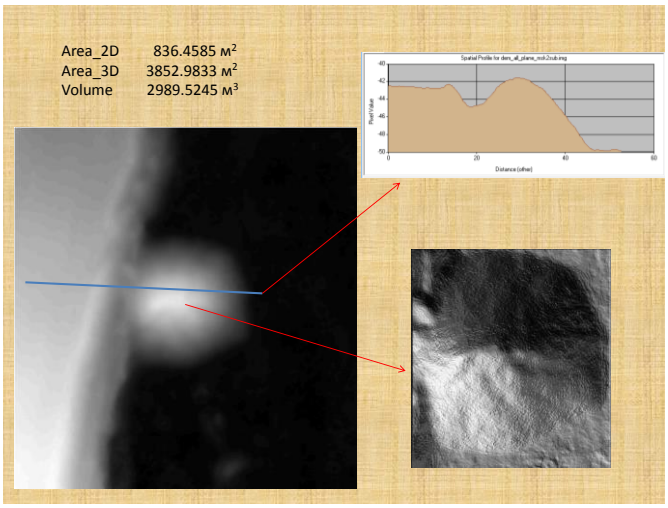


Рис. 5. Объем первой внутренней производственной насыпи

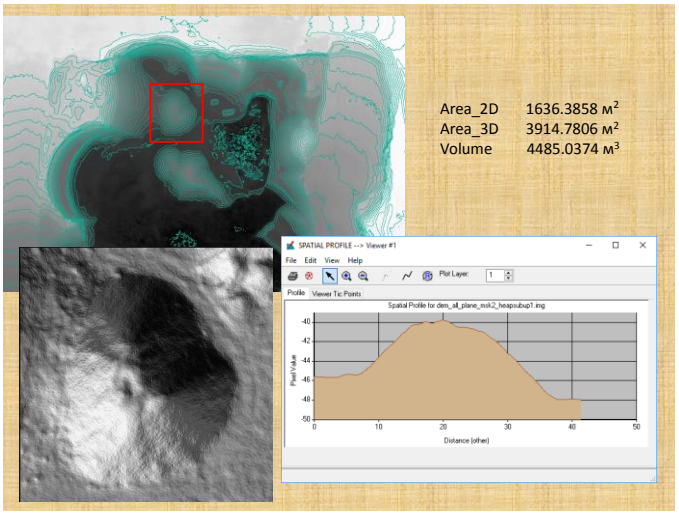


Рис. 6. Объем второй насыпи

В таблице 4 показаны затраты машинного времени на обработку данных с БПЛА.

Таблица 4. **Затраты на обработку данных с БПЛА**

№	Операция	Компьютеры	Время
1	Загрузка фотоснимков	1	1 - 5 мин.
2	Поиск связующих точек	4	3 ч.
3	Построение плотного облака	4	37 ч. 18 мин.
4	Построение модели	1	1 ч. 37 мин.
5	Построение текстуры	1	6 ч. 55 мин.
6	Построение тайловой модели	4	8 ч. 52 мин.
7	Построение карты высот	4	14 мин
8	Создание ортофотоплана	1	55 мин
9	Построение горизонталей	1	30 мин.

Общее время съемки и обработки составило 128 часов (~ 20 рабочих дней).

В результате выполненных работ было показано, что аэросъемка открытых горнорудных разработок с использованием беспилотных летательных аппаратов является перспективным направлением для мониторинга производственных процессов.

Аэросъемку всего месторождения целесообразно производить с применением БПЛА самолетного типа, а для внутренних отвалов использовать БПЛА вертолетного типа.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Фирсов А. П., Злыгостев И. Н., Савлук А. В. и др. Применение беспилотных летательных аппаратов при геолого-геофизическом картировании / Материалы V Всероссийской научно-практической конференции «Геология и минерально-сырьевые ресурсы северо-востока России», 31 марта – 2 апреля, 2015. - С. 529-533.

[2] http://insideunmannedsystems.com/monitoring-mapping-measuring-drones-changing-mining-industry/ (Мониторинг, картографирование, измерение: как дроны меняют горнодобывающую промышленность. Дата обращения: 03.02.2017 год).

[3] http://www.kase.kz/news/show/97121 (Казахстанская фондовая биржа. СПРАВКА: ОАО "Корпорация Казахмыс" (Казахстан) - характеристика деятельности. Дата обращения: 03.02.2017 год).

[4] http://ibrain.kz/ekonomika-kazahstana/ugolnaya-promyshlennost (Образовательный портал. Угольная промышленность. Дата обращения: 03.02.2017 год)

[5] Физические величины: Справочник / Бабичев А.П., Бабушкина Н.А., Братковский А.М. и др.; Под ред. Григорьева И.С., Мелихова Е.З. - М.: Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с. - ISBN 5-283-040135.

[6] Маркшейдерская энциклопедия / Гл. ред. Пучков Л.А. - М.: Издательство Мир горной книги, 2006. - 605 с. ISBN 5-91003-003-5.

Айнакулов Ж.Ж., Смирнов В.В., Кузьмин А.Г., Разакова М.Г., Кожаев Ж.Т., Макаренко Н.Г.

Ашық тау-кен өндірісін ҰҰҚ қолдану арқылы аэрофототүсірім жасау

Түйіндеме. Орындалған жұмыстар нәтижесінде, ұшқышсыз ұшу құрылғысын пайдалану арқылы ашық тау-кен өндіру орындарына жүргізілген аэрофототүсірімдер өндірістік процестер мониторингі үшін перспективті бағыт екендігін көрсетті.

Барлық кеніштің/ашық кеніштің аэротүсірімдерін ұшақ типті ҰҰҚ қолдану арқылы, ал ішкі үйінді жыныстарды тікұшақ типіндегі ҰҰҚ жүргізген мақсатқа сай келеді.

Түйін сөздер: Аэрофототүсірім, ҰҰҚ, мультиротор, ашық тау-кен, фотограмметрия, ортофотожоспар, жергілікті жердің цифрлық моделі.

Ainakulov Zh.Zh., Smirnov V.V., Kuzmin A.G., Razakova M.G., Kozhaev Zh.T., Makarenko N.G.

Aerial photography of open mining deposits with using UAVs

Summary. As a result of the performed works, it was shown that aerial survey of open mining operations using unmanned aerial vehicles is a promising direction for monitoring production processes.

It is advisable to aerialize the entire section/pit with the use of aircraft-type UAVs, and use helicopter-type UAVs for internal dumps.

Key words: Aerial photography, UAV, multirotor, open-pit mining deposit, photogrammetry, orthophoto, digital terrain model.

УДК 622.245.5

N.E. Kadykenova
(Kazakh National Research Technical University after K.I.Satpaev
Almaty, Republic of Kazakhstan, naz_10.09@mail.ru)

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE APPLICATION OF HYDRAULIC RE–FRACTURING

Abstract. As known, hydraulic fracturing of the reservoir is a relatively complex, energy – intensive and expensive technological process for stimulation hydrocarbon production and an element of the development system of oil and gas field. It's essential to study in detail and deeply the processing facility, compilation and modeling of the optimal design of the process and the technology of hydraulic fracturing to provide the planned technological and economic efficiency of hydraulic fracturing. Application of hydraulic fracturing to increase the permeability of the bottom–hole zone of the well and efficiency of application of hydraulic re–fracturing to increase additional oil inflow into the well are considered in this article.

Keywords: hydraulic fracturing, hydraulic re–fracturing, burst pressure, working fluids, permeability.

Nowadays, the main problem in the oil fields of Kazakhstan is a relatively rapid increasing of the water cut in the oil production and the associated decline of the oil recovery factor, an increasing of the amount of produced water and so on. The reasons of this are in the natural growth of the water cut in the produced hydrocarbons and in the increasing of the amount of liquid. The additional inflow of oil into the wells, and the additional production rate ensure the use of methods to increase the permeability of the bottom–hole of formation zone. At the final stage of drilling the well, the clay solution can penetrate into the pores and capillaries of the bottom–hole formation zone, reducing its permeability. Reducing of the permeability and contamination of this zone is possible even during the operation of the well. The permeability of the bottom–hole zone of the productive formation can be increased due to the application of various methods: chemical (acid processing), mechanical (hydraulic fracturing of the formation and with the help of impulse – impact and explosions), thermal (steam heat treatment, electric heating) and their combination.

The aim of the inspiration is to reestablish and improve the filtration characteristics of the bottom–hole zone mainly by increasing its permeability and reducing of the viscosity of fluids, reducing the rate of watering of the producing wells. The permeability of the bottom–hole formation rocks is improved by artificially increasing the number of drainage channels, increasing the fracturing of the rocks, and also by removing paraffin, tar and dirt settled on the walls of the pore channels.

These methods are often used in combination with each other or sequentially in order to obtain better results.

The choice of the method of impact on the bottom–hole well zone is determined according to reservoir conditions.

Chemical stimulation methods provide good results in weakly permeable carbonate reservoirs. They are successfully used in cemented sandstones, which include carbonate cementing substances.

Physical methods are intended to remove residual water and solid fine particles from the bottom–hole zone, which increases the permeability of rocks over oil as a result.

Thermal stimulation methods are used to remove paraffin and tar from the pore channels of walls as well as to stimulate chemical methods for treating bottom–hole zones [1].

Application of hydraulic fracturing of reservoir (HFR) has become effective for creating deep additional channels in them. Due to this effect, the characteristics of not only the bottom–hole zone, but also the formation itself are changed; Owing to this neighboring wells intensify their operating conditions.

Hydraulic fracturing of the reservoir (HFR) is intended to increase the permeability of the treated area of the bottom–hole well zone (BWZ) and consists of creating artificial and expanding natural fractures. The presence of fractures in the BWZ is associated with the process of primary opening in the drilling phase due to the interference of the bit with stressed rocks, also with the process of secondary opening (perforation).

The essence of the hydraulic fracturing consists in injecting a liquid under the pressure in the BWZ, which fills the micro fractures and "propping" them, also forms new fractures. In this case, if bring into fixative material (for example sand) into the formed or expanded fractures, then after withdrawal of the pressure the fractures do not close consequently.

One of the main parameters of hydraulic fracturing is the pressure of rocks, which depends on both the rock pressure and the strength of the rocks. The strength of rocks of even one production target can change significantly depending on the rock type, its porosity, pore space structure, mineralogical composition, also on the presence of clay differences. In general case, the burst pressure depends on the following main factors:

– the rock pressure Pr;
– permeability of the BWZ and the presence of micro fractures in it;
– strength and elastic properties of rock;
– pore space structures ;
– properties of the fracturing fluid;
– the geological structure of the target;
– hydraulic fracturing technologies and etc.

The fracturing is conducted by the fracturing fluid and the filling of the formed or expanded fractures is conducted by the fixative material with the liquid carrier.

The process of hydraulic fracturing contains three principal operations:
– creation artificial fractures in the reservoir (or expansion of natural fractures);
– Injection of liquid with filler fractures in the BWZ by the tubing;
– the displacement of liquid with filler into the fractures to fix them.

Three categories of various liquids are used in these operations: fracturing fluid, sand carrier liquid and displacement liquid. Every of these fluids (working agents) must fulfil definite specific requirements. Furthermore, these working agents must satisfy the following general requirements.

1. Working agents (liquids) pumped into the formation must not reduce the permeability of the BWZ.

2. Contact of working fluids with rock of BWZ or with formation fluids must not cause any negative physic–chemical reactions except for application of special working agents with controlled and directed action.

3. Working fluids must not consist of a significant amount of extraneous mechanical impurities (i.e. their content is regulated for each working agent).

4. The products of chemical reactions must be completely soluble in the production of the formation, also must not reduce the permeability of the BWZ using special working agents, for example, an oil–acid emulsions.

5.The viscosity of the used working fluids must be stable and have a low pour point in winter (otherwise the fracturing process must be supported out using preheating).

6. Working fluids must preferably be easy–to–reach, abundant and inexpensive.

The technology of hydraulic fracturing consists of the following operations:

1. Well preparation – exploration for inflow or injectivity, which allows to receive data for estimating of fracturing pressure, volume of fracturing fluid and other characteristics.

2. Flushing of the well means flushing of the well with flushing liquid with the addition of certain chemical reagents in it. Decompression treatment, oil–well shooting or acid stimulation are operated, if it's necessary, perform

3. Injection of fracturing fluid. The fracturing fluid is the working agent, the injection of which creates the pressure necessary to break the rock to form new and uncover existing fractures in the BWZ. Depending on the properties of the BWZ and other parameters, filterable or weakly filtered liquids are used.

As fracturing fluids can be used:

In production wells
– degassed oil;
– gelled oil, oil–masut mixture;
– hydrophobic oil–acid emulsion;
– hydrophobic water–oil emulsion;
– acid–kerosene emulsion and etc.;

In injection wells
– clean water;
– aqueous solutions of hydrochloric acid;
– gelled water (starch, polyacrylamide – PAA, sulfite–alcohol bard – CBP, carboxymethylcellulose – CMC);

– gelled hydrochloric acid (a mixture of concentrated hydrochloric acid with PRB) and etc.

When you choose a fracturing fluid, it is necessary to take into account and prevent the swelling of clays by introducing chemical reagents that stabilize clay particles upon wetting (hydrophobization of clays).

There are a large number of types of hydraulic fracturing, but all of them can be classified according to the following characteristics:

1. According to type of well (oil producing, gas extracting, injection).

2. According to applied downhole equipment (without tubing (fracture in intermediate casing), with use of tubing, without the packer (burst pressure acts on the casing string), with the packer).

3. According to the number of layers in the section of the well.

4. According to type of fracturing (simple, intermittent (multiple), directional, selective, massive deep penetrating, combined (for example, acid treatment + fracturing, screen discharge + fracturing, etc.)).

5. According to the type of liquids and fillers used in the fracturing

Each type of hydraulic fracturing has not only its advantages, but also disadvantages and is intended for certain types of reservoirs and the geological structure of the BWZ [2].

Hydraulic fracturing is recommended to be carried out in wells, which open strong, low permeability sandstones, dense fractured limestones or dolomites, strong interbedded sandy–argillaceous or carbonate–clay rocks, etc. It is not recommended to conduct hydraulic fracturing in loose rocks, in rocks with a large number of interlayers of stone strength, in coarse–grained conglomerates and breccias, whose permeability exceeds 0.5D. When you choose wells for hydraulic fracturing, it is necessary to take into account their location on the structure and in particular, the location in relation to the gas–water contact (GWC). This is necessary to prevent premature watering of wells by fractures created by formation waters [3].

In case of choosing a formation for hydraulic fracturing, it is necessary to have a set of well logging data; Flowmeter curves (or noise grams), data of the reservoir properties of the layers (permeability, porosity, composition of clay material and cement).

Moreover, it is necessary to know the thickness of the reservoir, the distance from the well to the gas contour and from the lower perforations to the gas–water contact (HWC), as well as reservoir pressure and residual gas reserves.

Re–fracture of the reservoir is often effective, and sometimes even the third treatment ends with good results. In order to obtain fractures in a new interval, repeated processes can be performed selectively. Non–selective processes are applied to expand and develop previously created fractures.

At repeated treatments (re–fracturing) the volume of used materials must be a little bit more, than at the previous hydraulic fracture. This is especially important if the re–fracturing of the formation is carried out without the use of selective technology. If more materials are used, the initial fracture can be developed further along the formation, which will increase the drainage radius [4].

The re–fracturing is used to increase the oil recovery coefficient (ORC) since the growth of ORC is an important indicator of the efficiency of the development of reserves. The uniqueness of the performed operation contains using a special composition (chemico–mechanical or dynamic deflector), which is used to block the fractures obtained as a result of previous fracturing operations.

When you conduct the re–fracturing operations, the main difficulty is the necessity to isolate the fractures created during the first hydraulic fracturing to involve in the development of the zone with the most likely additional oil inflow. I conducted hydraulic re–fracturing at a well with an uncontrolled layout, where the overlapping of old hydraulic fracturing fractures is not constructively visualized, at the Vyngapurovskoye field ‘Gazprom Neft’. conducted a second fracturing. For isolation, the technology of chemical–mechanical deflection was applied: in this case, the fractures created by previous hydraulic fracturing are isolated with a special chemical composition. Such kind of decision does not allow to the mixture for the new fracturing to get into the previously made fractures, which prevents inefficient use of the new fracturing fluid. According to the data of Schlumberger experts, the operation with similar technological characteristics was conducted on traditional (terrigenic) reservoirs for the first time not only in Russia, but also in the world practice [5].

The attraction of hydraulic re–fracturing is determined by the following indicators:

– there is more information about the design of hydraulic re–fracturing (for example, data from previous well treatment);

– the huge field experience of the hydraulic fracturing in the given region has been accumulated than in the initial work;

– since the last treatment, reservoir conditions may have been changed – reservoir pressure is often less than the initial pressure;

– significant horizontal pressure gradients may occur during the production of the field;

– it is possible that the proppant from the previous treatment will act as a deflecting material during the hydraulic re–fracturing [6].

The results of the hydraulic re–fracturing of the formation represented considerable interest. Hydraulic re– fracturing has a long and successful history of application in the world. A review of data dating back to the sixties of the last century shows that approximately 35% of fracture treatments in the world consist of repeated fracturing (re–fracturing), the success of which is estimated at 50–75% [7].

Thus, according to the analysis of the application of re–fracturing, the following conclusions can be made:

1. Hydraulic fracturing is successful and highly effective method of increasing oil production, if the well is selected correctly and the pumping equipment is used correctly.

2. The basis for re–fracturing is most often the decreasing of productivity in reservoir after the initial fracturing.

3. In the case of re–fracturing, the reasons for low efficiency can be insufficient extraction of spent technological fluid (gel) and the occurrence of technological problems during hydraulic fracturing. Conducting of hydraulic re–fracturing with ineffectiveness of the primary fracturing at 37% of cases is also inefficient, the mail reason is due to the nature of natural geological and physical conditions.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Nadirov N.K. Oil and gas of Kazakhstan. – In 2 parts. Part 1. – Almaty: Gylym, 1995. – 320 p.

[2] Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти. – М.: «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 816 с.

[3] Антонова Е.О., Крылов Г. В., Прохоров А.Д., Степанов О.А. Основы нефтегазового дела. Учебник для вузов. – М.: ООО «Недра – Бизнесцентр», 2003. – 307 с.

[4] Савина З.А. Справочник по эксплуатации нефтяных месторождений. Т.2 – М.: Недра, 1965. – 993 с.

[5] Митрофанова М.В. Анализ результатов двукратного гидроразрыва пласта через добывающие скважины // Труды РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина. – 2013. – № 2 (271). – С. 54–63.

[6] Фаттахов И.Г., Малышев П.М., Шакурова А.Ф. и др. Диагностический анализ вопроса эффективности проведения гидравлического разрыва пласта // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–27. – С. 6023–6029.

[7] Usman Ahmed, D. Nathan Meehan. Unconventional Oil and Gas Resources: Exploitation and Development. – CRC Press, 2016. – 860 p.

Қадыкенова Н.Е.

Қабатты қайталмалы гидрожару әдісін қолданудың тиімділігін талдау

Түйіндеме. Берілген мақалада ұңғыма түп аймағының өткізгіштігін арттыру үшін қабатты гидрожару мәселесі қаралған, сонымен қатар ұңғымаға келетін қосалқы мұнай ағынын ұлғайту үшін қабатты қайталмалы гидрожаруды қолданудың тиімділігіне талқылау жүргізілген. Қабатты гидравликалық жару – көмірсутектерді өндіруді қарқындатудың біршама күрделі, қуатты және қымбат технологиялық процесінің бірі және мұнай және газ кен орындарын игеру жүйесінің элементі.

Түйін сөздер: қабатты гидрожару, қабатты қайталмалы гидрожару, жару қысымы, гидравликалық сұйықтықтар, өткізгіштік.

Кадыкенова Н.Е.

Анализ эффективности применения повторного гидроразрыва пласта

Резюме. В данной статье рассмотрено применение гидроразрыва пласта для увеличения проницаемости призабойной зоны скважины, а также проведен анализ эффективности применения повторного ГРП для увеличения дополнительного притока нефти в скважину. Гидравлический разрыв пласта – сравнительно сложный, энергоемкий и дорогостоящий технологический процесс интенсификации добычи углеводородов и элемент системы разработки месторождений нефти и газа.

Ключевые слова: гидроразрыв пласта, повторный ГРП, давление разрыва, рабочие жидкости, проницаемость.

УДК 004.7

А.А. Серикбаев, Д.Ж. Бурисова, А.С. Туртаев, А.А. Толегенова
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан, serikbayev.almas@gmail.com)

МАТРИЦА МЕТРИКИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Описан метод построения таблицы метрики в телекоммуникационных сетях. Предложенный алгоритм построения матрицы метрики основывался на распределении плотности вероятностей. Изложенный в статье метод позволяет,учитывая несколько параметров метрики, найти оптимальные пути в задачах маршрутизации в телекоммуникационных сетях.

Ключевые слова: Маршрутизация, протоколы маршрутизации, матрица метрики телекоммуникационной сети, пропускная способность.

1. Введение

В современном мире, где связь является неотъемлемой частью общества операторы телекоммуникационных сетей расширяют зоны обслуживания, предоставляют новые виды услуг на базе IP-телефонии, IP-телевидения, высокоскоростного доступа в Интернет с обеспечением высоких требований к качеству обслуживания. Для успешного внедрения качества обслуживания необходимо обеспечить максимально высокую доступность сетевой инфраструктуры, обеспечить скорость передачи, масштабируемость, оптимизацию распределения трафика и эффективную маршрутизацию. Данные услуги требуют увеличения пропускной способности сети, использования высококачественных оборудовании функционирующих на основе протоколов стека TCP/IP[1]. Для обеспечения качества обслуживанияиспользуется, дифференциальное или интегральное обслуживание, в основе которых лежат разделение трафика на классы приоритетного обслуживания и резервирование пропускной способности каналов. В связи с этим возникает задача более эффективного использования ресурсов сети. Применяемые в IP-сетях протоколы динамической маршрутизации при определении эффективного маршрута следования пакетов учитывают либо пропускную способность каналов связи, либо количество узлов в маршруте, но не учитывают загруженность линий, т.е. при неизменной топологии сети маршруты не меняются. В таких случаях одни линии связи могут использоваться более интенсивно, чем другие, т.е. одни ресурсы сети работают с перегрузкой, другие при этом используются не эффективно. Для решения таких проблем телекоммуникации была построена возможная таблица метрики, которая будет учитывать все параметры одновременно, для эффективного следования пакетов по оптимальной пути.

2. Теоретические основы и методика исследований

Маршрутизация это процесс определения пути передачи данных от узла-отправителя к узлу-получателю через промежуточные узлы и дальнейшего перенаправления пакета. Протоколы маршрутизации реализуют механизмы определения искомого направления передачи данных из одного пункта в другой. Вычислительно-коммуникационные узлы обмениваются информацией о топологии сети в соответствии с алгоритмом для построения таблиц маршрутизации. При этом собирается и передается по сети только служебная информация и составляется карта связей сети определенной степени подробности. На основании этой информации для каждой сети принимается решение о том, какому следующему маршрутизатору надо передавать пакеты, чтобы маршрут оказался оптимальным. После перестроения сети некоторые записи в таблице становятся недействительными. В таких случаях пакеты, отправленные по ложным маршрутам, могут зацикливаться и теряться. Качество работы всей сети зависит от способности протокола маршрутизации оперативно приводить в соответствие содержимое таблиц реальному состоянию сети[2].

На сетевом уровне управление трафиком реализуется за счет применения различных методов маршрутизации, установления приоритетов между типами трафика и ограничений на скорости исходящих от пользователей потоков данных.В общем случае задачей управления процессом обмена информацией в сети представляет собой задачу выбора оптимальных по отношению к некоторому критерию методов маршрутизации и введения ограничений интенсивности потоков в сети с заданной

топологической структурой при соответствующих ограничениях [3]. Таким образом, реализация алгоритмов маршрутизации требует указания целевой функции, на основе которой осуществляется выбор оптимального маршрута передачи пакета. К наиболее простым иизвестным из них относится, например, минимум длины и числа узлов сети, реализуемый посредством алгоритма поиска кратчайшего пути [6]. На практике ситуация с формализацией и выбором целевой функции, определяющей функционирование маршрутизатора, оказывается значительно сложнее. На выбор маршрута оказывает влияние значительное число факторов, определяемых используемым в конкретной телекоммуникационных сетях стеком протоколов. Общим подходом к решению таких задач является необходимость выбора маршрута с максимально свободными ресурсами, что, однако, не гарантирует достижение цели эффективного использования пропускной способности сети. Указанные исходные данные в идеале должны содержать информацию, характеризующую состояние узлов сети, то есть параметры, характеризующие коэффициенты использования очередей на узлах сети, распределение приоритетов пакетов в очередях, интенсивности поступления и обслуживания заявок различных типов на узлы сети, распределение адресов доставки пакетов в очередях. С другой стороны, в условиях наличия полной и достоверной информации об указанных характеристиках на каждом из узлов телекоммуникационной сети, возникает проблема, связанная с экспоненциальным характером вычислительной сложности обработки информации на узле сети, решение которой даже в случае относительно небольшого числа узлов сети, не представляется возможным на современном уровне развития средств вычислительной техники.

Важнейшее влияние на качество поиска оптимальной пути целевой функции маршрутизатора оказывает степень соответствия значений аргументов функции реальным исходных данным. Вкачестве исходных данных используются значения следующих параметров: пропускная способность канала,доступность сетевой инфраструктуры, скорость передачи, задержка (время распространения пакета), масштабируемость, оптимизация распределения трафика, время передачи, загруженность линии и т.д. С практической точки зрения, естественными причинами, затрудняющими измерение параметров, являются ограничения на использование большого числа измерителей параметров сети на каждом узле сети, а также на использование значительной части полосы пропускания сети для передачи значений измеренных параметров на узлы сети. С другой стороны, при передаче информации между соседними узлами сети, система управления сетью не обладает достоверной информацией относительно истинного числа участков ретрансляции пакетов, узлов обработки и статистических свойств потоков заявок, обрабатываемых на этих узлах. Учитывая вышеизложенное была построена таблица матрицы метрики телекоммуникационной сети. Для построения матрицы метрики сначала назначаем «x» значения от 0 до 1, и по известной формуле находим дисперсию–σ^2

Применяя значения дисперсии находим плотность вероятности $f(x_i)$ и вероятность попадания в интервале $(0, x_i)$. Стохастический получаем траекторий L_iи вычисляем дисперсию для каждой траектории. По формуле Шеннона вычисляем энтропии для каждой траектории:

$$S = -\sum_{i=1}^{N} p_i \ln(p_i) \tag{1}$$

Не все системы распределяются равномерно по гауссовскому распределению. Плотность вероятности характеристиктелекоммуникационной системы может распределяться по синусоиде, поэтому рссматриваем систему как:

$$y=sin(x); \tag{2}$$

Плотность распределения вероятностей определяется как:

$$f(y) = 1 \cdot \frac{d}{dy}(\arcsin(y)) = \frac{1}{\sqrt{1-y^2}} \tag{3}$$

Вероятность попадания случайной величины в интервал [0,y] равна площади под кривой $f(y)$, т.е.:

$$P(y) = \frac{2}{\pi} \cdot \int_0^y \frac{1}{\sqrt{1-y^2}} \cdot dy \quad (4)$$

Применяя значения вероятностей вычисляется энтропия по формуле Шеннона.

3. Моделирование строение матрицы метрики в среде Matlab.

Дляпостроение матрицы метрики телекоммуникационной сети при решения задач маршрутизации. Назначаем «y» значения от -1 до 1, и получили график распределения плотности вероятностейf(y_i) для гауссовского и синусоидального распределения:

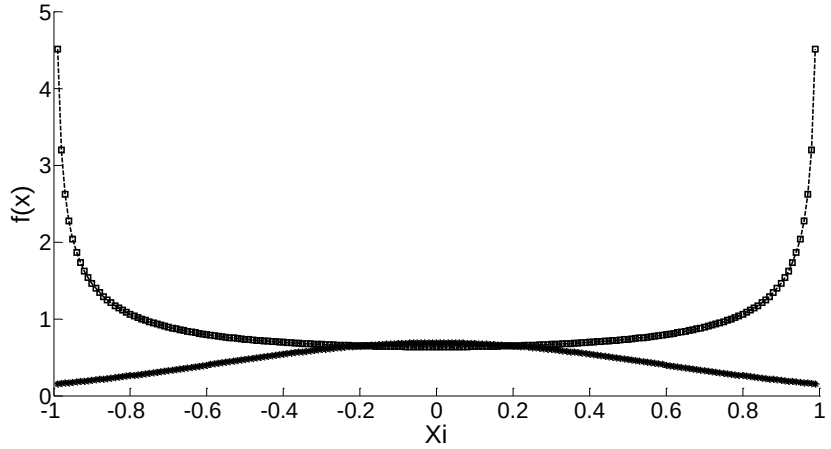


Рис. 1. Распределения плотности вероятностей,
□ – синусоидального распределения, *-гауссовское распределение

Для получения вероятности P(y_i), мы взяли случайным образом следующие значения для y_i:
x_i =[0.1039 0.2016 0.8432 0.1820 0.1762 0.1394 0.2209 0.1826 0.9818];
и получили следующие значения вероятности для синусоидального распределения:
$P_s(x_i)$=[0.1002 0.2014 0.9973 0.1810 0.1708 0.1304 0.2218 0.1810 1.3715],
а для по гауссовскому распределению получили следующие вероятности:
$P_g(x_i)$=[0.0689 0.1358 0.4277 0.1227 0.1161 0.0893 0.1488 0.1227 0.4556];
Построили его график:

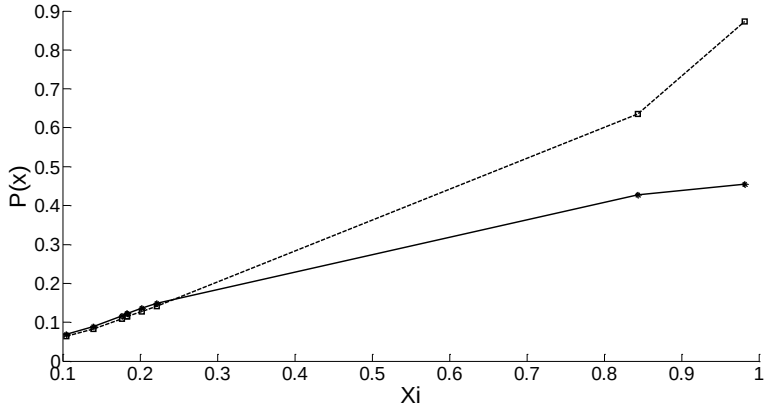


Рис. 2. Распределения вероятностей P(y_i) для □ – синусоидального распределения и
*- по гауссовскому распределению

Стохастический получаем все возможные траекторий (L_i).Находим дисперсию (δ_L) для каждой траектории по y_i. Находим энтропию (S_L) для каждой траектории. Строим график зависимости энтропии (S_L/S_{max}) от дисперсии (δ_L)для всех траекторий.

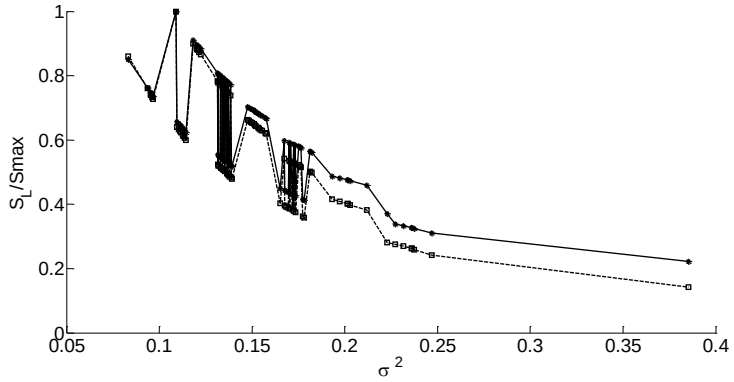


Рис. 3. Разброс значений энтропии по дисперсии для всех возможных траекторийдля □ – синусоидального распределения и *- гауссовского распределения

Дальше строим график зависимости разброса энтропии (ΔS_L) от количества ретрансляторов (n)для всех траектории.

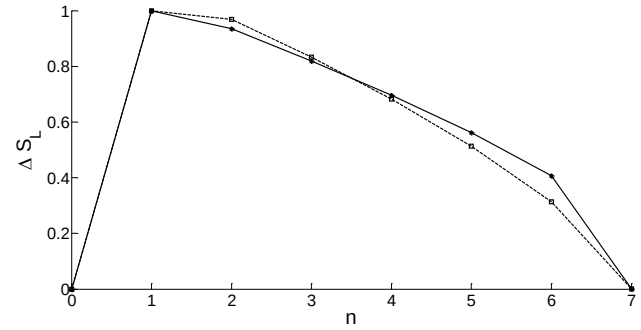


Рис. 4. Значения энтропии по количеству ретрансляторов для всех возможных траекторий.□ – синусоидальное распределение, *- гауссовское распределение

Отметим только один важный вывод: при случайном распределении характеристик выбор траекторий максимально широкий при одном промежуточном ретрансляторе.

Заключение

На данный момент существует несколько видов алгоритмов предназначенные для решения задач маршрутизации в телекоммуникационных сетях, которые учитывают только один параметр сети. Предложенный нами алгоритм построения матрицы метрики позволит на основе результирующего распределения плотности вероятностей по разным законам распределении определить оптимальный путь прирешения задач маршрутизации. Разработанный алгоритм позволяет рассматривать все параметрыкоторые, используются в алгоритмах маршрутизации, и найти оптимальные пути в задачах маршрутизации в телекоммуникационных сетях.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. Технология и протоколы MPLS. - СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2005. - 304 с.

[2] Wu K. and Reeves D. Link Dimensioning and LSP Optimization for MPLS Networks Supporting DiffServ EF and BE traffic classes. ITC 18/ J. Charzinski, R. Lehnert and P. Tran-Gia (Editors). ElsevierScienceB.V., 2012.

[3] Жанабаев З.Ж., Ахтанов С.Н., Информационная энтропия неоднородных динамических систем // Вестник КазНУ. Серия физическая.- 2013.-№ 2 (44).-С.57-67.

Серикбаев А.А., Бурисова Д.Ж., Туртаев А., Толегенова А.А.

Телекоммуникациялық жүйелердің метрикалар матрицасы

Түйіндеме. Берілген мақалада телекоммуникациялық желілердегі метрикалар кестесін құрастыру әдісі сипатталады. Ұсынылған метрикалар матрицасын құрастыру алгоритмі ықтималдылықтар тығыздықтарының таралуына негізделген. Мақалада түсіндірілген әдіс метриканың бірнеше параметрлерін ескере отырып телекоммуникациялық желіде маршрутизация есептерін шешуде оптималды бағытты анықтайды.

Кілт сөздер: Маршрутизация, маршрутизация протоколдары, телекоммуникациялық желідегі метрикалар матрицасы, өткізу қабілеттілігі.

Serikbayev A.A., Burisova D.Zh., Turtayev A., Tolegenova A.A.

Matrix of metrics of telecommunication system

Summary. This article describes the method of constructing a metric table in telecommunications networks. The proposed algorithm for constructing the metric matrix was based on the probability density distribution. The method presented in the article allows us to find the optimal paths in the tasks of routing in telecommunication networks taking into account several parameters of the metric.

Keywords: Routing, routing protocols, matrix of metrics of telecommunication network, bandwidth.

УДК 621.824.5:681.5

Ж.Н. Шакенова, Р.К. Карпеков

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

СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ НЕЖЕСТКИХ ВАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО (АДАПТИВНОГО) УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. Детали типа «нежесткий вал» характеризуются тем, что образованы наружными поверхностями вращения около одной оси. Длина нежесткого вала значительно больше диаметра $\frac{l}{d} > 10$. По назначению, конструкции, весу, точности обработки, материалу и другим показателям детали этого типа очень разнообразны. При обработке нежестких валов токарная обработка на сегодняшний день остается наиболее трудоемкой операцией. В процессе обработки под воздействием силы резания возникают погрешности, основной причиной которой являются упругие деформации, зависящие от жесткости или податливости технологической системы (станок→приспособление→инструмент→деталь). Для снижения погрешностей разработаны различные способы обработки нежестких валов с применением системы автоматического (адаптивного) управления. Представленные схемы системы адаптивного управления процессом токарной обработки нежестких валов позволят повысить эффективность обработки. Определены области применения и проанализированы достоинства и недостатки каждой системы.

Ключевые слова: нежесткий вал, люнеты, компьютерная техника, системы автоматического управления, новые технологии.

Непрерывно растущие потребности общества порождают рост разнообразия машиностроительных изделий, их назначения. Необходимость выпуска конкурентно-способной продукции усиливает эту тенденцию и требует непрерывного совершенствования технологических процессов и средств технологического оснащения.

Возрастающие требования к качеству изделий машиностроения неразрывно связаны с точностью изготовления отдельных деталей, а также стремление к снижению металлоемкости механизмов и машин обусловили необходимость применения класса так называемых нежестких деталей, высокой точности, отличающихся не пропорциональностью габаритных размеров, малой жесткостью в определенных сечениях и направлениях и т.п. Высокие требования предъявляются к параметрам точности геометрических форм и взаимному расположению поверхностей, линейных размеров и качеству поверхности нежестких деталей [1].

К нежестким валам относятся такие валы, у которых длина в 10-12 раз превышает их диаметра [2,3].

Обработка нежестких валов представляет большие трудности, связанные с нежесткостью заготовки, что требует специальной оснастки, выбора режимов резания, снижающих влияние упругих деформаций на точность обработки. Возникающие трудности заключаются в том, что даже при не-

больших силах резания упругая система легко деформируется, и при этом образуются погрешности обработки. Кроме того ось вала может быть слегка искривлена вследствие перераспределения внутренних напряжений после снятия каждого слоя металла, также из-за неустойчивости системы, легко возбуждаются вибрации, которые бывают интенсивными, что в последующем не дают провести нормальную обработку изделия.

Для обеспечения точности токарной обработки применяют приспособления (люнеты) или специальное оборудование, например, автоматы продольного точения. Однако использование люнетов для обеспечения точности противоречат принципам работы на станках с ЧПУ, т.к. это увеличит число установов и операций, неоднократное вмешательство в цикл обработки. Управление точностью без использования специальных приспособлений или оборудования давно реализовывается в виде разработки различного рода адаптивных систем. Идею адаптивного управления точностью обработки была выдвинута профессором Балакшиным Б.С. [4]. Это направление в настоящее время очень популярно, особенно учитывая все расширяющиеся возможности компьютерной техники, и средств измерения и передачи измерительной информации. Существует множество авторских свидетельств на изобретение, в которых приведены новые технологии с применением различных конструкций и способов по обработке нежестких валов на металлорежущих станках.

Проведем небольшой анализ по способам обработки нежестких валов с применением системы автоматического управления:

1. Целью изобретения являлось расширение технологических возможностей способа механической обработки нежестких деталей (рисунок 1). В процессе обработки измеряют упругие деформации детали, пропорциональный сигнал сравнивают с заданным сигналом и по величине сигнала рассогласования регулируют величину растягивающего усилия по длине детали [5]. Данный способ обработки позволяет повысить точность обработки и снижает остаточные напряжения, так как деталь не подвергают длительному воздействию максимальных нагрузок на участках обработки, где требуемое значение упругих деформаций не превышает заданных.

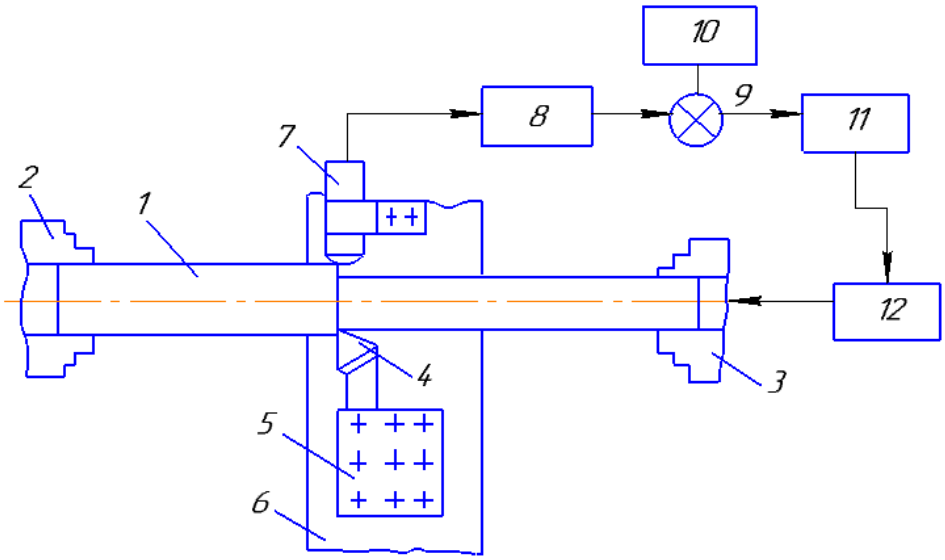


Рис. 1. Схема способа механической обработки нежестких деталей

Недостаток этого способа заключается в том, что сложная система управления механизмом, предназначенным осуществлять растягивающие усилия обрабатываемой детали.

2. Повышение точности обработки заготовок будет за счет уменьшения динамического воздействия силы резания (рисунок 2). Согласно способу подачи режущего инструмента, заключающемуся в регулировании силы резания в зависимости от прогиба детали, в момент контакта инструмента с деталью, силу резания при врезании регулируют в два этапа с интервалом, равным половине периода колебаний детали, причем на первом этапе прикладывают половину силы резания [6]. Данный способ позволяет повысить точность обработки за счет ликвидации динамических эффектов (прогибов) при

врезании, отличается простотой в реализации, удобен при наладке и эксплуатации, надежен в использовании. Способ применим на всех типах металлорежущего оборудования от универсального станка до станков с программным управлением.

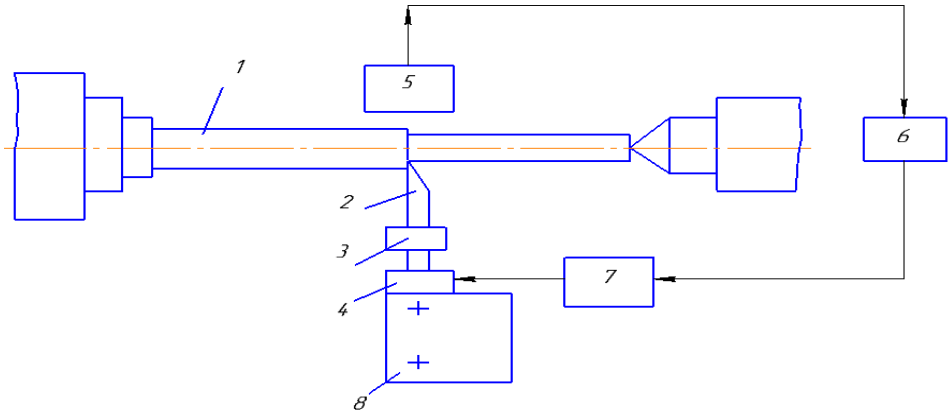


Рис. 2. Блок схема устройства, реализующая способ обработки

Недостаток этого способа заключается в том, что схемное решение сложное, требуется настройка всей системы при обработке другой детали.

3. Способ механической обработки нежестких деталей применим при обработке на автоматизированных станках и на станках с программным управлением. Целью изобретения является обеспечение минимального объема вводимой информации, повышение точности и производительности [7]. Формообразующему инструменту сообщают подачу по программе (рисунок 3), одновременно измеряют силы резания всех инструментов, определяют среднеарифметическое значение этих сил и по результату сравнения среднеарифметического значения сил резания всех инструментов, включая формообразующий, последним назначают радиальные перемещения в пределах общего припуска.

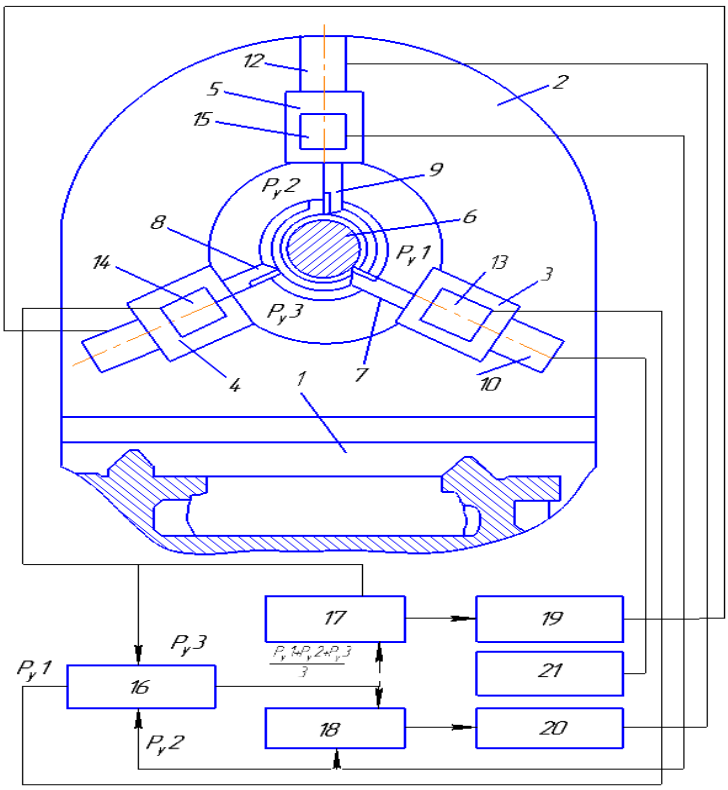


Рис. 3. Способ механической обработки нежестких деталей

Недостаток этого способа заключается в том, что радиальные смещения каждого резца происходит только через определенный промежуток времени после контроля силы резания.

Анализ по патентному исследованию выше перечисленных способов обработки нежестких валов позволяет сделать следующие выводы:

а) относительно низкая производительность способа в связи с тем, что требуются соответствующие остановы для следующей перенастройки;

б) сложность реализации способов, большое количество используемых элементов в системе;

в) сложность системы управления.

Следует также отметить, что во всех рассмотренных способах обработки нежестких валов определяющее значение имеет жесткость технологической системы – СПИД (станок→приспособление→инструмент→деталь).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ямникова О.А. Виброустойчивость процесса лезвийной обработки нежестких валов. Докторская диссертация. г. Тула, 2004. – 357 с.

[2] Боярский Л.Т. Технология изготовления деталей и сборки металлообрабатывающих станков и автоматических линий. – М.: Машиностроение, 1968. – 340 с.

[3] Барановский М.А., Белькевич Б.А., Тимашков В.Д. Книга молодого токаря. – Мн.: «Беларусь», 1971. – 272 с.

[4] Балакшин Б.С. Адаптивное управление станками: монография / Б.С. Балакшин, Б.М. Базров, И.М. Баранчукова и др. – М.: Машиностроение, 1973. – 252 с.

[5] Описание изобретения к авторскому свидетельству № 880633 от 15.11.1981 г. Автор изобретения: В.А. Тараненко.

[6] Описание изобретения к авторскому свидетельству № 1087303 от 23.04.1984 г. Авторы изобретения: Н.П. Рыжкова, В.Г. Хромов, А.И. Бахонский и Т.В. Мозолевская.

[7] Описание изобретения к авторскому свидетельству № 484937 от 25.09.1975 г. Авторы изобретения: В.Б. Пегов, В.Ф. Горнев и И.С. Ерзин.

Шакенова Ж. Н., Карпеков Р.К.

Автоматты басқару жүйесін (бейімді) қолдану арқылы қатты емес біліктерді өңдеу

Түйіндеме. «Қатты емес білік» типті бөлшектер, сыртқы бет бір ось бойымен айналуымен сипатталады. Қатты білік ұзындығы $\frac{l}{d} > 10$ диаметрге қарағанда әжептеуір жоғары. Тағайындалуы, құрылымы, салмағы, өңдеу дәлдігі, материалы және бөлшек басқа көрсеткіштері бойынша әр түрлі болып келеді. Қатты емес біліктерді өңдеуде токарлық өңдеу осы күнге дейін жұмыс сыйымдылықты операция болып табылады. Өңдеу кезінде кесу күші әсерінен қателіктер пайда болады, технологиялық жүйенің қаттылығы мен икемділік әсерінен пайда болатын серпімділік деформациясы ең негізгі себеп болып табылады (білдек→құрылғы→құрал→бөлшек). Қатты емес біліктерді өңдеу кезіндегі қателіктерді төмендету үшін автоматты (бейімді) басқару жүйесін қолдану арқылы әр түрлі әдістер құрастырылған. Бейімді басқару жүйесімен қатты емес біліктерді токарлық өңдеу кезінде көрсетілген схемада өңдеу тиімділігін жоғарылатады. Қолдану аймағы және әр жүйенің құндылығы мен кемшілігі анықталған.

Түйін сөздер: қатты емес білік, сүйеуіш, компьютерлік техника, автоматты басқару жүйесі, жаңа технологиялар.

Shakenova Zh. N., Kapekov R.K.

Ways of processing non-rigid shafts using the system of automatic (adaptive) control

Summary. «Non-rigid shaft» type details are characterized by the fact that they are formed by external surfaces of rotation next to one axis. The length of the non-rigid shaft is much larger than the diameter $\frac{l}{d} > 10$. By purpose, to a design, weight, processing accuracy, material and other indicators of a detail of this type are very different. Turning remains the most labor-consuming operation today while processing non-rigid shaft. In the process of processing under the influence of the cutting force, errors arise, the main cause of which are elastic deformations, depending on the rigidity or compliance of the technological system (machine→adaptation→tool→detail). Various methods for processing non-rigid shafts have been developed using an automatic (adaptive) control system for reducing errors. The presented schemes of the system of adaptive the process control of turning of non-rigid shafts will increase the efficiency of processing. Scopes are defined and merits and demerits of each system are analyzed.

Keywords: non-rigid shaft, lunette, computer equipment, automatic control systems, new technologies.

УДК 65.015.6

О.Л. Копнова
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан, ok_10_ok@mail.ru)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В КОНТУРЕ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ

Аннотация. В данной статье рассматривается основные принципы проектирования информационно-аналитической системы(ИАС) с точки зрения технологических процессов корпоративной информационной системы вуза. Рассмотрены механизмы обработки и хранения данных, основные функции ИАС, принципы построения и преимущества внедрения ИАС.

Ключевые слова: информационно-аналитическая система; лицо принимающее решение; обработка оперативных данных и статистической информации.

На сегодняшний день возрастают требования к управлению вузом, а также повышение качества научно-образовательного процесса. Такая комплексная задача требует своевременного анализа всесторонней достоверной информации о состояниях и проблемах деятельности вуза. Важным этапом в достижении стратегических целей и определяющих их стратегий является определение концепций аналитики. Он описывает роли и требования аналитической системы за счет изучения оперативной информации состояния системы. Повышение стандартов автоматизации и технологий привело к появлению огромных объемов данных. Улучшение средств извлечения, преобразования данных увеличили скорость сбора и обработки информации. Технологии отчетности OLAP позволяют быстрее генерировать новые отчеты для анализа данных. Информационно-аналитические системы сейчас разрабатываются для того, чтобы лицо принимающее решение(ЛПР) мог выбрать из того объема нужную для себя информацию достаточную для принятия решений информацию и превращение этой информации в знания.

Механизмы обработки и хранения данных

OLAP (On-line analytical processing): один из современных способов бизнес-аналитики, позволяющий используя сложные средства получать различные данные в разрезе времени и иерархии. OLAP технологии представляют многомерные обобщённые данные, которые используются для отчетности, анализа, моделирования, планирования и оптимизации бизнес и иных процессов предприятия или организации. Методы, применяемые в данной технологии позволяют работать с хранилищами данных и позволяют находить и анализировать критические факторы.

Другие инструменты, позволяющие предоставить услуги обработки и хранения данных [2]:

- Системы интеллектуального анализа и хранения данных (Advanced Analytics);
- Системы поддержки принятия решений и прогнозирования (Corporate Performance Management);
- Системы управления в режиме «реального времени» (Real time BI);
- Витрины данных, предназначенные для хранения и управления данными (Data Warehouse and data marts);
- Системы представления данных (Data Sources).

Advanced Analytics: это системы интеллектуального анализа и хранения данных, позволяющие используя методы статистического анализа прогнозировать и определять меры достоверности фактов.

Corporate Performance Management (Portals, Scorecards, Dashboards): это различного рода системы поддержки принятия решений, реализованные по средствам порталов, систем показателей или информационных панелей. Основная цель таких систем связана с мониторингом и управлением деятельности организации, в соответствии с ключевыми показателями эффективности.

Real time BI: различные информационные системы, позволяющие в режиме «реального времени» предоставлять информацию необходимую для бизнес-аналитики в требуемом масштабе. Такие системы поддерживают классические функции хранилищ данных, а также позволяют управлять действиями предприятия благодаря интеграции корпоративных приложений (EAI) и сервис ориентированной архитектуры(SOA)

Data Warehouse and data marts: концепция, предложенная в 1991 году Forrester Research, позволяющая аналитику работать только с теми данными, которые ему нужны. Такие системы имеют данные содержащие тематические подмножества заранее агрегированных данных, поскольку их проще проектировать и настраивать. Поскольку витрины данных оптимизированы, чтобы посмотреть на данные уникальным образом, процесс проектирования, как правило, начинают с анализа потребностей пользователей.

Data Sources: Источниками данных в системах представления данных могут бы оперативные базы данных, исторические данные, внешние данные (компании по исследованию или Интернет). Данные могут находиться на различных платформах и могут содержать как структурированную (электронные таблицы и базы данных), так и неструктурированную информацию (файлы открытого текста, изображения или др. мультимедийную информацию).

Основным требованием к успешному функционированию информационно-аналитических систем является консолидация данных из множества хранилищ корпоративных данных. Очень немногие организации имеют выделенные сервера для полноценного хранения и структуризации всех данных организации.

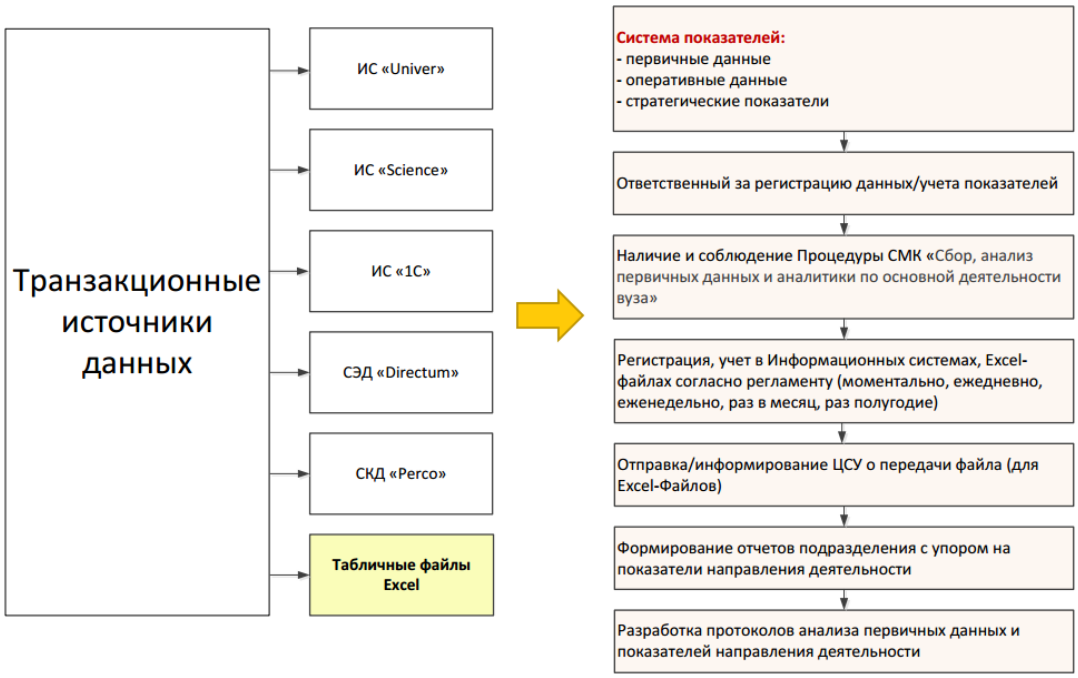


Рис. 3. Модель сбора и хранения показателей

Еще не мало важным требованием к полноценному функционированию информационно-аналитической системы является наличие программно-аппаратной среды, позволяющей обрабатывать большие объемы информации и представлять отчеты в удобном для пользователя виде.

Специфика любой аналитической системы заключается в том, что ответы на вопросы не лежат на поверхности и не очевидны из статистических отчетов. Необходим анализ данных путем сравнения, применения фильтрации и сортировки данных. Именно поэтому следует изначально оговорить форму представления информации.

Подробно разберем интерфейс визуального отчета и возможности для анализа данных:

- ***поле дата*** содержит текстовое описание актуализации информации (в этом поле указывается либо период, за который представлены данные либо текущая дата обновления);

- **поле контрольное число** содержит динамические или статические меняющиеся данные в зависимости от требований отчета или выбора соответствующих фильтров;

- **поле базовые фильтры** содержит основные фильтры в зависимости от требований отчета, может содержать как один, так и несколько фильтров с множественным выбором для получения детальной настрой отчетной информации;

- поле область визуализации содержит гистограмму, отражающую основные статистические данные отчета. В зависимости от эргономики отчетной информации гистограмма может содержать вложенные уровни детализации отчета, на которые можно перейти щелчком по соответствующему столбцу;

- поле данные оперативной сводки содержит вспомогательные фильтры, визуализации или таблицы позволяющие получить более детальную информацию.

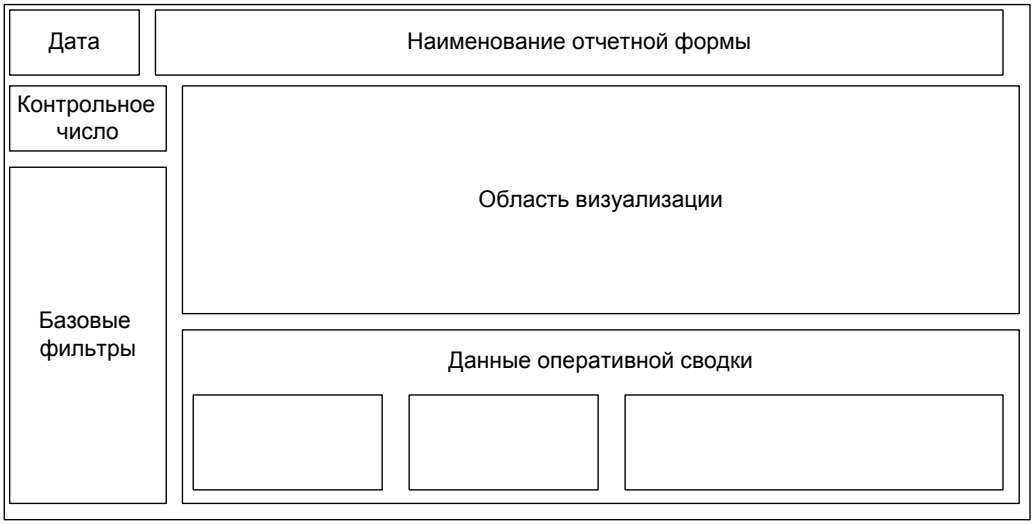


Рис. 4. Модель представления знаний

Информационно- аналитические системы позволяют представить целостную картину деятельности организации или предприятия, осуществить много мерный анализ данных по любому срезу:

- оперативный мониторинг производственных процессов;
- анализ исторических и текущих данных;
- анализ тенденций развития;
- моделирование и прогнозирование различных управленческих решений.

Интеграция информационно-аналитической системы в единое информационное пространство позволит:

- организовать единую систему хранения корпоративных данных;
- оптимизировать существующую систему хранения данных организации;
- определить недостающие типы данных информации для дальнейшей автоматизации и получения отчетной информации;
- внедрение и поддержка систем аналитической отчетности по всем видам деятельности;
- построение решений в области стратегического управления организацией.

Выгоды разработки и внедрения ИАС в контуре управления вузом представлены на рисунке:

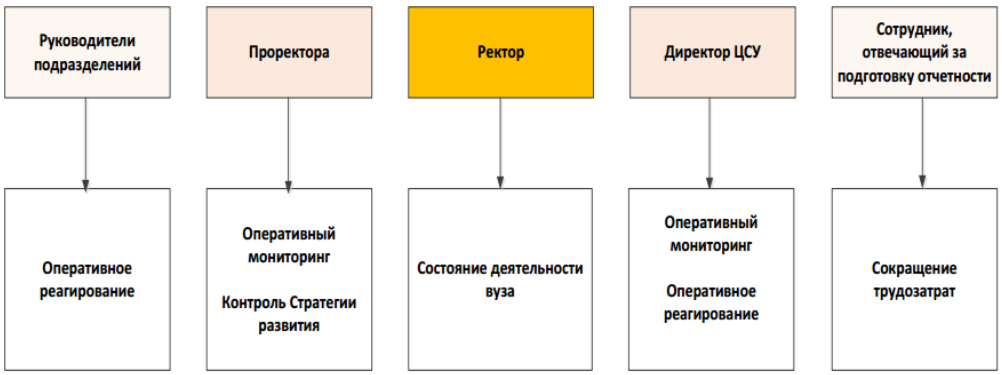


Рис. 1. Выгоды от внедрения ИАС

С точки зрения ректора информационно-аналитическая система предоставляет полный анализ деятельности вуза от оперативных сводок посещения занятий до выполнения стратегических показателей развития вуза.

С точки зрения проекторов - внедрение данной системы позволит проводить оперативный мониторинг работы всех подразделений вуза, а также проводить контроль стратегии развития.

С точки зрения директора центра ситуационного управления(ЦСУ) – данная система позволит оперативно реагировать и проводить оперативный мониторинг деятельности вуза.

Внедрение информационно-аналитической системы позволит руководителям подразделений оперативно реагировать на первые признаки изменений внутри среды и принимать соответствующие решения.

Результатом работы информационно- аналитической системы являются:

- аналитические отчеты, ориентированные на нужды пользователей различных категорий;
- средства интерактивного анализа информации для получения оперативных сводок и принятия стратегических решений;
- структурирование разрозненной информации, хранящейся в различных системах организации (Since, 1С бухгалтерия, Univer и других).

На рисунке 2 представлена модель доступа к данным руководства вуза:

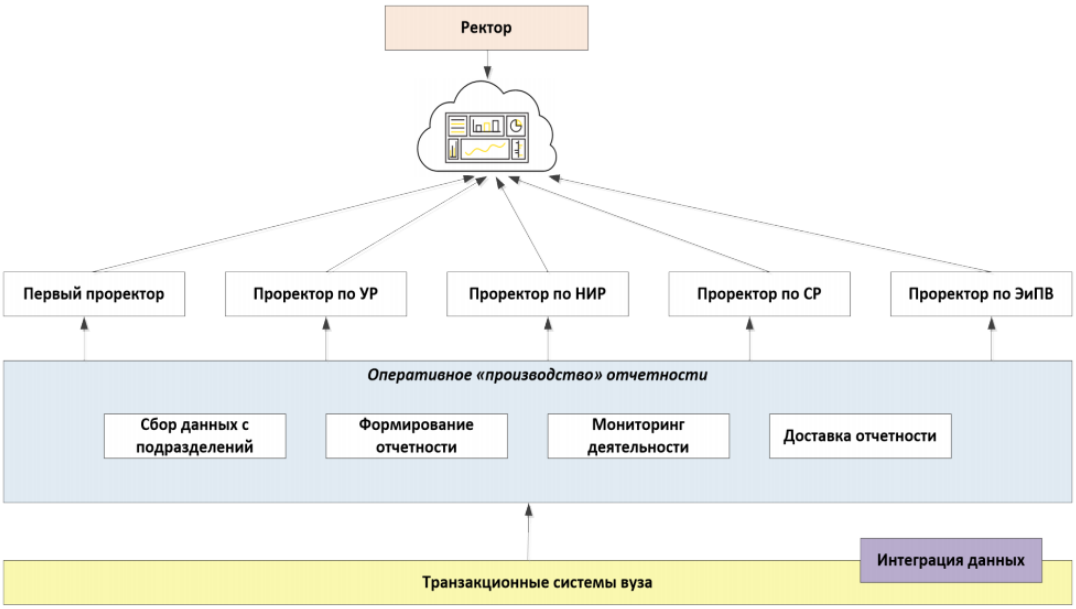


Рис. 2. Модель доступа к данным руководства вуза

Первичная информация образует транзакционные источники данных, которые затем распределяются по различным хранилищам данных [1]. Путем интеграции данных и представление их в единой структуре происходит формирование отчетности и ее публикация ни интерактивных формах для предоставления оперативных данных проректорам и ректору.

Основные функции ИАС [1]

- Извлечение данных из различных источников, их преобразование и загрузка в хранилище;
- Хранение данных;
- Анализ данных, в том числе оперативный и интеллектуальный;
- Подготовка результатов оперативногои интеллектуального анализа для эффективного их восприятия потребителями.

ИАС позволяют решать такие задачи, как [1]**:**

- составление консолидированной отчетности и предоставление сводной информации о деятельности вуза (основные показатели деятельности, динамика их изменений и тенденции)

- проведение комплексной оценки деятельности вуза, основанной на постоянном контроле четырех наиболее существенных ее аспектов (учебный процесс, научно-исследовательская деятельность, госпитальный процесс, международная деятельность, финансы, отношения с внешним миром, инновации)

- Оперативный мониторинг основных направлений деятельности вуза

Принципы построения ИАС [1]

- объединение всех информационных процессов вуза;
- встраивание системы в уже сложившуюся организационную структуру вуза;
- координация усилий всех подразделений при выполнении поставленных задач;
- открытость системы для дальнейшего развития;
- комплексное использование всех доступных методов анализа;
-информационная этика -"от каждого -в общую копилку, и из неё -каждому".

Преимущества использования ИАС

1. Информация часто рассматривается как второй наиболее важный ресурс, который компания имеет (наиболее ценные активы компании - это ее люди). Поэтому, когда компания может принимать решения на основе своевременной и точной информации, компания может улучшить свою производительность. ИАС ускоряет процесс принятия решений, поскольку руководители организации всегда имеют под рукой оперативную информацию.

2. За счет введения единого словаря и обозначений типов информации (введение единых форм отчетности) улучшается качество информации и взаимодействие между отделами, что дает компании быстро реагировать на изменение внешней среды.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Мамыкова Ж.Д., Копнова О.Л., «Облачные технологии для бизнеса,» в *Использование облачной службы бизнес-аналитики в управлении университетом*, Алматы, 2017.

[2] J. RANJAN, «BUSINESS INTELLIGENCE: CONCEPTS, COMPONENTS, TECHNIQUES AND BENEFITS,» *Journal of Theoretical and Applied Information Technology,* pp. 060 - 070, No 1. Vol 9. © 2005 - 2009 JATIT. All rights reserved..

Копнова О.Л.

Жоғары мектеп құрылымында ақпараттық-талдамалық жүйесін жобалау

Түйіндеме. Бұл мақалада технологиялық процестерді тұрғысынан ақпараттық-талдамалық жүйесінің (IAS) негізгі принциптерін талқыланады. Деректер өңдеу және сақтау механизмдері, ІАҚ негізгі функциялары, IAS енгізу принциптері мен артықшылықтары.

Түйінді сөздер: ақпараттық-талдау жүйесі; шешім қабылдаушы; жедел деректерді мен статистикалық ақпаратты өңдеу.

Kopnova O.L.

Design of the information-analytical system in the structure of the higher education

Summary. In this article, we consider the basic principles of designing an information and analytical system (IAS) in terms of technological processes. The mechanisms of data processing and storage, the main functions of IAS, the principles of construction and the advantages of implementing IAS are considered.

Key words: information-analytical system; decision maker; Processing of operational data and statistical information.

УДК 004.942

А.Т. Турарбек
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан, Turarbek_asem@mail.ru)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ITRIS ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Различные природные условия республики Казахстан предопределяют значительную ее подверженность природным катастрофам. Угрозе разрушительных землетрясений постоянно подвержены Алматинская, Восточно-Казахстанская, Жамбылская, Южно-Казахстанская области и г. Алматы. Этой опасности подвержено около 6 миллионов казахстанцев и около 450 тысяч квадратных километров площади республики. Использование геоинформационной системы ITRIS для оценки последствий землетрясений Казахстана позволяет провести прогноз и рассчитать возможные потери.

Ключевые слова. Геоинформационная система, землетрясение, компьютерное моделирование, экспертная система, оценка ущерба.

Геоинформационная система ITRIS содержит специализированные базы данных, программные компоненты для моделирования опасных природных явлений, инструменты для обработки и анализа геоданных, включающих спутниковые снимки, цифровые модели, материалы дистанционного зондирования, базы данных по катастрофам, населению и инфраструктуре крупных городов. Главным достоинством системы является возможность ее пополнения новыми сведениями, численными моделями и алгоритмами. Основная особенность ITRIS заключается в комплексном использовании новейших математических методов моделирования, специализированных баз данных, динамического разномасштабного трехмерного моделирования для визуализации и анализа природных и техногенных катастроф (землетрясений, цунами, извержений вулканов, падений метеоритов, наводнений). Система рассчитана на широкий круг пользователей (специалистов МЧС, геофизических служб, научных работников и др.), и может использоваться на персональных компьютерах средней мощности. Для математического моделирования, оперативного прогнозирования и оценки последствий землетрясений выполняется решение прямых и обратных задач математической физики.

В системе ITRIS реализована возможность проведения экспертных оценок последствий землетрясений. Предусмотрен вариант выполнения оценки после моделирования параметров землетрясения, и вариант использования данных по уже произошедшим землетрясениям, которые были зафиксированы в исследуемом регионе. После проведения в системе экспертных вычислений, помимо ознакомления с полученной табличной информацией, возможно три графических режима просмотра результатов:

1. Показ населённых пунктов на фоне рельефа. При этом оценка для населённых пунктов ведётся как для материальных точек с известным набором основных характеристик.

2. Цветовой показ областей. В рамках режима, при наличии необходимых трёхмерных моделей зданий или детальной фотографической информации, возможно проведение оценок для отельных строений. Графическая раскраска заданной области проходит в предположении того, что вся интересуемая поверхность покрыта зданиями выбранного типа. Меняя тип зданий, пользователь может выбрать нужный тип строения, который соответствует рассматриваемому месту, и согласно предусмотренным законам разрушения получить нужную информацию. Безусловно, возможна оценка опасности местности на предмет постройки определенного типа здания в будущем. Выбрав вместо законов повреждения зданий законы поражения людей, находящихся в этих зданиях, пользователь получает информацию относительно вероятности людских потерь. При наличии детальных количественных данных возможно получение конкретного числа (или числового интервала) прогнозируемых людских потерь (общих, санитарных, безвозвратных).

3. Комбинированный режим схематичного показа населённых пунктов на фоне цветового представления области. Режим удобен, для рассмотрения региона в целом, однако не включает все особенности представления данных двух предыдущих. В ITRIS возможно графическое представление согласно моделям сейсмического воздействия PGA и интенсивности землетрясения. Для заданного набора интенсивностей землетрясения возможен расчёт соответствующих эпицентральных радиусов

и их графическое и табличное представление. В рамках работы с табличными данными происходит формирование таблиц, содержащих всевозможную информацию относительно повреждения зданий и поражения в них людей.

Система ITRIS, делает возможным оценку последствий землетрясений в регионах, где используется EMS-98 и/или MMSK- 92. В рамках ITRIS предусмотрены два режима задания данных, характеризующих землетрясение или использующих информацию об уже произошедших землетрясениях в проблемном регионе. При моделировании в ITRIS, необходимы параметры землетрясения, задаваемые экспертами: координаты эпицентра, магнитуда, дистанция от эпицентра до гипоцентра (глубина источника). На основе этих данных рассчитывается интенсивность землетрясения. Для этого применяются следующие модели сейсмического воздействия, определяющие интенсивность землетрясения в рассматриваемой точке:

- Формула макросейсмического поля;
- Отношение Мерфи-О'Брайна;
- Табличное задание интенсивности землетрясения в известных точках.

Предусмотрены два режима задания источника землетрясения. Все действия по заданию параметров источника и его редактированию выполняются в соответствующих диалоговых окнах (пункт меню Earthquake Modeling Plugin → Q Source). Первый режим «Advance» требует от пользователя наличия определенных знаний характерных для специалиста геофизика и/или сейсмолога. Второй режим «Simple» максимально адаптирован к пользователям, не обладающим минимумом специальных знаний.

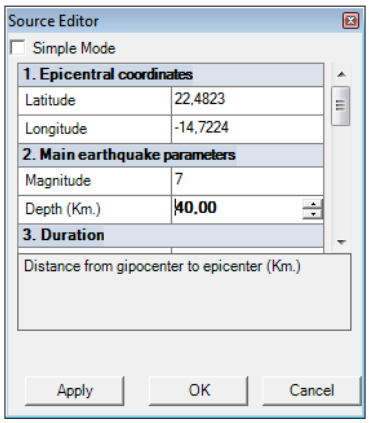


Рис. 1. Окно для задания источника землетрясения

ITRIS может дать реалистичные оценки ожидаемых потерь и позволяет осуществить интеграцию и в считанные минуты получить прогноз. Для этого после выполнения моделирования источника землетрясения выполняется оценка возможных ущербов (пункт меню Earthquake Modeling Plugin → Q Assessment Process).

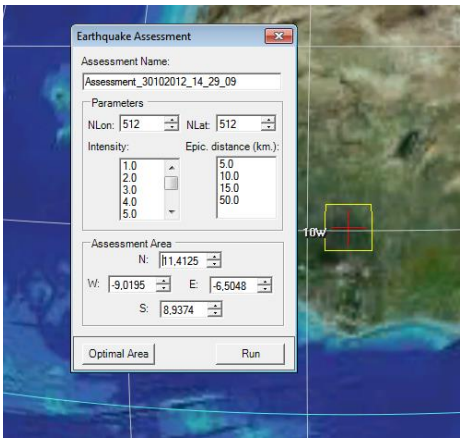


Рис. 2. Окно для задания области и проведения экспертной оценки

В соответствующем диалоговом окне выполняется задание области, в пределах которой находятся интересуемые пользователя объекты, относительно которых он хочет получить экспертную оценку в графическом виде. Выбор области покрытия интересуемых объектов может осуществляться таким образом, что координаты эпицентра землетрясения и/или таблично заданных данных будут лежать за пределами указанной области.

Для оценки повреждений зданий и возможных человеческих жертв при землетрясении используются наиболее современные шкалы сейсмической интенсивности: это международный проект EMS-98 и общероссийский проект MMSK-92 (модифицированная версия MSK-64). У каждой шкалы есть и свои особенности. Так шкала MMSK-92 добавляет к уже имеющимся в MSK-64 типам зданий (разделение по материалам, конструктивным решениям и технологии возведения) А, Б, В без специальных антисейсмических мероприятий еще три класса зданий со специальными антисейсмическими технологиями – С7, С8, С9, где учтена расчетная сейсмичность зданий.

Предполагается, что в результате воздействия землетрясения на здание любого из перечисленных выше типов, сооружение (согласно MMSK-92) может получить следующие повреждения:

- повреждения отсутствуют (Without.Damage, событие B_0);

- лёгкие повреждения (Slight, событие B_1);

- умеренные повреждения (Moderate, событие B_2);

- тяжёлые повреждения (Heavy, событие B_3);

- частичные разрушения несущих конструкций (Destr., событие B_4);

- обвалы (Collapse, событие B_5).

Согласно используемым методологиям для зданий заданного типа не предполагается указание конкретного вида разрушения. Кроме вероятности наступления 1,..,5 степени повреждения зданий, рассчитываются также вероятности наступления не менее определённой степени повреждения. Оценка ущерба для населения выполняется на основе зависимости между интенсивностью воздействия и ожидаемым повреждением различных типов зданий.

При повреждении заданного типа здания, в рамках методологий использующих стандарты *MMSK-92*, рассматриваются следующие варианты поражения населения:

- случаи ранений (событие C_I);

- невосполнимые потери (смертельные случаи событие C_F);

- общие потери населения (раненные и смертельные случаи событие C_A).

Для каждого вида события происходит расчёт вероятности поражения людей. В расчетах учитывается, что событие C_j может произойти при получении зданием одной из степеней поврежденения (при одной из гипотез B_i образующих полную группу несовместных событий).

В европейском проекте *EMS-98* используется модель уязвимости (vulnerability), согласно которой определенному типу и классу здания соответствует свой коэффициент уязвимости при определенной интенсивности землетрясения. В ряде источников чтобы объяснить сам смысл коэффициента уязвимости определяют его как отношение величины ущерба от возможных повреждений здания к стоимости самого здания.

Также предполагается, что в результате воздействия землетрясения на здание, сооружение может получить одно (и только одно) из следующих повреждений:

- нет повреждений (степень повреждения 0);
- легкие повреждения (степень повреждения 1);
- средние повреждения (степень повреждения 2);
- сильные повреждения (степень повреждения 3);
- очень сильные повреждения (степень повреждения 4);
- полное разрушение (степень повреждения 5).

В методиках использующих стандарты EMS считается, что после определения степени повреждения здания (Grade of damage), законы поражения людей, находящихся в этом здании, определяются автоматически при помощи известных и таблично заданных корреляционных зависимостей.

Степени поражения людей подразделяются на:

- в целом без повреждений (событие C_1);
- незначительное ранение (событие C_2);
- среднее ранение (событие C_3);
- сильное ранение (событие C_4);
- смерть (событие C_5).

Для каждой степени поражения людей определяется (таблично) вероятность того, что наступит именно это событие, при этом учитывается теорема о полной группе событий:

$$\sum_{i=1}^{5} C_i = 1$$

Для просмотра результатов оценки разработан Earthquake Assessment Viewer, где пользователь может настроить необходимый ему формат вывода результатов. Результаты представляются в виде таблиц, а также в графическом режиме. Сформированные Excel-таблицы содержат всевозможную информацию (относительно повреждения зданий и поражения в них людей. Данные формируются согласно трём моделям сейсмического воздействия и, например, позволяют проводить вручную экспертные оценки при помощи задаваемых интенсивности землетрясения и показателя уязвимости.

Проведем моделирование землетрясения и оценку возможных ущербов на территории Казахстана в системе ITRIS с параметрами: *M=7, Lon=44,96, Lan=75,52, Depth=40*. Для этого воспользуемся инструментом Earthquake Assessment Viewer, который позволяет провести экспертную оценку в графическом или, при необходимости, в табличном виде.

"Assessment_25042017_16_05_22"

Parameters of erthquake:

Coordinates (lat/lon)	44,9683	75,52892
Magnitude	7	
Depth	40	

Assessment:

Place Nar	NLE.Slig	NLE.Modera	NLE.Hea	NLE.Des	NLE.Collap	Without.Dama	Slig	Modera	Hea	Des	Collap	Aver.Dama
Ақсүйек	0,018	0	0	0	0	0,982	0,017	0	0	0	0	0,018
Ақтоғай	0,001	0	0	0	0	0,999	0,001	0	0	0	0	0,001
Ақдала	0,05	0,002	0	0	0	0,95	0,048	0,002	0	0	0	0,052
Аққөл	**0,977**	**0,773**	**0,311**	**0,041**	**0,001**	**0,023**	**0,203**	**0,463**	**0,27**	**0,04**	**0,001**	**2,104**
Ақсүйек	0,018	0	0	0	0	0,982	0,017	0	0	0	0	0,018
Ауыл совет 4	0,254	0,028	0,001	0	0	0,746	0,226	0,027	0,001	0	0	0,283
Ауыл совет 1	0,75	0,285	0,035	0,001	0	0,25	0,465	0,25	0,034	0,001	0	1,07
Ауыл совет 3	0,453	0,086	0,005	0	0	0,547	0,366	0,082	0,005	0	0	0,544
Баканас	0,23	0,024	0,001	0	0	0,77	0,207	0,023	0,001	0	0	0,255
Балатопар	0,091	0,005	0	0	0	0,909	0,086	0,005	0	0	0	0,096
Бақбақты	0,005	0	0	0	0	0,995	0,005	0	0	0	0	0,005
Байтайлақ	0,6	0,161	0,013	0	0	0,4	0,439	0,148	0,012	0	0	0,774
Богодуховка	0,003	0	0	0	0	0,997	0,003	0	0	0	0	0,003
Зимовка	0,977	0,773	0,311	0,041	0,001	0,023	0,203	0,463	0,27	0,04	0,001	2,104

MMSK_A BUILDINGS | MMSK_B BUILDINGS | MMSK_V BUILDINGS | MMSK_C7 BUILDINGS | MMSK_C8 BUILDINGS

Рис. 3. Табличное представление ущерба землетрясения класс А по шкале MMSK-92.

Для просмотра рассчитанной степени повреждений зданий пользователю необходимо выбрать шкалу EMS или MMSK, а затем указать тип зданий, для которого нужно отобразить прогнозные оценки и исследуемый уровень повреждений. Результаты будут показаны на экране как окружности, соответствующие населенным объектам на расчетной территории, а цвет окружностей будет указывать вероятность того, что здания заданного типа будут подвержены разрушению заданной степени.

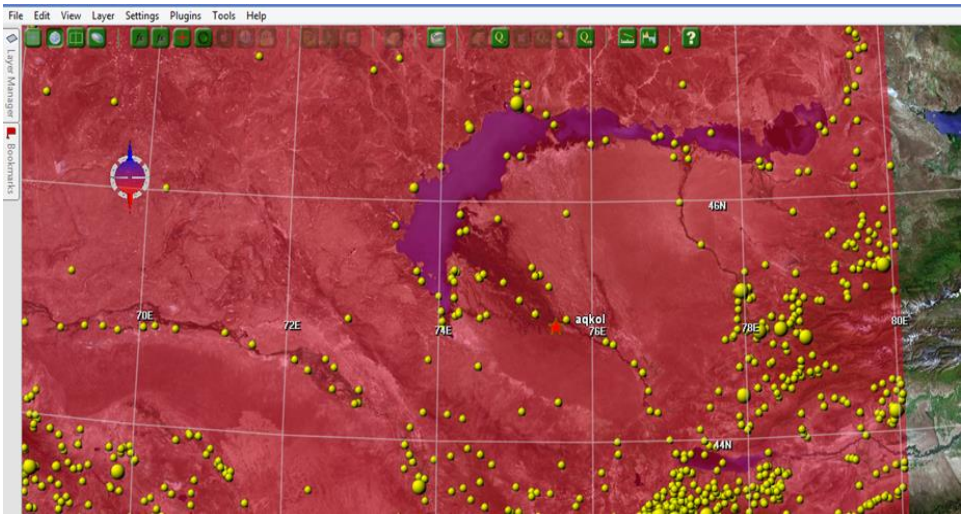


Рис. 4. Пример отображения результатов оценки

На рисунке представлен пример отображения результатов оценки, населенные пункты показаны как окружности, размер которых соответствует численности населения. Цветом выделены зоны вероятности повреждения. В данном случае в качестве параметров для вывода результатов были выбраны все здания типа С7 без повреждений. Как видим в зоне красного цвета с вероятностью 1 – расположены населенные пункты, которые наиболее удалены от эпицентра, а ближе к эпицентру вероятность не быть разрушенным для выбранного типа зданий уже 0,97.

Таким образом, использование геоинформационной системы ITRIS возможно при решении широкого круга задач в области мониторинга и прогнозирования природных катастроф, а также мониторинга окружающей среды. Большинству природных катастроф присущи пространственные и временные закономерности. Пространственные выражаются в привязанности мест возникновения некоторых видов катастроф к определенным геологическим зонам. Так, землетрясения происходят обычно в местах стыка тектонических плит. Временные закономерности проявляются в виде циклов каких-то процессов и явлений, завершением которых становится катастрофа. Прогноз ущерба с помощью системы ITRIS дает возможность оценки последствий землетрясений.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Садыкова А.Б. Сейсмическая опасность территории Казахстана. Алматы, 2012. – 344 с.

[2] Сыдыков А. Сейсмический режим территории Казахстана. Алматы: Наука, 2004. – 425 с.

[3] С.И. Кабанихин, О.И. Криворотько, И.В. Маринин. Трехмерная ГИС анализа и оценки природных и техногенных катастроф. Предварительный оперативный анализ и оценка последствий природных и техногенных чрезвычайных ситуаций. Новосибирск, 2013. – 523 с.

[4] Сайт X Всероссийской конференции «Проблемы мониторинга окружающей среды» (ЕМ-2009) [Электрон. ресурс]. URL: http://conf.ict.nsc.ru/EM-2009/ru/reportview/2582 (дата обращения: 05.01.2017). И.В. Маринин, С.В. Елецкий, В.В. Чесноков Использование IMP.ITRIS для предварительного и оперативного исследования землетрясений и оценки их последствий.

Турарбек Ә.Т.

Қазақстанда жер сілкінісі әсерін бағалау үшін ITRIS геоақпараттық жүйесін пайдалану

Түйіндеме. Қазақстанның түрлі табиғи жағдайлары, оның табиғи апаттар бейімділігіне әкеп соғады. Жер сілкінісі қаупі Алматы, Шығыс Қазақстан, Жамбыл, Оңтүстік Қазақстан және Алматыда үнемі болып тұрады. Бұл қауіпке Қазақстан еліндегі жердің шамамен 450 мың шаршы шақырымы мен 6 млн адамнан астам ұшырап отыр. ITRIS геоақпараттық жүйесі Қазақстан жер сілкінісінен туындаған зардаптарды бағалап, болжам жасауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер. Геоақпараттық жүйе, жер сілкінісі, компьютерлік модельдеу, сараптамалық жүйе, зардапты бағалау.

Turarbek A.T.

Use of the ITRIS geoinformation system for assessing the consequences of earthquakes in Kazakhstan

Summary. Different natural conditions of the Republic of Kazakhstan predetermine its significant exposure to natural disasters. The Almaty, East Kazakhstan, Zhambyl, South-Kazakhstan regions and Almaty are constantly exposed to the threat of destructive earthquakes. About 6 million Kazakhstanis and about 450 thousand square kilometers of the republic's territory are subject to this danger. The use of the ITRIS geoinformation system for assessing the consequences of earthquakes in Kazakhstan allows us to forecast and calculate possible losses.

Keywords: Geoinformation system, earthquake, computer simulation, expert system, damage assessment.

Е.С. Умбетов, Г.Ә. Тұрманова
(Казахский национальный аграрный университет
Алматы, Республика Казахстан, Guljanat_94_kz@mail.ru)

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ НАБИВОК ХОЛОДНОЙ ЧАСТИ РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ

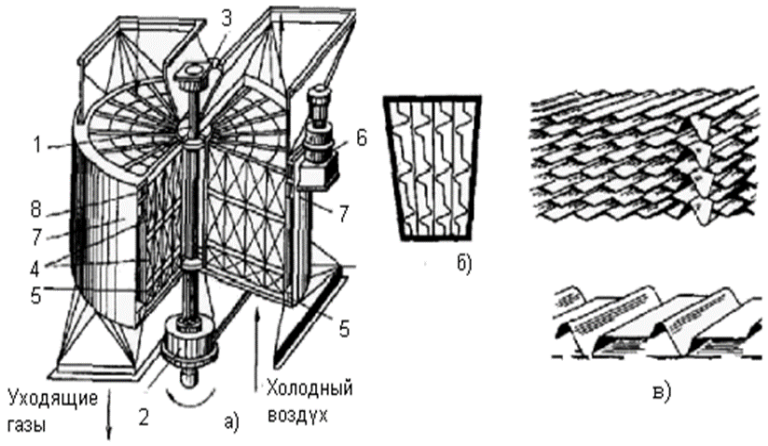
Аннотация. В процессе охлаждения дымовых газов теплообменная набивка воспринимает основную часть теплоты газов, при этом температура пакетов, как холодных, так и горячих значительно увеличивается. Возможности усовершенствования традиционной конструкции регенеративных воздухоподогревателей (РВП) и его набивки сравнительно ограниченны. Между тем потребность в таком усовершенствовании велика из-за громоздкости, большой металлоемкости существующих РВП и сильной их подверженности загрязнениям и коррозии.

Ключевые слова: охлаждения, набивка, коррозия, воздухоподогревателя, температура.

В последнее время в России и за рубежом предложены и частично внедрены многочисленные способы радикального усовершенствования РВП.

Основное усовершенствование происходит по следующим путям: разработка новых конструкций РВП (двухдисковых РВП типа Бабкок и Вилькокс, РВП типа Ротемюле, РВП барабанных и других типов); разработка новых набивок (шариковых, различных насадок, решеток и т. д.). При этом некоторые из этих набивок (например, решетки) могут быть применены в РВП существующих конструкций, другие же (например, шарики) требуют применения значительно меньших скоростей газов и воздуха и соответственно разработки новых, приспособленных к ним конструкций.

Регенеративные воздухоподогреватели разделяются на два типа: вращающиеся и переключающиеся. Вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели (РВП), получившие широкое распространение в энергетике, общий вид, которого представлен на рисунке 1 [1].



а - общий вид аппарата; б - вид сверху на секцию холодной части; в - листы набивки горячей и холодной частей; 1 - вал; 2, 3 - нижняя и верхняя опоры; 4 - секции горячей части ротора, 5 - то же холодной части; 6 - электропривод; 7 - наружная металлическая обшивка (кожух); 8 - периферийное уплотнение ротора РВП

Рис. 1. Общий вид вращающегося регенеративного воздухоподогревателя

Во вращающемся РВП передача теплоты от продуктов сгорания топлива к воздуху осуществляется посредством аккумулирующей набивки, установленной в медленно вращающемся роторе. Потоки горячих продуктов сгорания топлива, как правило, после водяного экономайзера, поступают в пакеты горячей набивки воздухоподогревателя, где в процессе теплообмена происходит понижение их температуры. Затем, продукты сгорания проходят пакеты холодной набивки РВП и через отводящий газоход поступают в дымовую трубу. В процессе охлаждения дымовых газов теплообменная набивка воспринимает основную часть теплоты газов, при этом температура пакетов, как холодных, так и горячих значительно увеличивается. В результате вращения ротора, нагретые пакеты набивок попадают в воздушную часть РВП, где холодный дутьевой воздух движется по каналам сначала между листами холодной набивки, а затем горячей. При этом в процессе теплообмена происходит повышение температуры воздуха до значения необходимого для эффективного сжигания топлива в топке котла. Затем, в процессе вращения, охлажденные сектора набивки попадают в газовую часть ротора, где цикл повторяется.

Вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели по сравнению с трубчатыми имеют меньшие габаритные размеры и массу, что обусловливается более интенсивным теплообменом в узких щелях (эквивалентный диаметр щелей dэ равен 7,8; 9,8 мм), образованных гофрированными стальными листами; они более эффективно очищаются при воздушной или паровой обдувке, слабее коррозируют [2].

Существенными недостатками вращающихся РВП являются повышенные (20÷25%) перетоки воздуха в газы (у трубчатых – 5%), сложность уплотнения вращающегося ротора (разность давлений по воздуху и газам – 5÷8 кПа), громоздкость и сложность подшипников, например масса ротора РВП-54 превышает 60 т, а в РВП-98 составляет 350т, невозможность подогрева воздуха выше 300°С по причине коробления набивки, несимметричная тепловая деформация ротора в горячей зоне РВП [2].

Конструктивно вращающиеся регенеративные воздухоподогреватели состоят из следующих частей (рис. 1): несущий каркас, кожух, ротор, система уплотнений, привод, опоры.

Как было отмечено выше, процессы теплообмена между продуктами сгорания и воздухом во вращающихся регенеративных воздухоподогревателях происходят посредством периодического обдува потоками теплообменных сред поверхности нагрева – набивки. Набивку вращающегося РВП обычно выполняют в виде волнистых стальных листов и гладких дистанционирующих листов толщиной 0,5-1,5 мм. На рис. 1б,в приведены различные виды профилей листов набивок. Профиль набивки, представленный на рис. 1а, используется в качестве теплообменной поверхности в горячей части РВП и состоит из волнистого листа и гладкого дистанционирующего листа. Данный профиль набивки вращающегося РВП характеризуется низкой эффективностью процессов теплообмена [3]. Позднее была разработана интенсифицированная набивка. В интенсифицированной набивке профиль дистанционирующего листа волнистый, что способствует более интенсивному завихрению потоков в каналах и увеличению интенсивности процессов теплообмена вследствие повышения коэффициентов теплоотдачи.

Однако в низкотемпературных зонах вращающихся регенеративных воздухоподогревателей, где существует возможность загрязнения поверхностей нагрева, а также сильное коррозионное воздействие при сжигании высокосернистых топлив, применяют набивку из упрощенного профиля, при этом толщина листов составляет 1,2-1,5 мм.

Очевидно, что основными параметрами, влияющими на теплотехнические показатели набивки, являются геометрические размеры волн

– высота и шаг.

Конструкции набивок выполненные из стальных листов:

а) набивка горячих пакетов с гладким дистанционирующим листом; б) набивка горячих пакетов с волнистым дистанционирующим листом; в) набивка холодных пакетов.

Интенсификация процессов теплообмена, в набивках вращающихся РВП является актуальной задачей.

Установлено, что одним из главных недостатков существующих конструкций холодных набивок РВП является недостаточная эффективность теплообмена.

Помимо этого существует еще одна немаловажная проблема – низкотемпературная коррозия холодных частей теплообменных поверхностей нагрева. Предварительный подогрев дутьевого воздуха на входе в РВП калориферными установками позволяет лишь частично снизить интенсивность

коррозирования, но не решает проблему в целом. Хороший результат получается при применении поверхностей нагрева, покрытых защитной кислотостойкой эмалью. В холодной части РВП возможно применение эмалированной набивки, имеющей профиль, изображенный на рис. 1.7, б. При этом срок службы набивки возрастает примерно в 2 раза. В процессе эксплуатации эмаль подвергается воздействиям сред с меняющимися темпе ратурами и абразивному износу. Особенно подвержена

разрушению эмаль в зонах с малым радиусом кривизны поверхности, в местах кромок и гибов. Однако следует отметить, что при использовании эмалированных набивок снижается шероховатость теплообменной поверхности листа. При этом аэродинамическое сопротивление снижается на 10%, а теплосъем – на 7%. Для обеспечения надежной и долговечной защиты

от коррозии холодные поверхности нагрева набивок вращающихся РВП можно изготавливать из инертного материала, например керамики. В этом случае поверхность нагрева выполняют в виде блоков с каналами различной формы и размеров (рис. 2).

Применение неметаллических материалов является одним из способов предупреждения низкотемпературной коррозии в хвостовых поверхностях нагрева паровых котлов, сжигающих сернистое топливо.

Для защиты холодной части регенеративных вращающихся воздухоподогревателей (РВП) от низкотемпературной коррозии применяется керамическая набивка. Известны такие поверхности нагрева как, керамические блоки и фарфоровые трубки.

Существующие конструкции имеют гладкие каналы для прохода газов (воздуха) и при их использовании высота холодной части оказывается не ниже 0.6-0.7 м.

Известно, что ВТИ и Пермским политехническим институтом была разработана интенсифицированная керамическая набивка в виде пластин со сферическими выступами [3]. При укладке пластин в кассеты выступа располагаются в шахматном порядке, образуя сложный канал для прохода тепло обменивающихся сред. Такая форма канала обеспечивает высокую турбулизацию потока и интенсифицирует теплообмен. Компактность такой набивки равна 200 м2/м3 , а эквивалентный диаметр dy -9.6 мм.

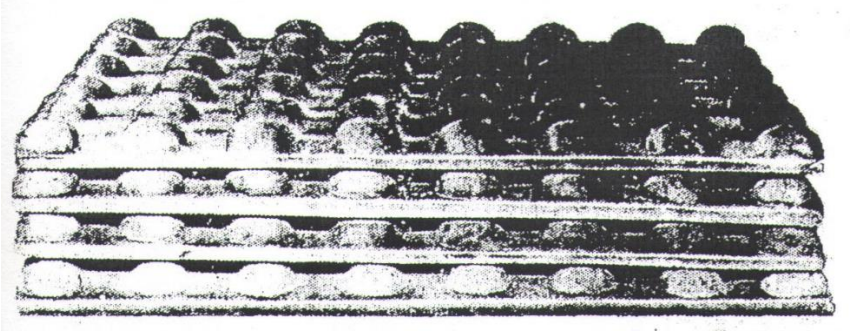


Рис. 2.Общий вид интенсифицированной керамической набивки.

С учетом известных решений нами были проведены лабораторные исследования по изучению теплотехнических и аэродинамических характеристик интенсифицированной керамической набивки двух типов, отличающихся материалами изготовления, один выполнен из керамики, а другой из пористой металлокерамики. Результате представлены на рисунке 3 в логарифмических координатах в виде критериального уравнения Nu= c Re , в котором физические константы отнесены к температуре потока. Расчетные соотношения, обобщающие экспериментальный материал, имеют вид:

Для набивки s1/d=2,10, S2/d=0,76, Nu=0,0392 Re0.8

Для набивки s1/d=1,52, S2/d=1,05, Nu=0,04 Re0.8

Расчетные соотношения были сопоставлены с таковыми для металлической набивки и фарфоровых трубок. Коэффициент теплопередачи пористой металлокерамической набивки в 2.0 раза больше, чем металлической с гладкими каналами и в 2.2 раза больше, чем фарфоровых трубок.

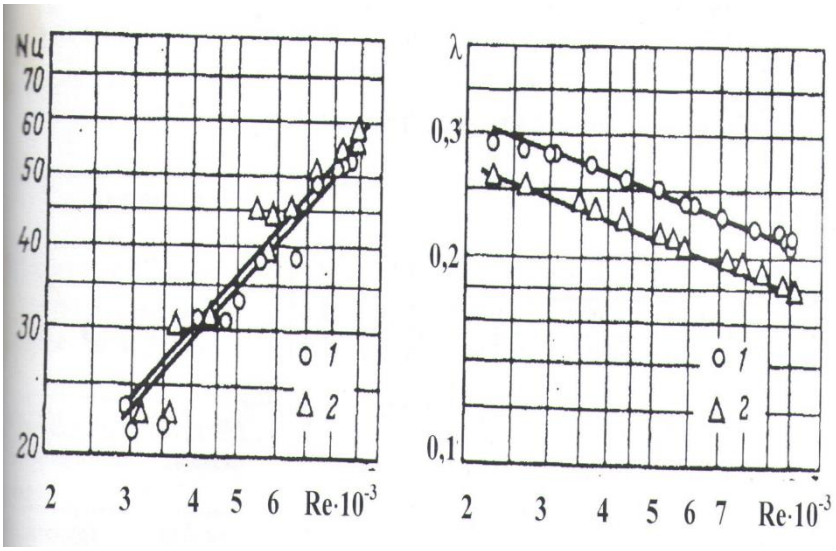


Рис. 3. Графические зависимости, характеризирующие теплообмен и гидравлическое сопротивление интенсифицированной набивки.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Боткачик И.А. Регенеративные воздухоподогреватели парогенераторов. М.: Машиностроение. 1978. 174 с.

[2] Кудинов А.А., Зиганшина С.К., Губарев А.Ю. Такие разные РВП // Энергонадзор. 2013 г. №4(45). с. 22-23

[3] Петросян Р.А., Надыров И.И., Кутман Б.Л. Применение интенсифицированной керамической набивки холодной части регеративных вращающихся воздухоподогревателей. // Электрические станции. 1983. № 9. С. 26-28.

Умбетов Е .С, Тұрманова Г .Ә.

Регенеративті айналмалы ауа жылытқыштардың суық бөлігін толтыру конструкциясының анализі

Резюме. С учетом анализа технических решений, нами предложена набивка для интенсификации процесса теплообмена из пористой металлокерамики в виде пластин со сферическими выступами. В процессе охлаждения дымовых газов теплообменная набивка воспринимает основную часть теплоты газов, при этом температура пакетов, как холодных, так и горячих значительно увеличивается. В результате вращения ротора, нагретые пакеты набивок попадают в воздушную часть РВП, где холодный дутьевой воздух движется по каналам сначала между листами холодной набивки, а затем горячей.

Ключевые слова: охлаждения, набивка, коррозия, воздухоподогревателя, температура.

Umbetov E.S, Turmanova G. A.

Analysis of the design of cold packings of regenerative rotating air heaters.

Summary. Taking into account the analysis of technical solutions, we have proposed a packing for the intensification of the process of heat exchange from porous cermets in the form of plates with spherical projections. During the cooling of flue gases, the heat exchange gasket absorbs most of the heat of the gases, while the temperature of the packages, both cold and hot, increases significantly. As a result of the rotation of the rotor, heated packages of gaskets enter the air portion of the RVP, where the cold blast air moves through the channels first between the sheets of cold packing and then hot.

Keywords: cooling, packing, corrosion, air heater, temperature.

УДК 637.525

Я. М. Ұзақов, А. М. Таева, Б. Ш. Джетписбаева, К. К. Макангали, Ж. Е. Бекенова
(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
uzakm@mail.ru)

ТҮЙЕ ЕТІНІҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН АНЫҚТАУ

Аннотация. Мақалада түйе етінің морфологиялық және химиялық құрамы анықталды. Дәстүрлі емес шикізаттың өндірісте қолдану мүмкіндігі дәлелденді. Түйе еті химиялық құрамы, функционалды-технологиялық қасиеттері бойынша сиыр етінен кем түспейтіні анықталды.

Негізгі сөздер: Ет өнімдері, дәстүрлі емес ет шикізаты, тағамдық құндылығы, түйе еті, өркеш майы.

КІРІСПЕ. Қазақстан Республикасының тамақ өнеркәсібі дамуының басты бағыттарының бірі ет саласында дәстүрлі шикізаттан жасалған өнімдерінен бөлек, тамақ өнімдерінің жаңа түрлерін дәстүрлі емес шикізаттан жасап шығару болып табылады. Сондықтан ет өндіру өнеркәсібінің перспективалық және қарышты дамып жатқан бағыттарының бірі түйе етінен, құрамы ақуыз, май, дәрумендер және микроэлементтерге бай өнімдер рецептурасы мен технологиясын жасап шығару.

Ет өнеркәсібінің дәстүрлі емес өнімдеріне өсімдік шикізатын қоса отырып, функционалды тамақтануға арналған құрамы жануар ақуызына бай өнімдер жасау бағыты белсенді дамып келеді. Себебі қазіргі таңда салауатты өмір салтына көшу, өз денсаулығына жауапкершілікпен қарау алдыңғы орында тұр. Адам денсаулығы көбіне оның тамақтануына байланысты. Дұрыс тамақтанудың негізгі көрсеткіші ол барлық тамақ компоненттерінің дұрыс қатынас пен көлемде ағзаға жеткізілу. Сондықтан ет индустриясы адам денсаулығын сақтау үшін құрамына өсімдіктер қосу арқылы дәрумендер мен микроэлементтерге бай өнімдер шығаруға бағытталған.

Қазіргі кездегі экономикаық жағдайды ескере отырып, ет технологиясы мен дұрыс тамақтану салаларын жаңаша қарастырғанда, құны төмен қол жетімді шикізат көзін рационалды пайдалана отырып, жоғары сапалы ет-өсімдікті өнімдер технологиясын жасау аса қажет болып келеді. Осындай технологияларды енгізу арқылы өндірушілерге аса тиімді, өзіндік құны төмен, сонымен қатар тұтынушының талаптарына сай жоғары сапалы өнімдер шығару қазіргі таңда өзекті мәселе болып табылады.

Бұл бағыт тұтынушылардың экологиялық таза, қауіпсіз өнімдерге қажеттіліктерін максималды канағаттандыратын, жоғары тағамдық және биологиялық құндылыққа ие ет-өсімдік өнімдер технологиясын жасап шығаруға мүмкіндіктер береді.

Зерттеу әдістері. Еттің химиялық құрамын анықтау ет және ет өнімдерінің сапасын, тағамдық құндылығын, құрамындағы ылғал, ақуыз, май және минералды заттар жайлы білуге мүмкіндік береді. Зерттеу әдістерін барлық МЕМСТ бойынша орындалды. Зерттеу объектісі ретінде түйе еті алынды.

Зерртеу нәтижелері. Ет өнімдерін өндіру саласындағы тәжірибелік жетістікрердің теориялық зерттеулерін талдау барысында, жоғары сапалы өнімдер өндіруге шикізаттың морфологиялық және химиялық құрамы, сонымен қатар дайын өнімге жаңа қасиеттер мен сипаттамалар беру мақсатында таңдалған технологиялық параметрлер маңызды әсер ететіні анықталды.

Шикізаттың тәжірибелік үлгілері ретінде қолданылды: жоғары және орташа қондылықты түйе еті. Шикізатың морфологиялық және химиялық құрамын, және оның сапа көрсеткіштері анықталды.

Талданған еттің, дәнекер ұлпа мен сүйектің шығымы ет бөлігі ұшының қай жерінен алынғанына және қондылық категориясына байланысты, түйе етінің морфологиялық құрамын анықтауда алынған зерттеу нәтижелерімен дәлелденеді (кесте 1).

1-кесте. **Жоғары қондылықты түйе еті бөлігінің морфологиялық құрамы**

Бөлшектің аталуы	Сұрыпбойын ша шығуы	Бөлшектің %-тік массасы				
		Бұлшықет ұлпасы	Май ұлпасы	Сүйек ұлпасы	Дәнекер ұлпасы	Шығындар
Жамбастыбелдік		80,3	1,2	15,4	2,8	0,2
Омыртқалық		63,0	18,4	17,5	0,9	0,2
1 сорт	32,0					
Арқалық		57,5	16,5	22,7	3,1	0,2
Төстіктік		59,6	6,5	31,0	2,8	0,1
Табандық		72,9	2,0	22,5	2,5	0,1
Иықтық		76,9	-	18,3	4,5	0,3
Көгет		57,3	28,3	-	14,0	0,4
2 сорт	50,1					
Мойын		70,2	-	24,8	4,8	0,2
Иыққа дейінгі		38,8	-	48,2	18,6	0,4
Сирақ		35,5	-	52,1	11,9	0,5
3 сорт	17,9					

Анықталған бұл ет бөлшектердің шығуы орташа сіңімділіктегі 5 түйе ұшасын бөлуден анықталған. Сонымен қатар еттің, май-шикізаттың, сүйектің, бөлшектің массасына шаққандағы шеміршектің шығуы анықталды.

Тағамдық жағынан ең бағалысы болып сүйек саны аз (15,4%) болып есептелетін жамбас белдік бөлігі табылады. Осы бөлікте дәнекер ұлпаларының саны аз болып (2,8%), бұлшықеті, яғни етті бөлігі көп болып есептеледі, ол дегеніміз өнімнің аспаздық және тағамдық қасиеттерін айтарлықтай жоғарлатады деген сөз. Омыртқа бөлігі 17,5%-і сүйектен тұрады. Етті жерлері жоғарғы бұлшықетті майдың белгілі мөлшерде жиналуы мен аз мөлшерде дәнекер ұлпаларынан тұрады. Арқа бөлігі майға бай болып келеді (48,2%), төс жағы (31%) және мойын жағы (24,8%). Соған байланысты бұлшық еттің ұлпа саны ең көбі болып жамбастыбелдік бөлігі, майдың көп бөлігі арқа және белдік бөліктерінінде, сүйек ұлпалары сирақ пен төс бөліктерінде, дәнекер ұлпалары иыққа дейінгі бөлігінде көп болады

2-кесте. **Түйе ұшаларының (төл) морфологиялық құрамы**

Көрсеткіштері	Орташадан жоғарғы сіңімділік	Орташа сіңімділік
Ұшаның салмағы, кг	201,6	170,0
Еттің сүйекке шаққандағы %-дық шығымы:		
Талданған ет, май	73,4	72,5
Шеміршек,сіңір	5,2	5,4
Сүйектер	21,0	21,8
Мүшелеу кезіндегі шығын	0,4	0,3
Қорытынды:	100,0	100,0

Түйе ұшаларында ірі мүйізді малмен салыстырғанда қосу ұлпаларының мөлшері көп. Оны қара күштің жоғарылығымен түсіндіруге болады. Жас түйе ұшасындағы шеміршектің құрамы ұша салмағының 5-тен 5,4%-ке дейінгі аралығында болады, бұл дегеніміз үлкен жастағы малға қарағанда (15-25)%-ке төмен деген сөз.

3-кесте. **Ірі бөлікті жартылай фабрикаттың шығымы**

Шикізаттың аталуы	Сүйектегі еттің %-дық салмағына шаққандағы жартылай фабрикаттың салмағы		Ауытқулар (+, -)
	Түйе еті	Сиыр еті	
Кесінді (тазаланған)	1,2	0,8	+0,4
Жамбастыбелдік бөлігі	16,7	17,1	-0,4
Ішкі бөлігі	5,1	4,5	+0,6
Жоғарғы бөлігі	2,4	2,2	+0,2
Сыртқы бөлігі	4,3	6,3	-2,0
Жанындағы бөлігі	4,9	4,1	+0,8
Табанындағы бөлігі	9,8	5,5	+4,3
(сонымен қатар үшбасты)	5,0	2,0	+3,0
Қалың шеттері (арқа бөлігі жағынан)	3,9	1,6	+2,3
Жіңішке шеттері (бел бөлігі жағынан)	2,1	1,3	+0,8
Жиек	-	2,7	-
Төс	2,1	2,7	-0,6
Қорытындысы: үлкен бөлікті жартылай фабрикат	35,8	33,7	+2,1
Фарш өнімдеріне арналған ет	37,0	42,1	-5,1
Тамыр, шеміршек,сіңір	5,9	3,0	+2,9
Сүйектер	21,0	20,9	+0,9
Шығындар	0,3	0,3	0
Қорытындысы:	100,0	100,0	

Ұшаның жоғарғы жағынан қарағанда еттің түсі сиыр етіне қарағанда боз түсті, ал кескенде қызыл түсті болады. Дәнекер ұлпаларының мөлшері көп болғанының арқасында түйе еті қаттырақ болады, әсіресе ол үлкен жастағы малда жақсы байқалады. Жас түйенің еті сыртқы түрі бойынша сиыр етінен мүлде байқалмайды. 3-4 жастағы түйе ұшасының сылынуы 2 категориялы сіңімділігі 20,9% болатын ірі мүйізді малдың нормативті көрсеткіштерімен салыстырғанда 21,0-21,8% құрайтын сүйек бөлігінің мөлшері көп екенін көрсетеді.

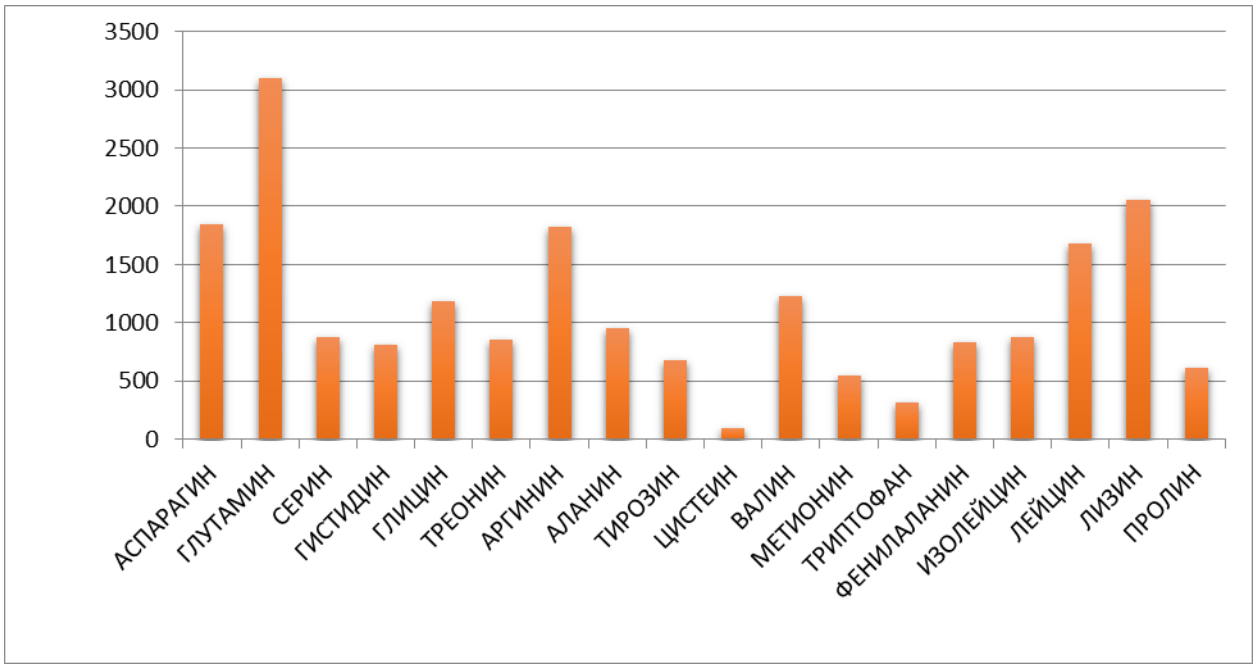
4-кесте. **Ет шикізатының химиялық құрамы**

Көрсеткіштер	Құрамы, %-бен	
	Түйе еті	Сиыр еті
Ылғалдылығы	70,1± 0,36	70,4± 0,52
Ақуыз	18,4± 0,17	19,0± 0,33
Май	9,9± 0,15	9,6± 0,18
Күлділік	1,05±0,19	1,1±0,17
Экстракты заттар	1,6	1,7
Минералды заттар, мг%:		
Кальций	8,65	10,2
Магний	25,1	22,1
Фосфор	186,5	188
Темір	1,8	2,9
Витаминдер, мг%:		
Рибофлавин (B_2)	0,18	0,2
Тиамин (B_1)	0,12	0,1
Ниацин (РР)	2,24	0,3
Калориялығы, ккал	191	171

Түйе етінің жеке бөліктерінің шығуы сиыр етінің нормативтік көрсеткіштерімен салыстырғанда жамбастыбелдік бөлігінің сыртқы бөлігіндегі шығымы 30%-ке аз екенін көрсетеді, ал табан бөлігі 44%, қалың шеттері 59%-ке және жіңішке шеттері 38%-ке көп екенін көруге болады. Мұны түйе ұшасының анатомиялық ерекшклігімен түсіндіруге болады, яғни алдыңғы төрттіктің өте күшті дамығаны десе де болады.

Түйе еті сиыр етіне қарағанда морфологиялық құрамы жағынан қосу ұлпаларының мөлшері көптігімен ерекшеленеді (түйе етінде шеміршек сиыр етіне қарағанда екі есе көп). Түйе ұшасын мүшелеу қылғандағы ірі бөлікті шала фабрикат 72,8%, сүйегі 21%, құрайды, ал сиыр етін мүшелеу қылғандағы шығымының нормасы ірі бөлікті шала фабрикат 75,8%, сүйегі -20,9%-ке тең.

4-кестеде келтірілген сандар бойынша түйе етінің химиялық құрамы дәстүрлі ет, яғни сиыр етінің химиялық құрамына көбіне сәйкес келеді.



1-сурет. Ет шикізатының амин қышқылды құрамы

Сиыр етімен салыстырғанда түйе етінде күлділік мөлшері төмен болғанымен, түйе еті құрамында ең жоғары мөлшерде магнийдің болуымен ерекшеленеді– 25,1 мг %.

Ақуызды өнім ретінде еттің маңызы бәрінен бұрын құрамындағы ақуыздың мөлшері мен жақсы қорытылуымен амин қышқылдарының құрамымен анықталады.

Соған байланысты үйреншікті шикізат түрлерінің құрамындағы амин қышқылы салыстырмалы түрде зерттелді. Сандық құрамы 13 кесте келтірілген.

Сурет 1-де көрсетілгеннен түйе етіндегі амин қышқылдарының саны сиыр еті құрамындағыдай амин қышқылының бар екенін байқауға болады, оның ішінде 8 алмаспайтын.Түйе етінің құрамындағы амин қышқылының қосындысы сиыр етіне қарағанда азырақ.

Осындай айтарлықтай айырмашылық алмаспайтынмен қоса алмасатын амин қышқылының құрамының айырмашылығымен де ерекшеленеді: құрамында лейцитин мөлшері ең көбі түйе еті (8,43 г/100 г ақуызға).

Түйе еті сиыр етінен айырмашылығы триптофан (5,7%-ге), гистидин (4 есеге жақын), аспарагин қышқылы (12,8%-ке), оксипропилен (2 есе), глутамин қышқылы, арганин, серин және глицин амин қышқылдарының көптігімен ерекшеленеді.

Көптеген ақуыз құрамында кездесе бермейтін, оксипропиленнің бар болуы бұл амин қышқылдың құрамы бойынша еттің коллаген санын анықтауға көмектеседі. Коллагенді талшықтардың құрылысының ерекшелігі олар жоғарғы дәрежеде сіңімділік пен үлкен механикалық беріктілігімен анықталады, ал ол еттің консистенциясына әсер етеді.

Оксипропилен құрамын үйреншікті шикізатта (сиыр етінде) және үйреншіксіз шикізат (түйе етінде) түрлеріндегі мөлшерін ескеретін болсақ, онда мынадай қорытынды жасауға болады: бұл көрсеткіш еттің қаттылығын сипаттайтын көрсеткіш ретінде атауға болады. Толық құнды ақуыз 4,78 (сиыр етінде), 2,9 (түйе етінде) құрайды. [24,25]

Бұл көрсеткіштің барлығы бізге үйреншіксіз ет шикізатын тамақ өнімдерін дайындауда пайдалануға болатынын дәлелдейді.

Сол себепті алынған көрсеткіштерді қорытындылай келе химиялық құрамы мен биологиялық құндылығын көрсететін ауыстырылмайтын амин қышқыл саны бойынша түйе еттері қаттылығын жұмсарту сияқты технологиялық процесті пайдалану шартын орындай отырып, ет өнімдерді өндіру үшін сиыр етінің орнына кең көлемде осы аталған мал еттерін шикізат ретінде қолдануға болатынын көрсетеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Я. М. Узаков, И. М. Чернуха.И снова о верблюжатине: исследование нутриентного состава //Мясная индустрия. – 2014. - №12. – С. 30-32.

[2] В.Б. Крылова, Т.В. Густова, Н.Н. Манджиева. Использование нетрадиционного животного сырья в технологии мясных и мясорастительных консервов // Мясная индустрия. – 2010. - № 11. – С. 20-23.

[3] Я. М.Узаков, А. М. Таева, Б. С. Тамабаева. Химический состав и пищевая ценность верблюжатины // Мясная индустрия. – 2015. -№11. – С. 36-37.

[4] Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С. и др.Производство мясной продукции на основе биотехнологии.-М. ВНИИМП.-2005-369 с.

[5] Узаков Я.М Диханбаева Ф.Т.,Абжанова Ш.А., Ергазы улы С., Рскелдиев Б.А. Новые виды цельномышечных варено-копченых мясных продуктов // Мясная индустрия, г.Москва, 2010, №2 С. 42-44 с.

Узаков Я. М., Таева А. М., Жетпісбаева Б. Ш., Макангали К. К., Бекенова Ж. Е.

Исследование морфологического и химического состава верблюжатины

Резюме. Статья посвящена изучению морфологического и химического состава верблюжатины. Расматривается применение нетрадиционных видов мясного сырья в мясной промышленности, в частности мясные продукты из верблюжатины.

Ключевые слова: Мясные продукты, нетрадиционное мясное сырье, пищевая ценность, верблюжатина, горбовой жир.

Uzakov Y. M., Taeva A. M., Zhetpisbayeva B. Sh., Makangali K.K., Bekenova J.E.

Investigation of morphological and chemical composition of camel

Summary. The article is devoted to the study of the morphological and chemical composition of the camel. The use of non-traditional types of meat raw materials in the meat industry, in particular, meat products from camel meat, is considered.

Keywords: Meat products, non-traditional meat raw, nutritional value, camel, hump fat.

УДК 637.525

Я. М. Ұзақов, А. М. Таева, К. К. Макангали, Ж. Бекенова
(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
А. А. Агитаев
ТОО «АФ КАЙНАР»
uzakm@mail.ru)

ҰЛТТЫҚ ТАҒАМДАР ЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС ЕТ ШИКІЗАТТАРЫН ҚОЛДАНУ

Аннотация. Мақалада ақуыз-май эмульсиясын қолданып түйе етінен жасалған шұжық технологиясы көрсетілген. Зертеулер нәтижесінде ақуыз-май эмульсиясы қосылып жасалған түйе етінен ысталып- пісірілген шұжық өнімінің тағамдық құндылығы артқанын көреміз. Осыған байланысты ет өнеркәсібінде ақуыз-май эмульсиясын қолдану дайын ет өнімдерінің сапасын арттыру, тағамдық құндылығын жоғарылату мүмкіндігін береді. Елімізде дәстүрлі емес ет шикізат көздерін қолдану мүмкіндігі карастырылып жатыр.

Негізгі сөздер: Ет өнімдері, шұжық өнімі, ақуыз-май эмульсиясы, тағамдық құндылығы, түйе еті, өркеш майы.

КІРІСПЕ. Қазақстан Республикасының тамақ өнеркәсібі дамуының басты бағыттарының бірі ет саласында дәстүрлі шикізаттан жасалған өнімдерінен бөлек, тамақ өнімдерінің жаңа түрлерін дәстүрлі емес шикізаттан жасап шығару болып табылады. Сондықтан ет өндіру өнеркәсібінің перспективалық және қарышты дамып жатқан бағыттарының бірі түйе етінен, құрамы ақуыз, май, дәрумендер және микроэлементтерге бай өнімдер рецептурасы мен технологиясын жасап шығару.

Ет өнеркәсібінің дәстүрлі емес өнімдеріне өсімдік шикізатын қоса отырып, функционалды тамақтануға арналған құрамы жануар белогына бай өнімдер жасау бағыты белсенді дамып келеді. Себебі қазіргі таңда салауатты өмір салтына көшу, өз денсаулығына жауапкершілікпен қарау алдыңғы орында тұр. Адам денсаулығы көбіне оның тамақтануына байланысты. Дұрыс тамақтанудың негізгі көрсеткіші ол барлық тамақ компоненттерінің дұрыс қатынас пен көлемде ағзаға жеткізілу. Сондықтан ет индустриясы адам денсаулығын сақтау үшін құрамына өсімдіктер қосу арқылы дәрумендер мен микроэлементтерге бай өнімдер шығаруға бағытталған.

Қазіргі кездегі экономикаық жағдайды ескере отырып, ет технологиясы мен дұрыс тамақтану салаларын жаңаша қарастырғанда, құны төмен қол жетімді шикізат көзін рационалды пайдалана отырып, жоғары сапалы ет-өсімдікті өнімдер технологиясын жасау аса қажет болып келеді. Осындай технологияларды енгізу арқылы өндірушілерге аса тиімді, өзіндік құны төмен, сонымен қатар тұтынушының талаптарына сай жоғары сапалы өнімдер шығару қазіргі таңда өзекті мәселе болып табылады.

Бұл бағыт тұтынушылардың экологиялық таза, қауіпсіз өнімдерге қажеттіліктерін максималды канағаттандыратын, жоғары тағамдық және биологиялық құндылыққа ие ет-өсімдік өнімдер технологиясын жасап шығаруға мүмкіндіктер береді.

Зерттеу әдістері. Еттің химиялық құрамын анықтау ет және ет өнімдерінің сапасын, тағамдық құндылығын, құрамындағы ылғал, ақуыз, май және минералды заттар жайлы білуге мүмкіндік береді.

Ылғал құрамын анықтау. Еттің ылғал құрамы оның қасиетіне, сақтау және жылумен өңдеу кезінде жоғалтатын шығынына, сонымен қатар дайындалатын өнімнің сапасына әсер етеді. Ылғал мөлшерін еттегі ылғалды престеу жолымен бөлу арқылы анықтайды. Ылғал құрамын ГОСТ 9793-74 және ГОСТ Р 51479-99 сәйкес анықтайды. Ет және дайын өнімдердің құрамындағы ылғал мөлшерін 1050С температурада кептіру арқылы анықтайды.

Май құрамын анықтау. Май құрамы ГОСТ 23042-86 сәйкес анықталады.

Еттің құрамындағы ақуыздарды анықтау. Тәжірбиеде пайдаланылатын ақуыздарды анықтаудың сандық әдістері макромалекулалардың құрамдас бөліктерін анализдеуге немесе олардың концентрциясына тура тәуелді жағдайда өзгеретін ақуыздар ерітінділерінің кейбір физикалық қасиеттерін зерттеуге негізделген. Бірінші жағдайда зерттелетін объектідегі құрамындағы ақуыз құрамы туралы азот мөлшері бойынша немесе әр түрлі ақуыздар үшін жалпы атомдардың кейбір спецификалы топтары бойынша сонымен қатар, бір немесе басқа аминқышқылының қалдығы бойынша жалпы және қалдықты азотты I әдісімен анықталады.

Күл құрамын анықтау. Минерализация процесін жылдамдатуға (2-3 есе) магний ацетатын немесе азот қышқылының ерітіндісін қолдану арқылы жетуге болады. Магний ацетатының ерітіндісі күлденетін заттың ауа оттегісімен ыңғайлы қамтамасыз ететін тесікті құрылысын түзеді. Азот қышқылын қосу органикалық заттардың жақсы тотығуын туғызады. Көрсетілген катализаторларды пайдалану сонымен қатар күлдеу кезінде ұшқыш компоненттердің жоғалуын төмендетеді. Өнімнің сапасын (иісі, дәмі, шырындылығы, түсі, консистенциясы) 5-баллды жүйе бойынша бағалайды.

Зерртеу нәтижелері. Жоғары ақуызды өнімдерін алу мақсатында біз Алматы Технологиялық Университетінің «Тағам өнімдерінің технологиясы» кафедрасының зертханасында өсімдік-ақуыз композициясын пайдаланып ысталып пісірілген түйе етінен жасалған шұжықтың өндіру технологиясын әзірледік (1-сурет).

Тәжірибе жүргізу үшін түйе ұшасының 1-ші категориялы жая бөлігін алдық. Алдымен шикізатты ветеринарлық тексерістен өткізіп одан кейін жуып-шайылады.

Тұзды су әзірлегенде жалпыға ортақ нормативтік құжаттар мен әдебиеттерге шолуды басшылыққа алдық. Жалпы тұзды су ақуыз-май эмульсиясы мен су, тұз, құмшекер, натрий нитриті, ыстауға арналған ароматизатор, сонымен қатар Е витаминінен тұратын қоспадан дайындалады.

Ас тұзы келесі талаптарды сай болуы керек: түсі ақ, жағымсыз иісі және механикалық қоспалары болмауы керек. Құрамындағы натрий хлориді 96,5-99%, ылғалдылығы – 0,5-3%. Ас тұзы ет пигменттеріне әр түрлі әсер береді. Тұздалмаған етте тұз үш валентті темірді (Fe^{3+}) құрайтын миоглобин мен гемоглобиннің қышқылдануын тездетеді.

Тұздыққа 0,075% натрий нитритінің ерітіндісін қолданады. Ол келесі талаптарға сай болуы керек: 95%-дан кем емес нитрит, ылғалдылығы 3%-ке дейін, 1% – суда ерімейтін қоспалар. Етті тұздау кезінде натрий нитритінің қатысуымен нитрозомиоглобин түзіледі.

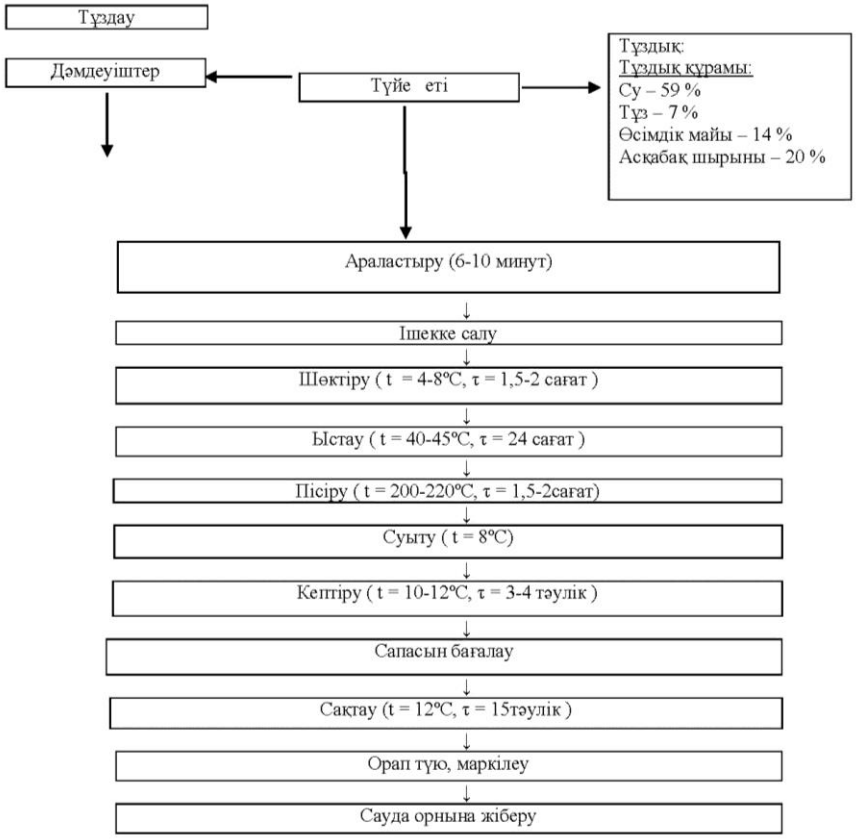
Қоспалар мен дәмдеуіштер тағамға өзіндік дәм мен иіс береді. Тұздыққа келесі дәмдеуіштерді қостық: қара бұрыш, гвоздика, кардамон, кориандр, корица, хош иісті бұрыш, мускат жаңғағы.

Тұздықты дайындау. Тұздық ақуыз-май эмульсиясынан (асқабақ шырыны + өсімдік майы) және су, ас тұзы, натрий нитриті, сұйық түтіннен құралған қоспадан тұратын ерітінді түрінде дайындалады.

1-кесте. **Тұздық компоненттерінің мөлшері**

Компонент	Мөлшері, %
Су	59
асқабақ шырыны	20
өсімдік майы	14
ас тұзы	7
натрий нитриті	0,075

Тұздықты дайындау үшін сиымдылығы 20 л ыдысқа 17 л суық су, 2 кг ас тұзын қосып, жақсылап араластырылады да, асқабақ шырынын, өсімдік майын қосып, белгілі бір уақытқа сіңдіріп қоямыз. Тұздықты қолданар алдында сүзгіштен өткізіп, 4^0С-тан аспайтын температурада салқындатамыз. Содан кейін түйе етінің жая бөлігі мен қойдың құйрық майын тұздыққа саламыз да жақсылап массирлейміз. Осы процесс арқылы еттің шығымы жоғарылайды, сонымен қатар кескенде ет шикізатының жұмсаруына себеп болады.



1-сурет. Түйе етінен дайындалған шұжықтың технологиялық сызбасы

Тұздау барысында концентрациясы 2,5%-тік 0,075 г натрий нитритінің ерітіндісін, қара бұрыш, хош иісті бұрыш, кардамон, кориандр, корица қосамыз. Тұздау уақыты 48 сағат.

Дайын болған өркеш майы мен жаяны тұздықтан аламыз. Ет пен өркеш майды майдалап тураймыз. Туралған өнімге әртүрлі дәмдеуіштер қосып жақсылап араластырамыз да алдын-ала тазартылып дайындалған жылқы ішегіне піспектейміз. Етке толтырылған ішекті кендір жіппен байлап, алюминді фольгамен екі қабаттап ораймыз. Содан соң 180-200°С температурада 180 мин бойы термиялық өңдеуге жібереміз.

Алюминді фольга – тағамды дайындауға, оны ыстық немесе суық күйде сақтауға, қайталап жылытуға арналған тиімді материал.

Сұйық түтін – тұздыққа барлық компоненттер ерігеннен кейін процестің соңында қосылады. Сұйық түтін тағамның құрылымды-механикалық көрсеткіштерін жоғарылатады, өнімді кескендегі түсін тұрақтандырады, сақтау кезіндегі тағамның бірқалыптығын ұстайды.

Қуырылып пісірілгеннен кейін өнімді ауа температурасы 0°С төмен және 4°С жоғары болмайтын температура аралығында 6-8 сағат бойы суытады. Дайын өнім 9-суретте көрсетілген.

Тағамның органолептикалық көрсеткіштерінің бағасын арнайы дәм сараптау комиссиясы қойды. Дәм сараптау комиссиясы «Ысталып пісірілген түйе етінен жасалған шұжықтың» сапасын жоғары бағалады. Сынаққа алынған үлгілер дәмді және хош иісті болды. Дайын өнімнің негізгі органолептикалық көрсеткіштері 2-кестеде келтірілген

2-кесте. **Дайын өнімнің негізгі органолептикалық көрсеткіштері**

Өнім	Консистенциясы	Дәмі	Иісі	Түсі	Бағасы, балл
Түйе етінен жасалған ысталып пісірілген шұжық	тығыз	тұзды, бөгде дәмі жоқ	хош иісті, бөгде иісі жоқ	қоңыр-қызыл	5,0

Жалпы тағам өнімдерінің маңызы олардың химиялық құрамы мен биологиялық құндылығымен анықталады. Әсіресе ақуыздардың, алмастырылмайтын аминқышқылдарының мөлшерімен, олардың арақатына-сымен және құрамының үйлесімділігімен, басқа да тағамдық заттармен бірге болуымен анықталады.

3-кесте. **Ысталып пісірілген түйе етінен жасалған шұжықтың химиялық құрамы мен тағамдық құндылығы**

Көрсеткіштер	Алынған нәтижелері	
	Сынаққа алынған шұжық	«Прима» шұжығы (бақылау)
Тағамдық құндылығы, %		
Ақуыз	31,0	17,1
Май	16,78	33,8
Көмірсулар	0,14	0,0
Ылғалдығы	49,24	44,6
Күл	2,84	4,3
Энергетикалық құндылығы, ккал	275	373

Осы кестеде берілген мәліметтер бойынша «Ысталып пісірілген түйе етінен жасалған шұжықтың» құрамында ақуыз мөлшері 30% болды. Бұл бақылау ретінде алынған «Прима» шұжығымен салыстырғанда 1,8 есе жоғары екенін көрсетеді. Май мөлшері 16,78% құрады. Сонымен қатар, сынаққа алынған өнімде көмірсулар мөлшері 0,14% құрады, ал «Прима» шұжығында олардың мөлшері ескермеуге болатын 0,0% болды. Байқалған өзгерісті сынаққа алынған өнім құрамында асқабақ шырынының болуымен болжауға болады. Зерттелген өнімнің ылғалдылығы – 49,24%, күл – 2,84%-ды құраса, бақылау шұжығында сәйкесінше 44,6% және 4,3% құрады.

Дайын өнімнің энергетикалық құндылығы 275 ккал құрады. «Прима» шұжығының энергетикалық құндылығы 373 ккал, ал «Докторская» шұжығының сәйкесінше 257 ккал құрайды. Соңғысы кө-

бінесе диеталық тағам ретінде қолданылады. Осы мәліметке сүйеніп, өндірілген қуырылып пісірілген шұжықты да диеталық тағам ретінде ұсынуға болады.

Сонымен, алынған нәтижелер дайындалған өнімнің дәмдік қасиеттері, яғни тағам құндылығы жоғары екенін көрсетеді. Осындай өнімдерді дайындаудың пайдасы өте зор. Өйткені, халқымыз сапалы әрі таза өнімдерді пайдалануды қалайды. Түйе еті сиыр етіне қарағанда арзан, тағамдық және биологиялық құндылығы көрсеткіштері жағынан кем емес. Қазіргі таңда бұл тағам түрі үлкен сұранысқа ие болатынына толық ғылыми негіз бар.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Я. М. Узаков, И. М. Чернуха.И снова о верблюжатине: исследование нутриентного состава //Мясная индустрия. – 2014. - №12. – С. 30-32.

[2] В.Б. Крылова, Т.В. Густова, Н.Н. Манджиева. Использование нетрадиционного животного сырья в технологии мясных и мясорастительных консервов // Мясная индустрия. – 2010. - № 11. – С. 20-23.

[3] Я. М.Узаков, А. М. Таева, Б. С. Тамабаева. Химический состав и пищевая ценность верблюжатины // Мясная индустрия. – 2015. -№11. – С. 36-37.

[4] Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С. и др.Производство мясной продукции на основе биотехнологии.-М. ВНИИМП.-2005-369 с.

[5] Узаков Я.М Диханбаева Ф.Т.,Абжанова Ш.А., Ергазы улы С., Рскелдиев Б.А. Новые виды цельномышечных варено-копченых мясных продуктов // Мясная индустрия, г.Москва, 2010, №2 С. 42-44 с.

Узаков Я. М., Таева А. М., Макангали К. К., Агитаев А.А., Бекенова Ж.

Разработка технологии национальных продуктов из нетрадиционных видов мясного сырья

Резюме. В настоящей статье приведена технология национального варено-копченого продукта из верблюжатины с применением белково-растительной эмульсии. Расматривается применение нетрадиционных видов мясного сырья в мясной промышленности, в частности мясные продукты из верблюжатины.

Ключевые слова: Мясные продукты, колбасные изделия, белково-растительная эмульсия, пищевая ценность, верблюжатина, горбовой жир.

Uzakov Y. M., Taeva A. M., Makangali K. K., Agitaev A.A., Bekenova Zh.

Development of technology for national products of camel meat

Summary. This article describes the technology of national cooked smoked products from camel with protein and vegetable emulsion. It is risen application of non-traditional raw meat in the meat industry, in particular meat products from camel.

Key words: Meat products, sausages, protein and vegetable emulsion, nutritional value, camel meat, hump fat.

УДК 637.525

Я. М.Ұзақов, А. М.Таева, А. И. Матибаева, Ж. Қойшыбай
(Алматы технологиялық университеті,
А. Б. Нуртаева
(С. Сейфуллин атындағы Қазақ Агротехникалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, uzakm@mail.ru)

ӨСІМДІК КОМПОЗИЦИЯСЫН ҚОЛДАНЫП СИЫР ЕТІНЕН ЖАСАЛҒАН ПІСІРІЛІП-ЫСТАЛҒАН ӨНІМНІҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Ет өнеркәсібінің дәстүрлі өнімдеріне өсімдік шикізатын қоса отырып, функционалды тамақтануға арналған құрамы жануар белогына бай өнімдер жасау бағыты белсенді дамып келеді. Себебі қазіргі таңда салауатты өмір салтына көшу, өз денсаулығына жауапкершілікпен қарау алдыңғы орында тұр. Адам денсаулығы көбіне оның тамақтануына байланысты. Дұрыс тамақтанудың негізгі көрсеткіші ол барлық тамақ компоненттерінің дұрыс қатынас пен көлемде ағзаға жеткізілу. Сондықтан ет индустриясы адам денсаулығын сақтау үшін құрамына өсімдіктер қосу арқылы дәрумендер мен микроэлементтерге бай өнімдер шығаруға бағытталған. Сол себепті ет өндіру өнеркәсібінің перспективалық және қарышты дамып жатқан бағыттарының бірі жылқы етінен, құрамы ақуыз, май, дәрумендер және микроэлементтерге бай өнімдер рецептурасы мен технологиясын жасап шығару.

Негізгі сөздер: Етті өңдеу, ұлттық тағамдар, сиыр еті, амин қышқылдар, биологиялық құндылығы, тағамдық құндылық, дәрумендер, өсімдік қоспалар.

Кіріспе. Қалыптағы ет өнімдерінің өзінің дәмдік мен тағамдық қасиеттері, көрнекі сыртқы түріне және айқын хош иісіне байланысты әртүрлі материалды қамсызданған халықтың барлық категорияларында біршама сұранысқа ие. Қажетті сапа қамтамасыз етілгенде бұл берілген ет өнімдерінің өзіндік құнын төмендету жалпы осындай өнімдерді өндіру көлемін ұлғайту, сұрыптамасын кеңейту үшін басты шарт болып табылады.

Осындай өнімдерді өндіру кезінде маңызды технологиялық үдеріс ыстау мен пісіруден тұратын жылулық өңдеу болып табылады. Қыздырумен туындалатын өзгерістер дәрежесі тек температуралық параметрлермен ғана емес, сонымен қатар өнім құрамымен анықталады. Жылулық өңдеу кезінде жануар текті өнімдердің қасиеттерінің өзгеруі олардың құрамының негізгі өзгерімстеріне, физико-химиялық, биохимиялық және түстік сипаттамаларына негізделген.

Зерттеу әдістері. Ылғал құрамын анықтау. Еттің ылғал құрамы оның қасиетіне, сақтау және жылумен өңдеу кезінде жоғалтатын шығынына, сонымен қатар дайындалатын өнімнің сапасына әсер етеді. Ылғал мөлшерін еттегі ылғалды престеу жолымен бөлу арқылы анықтайды. Ылғал құрамын ГОСТ 9793-74 және ГОСТ Р 51479-99 сәйкес анықтайды. Ет және дайын өнімдердің құрамындағы ылғал мөлшерін 105^0С температурада кептіру арқылы анықтайды.

Май құрамын анықтау. Май құрамы ГОСТ 23042-86 сәйкес анықталады.

Еттің құрамындағы ақуыздарды анықтау. Тәжірбиеде пайдаланылатын ақуыздарды анықтаудың сандық әдістері макромалекулалардың құрамдас бөліктерін анализдеуге немесе олардың концентрциясына тура тәуелді жағдайда өзгеретін ақуыздар ерітінділерінің кейбір физикалық қасиеттерін зерттеуге негізделген. Бірінші жағдайда зерттелетін объектідегі құрамындағы ақуыз құрамы туралы азот мөлшері бойынша немесе әр түрлі ақуыздар үшін жалпы атомдардың кейбір спецификалы топтары бойынша сонымен қатар, бір немесе басқа аминқышқылының қалдығы бойынша жалпы және қалдықты азотты I әдісімен анықталады.

Күл құрамын анықтау. Минерализация процесін жылдамдатуға (2-3 есе) магний ацетатын немесе азот қышқылының ерітіндісін қолдану арқылы жетуге болады. Магний ацетатының ерітіндісі күлденетін заттың ауа оттегісімен ыңғайлы қамтамасыз ететін тесікті құрылысын түзеді. Азот қышқылын қосу органикалық заттардың жақсы тотығуын туғызады. Көрсетілген катализаторларды пайдалану сонымен қатар күлдеу кезінде ұшқыш компоненттердің жоғалуын төмендетеді. Өнімнің сапасын (иісі, дәмі, шырындылығы, түсі, консистенциясы) 5-баллды жүйе бойынша бағалайды.

Зерттеу нәтижелері. Пісірілген ет өніміне органолептикалық баға беру барысында оның турама кескінің түсі, иісі, дәмі және сыртқы түрі анықталды. Әр көрсеткішке салмақ коэфициенті берілді, оның шамасы 5 балдық шкала бойынша қойылды.

Сыртқы түрі бойынша барлық ыстап пісірілген үлгі кесек ет өнімдеріне бірдей баға қойылды, себебі барлық үлгілердің сырты таза, құрғақ, тегіс, бетінде ешқандай дақ жоқ.

Қалыптағы ет бойынша бағалағанда годжи ұнтағы қосылған үлгілерге жоғарғы баға беріп, ал асқабақ қосылған кесек ет үлгілерінде органолептикалық көрсеткіші біршама төмендеу, оның себебі кесек ет түсінде қоңыр түс пайда болды.

Дәміне келетін болсақ қалыптағы ет композициясында асқабақ ұнтағы мен годжи жидегі бар дайын өнімнің консистенциясы жақсаратының, нәзік болатынын, ал тәжірибелік үлгілердің суды сақтау сияқты қасиеттермен үстемдік табатынын атап көрсетті. Өндеудің осы шарттарын таңдауда аталған факторлардың ықпалын мейлінше кең зерттеу мақсаты себеп болады.

1-кесте. Дегустацияның нәтижесі

Фукциональдықет атауы	Сақтау мерзімі, тәулік			
		Сыртқы түрі	Дәмі	Иісі
Бақылау 1	6	5.00 ± 0.02	5.00 ± 0.03	5.00 ± 0.04
Бақылау 2	6	3.20 ± 0.09	3.50 ± 0.10	3.90 ± 0.05
«Жұлдыз» өнімі	6	4.95± 0.05	4.90 ± 0.07	4.90 ± 0.07

1 Кестеде көрсетілгендей Бақылау 2 қарағанда «Жұлдыз» өнімі сақтау кезінде қоспалардың арқасында бұзылмай органолептикалық қасиеттері жақсы болды.

Дегустацияның нәтижесінде Дидар өнімі жоғарғы органолептикалық қасиеттерге ие болды және оларды өндіріске енгізу ұсынылды.

Сиыр етінен жасалған ысталып пісірілген өнімнің түстік сипатамасы CIE жүйесінде Lab шкаласын қолдану арқылы спектроколориметр көмегімен есептелді. Бұл түстік қарқындықты келесідей сипаттайды: L-ақшылдық, a^* қызғылт және b^* сары түсті көрсетеді.

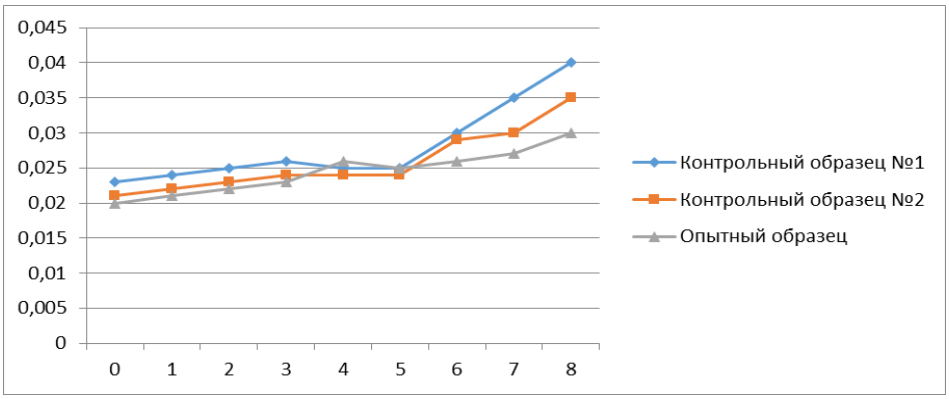
Экперимент барысында таңдалған өсімдік композициясымен 20% мөлшерде шприцтелген өнім мен бақылау түрлеріне түстік көрсеткіштерге жеке жеке қорытынды жасалды.

Липидтік фракцияның тотығу өзгерістері. Малдың майы қаныққан, моно- және полиқанықпаған май қышқылдарынан тұратыны барлығымызға мәлім. Соның ішіндегі полиқанықпаған май қышқылы тез тотығуға ұшырайды. Липидттер негізгі хош иісті заттардың орының басушы, өйткені ол тотығу реакциясы арқылы тағамның хош иісі мендәмдік қасиетін тудырады. Белгілі бір жағдайда тағамда липидтердің тотығуы пайда болады, ол улы заттар болып табылатын тағамға ашыған дәм береді.

Липидтік фракцияның тұрақтылығын зерттеу үшін сақтау барысында 20 % мөлшерінде тұздықтар егілген тоңазытылған сиыр етінен ысталып пісірілген өнімдер дайындалды. Тотығу үдерісінің дамуын асқын тотық шамасы (ПЧ) бойынша бағаланды.

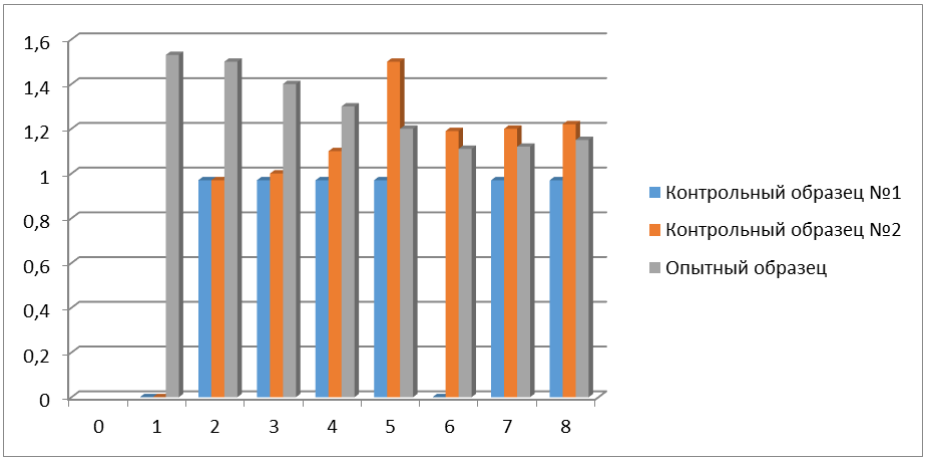
Тоңазытылған шикізаттан дайындалған ысталып пісірілген өнімдерді тоңазытып сақтау барысында 4-6 °С температурада ПЧ динамикасы 3 суретте келтірілген.

Алынған мәліметтерді жарамдылық аяқталған соң тәжірибелік өнімдерде (берілген өнімдер тобы үшін сақтау мерзімі 2–6 °С температурада 8 тәулікке дейін құрайды) май фракциясының асқын тотығы № 1 және № 2 бақылау үлгілеріне қарағанда 6,67 % кем болды. Бұны тәжірибелік үлгі құрамындағы өсімдік текті композицияның анитотықтырғыш қасиетімен түсіндіруге болады.



Сақтау ұзақтығы, тәулік

1-сурет. Сиыр етінен алынған ысталып пісірілген өнімдердің асқын тотығы саны



Сақтау ұзақтығы, тәулік

2-сурет. Сиыр етінен алынған пісірілген өнімдердің тиобарбитур санының өзгеруі

4–6 °С температурада сақтау барысында тоңазытылған сиыр етінен алынған ысталып пісірілген өнімдердің май бөлігінің өзгеруі 4-суретте келтірілген. Алынған мәліметтер зерттелетін көрсеткіштердің аса маңызды өзгеруі өсімдік текті композиция қосылған өнімде байқалатыныын дәлелдейді. Зерттеу нәтижелері ПЧ динамикасын сипаттайтын және тәжірибелік үлгінің ең үлкен антитотықтырғыш әрекетін көрсететін мәліметтерді растайды.

Осы жұмыста өсімдік текті композицияны таңдау кезінде басымды бағыт өндіру және сақтау барысында дайын өнімдегінатрий нитриті мөлшерін азайта отырып, жоғары антитотықтырғыш қасиеттерін қамтамасыз ету болды. Асқабақ және Годжи жидектерінің құрамы мен қасиеттерін зерттеу асқабақта да, Годжи жидектерінде де А,Е,С дәрумендерінің – антитотықтырғыш қасиеттерін тасымалдаушылардың аса көп мөлшерде екенін орнатуға мүмкіндік берді және өсімдік композицияда осы толтырғыштардың оңтайлы үйлесімі ысталып пісірілген өнімнің липидтік фракциясының тотығып бүлінуі үшін кедергі тудырды.

Жақсы нәтижелерді (қарқынды, тұрақты түс) кесек ет өнімдері өндірісінде ас тұзы, натрий нитриті мен аскорбинатынан басқа полифосфаттардан тұратын тұздықтарды қолдану қамтамасыз етеді, бұл олардың антитотықтырғыш әрекетімен түсіндірілуі мүмкін. Аскорбин қышқылы мен аскорбинаттар дайын өнімдері нитриттің қалдық мөлшерін азайтады, нитриттің антибактериялық қасиеттерін күшейтеді, нитрозаминдердің түзілуін тежейді.

Алынған нәтижелер негізінде натрий нитритіне қарағанда асқабақ және годжи жидектері ұнтағынан тұратын өсімдік композицияның антитотықтырғыш қасиеті жоғары болатыны туралы қорытынды жасауға болады.

Өнімнің тағамдық және биологиялық құндылығы. Тамақ өнімдерінің сапа көрсеткіштерінің бірі олардың тағамдық құндылығы болып табылды, ол адамның энергия мен негізгі тағамдық заттарға физиологиялық қажеттіліктерін қамтамасыз ететін тамақ өнімдері қасиеттерінің жиынтығын сипаттайды. Тағамдық құндылықты зерттеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

2-кесте. **Тағамдық құндылықты зерттеу нәтижелері**

Үлгілер	Ақуыз, г/100г	Май мөлшері г/100г	Көмірсулар мөлшері г/100г	Ылғалдылықтың массалық үлесі, %	Күлді заттар мөлшері	Энергетикалық құндылық,ккал
№ 1 бақылау үлгісі	19,76	2,80	0,31	76,22	0,98	
№2 бақылау үлгісі	17,39	2,76	0,30	74,23	0,91	
Тәжірибелік үлгі	20,74	2,30	5,92	69,96	1,06	

Сиыр етінен жасалған қалыптағы фукционалды ет өнімдерінің тағамдық құндылығын зерттеу нәтижелері №2 бақылау үлгіде ақуыз мөлшері 2,37 г азаятынын, ал тәжірибелік үлгіде бақылау үлгімен салыстырғанда 0,98 г ұлғаятынын көрсетті. Сонымен бірге тәжірибелік үлгіде №2 бақылау үлгісіне қарағанда ақуыз 3,35 г көбірек, бұл құрамында өсімдік композицияның қолдануына байланысты. Тәжірибелік үлгіде май мөлшері №1 және №2 бақылау үлгілеріне қарағандасәйкесінше 0,5 г және 0,48 г аз. Бұл құрамында липидті құрам бөлігі жоқ композицияны қолдануға байланысты.

Өсімдік композиция құрамында 77,74 % көмірсу болуына байланысты, тәжірибелік үлгі құрамында 5,92 г мөлшерінде көмірсу бар, бұл №1 және №2 үлгілерге қарағанда сәйкесінше 4,79 г және 5,61 г көбірек.

Тәжірибелік үлгіде ылғалдың массалық үлесі бақылау үлгілеріне қарағанда 6,26 % кемиді.

Медико-биологиялық талаптарға сәйкестігін бақылау мақсатында амин қышқылдық құрамы мен минералды затта негізінде сиыр етінен дайындалған ет өнімдері ақуыздарының биологиялық құндылығы зерттелді.Тамақ өнімдерінің биологиялық құндылығы ауыстырылмайтын амин қышқылдары мөлшерімен анықталады.

Сиыр етінен дайыналған ет өнімдерінің бақылау және тәжірибелік үлгілерінің амин қышқылдық құрамы 3 кестеде келтірілген

3-кесте. **Сиыр етінен дайыналған ет өнімдерінің бақылау және тәжірибелік үлгілерінің амин қышқылдық құрамы**

Амин қышқылдары	ФАО/БДҰ межелігі, г/100 г ақуыз	№ 1 бақылау үлгісі	№2 бақылау үлгісі	Тәжірибелік үлгі
		г/100 г ақуыз	г/100 г ақуыз	г/100 г ақуыз
Ақуыз мөлшері, г		19,76	17,39	20,74
Ауыстырылмайтын амин қышқылдары:				
валин	5,0	4,80	4,80	4,64
лейцин	7,0	7,53	7,53	7,25
изолейцин	4,0	3,86	3,86	3,71
лизин	5,5	8,63	8,63	8,37
метионин+цистин	3,5	3,64	3,64	3,44
фенилаланин+тирозин	6,0	6,99	6,99	6,7
триптофан	1,0	1,6	1,6	1,51
треонин	4,0	4,13	4,13	3,97
Амин қышқылдарының жалпы мөлшері		41,18	41,18	39,59

Ақуыздардың амин қышқылдық құрамының теңгерімсіздігі зат алмасудың бұзылуына, оның синтезінің тежелуіне, және оның салдарынан ағзаның өсуінің тежелуіне алып келеді. Бір амин қышқылының артықшылығы басқа амин қышқылдарының жеткіліксіздігіне және нашар сіңуіне алып келеді. Ағзаның полиқанықпаған май қышқылдарымен жеткіліксіз қамсыздануы зат алмасудың аса бұзылуына, соның ішінде қан плазмасында холестерин деңгейінің ұлғаюына, балалардың өсу қарқындылығының тежелуіне, сыртқы және ішкі қолайсыз факторларға тұрақтылығының төмендеуіне, тыныс алу мүшелерінің және асқазан-ішек жолы инфекцияларға және т.б. ауруларға сезімталдығының артуына алып келеді.

Минералды заттар дәрумендер сияқты энергетикалық құндылығы жоқ, соған қарамастан олар адам ағзасына өмірінің әртүрлі кезеңдерінде белгілі-бір мөлшерде қажет.

Кесте 4 сиыр етінен дайындалған пісірілген өнімдердің минералдық құрамы келтірілген. Ет өнімінің тәжірибелік үлгісінде бақылау үлгісіне қарағандамакроэлементтер 3,19-3,53% және микроэлементтер 4,84-11,19% жоғары.

Өсімдік композиция пісірілген өнімді калиймен, кальциймен, магниймен, сонымен қатар марганецпен, мыспен және мырышпен байытты, бұл осы элементтердің аз мөлшерінен тұратын ет өнімдері түрлері үшін аса маңызды.

4-кесте. **Бақылау үлгілерінің минералдық құрамы**

Көрсеткіштер	№ 1 бақылау үлгісі	№2 бақылау үлгісі	Тәжірибелік үлгі
Күл мөлшері, %	3,76	3,59	3,88
Макроэлементтер, мг/кг			
калий	282,0	297,0	311,0
кальций	5,5	6,8	8,0
магний	17,0	19,0	19,0
натрий	1030,0	1050,0	1050,0
фосфор	180,0	180,0	180,0
Микроэлементтер, мкг/100г			
-марганец	22,6	28,5	28,5
-мыс	228,0	236,0	236,0
-мырыш	2930	3240,0	3070,0

Амин қышқылдық және май қышқылдық құрамын, өсімдікті-ақуызды тұздықтың функционалды қасиеттерін талдау нәтижелері өсімдік текті шикізат өнімді жақсартады, дайын өнімнің органолептикалық қасиеттерін жақсартады. Композиция құрамында өсімдік шикізаттарының болуына байланысты қоспаның дәрумендік құрамы жақсарады, ал ет шикізатын тұздық құрамына салып қою амин қышқылдық құрамының теңгерімділігінде және соңғы өнімнің функционалды-технологиялық көрсеткіштерінде көрініс тапқан.

Осылайша, келтірілген зерттеулер өсімдік текті композициясы бар, сиыр етінен дайындалған ысталып пісірілген өнімдердің биологиялық құндылығының артуы туралы дәлелдейді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С. и др. Производство мясной продукции на основе биотехнологии.-М. ВНИИМП.-2005-369 с.

[2] Узаков Я.М Диханбаева Ф.Т.,Абжанова Ш.А., Ергазы улы С., Рскелдиев Б.А. Новые виды цельномышечных варено-копченых мясных продуктов // Мясная индустрия, г.Москва, 2010, №2 С. 42-44 с.

[3] Я.М. Узаков. Биотехнологические аспекты создания продуктов из баранины нового поколения. КазгосИНТИ – Алматы.: 2005.

[4] Узаков Я.М., Прянишников В.В., Ильтяков А.В. Белки и пищевые волокна в мясных технологиях. Издательство «Эверо»– Алматы.: 2013

[5] Узаков Я.М., Соловьев А.Ю.,Байболова Л.К., Жаксылыкова А.Н. Разработка технологии функциональных мясных продуктов Мясная индустрия, Москва 2010. - №3, с.51-52 с

Узаков Я. М., Таева А. М., Матибаева А. И., Койшыбай Ж., Нуртаева А.Б.

Исследование качественных показателей варено-копченого мясного продукта из говядины с использованием растительных композиций

Резюме. Разработка технологий мясных продуктов с использованием растительного сырья становится все больше актуальной в ненышнее время. Потому что, в данное время потребители все больше уделяет место здоровому питанию. А здоровье человека как известно напрямую связано с тем что он употребляет в пищу. Поэтому в мясной индустрии все большее применение находят различные растительные добавки для улучшения показателей пищевой и биологической ценностей. В данной статье приведены данные по разработке технологии национальных мясных продуктов из конины с использованием растительного сырья. Которые улучшают физико-химические показатели продукта, что позволяет считать данный продукт продуктом функционального назначения.

Ключевые слова. Мясопереработка, национальные продукты, говядина, аминокислотный состав, биологическая ценность, пищевая ценность, витамины, растительные добавки.

Uzakov Y. M., Taeva A. M., Matibaeva A. I., Koyshibay Zh., Nurtaeva A. B.

Research of qualitative indicators of boiled-smoked meat product from beef with the use of herbal compositions

Summary. Development of technology of meat products using vegetable raw materials becomes more and more relevant. Because, at this time, consumers are increasingly paying place a healthy diet. A human health as it is known is directly related to the fact that he eats. Therefore, in the meat industry are becoming more and more different herbal supplements to improve performance of food and biological value. This article presents data on the development of national technology of meat products from horse meat with vegetable raw materials. Which improves the physical and chemical characteristics of the product, which makes this product a functional purpose product.

Key words: meat processing, national products, beef, amino acid composition, biological value, nutritional value, vitamins, and herbal supplements.

Г.С Аузерхан, Г.С. Дүйсенбек, Б.Е. Кангужин, А.Ы. Сайлаубай
(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, akimkhanova22@gmail.com)

КОМПАКТЫ ГРАФТАҒЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ОПЕРАТОР РЕЗОЛЬВЕНТАСЫНЫҢ ҮЙІРТКІЛІК ТҰРПАТЫ

1 Кіріспе

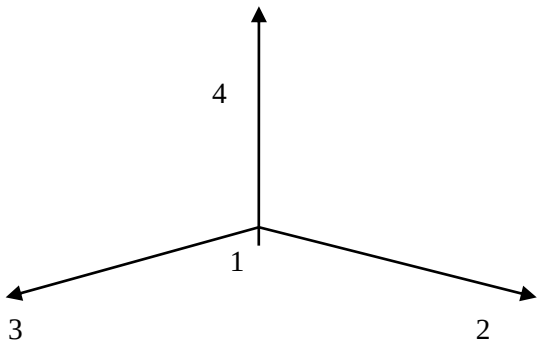
Компактты графта Штурм- Луивулль есебі бос электрондардың моделі шеңберінде күрделі молекуланың электронды тербелісін есептеу кезінде пайда болды [1]. Компактты графқа ақырсыз сәулелерді қосып, көп өлшемді объектінің кейбір ерекшеліктері орынды болатын бірөлшемді ыңғайлы математикалық құрылым алуға болады [2]. Ондай есептерде спектрдің еселігі мейлінше үлкен болуы мүмкін. Ол есепте шашырау матрицасы ось және жарты ось жағдайында болмайтын ерекше қасиеттерге ие.

Бұл мақалада компактты графтың бойындағы Штурм- Луивулль есебінің Грин функциясының әртүрлі тұрпаттары қарастырылады.

Ең алдымен Штурм- Луивулль есебінің қойылымы және талдауы үшін іске асатын графқа сипаттама берейік.

Компактты граф ретінде бағытталған кесінділер үйірін түсінеміз.Әр кесіндіде басы мен соңын анықтайтын бағыт берілген. Алдын ала берілген заңдылықпен кейбір кесінділердің басы мен соңы беттеседі. Беттесетін төбелерді графтың түйіні (vertex) деп, ал түйіндерін қосатын кесіндіні доға (edge) деп атаймыз.

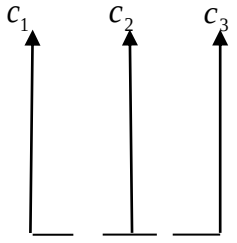
Штурм– Луивилль есебін нақтылау үшін келесі қарапайым графты қарастырайық:



1-сурет. Компактты граф.

Бұл графқа сәйкес диаграмма 2- суретте келтірілген.

Бірінші кесіндінің ұзындығы s_1, екінші кесіндінің ұзындығы s_2, ал үшінші кесіндінің ұзындығы s_3 болсын.Бұл диаграммада $[b_1, c_1], [b_2, c_2], [b_3, c_3]$ кесінділердің бағыттары $\vec{b_1c_1}, \vec{b_2c_2}, \vec{b_3c_3}$ және олардың ұзындықтары s_1, s_2, s_3 көрсетілген. Ал беттесетін төбелері b_1, b_2, b_3 үзілісті сызықтармен көрсетілген.



2-сурет. Графтың диаграммасы

Әр кесіндіде анықталған функциялар $\psi_i(x_i),\ \ i=1,2,3$ үшін екінші ретті дифференциалдық өрнектер берілсін:

$$l_i(\psi_i)\equiv \psi_i''(x_i)+u_i(x_i)\psi_i(x_i),\ \ x_i\in(0,s_i),\ \ i=1,2,3$$

Мұндағы u_i – әдетте i – ші кесіндідегі потенциал деп аталады. $u_i=0, i=1,2,3$ болсын. Сонымен графтың доғасының бойында дифференциалдық өрнектер беріледі.Енді графтың түйіндерінде орындалатын шарттар Кирхгоф заңдарынан шығады[3].

а) графтың түйіндерінде функциялар үзіліссіз болуы қажет.

b)графтың әр түйініндегі кіретін ағындар мен шығатын ағындардың тепе-теңдігі сақталуы қажет. Олай болса 1- суретке сәйкес графтың түйіндерінде орындалатын шарттар:

$$\psi_1(b_1)=\psi_2(b_2)=\psi_3(b_3) \qquad \text{(түйініндегі үзіліссіздік шарты)} \qquad (1.1)$$

$$\psi_1'(b_1)+\psi_2'(b_2)+\psi_3'(b_3)=0 \qquad \text{(бірінші түйіндегі ағынның балансы)} \qquad (1.2)$$

$$\psi_2'(c_2)=0 \qquad \text{(екінші түйіндегі ағынның балансы)} \qquad (1.3)$$

$$\psi_3'(c_3)=0 \qquad \text{(үшінші түйіндегі ағынның балансы)} \qquad (1.4)$$

$$\psi_1'(c_1)=0 \qquad \text{(төртінші түйіндегі ағынның балансы)} \qquad (1.5)$$

Сонымен графтың доғаларының бойында l_1, l_2, l_3 дифференциалдық өрнектер және графтың түйіндерінде $(1.1), (1.2), (1.3), (1.4), (1.5)$ шарттар арқылы графтың бойында дифференциалдық оператор анықталған және оны A деп белгілейміз.

Есептің қойылуы.

1) A операторының резольвентасын анықтау.

2) A операторының резольвентасына сәйкес үйірткіні енгізу.

3)Үйірткінің қасиеттерін зерттеу.

2. Оператордың резольвентасы

Қажетті резольвентаны табу үшін келесі дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін шекаралық есепті шығару қажет.

$$-\frac{d^2\psi_1}{dx_1^2}+u_1(x_1)\psi_1(x_1)-\lambda\psi_1(x_1)=f_1(x_1),\qquad x_1\in(b_1,c_1)$$

$$-\frac{d^2\psi_2}{dx_2^2}+u_2(x_2)\psi_2(x_2)-\lambda\psi_2(x_2)=f_2(x_2),\qquad x_2\in(b_2,c_2)$$

$$-\frac{d^2\psi_3}{dx_3^2}+u_3(x_3)\psi_3(x_3)-\lambda\psi_3(x_3)=f_3(x_3),\qquad x_3\in(b_3,c_3)$$

$$\psi_1(b_1)=\psi_2(b_2)=\psi_3(b_3)$$
$$\psi_1'(b_1)+\psi_2'(b_2)+\psi_3'(b_3)=0$$
$$\psi_2'(c_2)=0$$
$$\psi_3'(c_3)=0$$
$$\psi_1'(c_1)=0$$

[4] әдебиеттің нәтижесі бойынша есептің шешімі келесі түрде жазылады:

$$\det M = \begin{vmatrix} \cos\sqrt{\lambda}(x_1 - s_1) & 0 & 0 & \psi_1(x_1,\lambda) - \int_{s_1}^{x_1} \frac{\sin\sqrt{\lambda}(t-x_1)}{\sqrt{\lambda}} f_1(t)dt \\ \cos\sqrt{\lambda}s_1 & -\cos\sqrt{\lambda}s_2 & 0 & I_1 - I_2 \\ \cos\sqrt{\lambda}s_1 & 0 & -\cos\sqrt{\lambda}s_3 & I_1 - I_3 \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_1} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_2} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_3} & -J_1 - J_2 - J_3 \end{vmatrix} =$$

$$= \begin{vmatrix} \cos\sqrt{\lambda}(x_1 - s_1) & 0 & 0 & \psi_1(x_1,\lambda) \\ \cos\sqrt{\lambda s_1} & -\cos\sqrt{\lambda s_2} & 0 & 0 \\ \cos\sqrt{\lambda s_1} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda s_3} & 0 \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_1} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_2} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_3} & 0 \end{vmatrix} +$$

$$+ \begin{vmatrix} \cos\sqrt{\lambda}(x_1 - s_1) & 0 & 0 & \int_{s_1}^{x_1} \frac{\sin\sqrt{\lambda}(t-x_1)}{\sqrt{\lambda}} f_1(t)dt \\ \cos\sqrt{\lambda s_1} & -\cos\sqrt{\lambda s_2} & 0 & I_1 - I_2 \\ \cos\sqrt{\lambda s_1} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda s_3} & I_1 - I_3 \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_1} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_2} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_3} & -J_1 - J_2 - J_3 \end{vmatrix} = 0$$

Соңғы теңдіктегі екінші анықтауышты $H_1(F)$ деп белгілейміз. Олай болса $\psi_1(x_1,\lambda)$ шешімі келесі формуламен табылады.

$$\psi_1(x_1,\lambda) = \frac{H_1(F)}{\Delta(\lambda)} \qquad (2.1)$$

мұндағы

$$I_i = \int_0^{s_i} \frac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}} f_i dt, \quad i = 1,2,3$$

$$J_i = \int_0^{s_i} \cos\sqrt{\lambda t}\, f_i dt, \quad i = 1,2,3$$

$$\Delta(\lambda) = \begin{vmatrix} \cos\sqrt{\lambda}s_1 & -\cos\sqrt{\lambda}s_2 & 0 \\ \cos\sqrt{\lambda}s_1 & 0 & -\cos\sqrt{\lambda}s_3 \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda}s_1 & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda}s_2 & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda}s_3 \end{vmatrix}$$

Дәл сол сияқты $\psi_2(x_2,\lambda)$ табу үшін келесі анықтауышты енгізейік.

$$H_2(F) = \begin{vmatrix} 0 & \cos\sqrt{\lambda}(x_2 - s_2) & 0 & \int_{s_2}^{x_2} \frac{\sin\sqrt{\lambda}(t-x_2)}{\sqrt{\lambda}} f_2(t)dt \\ \cos\sqrt{\lambda s_1} & -\cos\sqrt{\lambda s_2} & 0 & I_1 - I_2 \\ \cos\sqrt{\lambda s_1} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda s_3} & I_1 - I_3 \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_1} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_2} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_3} & -J_1 - J_2 - J_3 \end{vmatrix}$$

Олай болса

$$\psi_2(x_2,\lambda)=\frac{H_2(F)}{\Delta(\lambda)} \qquad (2.2)$$

$\psi_3(x_3,\lambda)-$ ны табу үшін келесі анықтауышты енгізейік

$$H_3(F)=\begin{vmatrix} 0 & 0 & \cos\sqrt{\lambda}(x_3-s_3) & -\int_{s_3}^{x_3}\frac{\sin\sqrt{\lambda}(t-x_3)}{\sqrt{\lambda}}f_3(t)dt \\ \cos\sqrt{\lambda s_1} & -\cos\sqrt{\lambda s_2} & 0 & I_1-I_2 \\ \cos\sqrt{\lambda s_1} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda s_3} & I_1-I_3 \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_1} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_2} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s_3} & -J_1-J_2-J_3 \end{vmatrix}$$

Олай болса

$$\psi_3(x_3,\lambda)=\frac{H_3(F)}{\Delta(\lambda)} \qquad (2.3)$$

(2.3), (2.2), (2.1) формулаларды біріктірсек, $\vec{F}$ $\vec{\psi}=(\psi_1,\psi_2,\psi_3)^T$ табылады. Демек

$$\vec{F}=\begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \end{pmatrix}\to\vec{\psi}=\begin{pmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \\ \psi_3 \end{pmatrix}$$

Бұл кері заңдылықты резольвента деп атайды және $(A-\lambda I)^{-1}$ деп белгіленеді.

Сонымен графтың бойындағы резольвентаны таптық. Егер $s_1=s_2=s_3=s$ болса, онда резольвентаны ашып жазуға болады.

$$\vec{\psi}=\begin{bmatrix}\psi_1(x_1,\lambda)\\ \psi_2(x_2,\lambda)\\ \psi_3(x_3,\lambda)\end{bmatrix}=\frac{1}{\Delta(\lambda)}\int_0^s\begin{bmatrix}A_{11} & A_{12} & A_{13}\\ A_{21} & A_{22} & A_{23}\\ A_{31} & A_{32} & A_{33}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}f_1(t)\\ f_2(t)\\ f_3(t)\end{bmatrix}dt \qquad (2.4)$$

Мұндағы

$$A_{11}=\begin{vmatrix} \cos\sqrt{\lambda}(x_1-s) & 0 & 0 & \theta_1\frac{\sin\sqrt{\lambda}(t-x_1)}{\sqrt{\lambda}} \\ \cos\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda s} & 0 & \frac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}} \\ \cos\sqrt{\lambda s} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda s} & \frac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}} \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda t} \end{vmatrix}$$

$$A_{12}=\begin{vmatrix}\cos\sqrt{\lambda}(x_1-s) & 0 & 0 & 0\\ \cos\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda s} & 0 & -\dfrac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}}\\ \cos\sqrt{\lambda s} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda s} & 0\\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda t}\end{vmatrix}$$

$$A_{13}=\begin{vmatrix}\cos\sqrt{\lambda}(x_1-s) & 0 & 0 & 0\\ \cos\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda s} & 0 & 0\\ \cos\sqrt{\lambda s} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda s} & -\dfrac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}}\\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda t}\end{vmatrix}$$

$$A_{21}=\begin{vmatrix}0 & \cos\sqrt{\lambda}(x_2-s) & 0 & 0\\ \cos\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda s} & 0 & \dfrac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}}\\ \cos\sqrt{\lambda s} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda s} & \dfrac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}}\\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda t}\end{vmatrix}$$

$$A_{22}=\begin{vmatrix}0 & \cos\sqrt{\lambda}(x_2-s) & 0 & \theta_2\dfrac{\sin\sqrt{\lambda}(t-x_3)}{\sqrt{\lambda}}\\ \cos\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda s} & 0 & -\dfrac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}}\\ \cos\sqrt{\lambda s} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda s} & 0\\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda t}\end{vmatrix}$$

$$A_{23}=\begin{vmatrix}0 & \cos\sqrt{\lambda}(x_2-s) & 0 & 0\\ \cos\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda s} & 0 & 0\\ \cos\sqrt{\lambda s} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda s} & -\dfrac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}}\\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda t}\end{vmatrix}$$

$$A_{31}=\begin{vmatrix}0 & 0 & \cos\sqrt{\lambda}(x_3-s) & 0\\ \cos\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda s} & 0 & \dfrac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}}\\ \cos\sqrt{\lambda s} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda s} & \dfrac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}}\\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda t}\end{vmatrix}$$

$$A_{31}=\begin{vmatrix} 0 & 0 & \cos\sqrt{\lambda}(x_3-s) & 0 \\ \cos\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda s} & 0 & \dfrac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}} \\ \cos\sqrt{\lambda s} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda s} & \dfrac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}} \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda t} \end{vmatrix}$$

$$A_{32}=\begin{vmatrix} 0 & 0 & \cos\sqrt{\lambda}(x_3-s) & 0 \\ \cos\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda s} & 0 & -\dfrac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}} \\ \cos\sqrt{\lambda s} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda s} & 0 \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda t} \end{vmatrix}$$

$$A_{33}=\begin{vmatrix} 0 & 0 & \cos\sqrt{\lambda}(x_3-s) & \theta_3\dfrac{\sin\sqrt{\lambda(t-x_3)}}{\sqrt{\lambda}} \\ \cos\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda s} & 0 & 0 \\ \cos\sqrt{\lambda s} & 0 & -\cos\sqrt{\lambda s} & -\dfrac{\sin\sqrt{\lambda t}}{\sqrt{\lambda}} \\ \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & \sqrt{\lambda}\sin\sqrt{\lambda s} & -\cos\sqrt{\lambda t} \end{vmatrix}$$

Мұндағы

$$\theta_i=\begin{cases} 0, & t<x_i \\ -1, & t\ge x_i \\ i=1,2,3 & \end{cases}$$

Сонымен келесі теорема дәлелденді.

Теорема 1. Графтың бойындағы A операторының резольвентасы $(A-\lambda I)^1\vec{F}=-\frac{1}{\Delta}\int_0^s A\vec{F}dt$ беріледі, мұндағы A- матрицасының элементтері A_{ij} жоғарыда көрсетілген.

3. Оператордың спектрі

Бұл пунктте A операторының спектрі дискретті екендігін және оның меншікті мәндерінің саны шексіз екендігін көрсетеміз.

Лемма 1. A операторының меншікті мәндері $\Delta(\lambda)$ бүтін функцияның нөлдерімен пара-пар.

Бұл леммаға ұқсас тұжырымдар [5] монографияда дәлелденген.Сонымен A- операторының меншікті мәндерін табу үшін келесі теңдеуден

$$\Delta(\lambda)=0$$

түбірлерін табу есебіне келді. Енді сипаттамалық анықтауыштың $\Delta(\lambda)$ нөлдерінің орналасуын зерттейік. Ол үшін $\Delta(\lambda)$ келесі түрде жазып алайық

$$\Delta(\lambda)=\frac{3\sqrt{\lambda}}{4}\sin 3\sqrt{\lambda}s+\frac{3\sqrt{\lambda}}{4}\sin\sqrt{\lambda}s \qquad (3.1)$$

Теорема 2. Егер $s_1 = s_2 = s_3 = s$ болса, онда A операторының меншікті мәндері келесі түрде жазылады

$$\lambda_n = \left(\frac{\pi}{2s}k\right)^2 \quad \text{барлық } k = 0,1,2.... \text{ үшін}$$

4.Оператордан туындайтын үйірткі

Бұл пунктте $(A-\lambda I)^{-1}$ резолвентаның жаңадан тұрпатын қорытып шығарамыз. Ол үшін (2.1) формуланы түрлендіреміз. Алдын-ала келесі белгілеулерді енгізіп алайық:

$$B_{11}(x_1,s,t,\lambda) = \frac{1}{\Delta(\lambda)}\begin{vmatrix} \cos\sqrt{\lambda}(x_1-s) & 0 & 0 & \theta_1\sin\sqrt{\lambda}(t-x_1) \\ \cos\sqrt{\lambda}s & -\cos\sqrt{\lambda}s & 0 & \sin\sqrt{\lambda}t \\ \cos\sqrt{\lambda}s & 0 & -\cos\sqrt{\lambda}s & \sin\sqrt{\lambda}t \\ \sin\sqrt{\lambda}s & \sin\sqrt{\lambda}s & \sin\sqrt{\lambda}s & -\cos\sqrt{\lambda}t \end{vmatrix},$$

$$B_{12}(x_1,s,t,\lambda) = \frac{1}{\Delta(\lambda)}\begin{vmatrix} \cos\sqrt{\lambda}(x_1-s) & 0 & 0 & 0 \\ \cos\sqrt{\lambda}s & -\cos\sqrt{\lambda}s & 0 & -\sin\sqrt{\lambda}t \\ \cos\sqrt{\lambda}s & 0 & -\cos\sqrt{\lambda}s & 0 \\ \sin\sqrt{\lambda}s & \sin\sqrt{\lambda}s & \sin\sqrt{\lambda}s & -\cos\sqrt{\lambda}t \end{vmatrix},$$

$$B_{13}(x_1,s,t,\lambda) = \frac{1}{\Delta(\lambda)}\begin{vmatrix} \cos\sqrt{\lambda}(x_1-s) & 0 & 0 & 0 \\ \cos\sqrt{\lambda}s & -\cos\sqrt{\lambda}s & 0 & 0 \\ \cos\sqrt{\lambda}s & 0 & -\cos\sqrt{\lambda}s & -\sin\sqrt{\lambda}t \\ \sin\sqrt{\lambda}s & \sin\sqrt{\lambda}s & \sin\sqrt{\lambda}s & -\cos\sqrt{\lambda}t \end{vmatrix}$$

Олай болса

$$H_1(\vec{F}) = \int_0^s \Delta(\lambda)B_{11}(x_1,s,t,\lambda)\,f_1(t)dt + \int_0^s \Delta(\lambda)B_{12}(x_1,s,t,\lambda)\,f_2(t)dt + \int_0^s \Delta(\lambda)B_{11}(x_1,s,t,\lambda)\,f_3(t)dt$$

Біз $s_1 = s_2 = s_3 = s$ деп ұйғарамыз.

Енді $B_{11}(x_1,s,t,\lambda)$ анықтауышын есептейік

$$\Delta(\lambda)B_{11}(x_1,s,t,\lambda) = -\frac{1}{4}\cos\sqrt{\lambda}(x_1+t+s) + \frac{1}{4}\cos\sqrt{\lambda}(x_1-t-3s) + \frac{1}{4}\cos\sqrt{\lambda}(x_1+t-s) +$$
$$+\frac{1}{4}\cos\sqrt{\lambda}(x_1-t-s) - \frac{1}{4}\cos\sqrt{\lambda}(x_1+t-2s) + \frac{1}{4}\cos\sqrt{\lambda}(x_1-t) - \frac{1}{4}\cos\sqrt{\lambda}(x_1+t) -$$
$$-\frac{1}{4}\cos\sqrt{\lambda}(x_1-t-2s) - \frac{3\theta_1}{8}\cos\sqrt{\lambda}(t-x_1-3s) + \frac{3\theta_1}{8}\cos\sqrt{\lambda}(t-x_1+3s) -$$
$$-\frac{3\theta_1}{8}\cos\sqrt{\lambda}(t-x_1-s) + \frac{3\theta_1}{8}\cos\sqrt{\lambda}(t-x_1+s)$$

Енді $\dfrac{\cos\sqrt{\lambda}x}{8\Delta(\lambda)}$ – ны $g(x)$ деп белгілейік, онда

$$B_{11}(x_1,s,t,\lambda)=2g(x_1+t+s)+2g(x_1-t-3s)+2g(x_1+t-s)+2g(x_1-t-s)-$$
$$-2g(x_1+t-2s)+2g(x_1-t)-2g(x_1+t)-2g(x_1-t-2s)-3\theta_1 g(t-x_1-3s)+3\theta_1 g(t-x_1+3s)-$$
$$-3\theta_1 g(t-x_1-s)+3\theta_1 g(t-x_1+s)$$

Дәл сол сияқты $B_{12}(x_1,s,t,\lambda), B_{13}(x_1,s,t,\lambda)$ анықтауыштарын есептейік:

$$B_{12}(x_1,s,t,)=g(x_1+t+s)+g(x_1-t-3s)+2g(x_1+t-s)+2g(x_1-t-3s)+$$
$$+g(x_1+t-3s)+2g(t-s)-2g(t+s)$$

$$B_{12}(x_1,s,t,)=g(x_1+t+s)+g(x_1-t-3s)+2g(x_1+t-s)+2g(x_1-t-3s)+$$
$$+g(x_1+t-3s)+2g(t-s)-2g(t+s)$$

$$B_{13}(x_1,s,t,\lambda)=2g(x_1-t+s)+2g(x_1+t-3s)+2g(x_1+t-s)+2g(x_1-t-s)$$

Сонымен (2.1) формула бойынша

$$\psi_1(x_1,\lambda)=\int_0^s B_{11}(x_1,s,t,\lambda)f_1(t)dt+\int_0^s B_{12}(x_1,s,t,\lambda)f_2(t)dt+\int_0^s B_{13}(x_1,s,t,\lambda)f_3(t)dt \quad (4.1)$$

Енді (2.2) формуланы түсіндірейік. Ол үшін жоғарыдағыдай $B_{21}(x_2,s,\lambda,t)$, $B_{22}(x_2,s,\lambda,t), B_{23}(x_2,s,\lambda,t)$ белгілеулерін енгіземіз. Онда

$$H_2(\vec{F})=\int_0^s \Delta(\lambda)B_{21}(x_2,s,\lambda,t)f_1(t)dt+\int_0^s \Delta(\lambda)B_{22}(x_2,s,\lambda,t)f_2(t)dt+$$
$$+\int_0^s \Delta(\lambda)B_{23}(x_2,s,\lambda,t)f_3(t)dt$$

$B_{21}(x_2,s,\lambda,t)$, $B_{22}(x_2,s,\lambda,t)$, $B_{23}(x_2,s,\lambda,t)$ анықтауыштарын есептейміз.

$$B_{21}(x_2,s,\lambda,t)=2g(x_2-s-t)+2g(x_2-s+t)+2g(x_2-t-3s)+2g(x_2+t+s)$$

$$B_{22}(x_2,s,\lambda,t)=-2g(x_2-s-t)-2g(x_2-s+t)-3g(x_2-3s+t)-3g(x_2+s-t)+$$
$$+g(x_2-3s-t)+g(x_2+s+t)-3\theta_2 g(t-x_2+3s)+3\theta_2 g(t-x_2-3s)-3\theta_2 g(t-x_2+s)+$$
$$+3\theta_2 g(t-x_2+3s)+3\theta_2 g(t-x_2-3s)-3\theta_2 g(t-x_2+s)+3\theta_2 g(t-x_2-s)$$

$$B_{23}(x_2,s,\lambda,t)=-4g(x_2-2s-t)-4g(x_2+t)$$

$$\psi_2(x_2,\lambda)=\int_0^s B_{21}(x_2,s,\lambda,t)f_1(t)dt+\int_0^s B_{22}(x_2,s,\lambda,t)f_2(t)dt+\int_0^s B_{23}(x_2,s,\lambda,t)f_3(t)dt \quad (4.2)$$

Дәл осылай (2.3) формуланы түрлендіру үшін $B_{31}(x_3,s,\lambda,t), B_{32}(x_3,s,\lambda,t), B_{33}(x_3,s,\lambda,t)$ белгілеулерін енгіземіз. Сонда $H_3(\vec{F})$ матрицасы мына түрге келеді

$$H_3(F)=\int_0^s \Delta(\lambda)B_{31}(x_3,s,\lambda,t)f_1(t)dt+\int_0^s \Delta(\lambda)B_{32}(x_3,s,\lambda,t)f_2(t)dt+$$
$$+\int_0^s \Delta(\lambda)B_{33}(x_3,s,\lambda,t)f_3(t)dt.$$

Енді $B_{31}(x_3,s,\lambda,t), B_{32}(x_3,s,\lambda,t), B_{33}(x_3,s,\lambda,t)$ анықтауыштарын есептейміз.

$$B_{31}(x_3,s,\lambda,t) = -2g(x_3-3s+t)-2g(x_3+3s-t)-2g(x_3-s-t)-2g(x_3-s+t)$$

$$B_{32}(x_3,s,\lambda,t) = -2g(x_3-s-t)-2g(x_3-s+t)-2g(x_3-3s+t)-2g(x_3+s-t)$$

$$B_{33}(x_3,s,\lambda,t) = -2g(x_3-s-t)-2g(x_3-s+t)-g(x_3-3s-t)-g(x_3+s+t)-$$
$$-g(x_3-3s+t)-g(x_3+s-t)-3\theta_3 g(t-x_3+3s)+3\theta_3 g(t-x_3+s)+3\theta_3 g(t-x_3-s)$$

$$\psi_3(x_3,\lambda) = \int_0^s B_{31}(x_3,s,\lambda,t)\,f_1(t)dt + \int_0^s B_{32}(x_3,s,\lambda,t)\,f_2(t)dt + \int_0^s B_{33}(x_3,s,\lambda,t)\,f_3(t)dt \qquad (4.3)$$

Енді B матрицасын енгізейік $B = \|B_{ij}(g)\|$. Олай болса B матрицасының элементтері (x_1,x_2,x_3,t) тәуелді екенін байқауға болады. Сондықтан $B = B(x_1,x_2,x_3,t)$ деп жазамыз. (4.1),(4.2),(4.3) формулаларын біріктірсек, онда

$$\vec{\psi}(x_1,x_2,x_3) = \int_0^s B(x_1,x_2,x_3,t)\,\vec{F}(t)dt \qquad (4.4)$$

Егер B матрицасының g функциясына сызықты тәуелділігін ескерсек, онда

$$\vec{\psi}(x_1,x_2,x_3) = \int_0^s B(g)(x_1,x_2,x_3,t)\,\vec{F}(t)dt \qquad (4.5)$$

деп жазуға болады. (4.5) қатынасының оң жағы g мен $\vec{F}$ -ке бисызықты тәуелді. Сондықтан оң жағы екі орынды бисызықты амалды анықтайды. Әдетте мұндай бисызықты амалды алгебра саласында үйірткі деп атайды.

Сондықтан (4.5) қатынастың оң жағын g мен $\vec{F}$ -тің үйірткісі деп атаймыз және келесідей белгілейміз

$$(h * A\vec{F}) = \int_0^s B(g)(x_1,x_2,x_3,t)\vec{F}(t)dt$$

Мұндағы $h(x)$ – бір функциялар класына, ал $\vec{F}(\cdot)$ – басқа бір функциялар класына жатады.

Сонымен келесі тұжырым дәлелденді.

Теорема 3. Графтың бойындағы A операторының резольвентасы үйірткі $*_A$ арқылы келесі түрде өрнектеледі

$$(g *_A \vec{F}) := \int_0^s B(g)(x_1,x_2,x_3,t)\vec{F}(t)dt$$

мұндағы

$$g(x) = \frac{\cos\sqrt{(\lambda)}x}{8\Delta(\lambda)}$$

Бұл мақала «Шекаралық шарттарды сәйкестендіру теориясы және оның қолданыстары» атты арнайы курсты тыңдаған кезде туындаған жұмыс. Осыған ұқсас дифференциалдық операторлардың кесіндідегі резольвентаның үйірткілік тұрпатын [6] жұмыстан табуға болады.

5 Қорытынды

Көптеген әдебиеттерде тек кесіндідегі дифференциалдық оператор үшін резольвента алынған. Бұл жұмыста бір графтағы дифференциалдық оператор резольвентасының айқын түрі сипатталған. Дифференциалдық оператор резольвентасының үйірткілік тұрпаты дәлелденді.Мақала есептің қойылымы бар кіріспеден тұрады. Жұмыстың екінші бөлімінде компактты графтағы дифференциалдық оператордың интегралдық тұрпаты берілген. Үшінші бөлімінде графтағы дифференциалдық опера-

тордың спектрі қарастырылған. Операторлың спектрін зерттеу оның резольвентасының полюстерін талдау негізінде жүргізілді.Жұмыстың төртінші бөлімінде үйірткілік тұрпатты беретін резольвентаның формуласы түрінде негізгі нәтиже алынған. Бұл мақаланың ерекшелігі графтағы дифференциалдық оператордың үйірткілік тұрпаты болып табылады. Жұмыстың нәтижесі компакты графтағы белгілі нәтижелерді жалпылайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Павлов Б.С., Фаддеев М.Д. Модель свободных электронов и задача рассеяния// Теоретическая и математическая физика.-1983.-Т.55,№2.-С.257-268.

[2] Герасименко Н.И., Павлов Б.С. Задача рассеяния на некомпактных графах// Теоретическая и математическая физика.-1988.-Т.74,№3.-С.345-359.

[3] Блохин А.В.Электротехника: учебное пособие/под ред. Ф.Н.Сарапулова.-Изд.2-е,испр.-Екатеринбург:Изд-во Урал№ун-та? 2014.-184с.

[4] Сүлеймен Ж. Дифференциалдық теңдеулер курсы:оқулық.Алматы:Қазақ университеті, 2009 .-440б.

[5] Наймарк М.А. Линейные дифференциальные операторы/под ред. В.Э.Лянце, И.М.Овчинникова.-изд.2-е,перер.и доп.-М.:Наука,1969.-526с.

[6] Кангужин Б.Е.,Гани С.Н.Свертки порождаемые дифференциальными операторами на отрезке //Известия НАН РК .серия физ.-мат.-2004.-№1.-С.22-28.

УДК 004.622

Н.К. Мукажанов, Қ.М. Анарбаев
(Международный университет информационных технологий)
Алматы, Республика Казахстан,
anarbayev.k@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Аннотация. Одним из приоритетных направлений развития медицины в мире является переход на собственные инновационные технологии электронной регистрации, хранения, обработки и анализа медицинских графических данных. Обработка медицинских графических данных используется для восстановления поврежденных изображений и их дальнейшего улучшения. Основными проблемами графических данных является шум; размытость изображения, вызванная различными движениями; проблемы с фокусом и резкостью; а также не совершенность линз объектива. В качестве исследуемых графических данных были выбраны цифровые флюорографические изображения. Для решения данных проблем были использованы методы для алгоритмов обратной свертки такие как фильтр Винера, метод наименьших средних квадратов и алгоритм Lucy-Richardson. В данной статье мы рассмотрим применение алгоритмов обратной свертки в обработке медицинских графических данных для улучшения качества флюорографических изображений и решения проблем динамической, гауссовой и вне фокусной размытости.

Ключевые слова: медицинские графические данные, обработка цифровых изображений, алгоритмы обратной свертки, размытость изображения, цифровая флюорография.

Введение

В настоящее время одним из востребованных отраслей компьютерных технологиях является обработка медицинских графических данных, и одним из часто используемых методов медицинского исследования является флюорография. Флюорография – это фотографирование флуоресцентного экрана, которое появляется в результате проникновения рентгеновских лучей через тело и поглощения этих же лучей организмом. Этот метод используется для исследования органов грудной клетки, костной системы и молочных желёз, а в частности для скрининга туберкулеза и злокачественных опухолей в лёгких. На данный момент цифровая флюорография постепенно заменяет пленочную. Цифровая флюорография дает возможность улучшить работу с получаемыми изображениями, а именно выведение изображения на экран монитора, распечатка изображений, передача по сети или интернету и сохранения изображений в медицинской базе данных. Также данный метод флюорографии снижает повреждение человеческого организма из-за рентгеновских лучей и уменьшает затраты

на специальные материалы. В цифровой флюорографии часто используются два вида флюорографа как матричный и сканирующий. В матричном флюорографе применятся фотографирование флуоресцентного экрана, но вместо рентгеновской плёнки используется ПЗС-матрица. Второй вид флюорографа называется сканирующем, и как исходит из названия он использует послойное сканирование исследуемого объекта веерообразным рентгеновским излучением, которое после излучения выявляется линейным детектором (газовая или кремневая линейка). Но цифровая флюорография имеет недостатки как различные виды нерезкости, и используя сложный алгоритм обработки графических данных мы можем улучшить качество изображений.

Процесс деградации и восстановления изображений. Теорема свертки. Давайте перейдем к более формальному и научному описанию процессов деградации и восстановления изображений. Будут рассмотрены изображения с серой шкалой, так как для цветных изображений каждый цветовой канал можно обрабатывать одинаково. Деградация изображения достигается сверткой исходного изображения с функцией деградации. Деградированное изображение получается по следующей формуле [1]:

$$g(x,y) = h(x,y) * f(x,y) + n(x,y) \quad (1)$$

где
$f(x,y)$ - Исходное четкое изображение;
$h(x,y)$ - Функция деградации;
$n(x,y)$ - Аддитивный шум;
$g(x,y)$ - Деградированное изображение.

Целью восстановления изображения является получение оценки $F(x,y)$ исходного изображения с использованием некоторых фильтров восстановления. Получение функции оценки схожей с исходной функции является главной задачей, а также было бы хорошо знать больше информации о функции деградации и аддитивных значениях шума. Были рассмотрены функции для исходного и деградированного изображения, но еще важно дать больше объяснения для функции деградации $h(x,y)$. В процессе деградации каждый пиксель превращается в пятно или в секцию в случае простого размытия. Также каждый пиксель ухудшенного изображения является пикселями из некоторых соседних областей. Соответственно, все эти пиксели создают ухудшенное изображение. Закон распределения пикселей называется функцией деградации, также известна как функция распределения точек или ядра [2]. Обычно размер функции ядра меньше размера начальных изображений.

Операция применения одной функции деградации к другой называется сверткой, то есть одна область исходного изображения сворачивается в один пиксель ухудшенного изображения. Свертка осуществляется при перемещении матрицы свертки попиксельно на матрицу изображения и умножая соответствующие элементы записывая их сумму в пиксель, который обрабатывается, и обозначается как "*".

Шум в цифровых изображениях возникает из-за оцифровки или передачи изображения. На датчики могут влиять условия окружающей среды или проблема может быть в самой работе датчика. Например, при съемке с цифровым флюорографом температура или динамическая нерезкость могут влиять на результирующее изображение. Передача изображения через беспроводные сети также может повредить изображение с помощью атмосферных помех. В большинстве случаев возникающий шум является гауссовым (также называемым нормальным) [3], который является аддитивным, не коррелирует с изображением и не зависит от пикселей.

Основная цель в теореме свертки - это применить обратную свертку к искаженному изображению с учетом аддитивного шума использую преобразования Фурье. Преобразование Фурье преобразует пространственные координаты в частоты [4]. Это означает, что изображение можно описать как сумму косинусных и синусных функций с различной частотой и амплитудой. Соответственно, изображение в области Фурье (также называемое частотной областью) представляется в качестве параметров для этих косинусных и синусных функций. Преобразование Фурье - это математический метод, который помогает преобразовать любую функцию в частотную область и из нее. Теперь формулу деградации изображения (1), где $F(u,v)$ и $H(u,v)$ являются преобразованием Фурье для $f(x,y)$ и $h(x,y)$, можно записать следующим образом:

$$G(u,v) = F(u,v)H(u,v) + N(u,v) \quad (2)$$

Методы обратной свертки. Из формулы деградации изображения в частотной области (2) можно получить:

$$\hat{F}(u,v) = F(u,v) + \frac{N(u,v)}{H(u,v)}, \quad (3)$$

Это называется обратной фильтрацией, но на практике она работает не всегда. Основная причина этого может быть то, что функция деградации $H(u,v)$ близка к нулю. Это происходит почти во всех реальных изображениях. Изображение после преобразования Фурье находится в логарифмическом спектре, потому что его значения значительно меняются в разных областях: максимум в центре и близкий к нулю в остальных областях. Вот почему обратная фильтрация будет работать с изображениями, где шум отсутствует или значение шума близко к нулю.

Итак, что можно сделать, чтобы избежать усиления шума при обратном фильтре? Необходимо найти способ обработки как ухудшения, так и статистических характеристик шума во время процесса восстановления изображения. Данный подход рассматривает изображения и шум как случайные процессы, и основная цель состоит в том, чтобы найти такие $\hat{f}$, так что средний квадрат его с начальным изображением f должен быть минимальным. Предполагается, что изображение и шум являются раздельными и независимыми друг от друга. Это означает, что шум или изображение имеют среднее значение, равное нулю, и уровни серого для функции $\hat{f}$ линейны как уровни ухудшенного изображения. Согласно этим условиям, минимум функции ошибки может быть представлен в частотной области следующим образом [4]:

$$\hat{F}(u,v) = \left[\frac{H*(u,v)S_f(u,v)}{S_f(u,v)|H(u,v)|^2+S_\mu(u,v)}\right]G(u,v) = \left[\frac{H*(u,v)}{|H(u,v)|^2+\frac{S_\mu(u,v)}{S_f(u,v)}}\right]G(u,v) = \left[\frac{1}{H(u,v)}\frac{|H(u,v)|^2}{|H(u,v)|^2+\frac{S_\mu(u,v)}{S_f(u,v)}}\right]G(u,v) \quad (4)$$

Данная формула (4) известна как фильтр Винера [5], где
$H(u,v)$ – функция деградации;
$|H(u,v)|^2 = H*(u,v)H(u,v)$;
$H*(u,v)$ – комплексное сопряжение $H(u,v)$;
$S_\mu(u,v) = |N(u,v)|^2$ – спектр мощности шума;
$S_f(u,v) = |F(u,v)|^2$ – спектр мощности исходного изображения.

Следующий метод обратной фильтрации - это ограничение фильтрации по методу наименьших квадратов. Этот метод также называется сглаживающим фильтром. В этом методе свертка для двумерных пространственных изображений представлена следующей формулой [6]:

$$h(x,y) * f(x,y) = \frac{1}{MN}\sum_{m=0}^{M}\sum_{n=0}^{N} f(m,n)h(x-m,y-n) \quad (5)$$

Идея этого метода обратной свертки заключается в постановке задачи в матричном виде с дальнейшим решением соответствующей задачи оптимизации.

Описанные выше методы являются линейными. Кроме того, они используются непосредственно; Это означает, что после создания фильтра его можно применить к изображению только один раз, чтобы решить проблему. Этот простой подход к решению проблем сопровождается необходимостью небольшого количества вычислительных ресурсов. Существует множество готовых к использованию

теоретических и практических решений. Поэтому линейные подходы к обратной свертки стали популярными в восстановлении изображений.

В настоящее время методы нелинейной итерации становятся все более популярными, потому что результаты этих подходов намного лучше, чем линейные методы, но нелинейные вычисления требуют больше вычислительных ресурсов, и невозможно предсказать поведение нелинейного алгоритма.

Одним из нелинейных алгоритмов фильтрации является алгоритм Люси-Ричардсона (L-R). Этот метод является итеративным, и, соответственно, он затрудняет остановку итерационного процесса. Основная идея заключается в использовании метода максимального правдоподобия, для которого предполагается, что изображение подчиняется распределению Пуассона. Формула L-R относительно проста, и нет необходимости использовать преобразование Фурье. Все вычисления могут быть выполнены в пространственной области [13].

$$\hat{f}_{k+1}(x,y) = \hat{f}_k(x,y)\left[h(-x,-y) * \frac{g(x,y)}{h(x,y)*\hat{f}_k(x,y)}\right] \quad (6)$$

Где «*» - символ свертки, f - аппроксимация для четкого изображения, а другие функции как $g(x,y)$ и $h(x,y)$ являются функциями деградации и шума соответственно. Из формулы (6) видно, что этот метод является итеративным, а нелинейность - выражением деления, где $\hat{f}_k(x,y)$ появляется как делитель. Вычислительная сложность метода очень велика, для изображений среднего размера процесс может занять несколько часов или больше, в зависимости от количества итераций.

Результаты решения проблем нерезкости с использованием методов обратной свертки. Размытость по гауссу - среднее время для деконволюции изображений с высотой и шириной 1000 пикселей составляет 128 миллисекунд, а окончательное - 4325 миллисекунд.

Размытость изображений не в фокусе - среднее время для деконволюции изображения с размером 1000x1000 пикселей составляет 135 миллисекунд, а для окончательной деконволюции для изображений того же размера - 5634 миллисекунды.

Динамическая нерезкость - время деконволюции для этого типа деградации было таким же, как в предыдущих тестах, и с размером изображения 1000 × 1000 пикселей, дает в среднем 130 миллисекунд и для конечных 3987 миллисекунд.

Перспективы применения методов обратной свертки в обработке цифровых флюорографических изображений. На данный момент большинство флюорографов в Казахстане являются пленочными, и постепенно они заменяются на цифровые (матричные и сканирующие). Цифровые флюорографы снижают повреждения организма от рентгеновских лучей, и получение снимков с помощью данных аппаратов существенно упрощается, так как данные практически мгновенно появляются на мониторе, и их можно распечатать, хранить или отправлять. Цифровая флюорография имеет недостатки как различные виды нерезкости, но используя рассмотренные ранее алгоритмы можно разрешить проблемы динамической, гауссовой и вне фокусной размытости, и улучшить качество получаемых изображений.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Gonzalez and R. Woods, Digital Image Processing, 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002, 221 с.

[2] Parker, Algorithms for image processing and computer vision, 2nd ed. New York: Wiley Computer Pub., 2010, 252 с.

[3] Gonzalez and R. Woods, Digital Image Processing, 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002, 222 с.

[4] Parker, Algorithms for image processing and computer vision, 2nd ed. New York: Wiley Computer Pub., 2010, 253 с.

[5] Gonzalez and R. Woods, Digital Image Processing, 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002, 262-263 с.

[6] Gonzalez, R. Woods and S. Eddins, Digital Image processing using MATLAB®. [United States]: Gatesmark Publishing, 2009, 187 с.

Мукажанов Н.К., Анарбаев Қ.М.

Медициналық графикалық деректерді өңдеу үлгілерін және әдістерін зерттеу

Түйіндеме. Бүгінде, бүкіл әлем бойынша медицинаның басты даму бағыттарының бірі деректерді электронды тіркеу, сақтау, өңдеу және медициналық графикалық мәліметтерді талдауда инновациялық технологияларды қолдануға өту болып табылады. Медициналық графикалық деректерді өңдеу бүлінген суреттерді қалпы-

на келтіру және одан ары қолдану үшін қажет. Графикалық деректердің басты мәселелері шуылдардың болуы, суреттерде әртүрлі өзгерістердің болуы, объектілерге линзаның дұрыс түспеуі. Зерттеуде графикалық деректер ретінде сандық флюрографилық суреттер алынды. Зерттеу мәселелерін шешу үшін Винер сүзгісі, ең кіші квадрат әдісі, Lucy-Richardson алгоритмі сияқты кері айналдыру алгоритмдері пайдаланылды. Бұл мақалада кері айналдыру алгоритмдерін медициналық графикалық деректерді өңдеуге, флюрографиялық суреттердің сапасын жақсартуға және динамикалық, гаустық, фокустық бұлыңғырлық мәселелерін шешуге қолдануды қарастырамыз.

Кілттік сөздер: медициналық графикалық деректер, сандық суреттерді өңдеу, кері айналдыру алгоритмдері, суреттің бұлыңғырлығы, сандық флюрография.

Mukazhanov N.K., Anarbayev K.M.

Research of models and methods of processing medical graphical data.

Summary. One of the priority directions of development of medicine in the world is transition to own innovative technologies of electronic registration, storage, processing and analyzing of medical graphical data. Processing of the medical graphical data is used for restoration of the degraded images and its further improvement. The main problems of this type of data is noise, image blurring affected by various movements, problems with focus and sharpness and because of imperfect lenses. As the tested graphical data was chosen digital fluorographic images. To solve these problems, algorithms of deconvolution methods like Wiener, Mean square and algorithm of Lucy-Richardson were used. In this article, we will consider the application of deconvolution algorithms in the processing of medical graphical data to improve the quality of fluorographic images and to solve problems of dynamic, Gaussian and out-of-focus blur.

Keywords: Medical graphical data, processing of digital images, deconvolution algorithms, motion blur, digital fluorography.

УДК 622.276

Н.С. Шакиров

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

ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ ПРИ ЯЧЕИСТОМ ЗАВОДНЕНИИ

Аннотация: Закачка в нефтяной пласт воды – наиболее популярный метод разработки нефтяных месторождений. Этот метод позволяет поддерживать высокие текущие дебиты нефтяных скважин, и в итоге достичь высокого процента отбора извлекаемых запасов нефти. Основной целью закачки воды в пласт является эффективное вытеснение нефти к добывающим скважинам и увеличение экономической эффективности разработки месторождения благодаря повышению коэффициента извлечения нефти из залежи. Стоит понимать, что заводнение нефтяных месторождений – высокопотенциальный способ извлечения нефти, который в ближайшее время будет оставаться передовой технологией, и поиск способов улучшения данной методики – основная задача отрасли.

Ключевые слова: заводнение, нефтяные пласты, методы увеличения нефтеодачи пластов, методы воздействия на пласт, коэффициент извлечения нефти.

Заводнение нефтяных пластов является основой современной технологии разработки нефтяных месторождений. Другие методы, как закачка газа, водогазовое воздействие (ВГВ), третичные методы увеличения нефтеотдачи (МУН) значительно уступают ему по масштабам, находятся на стадии опытно-промышленной разработки и часто внедряются на базе технологии заводнения. В РК более 70 % добываемой нефти получают за счет заводнения. Возникновение, внедрение и развитие метода и систем заводнения нефтяных месторождений происходило в течение продолжительного времени. Первое искусственное заводнение (1865 г.) стало результатом случайности, затем длительное время работы по заводнению пластов были ограничены опытными работами, где в основном отрабатывались технологии регулярных систем заводнения. В 1936 г. заводнение впервые в мире официально применили на месторождении Восточный Техас и к 1942 г. освоили в промышленном масштабе процесс законтурного заводнения. К настоящему времени для разработки месторождений с разнообразными геолого-физическими условиями создан широкий комплекс систем воздействия на пласты методом заводнения. В этих условиях огромное значение для совершенствования разработки месторождения, развития проектирования разработки и планирования добычи нефти имеют

классификация существующих систем заводнения и результаты обобщения опыта внедрения и развития метода [1].

Важнейшей целью заводнения является увеличение темпов отбора, коэффициента нефтеизвлечения (КИН) и, конечно, технико-экономических показателей. Применение заводнения нередко приводит к двукратному и более увеличению КИН. При заводнении пластов важным параметром, характеризующим процесс извлечения нефти из залежи и эффективность системы разработки, является коэффициент вытеснения (Квыт), который указывает на потенциально доступную долю дренируемых запасов нефти, в зоне охваченной заводнением.

Коэффициент вытеснения зависит от многих факторов, которые в реальных условиях очень сложно количественно учитывать. Поэтому актуальной задачей является установление зависимости $К_{выт}$ от основных фильтрационно-емкостных параметров и количественная оценка их влияния на этот коэффициент [3].

Одним из важнейших параметров, влияющих на эффективность разработки нефтяных месторождений заводнением, является вязкость нефтей, насыщающих продуктивные отложения. Изучение зависимости КИН от вязкости нефти стало особенно актуальным в последние годы в связи с обоснованием необходимости дифференцирования налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ) с учетом вязкости нефти для стимулирования увеличения добычи высоковязких нефтей. Эти зависимости необходимы для определения ориентировочных величин КИН по новым залежам на стадии первого подсчета запасов нефти по промышленным категориям, а также для оценки прироста нефтеизвлечения за счет МУН. Специалистами доказана целесообразность применения для залежей нефти повышенной вязкости, приуроченных к трещинно-поровым карбонатным коллекторам, площадной системы заводнения, названной ими ячеистой. При разработке таких залежей коллектор в добывающих скважинах ведет себя как поровый, а в нагнетательных в связи с раскрытием трещин под влиянием высокого забойного давления — как трещинно-поровый. Это обусловливает многократное превышение коэффициента приемистости нагнетательных скважин над коэффициентом продуктивности добывающих скважин и соответственно высокую суточную приемистость первых при низких дебитах вторых. Применение в таких условиях обычных площадных систем с равными расстояниями между всеми скважинами и с малой величиной отношения количеств добывающих и нагнетательных скважин обусловливает низкий уровень добычи несмотря на большой объем закачиваемой в пласт воды, намного превышающий объем отбираемой из пласта жидкости [8].

Современный этап разработки нефтяных месторождений Казахстана, когда за счет преимущественной выработки высокопродуктивных коллекторов доля трудно-извлекаемых запасов возросла до 71%, извлечение остаточных запасов традиционными методами заводнения часто характеризуется низкими технико-экономическими показателями из-за снижения эффективности воздействия заводнением. Поскольку эти запасы достаточно велики, актуальным является повышение эффективности извлечения нефти за счет совершенствования систем заводнения и регулирования процессов разработки путем применения индивидуальных технологических методов и экономических критериев. В завершающей стадии разработки для сокращения удельных затрат на добычу нефти необходимо системное регулирование объемов закачки воды и отбора жидкости. Важным является изучение влияния темпа добычи жидкости на эффективность разработки, развитие методов нестационарного воздействия (НВ) и форсированного отбора (ФОЖ). Необходим научно обоснованный комплексный подход к обоснованию критериев, условий и оптимальных параметров эффективного применения данных технологий [6].

В значительной мере эффективность выработки запасов нефти зависит от правильного взаимного расположения добывающих и нагнетательных скважин в послойно и зонально-неоднородных по коллекторским свойствам пластах. Недостаточно полно разработана методика выбора систем заводнения. Противоречивы критерии сравнительной эффективности систем заводнения. Пренебрежение этими факторами приводит к существенному снижению величины нефтеизвлечения.

Наиболее значимыми достижениями в нефтегазовой индустрии за последние десятилетия являются массовое применение горизонтальных скважин (ГС), одновременно-раздельной эксплуатаций пластов (ОРЭ), скважин малого диаметра, гидроразрывов пласта (ГРП), энергосберегающих технологии по закачке воды. Комплексное применение этих инновационных технологии при проектировании

систем заводнения залежей позволит решить многие научно-технические задачи в области регулирования разработки нефтяных месторождений [7].

Изучение механизма и выявление условий эффективного вытеснения нефти водой в различных геолого-физических условиях, создание новых технологий, принципов и концепции разработки являются актуальными задачами по повышению эффективности разработки нефтяных месторождений.

Целями воздействия на залежь нефти являются поддержание пластового давления и, что более важно, увеличение конечной нефтеотдачи. В последнем случае методы воздействия могут быть иными, и они часто находят применение на истощенных месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки, хотя пластовое давление может оставаться на уровне первоначального или превышать его [4].

Часто методы воздействия преследуют обе цели, т.е. поддержание пластового давления и увеличение конечного коэффициента нефтеотдачи.

Масштабы применения методов воздействия на залежи нефти очень велики. Около 85% нефти добывается из пластов, подвергнутых методам воздействия. Среди них доминирующих методов остается поддержание пластового давления (ППД) закачкой в пласт воды.

Существуют следующие основные методы воздействия на пласт.

А. Поддержание пластового давления закачкой в пласт воды, к которому относятся:

1. Законтурное заводнение.
2. Приконтурное заводнение.
3. Внутриконтурное заводнение.

Последнее можно разделить на:

а) разрезание залежи линейными или круговыми рядами нагнетательных скважин;
б) блочная система заводнения;
в) очаговое заводнение;
г) избирательное заводнение;
д) площадное заводнение.

Б. Поддержание давления закачкой газа:

1. Закачка воздуха.
2. Закачка сухого газа.
3. Закачка обогащенного газа.
4. Закачка газа при параметрах, близких к критическим. В. Тепловые методы воздействия.

1. Закачка в пласт горячей воды.
2. Закачка перегретого пара.
3. Создание в пласте подвижного фронта горения.
4. Тепловая обработка призабойной зоны пласта.

Существуют также, хотя в очень ограниченных масштабах и другие специальные методы воздействия, которые являются сочетанием названных выше. К этим методам можно отнести закачку различных веществ в пласт, таких как растворители с последующим их проталкиванием сухим газом или водой (закачка сжиженного газа); карбонизированная вода с последующим ее проталкиванием водой; углекислый газ; мицелярные растворы в виде оторочек, смешивающихся с пластовой нефтью и вытесняющим агентом - водой; газогенераторные газы, получаемые сжиганием нефти при давлениях закачки в специальных аппаратах - газогенераторах [2].

Основное назначение многих из этих методов — не поддержание пластового давления, а повышение коэффициента нефтеотдачи в сочетании с попутным эффектом - частичным поддержанием пластового давления.

Как показывают исследования, объем растворителей при закачке должен составлять от 5 до 15% объема пласта между линиями нагнетания и отбора.

Для закачки газа требуются очень мощные компрессорные установки высокого давления (превышающие пластовое), что приводит к большим удельным расходам энергии на единицу добытой нефти по сравнению, например, с закачкой воды. Для реализации перспективного метода — закачки карбонизированной воды и CO_2 — необходимы очень большие количества углекислого газа, получение которого в нужных количествах также вызывает большие технические трудности и требует специальных капитальных вложений.

Одной из главнейших критериальных и оценочных величин вытеснения является время замещения нефти водой в блоках или отдельных ячейках.

В фундаментальной монографии М. Маскета приводятся весьма конкретные и надежные решения по определению только времени заводнения нефтяных участков при различных схемах технологических скважин. Все эти работы нами использованы для анализа. Других аналитических методов определения времени в $T_в$ известной нам литературе мы не встречали [5].

В дальнейшем анализе будем исходить из известной формулы для определения средней характерной скорости фильтрации флюидов в продуктивном пласте по любой линии тока ячейки длиной x.

$$V_ф = \frac{1{,}157 \quad K_ф \quad (n \quad S_H + S_o) \quad ln(ln\frac{x}{Rc})}{10^2 \quad K_n \quad x}, м/сут \tag{1}$$

где $\overline{K_ф}$ -среднее значение коэффициента фильтрации воды в продуктивном пласте в пределах ячейки, блока или участка, м/сут;

n-периметр отношения числа нагнетательных $N_{НС}$ скважин к добывающим, $n = \frac{N_{НС}}{N_{ДС}}$;

S_n- напор (компрессия) на закаченной скважине, м вод. ст.;

S_o-депрессия на добывающих скважина, м вод.ст.;

$\overline{K_n}$- среднее в пределах ячейки, блока или участка значение эффективной пористости пласта, доли ед.;

R_c-радиус технологической скважины, м.

После определения длин линий тока нами получено время вытеснения нефти из блока или участка для различных схем вскрытия.

Гексаганальная ячейка.

$$T_{в.1} = \frac{160 \cdot R^2 \cdot R_п}{\xi \cdot \overline{K}_{фв} \cdot (n \cdot S_н + S_0) \cdot \ln\left(\ln^R/_{R_c}\right)}, \text{ сут} \tag{2}$$

- квадратная ячейка:

$$T_{в.2} = \frac{174 \cdot R^2 \cdot R_п}{\xi \cdot \overline{K}_{фв} \cdot (n \cdot S_н + S_0) \cdot \ln\left(\ln^R/_{R_c}\right)}, \text{ сут} \tag{3}$$

Прямоугольная ячейка со сторонами b=α·a

$$T_{в.4} = \frac{86{,}4 \cdot R^2 \cdot R_п (\alpha + 0{,}5)^2}{\xi \cdot \overline{K}_{фв} \cdot [n \cdot S_н (\alpha^2 + 0{,}25) + S_0] \cdot \ln\left(\ln^R/_{R_c}\right)}, \text{ сут} \tag{4}$$

Кроме того, нами доказано, что каждая ячейка НДУ обладает практически полной независимостью при гидродинамических расчетах параметров сети. Здесь используется принцип независимости каждой ячейки при распределении расходов воды и полученных смесей нефти-воды на добывающих скважинах [6].

В заключение следует подчеркнуть, что эффективность применения методов заводнения в значительной степени зависит от вязкости нефти, а именно: 1) при вязкости нефти до 25— 30 мПа. с можно применять необработанную воду, целесообразнее закачка пластовой воды, обработанной ПАВ к другими химическими реагентами; 2) при вязкости нефти от 25—30 до 50—60 мПа-с закачиваемая вода должна обрабатываться загустителями и другими химическими реагентами, снижающими соотношение вязкостей нефти и воды; 3) при вязкости нефти более 60—70 мПа-с применение заводнения нецелесообразно и разработка залежи должна осуществляться с помощью тепловых и других методов воздействия. Необходимо также иметь в виду, что эффективность методов заводнения зависит не только от вязкости нефти, но и от ряда основных геолого-физических показателей пласта — его литолого-физической характеристики, коллекторских свойств, особенно проницаемости, степени неоднородности и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Айткулов А.У., Айткулов Ж.А., Айткулов А.А. Исследование эффективности площадного заводнения на участке с несколькими нагнетательными скважинами в центре // М.: Ж. Нефтепромысловое дело, 1999. – 12. – С. 26-31.

[2] Кисляков Ю.П. Новая сотовая система разработки нефтяных многопластовых месторождений // Межд. науч.-практ. конф.: Сб. трудов - Алматы, 2004. - С. 263-266.

[3] Айткулов А. У., Айткулов Ж.А., Айткулов А.А. Совершенствование процесса интенсификации добычи нефти при площадном воздействии // М.: Ж. Нефтепромысловое дело, 1999. – 8. - С 7-9.

[4] Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти. – М.: Нефть и газ, 2003. – 816 с. (в пер.).

[5] Бойко В.С. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений.– М.: Недра, 1990 – 427 с.

[6] Рогов А.Е., Рыспанов Н.Б. Математические основы геотехнологий : учеб. пособие // Алматы: Фортресс, 2007. – 368 с. – 500 экз.

[7] Рогов А.Е Имитационное математическое моделирование. – Алматы: Фортресс, 2007. – 95 с. – Предм. указ.: с. 3. – 300 экз.

[8] Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений.– М.: Недра,1986 – 332 с.

Шакиров Н.С.

Ұяшықты су айдау кезінде қабаттың мұнай бергіштігін арттырудың басты технологиялық параметрлерін негіздеу

Түйіндеме. Мұнай кен орындарын пайдаланудың ең кеңінен таралған әдісі - мұнай қабаттарына су айдау. Бұл әдіс мұнай ұңғымаларының жоғары дебитін ұстап тұрумен катар, алынатын мұнай қорының жоғары көрсеткішке жетуіне жағдай туғызады. Суды қабатқа айдаудың басты мақсаты мұнайды өндіру ұңғымаларына тиімді ығыстыру мен мұнай бергіштікті арттыру арқылы кен орынды пайдаланудың экономикалық тиімділігін арттыру болып табылады. Мұнай кен орындарын су айдау арқылы пайдалану – қабаттан мұнай алудың жоғары потенциалды тәсілдерінің бірі. Мұнай саласының басты мақсаттарының бірі су айдау әдісін жақсартудың тәсілдерін іздеу болып табылады.

Түйін сөздер: су айдау, мұнай қабаттары, мұнай қабаттарының мұнай бергішітігін арттыру, қабатқа әсер ету әдістері, мұнай бергіштік коэффициенті.

Shakirov N.S.

Substantiation of the basic technological parameters of the increase in oil recovery at the cellular waterflood

Summary. Injection of water into the oil reservoir - the most popular method of oil field development. This method allows you to maintain a high production rate of oil wells, and eventually to reach a high percentage of selection of recoverable oil reserves. The main purpose of water injection is the effective displacement of the oil to the producing wells and an increase in economic efficiency of field development by increasing the oil recovery factor from the reservoir. It is understood that the flooding of oil fields - high-potential method of oil recovery, which soon will be advanced technology, and search ways to improve this method - the main task of the industry.

Keywords: waterflooding, oil reservoirs, methods of enhanced oil recovery, methods of stimulation, oil recovery factor.

УДК 681.5:621

Г.С. Жетесова, М.Б. Кусбекова
(Карагандинский государственный технический университет,
Караганда, Республика Казахстан
manarakusbekova@gmail.com)

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБЪЕКТОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Аннотация. На сегодняшний день машиностроение является главной отраслью мировой промышленности. *Объекты машиностроения* – уникальные, отличаются масштабностью, сложностью и большим количеством деталей и узлов. Каждый объект, составная часть или элемент обладают соответствующими показателями качества, различными характеристиками, которые важно постоянно контролировать, обеспечивать и улучшать. Для повышения скорости, точности исследований и измерений, уменьшения времени, затрачиваемого на обработку и оценку результатов, а также для устранения ошибок, допускаемых исследователями при проведении контроля качества, необходимо провести его автоматизацию. Свыше 30 лет для улучшения контроля качества разрабатываются и широко применяются на зарубежных предприятиях автоматизированные системы.

С целью оценки возможности внедрения данных систем в отечественных предприятиях в статье проведен обзор и краткий анализ систем, предназначенных для автоматизации контроля качества объектов машиностроения.

Ключевые слова: автоматизация**,** контроль качества, автоматизированные системы, машиностроение, управление качеством, улучшение качества.

Машиностроение – важнейшая отрасль экономики любого индустриально развивающегося государства, в том числе и Казахстана. Как отмечает глава государства Н.А.Назарбаев: «Машиностроение должно стать локомотивом следующего витка индустриального развития Казахстана, поэтому внимание, которое сейчас уделяется государством проблемам отрасли и ее поддержки велико как никогда». Развитие производства и техники в машиностроении, в значительной степени, определяется внедрением новых высокоинтенсивных технологических процессов и совершенного автоматизированного технологического оборудования, с целью постепенного освобождения человека от непосредственного участия в процессе производства продукции. Замена производительных функций человека, выполняемых в процессе труда, техническими средствами, переход к комплексно-автоматизированному производству приводит к существенному снижению трудоемкости изготовления, позволяет повысить производительность труда, улучшить качество продукции, оптимизировать процессы управления, отстранить человека от производств, опасных для здоровья.

Автоматизация, за исключением простейших случаев, требует комплексного, системного подхода. В состав систем автоматизации входят датчики (сенсоры), устройства ввода, управляющие устройства (контроллеры), исполнительные устройства, устройства вывода, компьютеры. Весь этот комплекс средств обычно называют системами. На современном этапе в мировом машиностроительном производстве нашли широкое применение различные автоматизированные системы:

– автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП);

– автоматизированные системы управления предприятиями (АСУП), производством (АСУП);

– системы автоматизированного проектирования и расчета (САПР);

– системы автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП);

– автоматизированные системы обработки и передачи информации:

– автоматизированные системы технологической подготовки производства [1].

В нашей стране теоретическим и практическим вопросам автоматики придается большое значение. Создан ряд научно-исследовательских институтов в составе Академии наук РК, разрабатывающих теоретические и прикладные вопросы автоматики, а также институты, конструкторские бюро и объединения в составе отраслей промышленности, разрабатывающих прикладные вопросы автоматизации производства.

С целью решения задач, поставленных Правительством Республики Казахстан по дальнейшему росту производительности труда, увеличению количества и улучшению качества выпускаемой продукции, которые возможно решить только на основе широкого внедрения автоматики в производственные процессы, функциональность вышеперечисленных автоматизированных систем стремительно расширяется и находит применение в отечественном машиностроении.

Существующие автоматизированные системы являются высокопроизводительными и оснащены средствами автоматизации, позволяющими выполнять технологические операции при минимальном участии человека, но высокая заявленная производительность данных систем отнюдь не гарантирует выпуск качественной продукции. Помимо улучшения производственных процессов, необходимо уделять особое внимание вопросам обеспечения эффективного контроля качества продукции, выпускаемой на отечественных предприятиях.

В настоящее время во многих предприятиях нашей страны контроль качества продукции часто проводится непосредственно с участием человека, что делает эту процедуру достаточно длительной, ресурсоемкой и субъективной, и, следовательно, приводит к снижению реальной производительности, рискам возврата товара и потере клиентов. Как итог - предприятия вместо дополнительной прибыли несут убытки**.** Также при измерении деталей вручную в процессе обработки неизбежно попадание рук рабочего в опасную зону машины, ручные операции контроля всегда являются причинами травм.

Проанализировав сложившуюся ситуацию с контролем качества, можно увидеть четко выраженную необходимость наряду с автоматизацией при разработке продукции начать внедрение на отечественных предприятиях машиностроения специальные автоматизированные системы, оборудо-

вания для проведения контроля качества, что предполагает полную автоматизацию процесса разработки объектов машиностроения [2].

Применение современных подходов, основанных на использовании средств вычислительной техники, дает возможность повысить точность, оперативность контроля качества продукции, снизить трудоемкость операций контроля, что повлечет за собой снижение себестоимости продукции, также при замене ручного контроля различными устройствами достигается безопасность работы [3].

Автоматизированные системы позволяют облегчить управление работами по контролю качества. В настоящее время системы такого рода уже свыше 20 лет разрабатываются и применяются на западных предприятиях [5]. Одной из таких систем, нашедших широкое применение в странах СНГ, является система QControl предназначенная для компьютеризации внутри лабораторного контроля качества анализа. Программа QControl позволяет:

– вводить в компьютер и хранить результаты контроля качества по любому числу определяемых показателей и контрольных материалов;

– контролировать точность по средним значениям по алгоритму Вестгарда, по текущим расхождениям и с помощью кумулятивных сумм с графическим представлением данных (контрольные карты Шухарта, оценок систематической погрешности, текущих расхождений и кумулятивных сумм) при наличии контрольных материалов;

– вести контроль повторяемости (сходимости) по размахам (расхождениям) с графическим представлением данных в форме соответствующих контрольных карт при наличии контрольных материалов;

– контролировать качество без контрольных материалов с представлением данных в виде контрольных карт расхождений (размахов) и текущих расхождений;

– выявлять «тревожные признаки», указывающие на возможный выход процесса измерений из-под контроля (для принятия профилактических мер);

– проводить дисперсионный анализ результатов контроля качества

– распечатывать все контрольные карты, а также первичные результаты анализа и результаты оценки;

– мгновенно находить критические значения наиболее важных статистических функций;

– вести «статистический» (по альтернативному признаку) контроль качества, и проводить упрощенную («оперативную») оценку качества исследований;

– строить градуировочную характеристику методом наименьших квадратов и рассчитывать по ней значения измеряемой величины;

– оценивать метрологические характеристики;

– реализован полнофункциональный Лабораторный журнал;

– есть возможность одновременной работы нескольких пользователей с разделением данных, причём руководитель имеет возможность просматривать данные всех сотрудников и регулировать доступ последних к данным.

Блок SControl предназначен для работы с образцами, поступившими в лабораторию, и генерации протоколов измерений. Он работает вместе с программой QControl, и позволяет:

– регистрировать поступившие в лабораторию образцы и сведения о них (Заказчик, описание пробы и процедуры ее отбора, тип пробы и т.д.);

– создавать в лабораторном журнале программы QControl нужные записи (вносить пробы на соответствующие страницы лабораторного журнала);

– отслеживать ход выполнения исследований каждого образца;

– создавать протоколы с результатами измерений с возможностью внесения в них погрешностей (неопределенностей) окончательно приводимых результатов измерений и диапазонов нормальных значений измеряемых величин;

– выдавать статистику за любой период времени числа исследований по методикам и определяемым показателям, типам проб, заказчикам и т.д [4].

Журнал данных программы QControl показан на рисунке 1.

Программа дает возможность проведения количественных расчетов по введенным методикам. Для каждой методики задаются ее свойства:

– название методики;

– число измерений;
– способ расчета результата измерений (по формуле или по градуированной характеристике);
– формула для расчета результатов;
– способ проверки приемлемости результатов;
– способы контроля стабильности по контрольным картам;
– нормативы для повторяемости (сходимости) и воспроизводимости;
– погрешность (неопределенность) результатов;
– способ округления результатов при печати;
– справочные сведения.

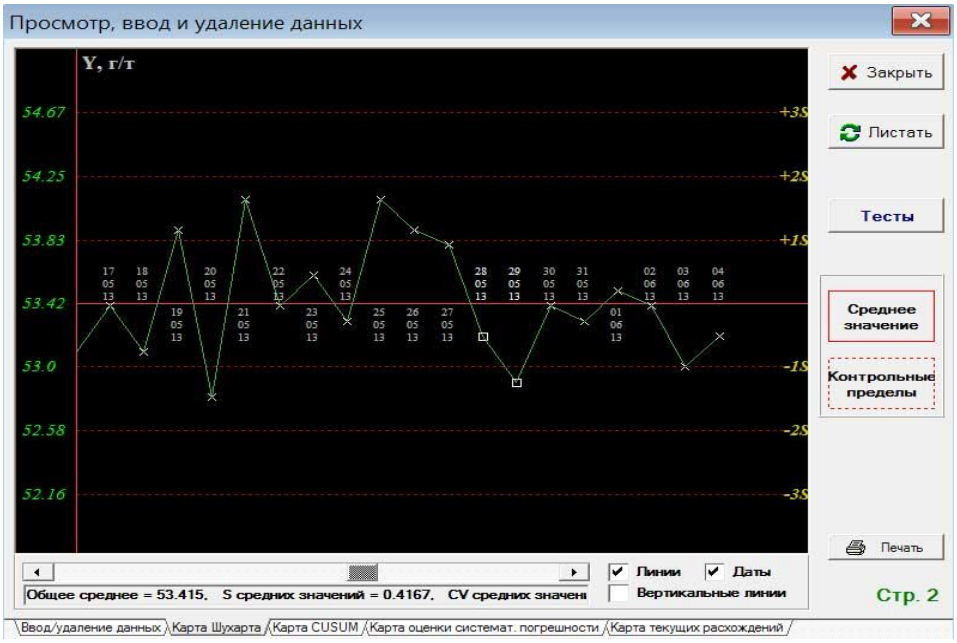


Рис. 1. Журнал данных программы QControl

Особое место в контроле качества технологических процессов занимает система **TechnologiCS.** TechnologiCS – это специализированный программный продукт, предназначенный для использования на производственных предприятиях. Разработан компанией ЗАО «СиСофт Девелопмент» (Россия). Программа разработана для рынка САПР в области машиностроения, строительства, архитектурного проектирования.

Позволяет обеспечить непрерывную информационную поддержку основных бизнес-процессов предприятия, таких как электронный архив и документооборот предприятия, конструкторско-технологическая подготовка, планирование и управление производством (в том числе непосредственно в цехах и на участках), контроль производственного процесса, управление качеством и сопровождение выпущенной продукции.

Достоинства системы TechnologiCS:

– система является комплексной и охватывает всю последовательность задач, начиная от разработки конструкторской спецификации до выдачи заданий в производство и отслеживания фактического хода работ;

– система является инвариантной по отношению к пользователям. Возможности системы задействуются пользователем по мере необходимости, в зависимости от текущих задач;

– при необходимости, возможна глубокая настройка под специфические требования конкретного предприятия или для интеграции с другими программными продуктами и системами.

Недостатки системы TechnologiCS:

– сложный базовый интерфейс конечного пользователя, который должен быть адаптирован администратором под конкретные требования в процессе внедрения;

– отсутствует web-интерфейс программы;

– для формирования отчётов необходимо наличие ms excel или openoffice.

Особенности системы TechnologiCS:

– универсальная система, применимая для различных видов производств;

– открытая система для настройки справочников, импорта/экспорта данных, настройки прав доступа и рабочих мест пользователей и т. д. не требуется глубоких познаний в области СУБД и программирования;

– обладает современной архитектурой работает в локальной сети предприятия не требует больших ресурсов пользовательских компьютеров, в то же время обеспечивает одновременную работу большого количества пользователей с большими объёмами данных и сложными изделиями [5].

Физически единая система TechnologiCS логически может быть разделена на следующие модули, различающиеся своими функциональными возможностями.

Управление нормативно-справочной информацией (MDM):

– создание и ведение общезаводских электронных справочников: применяемые материалы, стандартные изделия, оборудование, инструмент и средства оснащения (в том числе собственного изготовления), выпускаемые изделия, сборочные единицы, детали и т. д.);

– возможность использовать графические изображения, 3D модели, создавать иллюстрированные справочники и каталоги, присоединять связанную документацию, хранящуюся в электронном архиве;

– мощная универсальная поисковая система: контекстный поиск, поиск по любым характеристикам объекта, построение выборок, фильтров, поиск по внешнему виду;

– доступ (при наличии соответствующих прав) к полной информации об объекте в одном окне: характеристики, описание, состав, применяемость, технология изготовления, нормативы, чертежи, модели и прочая документация в электронном виде (если есть);

– возможность создания централизованного электронного архива применяемой на предприятии нормативно-справочной документации.

Управление инженерными данными (EDM) и технической информацией (TIM):

– встроенная подсистема ведения конструкторских спецификаций, разработка единичных и групповых спецификаций, работа с исполнениями;

– автоматизированное формирование документации (текстовой) в соответствии с необходимым стандартом (например, ЕСКД);

– разузлование, автоматическое построение древовидной структуры изделия по спецификациям, возможность работы с полным составом изделия, построения выборок из входящих деталей по определенным условиям или характеристикам (например, все детали с определенным видом покрытия, все стандартные изделия и т. п.);

– возможность работы с 3D моделями, чертежами и другими электронными документами непосредственно из режимов работы со спецификацией или структурой изделия;

– контроль входимости и применяемости любых позиций в рамках конкретного изделия или по всем изделиям;

– автоматизированное формирование сводной документации, например: ведомость спецификаций, ведомость документации, ведомость стандартных изделий и т. д.

Технологическая подготовка производства (CAPP). Разработка технологических процессов:

– работа с БД конструкторских спецификаций и чертежей (непосредственно при проектировании технологии и в любом другом режиме работы), с учётом прав доступа;

– разработка технологических процессов, поддержка различных вариантов организации технологической подготовки: с расцеховкой, без предварительной расцеховки, разработка сквозных техпроцессов, коллективная разработка техпроцесса несколькими технологами (бюро) и т. п., возможность эффективной разработки ТП для различных видов производства;

– разработка техпроцессов с различной степенью детализации в зависимости от задач предприятия: маршрутная, маршрутно-операционная, операционная технология; возможность наличия нескольких альтернативных техпроцессов изготовления для одной детали;

–различные режимы для эффективной разработки техпроцессов: диалоговый, с использованием мастеров проектирования, по аналогу, из фрагментов ТП других деталей, на основании ТП комплексной детали и т. д.;

–ведение типовых и групповых технологических процессов;

–автоматизированное формирование комплектов технологической документации различного назначения и степени сложности;

–возможность встраивать собственные алгоритмы для проведения различных расчетов;

–создание единой БД технологических процессов и решений, справочника типовых элементов технологических процессов для быстрого проектирования ТП на новые детали;

–автоматическое формирование различных сводных материальных ведомостей: специфицированных, подетальных, по цехам-потребителям, по изделиям и т. д.

Материальное и трудовое нормирование:

–автоматизированный расчет массы заготовки и нормы расхода для деталей из сортового металлопроката, труб, листов; возможность подключения собственных алгоритмов для расчета норм расхода;

–различные способы ведения норм расхода вспомогательных материалов, норм расхода материалов по типовым и групповым техпроцессам (нанесение покрытий, сварки и т. д.);

–различные варианты нормирования материалов и трудоёмкости: вручную, по нормировочным таблицам, автоматически с использованием предварительно заданных алгоритмов расчета;

–встроенная подсистема расчета технически обоснованной трудоёмкости для механической обработки для серийных производств;

–автоматический расчет сводной трудоёмкости и формирование различных ведомостей: по изделию, подетальные, по цехам/участкам, по видам работ, по моделям оборудования и т. д.;

–ведение БД материальных и трудовых нормативов в соответствии с применяемыми технологическими процессами изготовления;

–проведение сводной калькуляции нормативных материальных и трудовых затрат на деталь/узел/изделие/заказ.

Планирование и производство. Планирование производственных ресурсов (MRP + MRP II):

–составление планов производства (MPS), ведение производственных программ и их Бизнес-анализ, анализ на предмет выполнимости;

–ведение производственных мощностей по оборудованию и работникам, получение сводной информации о мощностях (CRP);

–расчет технологического цикла изготовления заказа;

–ведение производственных спецификаций (BOM) конкретных заказов с учётом изменений в комплектации, кооперации, изменений технологий изготовления и т. д., автоматизированное формирование структуры заказа по конструкторским спецификациям с возможностью последующей корректировки в процессе производства;

–планирование материальных потребностей (MRP) и трудоёмкости по производственным спецификациям заказов в различных разрезах.

Управление производством (MRP + MES):

–ведение производственного состава изделий, учитывающего необходимую степень детализации и технологические особенности изготовления (например, последовательность сборки);

–возможность объединения деталей и узлов в партии по произвольным конструктивным или технологическим признакам;

–автоматизированное формирование номенклатурных планов цехов и участков;

–возможность переназначения работ между цехами/участками, с автоматическим пересчётом потребностей в материалах и трудоёмкости;

–автоматизированное формирование различной документации для производства: маршрутные листы (сопроводительные карты), комплектовочные карты, заявки на материалы и комплектующие и т. д.;

–автоматизированная генерация различных электронных документов для подсистемы складского учёта TechnologiCS (заявки на отпуск материалов в производство, ордера, накладные и т. п.);

– возможность распределения технологических операций по конкретным работникам или единицам оборудования;

– прямой доступ из режимов работы с производственными планами подразделения к другим имеющимся в системе данным о соответствующих деталях, документах, техпроцессах и т. д.;

– возможность вести учёт выполнения производственных планов при необходимости с точностью до технологических операций (SFC);

– возможность подключения штрих-кодового оборудования для автоматизации ввода данных;

– контроль фактических показателей: выполнение заказа в разрезе изготовленной номенклатуры, закрытой трудоёмкости, в разрезе участвующих подразделений (цехов/участков), итоговая выработка за период по работникам, по единицам оборудования и т. д.;

– возможность визуализации плановых, текущих, фактических показателей производства в различных вариантах;

– ведение информации о возникновении брака, с указанием видов и причин брака;

– возможность накопления статистики, отражающей фактическое изготовление (выполненные операции, брак, исполнители и т. д.) для последующего анализа статистическими методами по стандартам ISO 9000.

Управление складом (WMS):

– выполнение операций прихода, расхода, перемещения товарно-материальных ценностей с оформлением соответствующих документов, в качестве точки учёта может выступать любое подразделение: склад, цех, участок, кладовая и т. д.;

– возможность настройки и создания собственных учётных документов и операций, работа со специфическими для производства и сложными учётными операциями (последовательностями операций): списание в производство, возврат из производства, пересортица, переоценка и т. д.;

– ведение товарных групп, карточек учёта и учётных цен, возможность различной классификации одной и той же номенклатуры в разных подразделениях;

– возможность организации партионного учёта и учёта по серийным номерам;

– контроль остатков в различных разрезах: по подразделениям, по номенклатуре, по товарным группам, по партиям, по серийным номерам, по работникам;

– отслеживание истории движения по номенклатуре, по партиям, по серийным номерам;

– динамическое формирование и просмотр на экране оборотных ведомостей за любой период времени в разрезе отдельного склада, нескольких складов, товарной группы и т. д.;

– возможность как ручного, так и автоматизированного создания и заполнения различных документов подсистемы складского учёта. Например, автоматизированное формирование содержания заявки на отпуск материалов на заказ на основании рассчитанной в соответствии с производственной программой потребности подразделения в материалах;

– возможность подключения штрих-кодового оборудования для автоматизации ввода данных;

– возможность связи с документами, хранящимися в электронном архиве, например, партии материала с сертификатом на него (отсканированным);

– возможность контроля фактически израсходованных на производство ТМЦ в натуральном и денежном выражении. Форма добавления записи в спецификацию учетного документа показана на рисунке 2.

Управление состояниями:

– настройка списка состояний, возможных для номенклатуры (например, различные возможные виды ремонта и технического обслуживания);

– возможность составления и ведения планового графика состояний для каждого экземпляра (серийного номера) номенклатуры (например: для станков — графики планово-предупредительных ремонтов (ППР), для продукции — графики планового ТО и т. п.) и ведения отметок о его фактическом выполнении;

– возможность связывать состояния номенклатуры с расчётными документами подсистемы складского учёта, используется, например, для планирования необходимых для ремонта/обслуживания материалов и комплектующих, отслеживания фактически истраченных и т.д.;

– возможность построения различных отчётов (по планируемым ремонтам, по фактически проведенным и т.д.) [5].

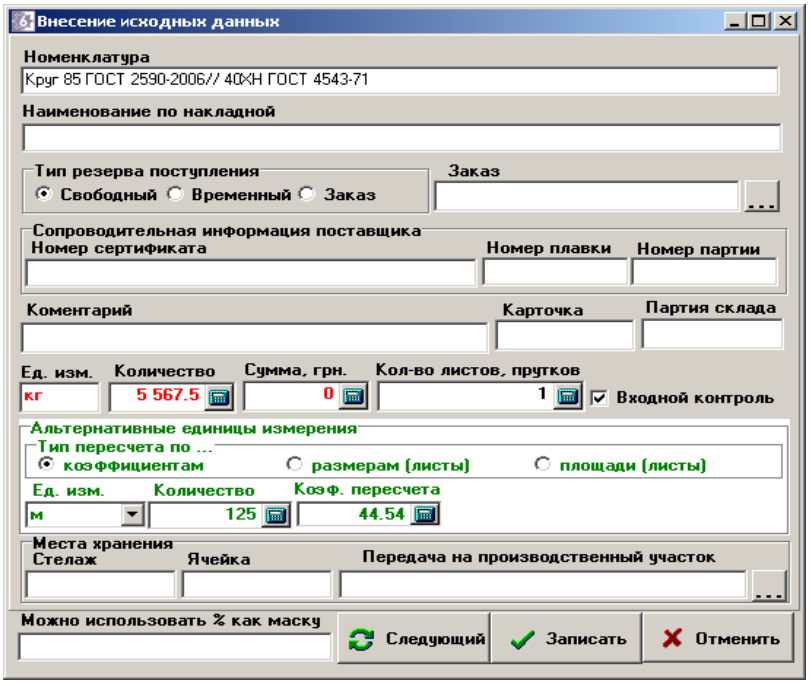


Рис. 2. Форма добавления записи в спецификацию учетного документа

На основе проведенного обзора можно сделать вывод, что в современном мире, в сфере машиностроения существует множество систем, которые решают задачи автоматизации управления контролем качества, являются универсальными и имеется возможность внедрения данных систем в отечественных предприятиях. Согласно данному анализу наиболее эффективным решением проблемы контроля качества объектов машиностроения является:

– переход на современные методы управления контролем качества;

– внедрение существующих автоматизированных систем для проведения контроля качества;

– разработка автоматизированных систем контроля качества на основе существующих систем.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Латышенко К.П., Володин В.М., Умбектов У. Автоматизация измерений, испытаний и контроля. – Шымкент: МГУИЭ, ЮКГУ, 2006. – 300с.

[2] Жетесова Г.С., Шеров К.Т., Жукова А.В., Юрченко В.В., Ракишев А.К. Теория автоматического управления и автоматизация производственных процессов. – Караганда: КарГТУ, 2013. – 134с.

[3] Схиладзе А.Г., Схиладзе А.Г., Бочкарев С.В., Лыков А.Н. Автоматизация технологических процессов в машиностроении. − Пермь: КГТА, 2010. − 505 с.

[4] Лютов А. Г. Компьютерные системы управления качеством для автоматизированных производств. − М.: Машиностроение, 2010. − 717 с.

[5] Слинкин Е. TechnologiCS 6 — разработка новой функциональности собственными силами// CADmaster.–2011.– № 4.– с. 32−39.

Жетесова Г.С., Кусбекова М.Б.

Машина жасау объектілерінің сапасын бақылаудағы автоматтандырылған жүйелерді талдау

Түйіндеме. Өлшеу, зерттеу процесстерінің дәлдігі мен жылдамдығын арттыру, нәтижелерді өңдеу мен бағалауға жұмсалатын уақытты үнемдеу және де зерттеушілердің сапаны бақылау кезінде жіберетін қателіктерін жою мақсатында бақылауды автоматтандыру қажет. Сапаны бақылау процессін жақсарту үшін 30 жылдан астам уақыт аралығында шет елдік компанияларда көптеген автоматтандырылған жүйелер жасалып қолданысқа ие болған. Осы жүйелерді отандық компаниялар мен зауыттарға еңгізу мүмкіндігін бағалау мақсатында мақалада машина жасау объектілерінің сапасын бақылаудағы автоматтандырылған жүйелерді қарастыру мен қысқаша талдау жүргізілген.

Түйін сөздер: автоматтандыру, сапаны бақылау**,** автоматтандырылған жүйелер, машина жасау, сапаны басқару, сапаны жақсарту.

Zhetesova G.S., Kusbekova M.B.

Analysis of automated quality control systems of machine building objects

Summary. For increasing the speed, accuracy of researches and measurements, reduction of time spent for processing and an assessment of results and also for elimination of the mistakes made by researchers at quality monitoring procedure it is necessary to carry out his automation. More than 30 years to improve quality control automated systems are developed and widely used in foreign enterprises. In order to assess the possibility of introducing these systems in our enterprises, in the article analysed automated quality control systems of machine building objects.

Key words: automation, quality control, automated systems, engineering, quality management, quality improvement.

УДК 629.08

Б.Р. Салыков, А.П. Коваль
(Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова,
Костанай, Республика Казахстан, salykovbulat@mail.ru.)

"ЗЕЛЕНАЯ" ЛОГИСТИКА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. Описано влияние автомобильного транспорта на окружающую среду. Показаны методы борьбы с негативными последствиями и что делается на ТОО «СарыаркаАвтоПром» для решения этой проблемы.

Ключевые слова: «Зеленая логистика», транспорт, вредные выбросы, электромобиль.

Представительство Европейского союза в Республике Казахстан, Программа, развитая ООН в Республике Казахстан, Европейская экономическая комиссия ООН презентовали проект "Поддержка перехода Казахстана к модели зеленой экономики". Данный проект финансируется Европейским союзами в размере 7 млн евро, и направлен в первую очередь на национальное водоиспользование. Однако "зеленая" экономика подразумевает широкий спектр рассматриваемых вопросов, одним из которых является "зеленая" логистика на транспорте.

"Зеленая" логистика призвана решить проблему снижения или её полного исключения, влияния автомобильного транспорта на загрязнение воздуха [1].

По расчётам специалистов, «вклад» автомобильного транспорта в атмосферу составляет до 90% по оксиду углерода и 70% по оксиду азота. Автомобиль также добавляет в почву и воздух тяжелые металлы и другие вредные вещества.

Образование токсичных веществ – продуктов неполного сгорания и оксидов азота в цилиндре двигателя в процессе сгорания происходит принципиально различными путями. Первая группа токсичных веществ связана с химическими реакциями окисление топлива, протекающими как в предпламенный период, так и в процессе сгорание – расширения. Вторая группа токсичных веществ образуется при соединениях азота и избыточного кислорода в продуктах сгорания. Реакция образования оксидов азота носит термический характер и не связана непосредственно с реакциями окисления топлива. Поэтому рассмотрение механизма образования данных токсичных веществ целесообразно вести раздельно.

К основным токсичным выбросам автомобиля относятся: отработавшие газы (СГ), картерные газы и топливные испарения. Отработавшие газы, выбрасываемые двигателем, содержат оксиды углерода (CO), углеводороды (CxHy), оксиды азота (NOx), бенз(а)пирен, альдегиды и сажу. Картерные газы – это смесь части отработавших газов, проникшей через не плотности поршневых колец в картер двигателя, а парами моторного масла. Топливные испарения поступают в окружающую среду из системы питания двигателя: стыков, шлангов, и т.д. Распределение основных компонентов выбросов у карбюраторного двигателя следующие: отработавшие газы содержат 95% CO, 55% CxHy и 98% NOx, картерные газы по – 5% CxHy, 2% NOx , а топливные испарения – 40% CxHy [2].

Снижение влияния выбросов автомобильного транспорта в окружающую среду можно добиться несколькими путями:

1. Регулировкой системы питания автомобильных двигателей:
2. Совершенствованием конструкции двигателей внутреннего сгорания:

3. Использованием экологически качественных видов топлива по нормам токсичности выхлопа (Евро – 0…. Евро-5)

4. Режимами эксплуатации автомобилей и др.

Казахстанская автомобильная промышленность базируется на базе нескольких предприятий. Одним из них является ТОО" СарыаркаАвтоПром", которое находится в г. Костанай.

ТОО«СарыаркаАвтоПром» - казахстанское автомобилестроительное предприятие. Компания была основана в 2010 г. и начинала свою деятельность с производства легкой коммерческой техники. В настоящее время линейка выпускаемой продукции расширена благодаря сотрудничеству с шестью крупнейшими мировыми автомобильными брендами. На сегодня товарищество «СарыаркаАвто-Пром» занимается производством легковых автомобилей SsangYong, Toyota, Hyundai, Geely,JAC, а также коммерческой техники «IVECO» и JAC.

Компания располагает высокоэффективными современными производственными мощностями, позволяющими производить до 50 000 автомобилей в год. Выпускать качественную и конкурентоспособную продукцию предприятию позволяет современное роботизированное оборудование, не имеющее аналогов в Казахстане, посредством которого осуществляются высокотехнологичные процессы сварки, окраски и сборки.

Подтверждением высокого показателя качества, а также доверия потребителей свидетельствуют победы в республиканских и региональных конкурсах. Так, компания была удостоена Президентской премии в области качества «Алтын Сапа», звания «Лидеры конкурентоспособности Национальные чемпионы» и «Лучший товар Казахстана».

Как и в мировой практике, казахстанское автомобилестроение развивается в формате совместных проектов, связанных с инновационными технологиями и новыми бизнес-моделями. Производственные площадки AllurGroup, работая в продвижении «зеленого направления», успешно перенимают новые технологии и продолжают неуклонно следовать выбранным стратегическим направлениям: привлечению новых мировых автомобильных брендов на производственные мощности, увеличению уровня локализации.

Выбор китайского автопроизводителя JAC в качестве стратегического партнера не случаен, Именно Китай сегодня является лидером в производстве электромобилей и развитии всей отрасли. По итогам 2016 гада всемирным лидером в области разработки. Производства и внедрения электромобилей стал Китай. Так, число зарегистрированных в легковые и коммерческие автомобили, а также автобусов с электрическими или гибридными двигателями увеличилось за минувший год на 53 % и превысило 15 млн. На китайском рынке было продано свыше 400 тыс таких транспортных средств, в США - порядка 160 тыс.

Первым шагом в построении и разработке совместных казахстанское китайских проектов в сфере автомобилестроения стал контракт в области индустриализации и инвестиций между производственной площадкой AllurGroup и китайской компании CMC, последняя осуществляет финансирование китайских проектов на заводе в г.Костанай, в том числе развитием производства электрического транспорта.

В 2016 г на заводах AllurGroup в г.Костанай произведены электромобили моделей JACE-Trucki3, JACiEV5 и JACiEV6S в количестве 12 штук.

В настоящий момент электромобили JAC на отлично прошли дорожные испытания в северных регионах Казахстана. К числу их достоинств можно отнести отсутствие необходимости прогрева в зимних условиях, а также то, что из дефлекторов сразу идет теплый воздух. Электрокары принимают участие в мероприятиях по популяризации использования электромобилей в РК. Рост спроса на электромобили и их производство вРК пока ещё сдерживается отсутствием инфраструктуры. Данный вопрос решается на государственном уровне. В частности, в соответствии с меморандумом о взаимном сотрудничестве, подписанным акиматом Алматы и компанией AllurGroup, скоро в городе появятся 40 заправочных станций для электромобилей. При должной государственной поддержке электромобили станут реальностью уже в ближайшей перспективе. А используя логистический потенциал компании в качестве основного преимущества развития, появляется возможность наладить и в значительной степени увеличить экспорт, как выпускаемых автомобилей, так и электромобилей в страны СНГ.

Производство электромобилей позволит исключить вопросы вредных веществ в окружающую среду что и соответствует требованием "зеленой" логистике на автомобильном транспорте.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Кузьмина Л.В. Зеленая экономика: социальные инновации, экономический рост и экология, Казахстан 2016

[2] Абдулкаримов А.А., Исинтаев Т.И., Снижение вредных выбросов двигателя внутреннего сгорания // Материалы Региональной научно – практической конференций «Казахстан 2050» - Стратегия долгосрочных приоритетов развития независимого Казахстана»

Салыков Б.Р., Коваль А.П.

Автомобиль көлігіндегі “Жасыл” логистика

Түйіндеме. Мақалада қоршаған ортаға автомобиль көлігінің тигізетін теріс әсерлері сипатталады. Теріс салдарымен күрес жүргізу тәсілдері мен «СарыарқаАвтоПром» ЖШС-ң бұл мәселені шешу үшін қандай жұмыс атқарылатыны көрсетілген.

Кілтті сөздер: «Жасыл логистика», транспорт, зиянды шығарындылар, электромобиль.

Salykov B.R., Koval A.P.

"Green" logistics in road transport

Summary. The article describes the negative impact of road transport on the environment. The methods of combating negative consequences are shown and what is done at LLP "SaryarkaAvtoProm" to solve this problem.

Keywords: "Green logistics", transport, harmful emissions, electric car.

УДК 637.525

Я. М.Ұзақов, А. М. Таева, К. К. Мақанғали, А. Байковұлы
(Алматы технологиялық университеті,
А. А. Агитаев
ТОО «АФ КАЙНАР»
uzakm@mail.ru, Алматы, Қазақстан Республикасы)

ТҮЙЕ ЕТІНІҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Мақалада ет шикізатын тиімді пайдалану мәселесі бойынша ғылыми-техникалық ақпараттарды талдап, шолу жасалды. Ет шикізаты түрлерінің химиялық құрамы, аминқышқылды құрамы, ақуыздысапа көрсеткіштері анықталды. Зерттелген үлгілер құрамында триптофан құрамы бір деңгейде болды. Сиыр еті және шошқа еттерімен салыстырғанда IntelMeal базасы және еттің химиялық құрамы анықтамасы бойынша жылқы және түйе етінің құрамындағы триптофан мөлшері 1,5-2 есе жоғары болды.

Негізгі сөздер: Ет өнімдері, шұжық өнімі, ақуыз-май эмульсиясы, тағамдық құндылығы, түйе еті, өркеш майы.

КІРІСПЕ. Түйе етінің тағамдық құндылығын сипаттау үшін жалпы химиялық құрамы және ақуыздарының аминқышқылдық қасиетімен қатар биологиялық маңызды заттардың болуы керек. Сиыр етімен салыстырғанда В тобындағы дәрумендер, оның ішінде тиамин мөлшері жоғары болып келетіндігі анықталды. Бұлшық еттердің жеке түрін зерттеу нәтижесінде, дәрумендердің мөлшері құрделі және жартылай сіңірлі бұлшық етте, сонымен қатар вырезкада көп болады екен, тиамин 0,14-0,16мг%; рибофлавин 0,18-0,20мг%. Осы үлгіде ақуыздың көп мөлшері берілген: 19,76-20,19%; ылғалдылық 76,64-77,86%; май 1,2-2,0. Сиыр етіндегі тиамин мөлшері 0,08-0,14мг% шамасында. Зерттелген үлгілерде май мөлшері көбейген кезде тиамин 1,5-2,0 есе азаяды. Сондықтан төс етінде және арқа бөлігінің ұзын бұлшықетінде тиамин мөлшері бойынша ұшаның жеке түрлерінің бір-бірінен айырмашылығы өте аз және сиыр етіне өте жақын келеді. Түйенің бұлшық ұлпасында ниацин мөлшері 2,30-2,91мг% құрайды, ал рибофлавин 0,18-0,23мг%. Сиыр етінің бұлшықет ұлпасында ниацин 2,20-3,42; рибофлавин 0,18-0,23мг% құрайды. Ұша мөлшеріне шаққанда тиамин мөлшері түйе етінде (0,12мг%) сиыр етінен (0,06мг%) екі есе көп.

Қазіргі кезде ет сапасын бағалауда минералды заттарға көп көңіл бөлуде. Анықтама бойынша түйенің бұлшықет ұлпасында фосфор мөлшері сиыр етіне қарағанда өте көп (216-243мг%).

Зерттеулер нәтижесінде Ca, Mg, Fe мөлшері түйе бұлшық етінің жеке түрлерінде бір-біріне жақын келеді және сиыр етіне ұқсас.

Жылулық өңделген түйе және сиыр етін салыстырғанда, піскен етінің дәмдік сапасы өте жақсы, бірақ дәмі, ароматы, консистенциясы сиыр етінен өзгеше болып келеді. Түйе етінде спецификалық иісі және дәмі жоқ. Консистенциясы бойынша сиыр еті сөлді және нәзік болып келеді; ал сыртқы көрінісі бойынша үлгілерде айырмашылық байқалған жоқ. Бірақ түйе етінің жалпы бағасы сиыр етімен салыстырғанда төмен болды.

Түйе және сиыр етінің сорпасының органолептикалық көрсеткіштері ұқсас келеді, бірақ түйе етіне сиыр етіне қарағанда төмен баға берілді. Қуырылған еттерді салыстырғанда түйе етіне жақсы баға берілді. Қуырылған түйе еті ароматты, дәмді және сөлді болыпр шықты. Сиыр еті мен түйе етіне бірдей баға берілді, қуырылған түйе еті үшін 8,1; сиыр еті үшін–7,6. Әр-түрлі аспаздық өңдеуден өткен түйе еттері бір-бірінен барлық көрсеткіштері бойынша ерекшеленеді. Қуырылған түйе етінің дәмі мен ароматы жақсы, консистенциясы сөлді және нәзік болып келеді екен. Ал сорпасының спецификалық дәмі әлсіз нашар және майлы болып келеді екен.

Зерттеулер нәтижесінде түйе еті құрамы, сапасы және аспаздық жарамдылығы жағынан сиыр етіне өте жақын келетіні анықталды. Сондықтан оны ет өнімдері өндірісінде ірі қара малды өңдеу технологиясының тәртібін қолдану арқылы пайдалануға болады.

Түйе етінен жасалған шұжық өнімінің сапасын арттыру үшін комбинирленген ақуыздық өнімді қолдануға болатындығы зерттелген.

Сойылған малдың қаны негізінде ақуыздық байытушы дайындау үшін келесі шикізат және материалдар керек; сойылған малдың қаны, әсіресе қара малдың, картоп крахмалы, майдаланған күріш.

Жүргізілген зерттеулер ақуыздық байытушыны шұжық өндірісінде мақсатқа сәйкес қолдануға болатындығын көрсетті. Оны қолдану нәтижесінде ет шикізатының мөлшері аяааяды және экономикалық эффектісі жақсарады.

Ақуыздық байытқыш қосу арқылы өндірілген түйе шұжығының органолептикалық көрсеткіші сиыр етінен жасалған шұжық өніміне жақын болып келеді.

Басқа етті жануарлардың өмір сүруіне қолайсыз климат аймақтарында дромедар және бактриан түйелерінің еттері маңызды ет көзі ретінде үлкен роль атқарады, бұл қасиеті түйелердің жоғары және төмен температураға, күн радиациясына, су және жем-шөп тапшылығы қатарлы қатаң климат жағдайларына төзімділік көрсете алатын ерекше физиологиялық қасиетімен байланысты. Түйе етінің құрамында 78% су, 19% белок, 3% май және 1,2% күл және аз мөлшерде бұлшықет ішілік майлары болады, етінің дәмі сиыр етіне ұқсас, түсі қызыл-күрең, майы ақ түсті болады. Түйе етінің аминқышқылдық және минералдық құрамы сиыр етінен жоғарырақ болады, бұл бұлшықет ішілік майларының төмен деңгейімен байланысты болуы мүкін. Ал майқышқылдық құрамы бойынша түйе етінде қанықкан майқышқылдарының мөшлері төменірек, қанықпаған майқышқылдарының мөлшері салыстырмалы түрде жоғары болады. Жалпы қанықкан майқышқылдарының мөлшерінің төмен болуы семіздіктің алдын алуда, холестерол мөлшерінің жоғары болуының және ісік ауруларының мөлшерін азайтуда маңызды роль атқарады.

Зерттеу әдістері. Еттің химиялық құрамын анықтау ет және ет өнімдерінің сапасын, тағамдық құндылығын, құрамындағы ылғал, ақуыз, май және минералды заттар жайлы білуге мүмкіндік береді.

Ылғал құрамын анықтау. Еттің ылғал құрамы оның қасиетіне, сақтау және жылумен өңдеу кезінде жоғалтатын шығынына, сонымен қатар дайындалатын өнімнің сапасына әсер етеді. Ылғал мөлшерін еттегі ылғалды престеу жолымен бөлу арқылы анықтайды. Ылғал құрамын ГОСТ 9793-74 және ГОСТ Р 51479-99 сәйкес анықтайды. Ет және дайын өнімдердің құрамындағы ылғал мөлшерін 1050С температурада кептіру арқылы анықтайды.

Май құрамын анықтау. Май құрамы ГОСТ 23042-86 сәйкес анықталады.

Еттің құрамындағы ақуыздарды анықтау. Тәжірбиеде пайдаланылатын ақуыздарды анықтаудың сандық әдістері макромалекулалардың құрамдас бөліктерін анализдеуге немесе олардың концентрциясына тура тәуелді жағдайда өзгеретін ақуыздар ерітінділерінің кейбір физикалық қасиеттерін зерттеуге негізделген. Бірінші жағдайда зерттелетін объектідегі құрамындағы ақуыз құрамы туралы азот мөлшері бойынша немесе әр түрлі ақуыздар үшін жалпы атомдардың кейбір спецификалы топтары бойынша сонымен қатар, бір немесе басқа аминқышқылының қалдығы бойынша жалпы және қалдықты азотты I әдісімен анықталады.

Күл құрамын анықтау. Минерализация процесін жылдамдатуға (2-3 есе) магний ацетатын немесе азот қышқылының ерітіндісін қолдану арқылы жетуге болады. Магний ацетатының ерітіндісі күлденетін заттың ауа оттегісімен ыңғайлы қамтамасыз ететін тесікті құрылысын түзеді. Азот қыш-

қылын қосу органикалық заттардың жақсы тотығуын туғызады. Көрсетілген катализаторларды пайдалану сонымен қатар күлдеу кезінде ұшқыш компоненттердің жоғалуын төмендетеді. Өнімнің сапасын (иісі, дәмі, шырындылығы, түсі, консистенциясы) 5-баллды жүйе бойынша бағалайды.

Түйе етінің амин қышқылдық құрамын зерттеу. Түйе етінің қоректік құндылығы басқа мал етіне ұқсас, бірақ құрамында май және холестериннің аз мөлшерде болуына байланысты, денсаулыққа пайдалы етке жатқызуға болады. Түйе етінің сыртқы түрі, түсі, құрылымы және тағамдық сапасы сиыр етіне ұқсас.

Дромедар және бактриан түйелері басқа малды өсіруге қолайсыз климат аймақтарында негізгі ет көзі ретінде үлкен роль атқарады, бұл қасиеті түйелердің жоғары және төмен температураға, күн радиациясына, су және жем-шөп тапшылығы қатарлы жағдайларына төзімділік көрсете алатын ерекше физиологиялық қасиетіне байланысты. Түйе етінің құрамында 78% су, 19% белок, 3% май және 1,2% минералды заттар және аз мөлшерде бұлшықет аралық майлары болады, етінің дәмі сиыр етіне ұқсас, түсі қызыл-күрең, майы ақ түсті болады.

Түйе етінің құрамындағы аминқышқыл және минералдардың мөлшері сиыр етінен жоғарырақ болады, бұл бұлшықет аралық майларының төмен деңгейімен байланысты болуы мүкін. Ал май қышқылдық құрамы бойынша түйе етінде қаныққан май қышқылдарының мөлшері төменірек, қанықпаған май қышқылдарының мөлшері салыстырмалы түрде жоғары болады. Жалпы қаныққан майқышқылдарының мөлшерінің төмен болуы семіздіктің алдын алуда, холестерол мөлшерінің жоғары болуының және ісік ауруларының мөлшерін азайтуда маңызды роль атқарады.

Дромедар және бактриан түйелерінің мүшелерінің бұлшық еттерінің сапалық қасиеттерін зерттеу, түйе етінің тағамдық құндылығы уағыздап өңдеу технологияларын жақсартуға жол ашты.

Түйе етінің құрамында сиыр, қой және ешкі еттерімен ұқсас мөлшердегі алмаспайтын аминқышқылдары болады, тұтынушыларды қой етімен тең мөлшерде күнделікті қажетті амин қышқылдарымен қамтамасыз ете алады. Зерттеу жұмысымның нәтижелері 1,2 кестеде көрсетілген.

1-кесте.**Түйе бұлшық еттерінің құрамындағы толық алмаспайтын және жартылай алмаспайтын амин қышқылдарының мөлшері %.**

Бұлшық ет түрлері	Амин қышқылдары, %									
	Толық алмаспайтын								Жартылай алмаспайтын	
	Валин	Изолеицин	Лейцин	Лизин	Метионин	Треонин	Фениаланин	Триптофан	Гистидин	Аргинин
Арқаның тік бұлшық еті	5.6	4.7	8.3	9.4	2.9	3.5	4.3	4.5	4.4	6.6
Арқаның ұзын бұлшық еті	4.7	4.2	7.1	9.1	1.6	3.0	5.6	4.8	3.4	7.5
Жартылай сіңірлі бұлшық ет	4.6	4.3	8.4	9.1	1.3	3.3	5.5	4.8	3.4	7.5
Қырарты бұлшық еті	4.9	5.3	8.6	8.4	2.6	3.5	4.1	4.2	4.7	7.3

Кесте - 1 талдай келе, біз зерттеп отырған бұлшық еттерде амин қышқылдары ішінде ең көп мөлшері лейцин (9,5%), ол біз зерттеген мына бұлшық еттерде көп мөлшерде. Келесі көп мөлшердегі амин қышқылы лизин, ол біз зерттеп отырған мына бұлшық еттерінде кездеседі, егер лизин организімде аз болса бой өсіуі тоқтайды, сондықтан түйе еті лизиннің энергия көзі болып отыр. Ол қалған гистидин, изолеицин, фениаланин триптофан, валин бұлшық еттердегі мөлшері біршама бір–біріне шамалас мөлшерде кездесті. Валин ораганизм үшін өте маңызды амин қышқылы болып табылады, егерде ол адам организімінде жетіспесе онда жүйке жүйесінің қызметы нашарлайды, түйе еті валиннің таптырмайтын қайнар көзі бола алады. Зерттеп отырған бұлшық еттерінде треонин мен метиониннің басқа амин қышқылдарына қарағанда мөлшері аз болды. Метиониннің маңызы жоғары, егер

организімде аз болса жас өспірімдердің өсіуі тоқтап, липидтер алмасуы бұзылады. Бұл алмаспайтын амин қышқылдары организімде түзілмейды.

Кесте-1 де зерттеп отырған бұлшық еттерде соның ішінде Арқаның тік бұлшық еті мен арқаның ұзын бұлшық еті немесе жартылай сіңірлі бұлшық ет аламаспайтын амин қышқылдары ішінде ең жоғарғы деңгейі лизин мен лейцин ең көп.

Кесте-2 Түйе етінің құрамындағы маңызды алмасатын амин қышқылдары глутамин және аспаргин қышқылдарының мөлшері 15.9-18.6%, 9.3-10.8% аралығында болатыны дәлелденді, аспаргин мен глутаминнің ең көп мөлшері ол бұлшық етінде. Келесі көп мөлшердегі алмасатын амин қышқылы аланин, аланин табиғатта көп таралған алмасатын амин қышқылы. Ал арқаның ұзын бұлшық еті мен Арқаның ұзын бұлшық еті немесе жартылай сіңірлі бұлшық еттерінде тирозин мөлшері болмайтындығы анықталды. Бұл зерттеуде алмасатын амин қышқылдарының мөлшері әртүрлі бұлшық еттер арасында біршама айырмашылық болатындығы дәлелденді. Түйе еті алмасатын амин қышқылдарына мол маңызды қайнар көз болып табылады.

2-кесте. **Түйе бұлшық еттеріндегі алмасатын амин қышқылдары мөлшері. %**

Бұлшық ет түрлері	Амин қышқылдары, %						
	Аланин	Аспаргин	Глутамин	Глицин	Пролин	Серин	Тирозин
Арқаның тік бұлшық еті	6.5	9.3	15.9	4.3	3.9	3.6	-
Арқаның ұзын бұлшық еті	6.3	9.3	17.1	6.0	5.4	3.5	1.6
Жартылай сіңірлі бұлшық ет	6.3	8.6	16.4	5.9	5.9	3.6	1.9
Қырарты бұлшық еті	4.9	9.6	18.4	4.6	5.1	3.1	0.5

Экономикалық дамуының тұрақты болуы, кәзіргі Қазақстандағы нарықтық қатынастардың кеңеюі, мал басының көбеюі республиканың ет өнеркәсібінің дамуын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, соңғы жылдары ішкі нарықта құстың, шұжық өнімдер мен ет консервілерінің импорт беталыстың артуы байқалады. Өндірушілермен ұсынылатын түйе етінен жасалған деликатес (сапалы) өнімдерінің ассортименті бірнеше шектелген, Ал функционалды арналған ет өнімдері өндірілмейді десе де болады. Дегенмен ғалымдармен және мамандармен осы бағытта едәуір және жемісті жұмыстар жүргізіліп жатыр.

Қазақстанда түйе еті жергілікті тамақтану рационында бұрыннан басты орын алады. Алғашқыда қазақ елі жеке ет кесінділерінің әртүрлі қоректік және дәмдік сапасын есепке алып түйе ұшасын жіліктеудің дәстүрлі өнеркәсібінде қолданатын әдістен өзгешеленетін арнайы әдістерін қолданған /38/

Жалпы ет боршалаудың ұлттық сызбанұсқасын құруының жалпы ұстанымдары:

- табиғи түрде сату үшін ұшаның тағамдық құндылығы бойынша ең жақсы кесінділерін алу;
- ұшаның құндылығы төменірек болатын ет кесінділерін кулинарлық қолдану және өнеркәсіптік қайта өндеу үшін;
- сүйекке, жартылай сүйектері алынған, сүйексіз және артық майдың алынған ет кесінділерін шығару;
- ет кесіндінің тағамдық құндылығына және кулинарлық сапасына қарай дифференциалды бағаларды қолдану.

Бөлшектеп сатуға арналған түйе ұшасын жіліктеу морфологиялық құрамы мен тағам құндылығы бойынша жоғарлау немесе төмендеу біртекті сапасы болатын ет кесіділерін сұрыпты бөліп алуын қарастырады.Бұл өнеркәсіптік өндеуде ұшаны ұтымды пайдалануға немесе еттің тағамдық құндылығына сәйкес болатын бағамен сатуға мүмкіндік береді.Өкінішке орай, осы уақытқа дейін әлі түйе ұшаларының сұрыпты бөлшектеудің бірде бір мемлекеттік стандарты жасалмаған.Республиканың жеке аймақтарында практикада түйе ұшаның бөлшектеудің белгілі сызбанұсқалар қолданалады.

Мысалы, Семей ет комбинатында ұшаны 9 кесектерге бөледі және әр ет кесіндесінде бұлшық ет, май, сүйек, дәнекер тіндерінің арықатынасы ескерілген.Сондай-ақ, еттің химиялық және морфологиялық құрамы зерттелген және оның каллориялылығы (қуаттылығы) анықталған. Морфологиялық және химиялық анализдерден алынған нәтижелердің негізінде ұшаның сұрыпты бөлшектеудің келесі схемасы ұсынылған: мойын, жауырын, арқа, төс (кеуде), бел, қабырғаның көк еті, жамбас, алдынғы аяқ жілігі, артқы аяқ жілігі. Бірінші сортқа арқа, төс, бел, қабырғаның көк еті, жамбас ет кесінділерін жатқызады; екінші сортқа – жауырын мен мойын бөліктерін; үшіншіге – артқы мен алдынғы сирақтырын жатқызады.

Түйе шаруашылығының ғылыми-зерттеу институтымен ұсынылған сызбанұсқа түйе ұшаның бөлшектеудің ең қолайлысы болып табылады. Яғни, ұшаны келесі схема бойынша қасаптайды(ұшаны бұтырлайды): желке еті (зарез), мойын, жал, жауырын, иық асты бөлігі, кеуде бөлігі, төс, арқа бөлігі, қабырға бөлігі, бел, қабырғаның көк еті, артқы жамбас бөлігі , алдынғы аяқ жілігі және артқы аяқ жілігі.

Түйе ұшасын боршалаудың көптеген әдістерден көбінесе келесі әдісті қолданылады:

- мойын бөлігі;
- жаурын болігі;
- кеуде (төс);
- бұғана – бірінші мен екінші қабырғалары кіреді;
- қара қабырға – қабырға алдыңғы бөлігі – ет кесіндісіне 3-6 қабырға кіреді;
- қазы - қабырға артқы бөлігі – ет кесіндісіне кейінгі қалған 12 қабырғалары кіреді;
- ұзын омыртқа – алдынғы 12 төс омыртқаларынан құралған;
- балекей – соңғы 6 төс омыртқалары кіреді;
- белдеме – 6 бел омыртқалары кіретін бел бөлігі;
- жая – сауыр бөліктегі аралас бұлшық еті бар май қабаты;
- жамбас бөлігі.

3-кесте. **Түйе етінің таза еті және ішкі майының сою шығымы**

Мал басынаң саны	Семіздігі	Малдың сою алдындағы салмағы, кг (орташа мәні)	Үшаның салмағы, кг (орташа мәні)	Ішкі майының салмағы, кг (орташа мәні)	Сою шығымы	
					кг	%
2	Жоғары	368,5	183,7	3,7	187,4	50,9
3	Орташа	338,2	164,1	2,8	166,9	49,4

Өкінішке орай, белдеме мен мойынды тек қоғамдық тамақтандыруда және тұрмыстық жағдайда сорпалар дайындау үшін пайдаланады.Осымен олардың кулинарлы қолдануы шектеледі.Осы кесектерде сүйек тіндері көп мөлшерде, ал бұлшық ет тіндері аздау болады. Бірақ, тағамдық комплесті арақатынаста алғанда басқа ет кесінділерінен тағамдық пайдалы қасиеттері бойынша кем болмайды.Бұл бөліктер қазақ ұлттық тамақтануда өте маңызды, себебі түйе ұшасының аталған бөліктері ет тарту дәстүріне сәйкес табаққа салынады.

Түйелердің жартылай ұшаларын аспалы жолдарда келесі 6 кесінділеріне боршаладық:

- мойын бөлігі – соңғы мойын мен бірінші төс омыртқасы сызығы бойынша;
- жауырын бөлігі – төс жағы мен жаурынның жалғасқан тұсы бойынша;
- төс (кеуде) бөлігі – кеуде бөлігінің 5-ші қабырғасынан соңғы қабырғасына дейінгі тұсы бойынша;
- арқа бөлігі – кеуде және бел омыртқалар тұсы бойынша;
- жамбас бөлігі – жамбас сүйегі бойынша;
- артқы бөлігі – жамбас сүйегінен ажыратылған қалған бөлігі бойынша.

ӘДЕБИЕТТЕР.

[1] Я. М. Узаков, И. М. Чернуха.И снова о верблюжатине: исследование нутриентного состава //Мясная индустрия. – 2014. - №12. – С. 30-32.

[2] В.Б. Крылова, Т.В. Густова, Н.Н. Манджиева. Использование нетрадиционного животного сырья в технологии мясных и мясорастительных консервов // Мясная индустрия. – 2010. - № 11. – С. 20-23.

[3] Я. М.Узаков, А. М. Таева, Б. С. Тамабаева. Химический состав и пищевая ценность верблюжатины // Мясная индустрия. – 2015. -№11. – С. 36-37.

[4] Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С. и др.Производство мясной продукции на основе биотехнологии.-М. ВНИИМП.-2005-369 с.

[5] Узаков Я.М Диханбаева Ф.Т.,Абжанова Ш.А., Ергазы улы С., Рскелдиев Б.А. Новые виды цельномышечных варено-копченых мясных продуктов // Мясная индустрия, г.Москва, 2010, №2 С. 42-44 с.

Узаков Я. М., Таева А. М., Макангали К. К., Агитаев А. А., Байковулы А.

Исследование биологической ценности верблюжатины

Резюме. Статья посвящена рациональному использованию веррблюжатины в производстве мясных продуктов. Были определены химический состав мясного сырья, аминокислотный состав, качественные показатели. Химический состав верблюжатины сопоставим с другими традиционными видами мясного сырья.

Ключевые слова: Мясные продукты, колбасная продукция, белковая-жировая эмульсия, пищевая ценность, верблюжатина, горбовой жир.

Uzakov Y. M., Taeva A.M., Makangali K. K., Agitaev A.A., Baykovuly A.

Investigation of the biological value of camel

Summary. The article is devoted to the rational use of buckwheat in the production of meat products. The chemical composition of meat raw materials, amino acid composition, qualitative indices were determined. The chemical composition of the camel is comparable to other traditional types of meat raw materials.

Keywords: Meat products, sausage products, protein-fat emulsion, nutritional value, camel, and fat.

УДК 637.525

Я. М.Ұзақов, Д. А. Оспанова, М. О. Кожахиева, К. К. Макангали, А. Д. Дауренбекова
(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
uzakm@mail.ru)

ҚОЙ ЕТІНІҢ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Мақалада қой ұшасын кешенді түрде қолдану мүмкіндіктері оны ары қарата өңдеу мүмкіндіктері қарастырылды. Қойды қазақша мүшелеу ұшаны жіліктеу бойынша бөледі, бұл әдістің ерекшелігі сүйекті зақымдамайды және етке майда сүйектің қалдықтары түспейді. Зерттеу мақсаты қой еті ұшасын бөлшектеу технологиясын жетілдіру. Жетілдірілген жіліктеу сұлбасын қолдану арқасында, қой етінен жасалатын ұлттық өнімдер ассортиментін кеңейту.

Негізгі сөздер: қой еті, ұлттық тағамдар, биологиялық құндылық, тағамдық құндылық, амин қышқылды құрамы, кешенді өңдеу.

Кіріспе. Қазақстан Республикасында етті өндіру ауыл шаруашылығының басты және негізгі дәстүрлі кәсібі болып табылады. Ет өнеркәсібінде өнімнің сапасы мен оның тағамдық құндылығын одан әрі арттыру, шикізатты толық және әртүрлі ақуыздық қоспаларды пайдалану, қызметкерлердің алдында тұрған ең маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Қазіргі уақытта ет сапасының төмендігіне байланысты ақуыздық тамақтану, әсіресе жануарлардан алынған ақуыз ең басты мәселелердің бірі болып тұр. Ұлттық ет өнімдеріне өсімдік текті және жануар қоспаларын пайдалану арқылы олардың жоғарғы тағамдық және биологиялық құндылығын құру қажеттілігі туындайды.

Біздің республикамыздағы негізгі және ұлттық ет шикізатының көзі – қой болып табылады. Осыған байланысты оның өндіру технологиясын жетілдіруге, сонымен қатар жоғары биологиялық құнды және тамаша дәмімен ерекшеленетін деликатес өнімдері ассортименттерін кеңейтуге көп көңіл бөлінуде.

Қойдың қоңдылығына қарамастан, оның етінен өндірілетін өнімдердің жасап шығарылуы осы шикізатты өңдеудің қолайлы түрлерін қолданып және дұрыс пайдалануын қамтамасыз ететін технологияның жоқтығынан шектелуде.

Соңғы жылдары ет өнімдерінің ассортименттерінің кеңеюі, олардың өсімдік тектес және жануар препараттарының рецептурасынан алынғандығын көздейді. Алайда бір өнімде өсімдік тектес және жануар шикізатының үйлесімі, меніңше бірінші көзқарстарға қарағанда басқаша.Өсімдік шикізаты ет өнімдерінің технологиялық қасиеттерін, оның тауарлық түрі мен органолептикалық қасиеттерін елеулі түрде өзгертеді.

Қой ұшасын кешенді түрде қолдану мүмкіндіктері оны ары қарата өңдеу. Біз қой ұшасын ұлттық әдіспен – жіліктеу арқылы бөлеміз. Қойды қазақша мүшелеу ұшаны жіліктеу бойынша бөледі, бұл әдістің ерекшелігі сүйекті зақымдамайды және етке майда сүйектің қалдықтары түспейді.

Зерттеулердің мақсаты қой ұшасының белгілі бөліктерінен жоғары биологиялық құнды және арнайы дәм болатындай ұлттық пісіріліп-қуырылған өнімдердің түрлерін өндіру. Салт-дәстүріміз бойынша арнайы қонақ күтуде, оларға деген сыйластықтың белгісі ретінде ұлттық ет өнімдерін табыс етеміз. Осыған байланысты ұлттық тұтас бұлшық етті ет өнімдерін өндіруде қой ұшасын кешенді түрде мүшелеу керек.

Қой еті ұшасын бөлшектеу технологиясын жетілдіру. Жетілдірілген жіліктеу сұлбасын қолдану арқасында, қой етінен жасалатын ұлттық өнімдер ассортиментін кеңейту. Мұндай өнімдерді дайындаудың пайдасы зор. Өйткені, халқымыз сапалы таза өнімдерді пайдалануды қалайды.

Зерттеу әдістері. Еттің химиялық құрамын анықтау ет және ет өнімдерінің сапасын, тағамдық құндылығын, құрамындағы ылғал, ақуыз, май және минералды заттар жайлы білуге мүмкіндік береді.

Ылғал құрамын анықтау. Еттің ылғал құрамы оның қасиетіне, сақтау және жылумен өңдеу кезінде жоғалтатын шығынына, сонымен қатар дайындалатын өнімнің сапасына әсер етеді. Ылғал мөлшерін еттегі ылғалды престеу жолымен бөлу арқылы анықтайды. Ылғал құрамын ГОСТ 9793-74 және ГОСТ Р 51479-99 сәйкес анықтайды. Ет және дайын өнімдердің құрамындағы ылғал мөлшерін 1050С температурада кептіру арқылы анықтайды.

Май құрамын анықтау. Май құрамы ГОСТ 23042-86 сәйкес анықталады.

Еттің құрамындағы ақуыздарды анықтау. Тәжірбиеде пайдаланылатын ақуыздарды анықтаудың сандық әдістері макромалекулалардың құрамдас бөліктерін анализдеуге немесе олардың концентрциясына тура тәуелді жағдайда өзгеретін ақуыздар ерітінділерінің кейбір физикалық қасиеттерін зерттеуге негізделген. Бірінші жағдайда зерттелетін объектідегі құрамындағы ақуыз құрамы туралы азот мөлшері бойынша немесе әр түрлі ақуыздар үшін жалпы атомдардың кейбір спецификалы топтары бойынша сонымен қатар, бір немесе басқа аминқышқылының қалдығы бойынша жалпы және қалдықты азотты І әдісімен анықталады.

Күл құрамын анықтау. Минерализация процесін жылдамдатуға (2-3 есе) магний ацетатын немесе азот қышқылының ерітіндісін қолдану арқылы жетуге болады. Магний ацетатының ерітіндісі күлденетін заттың ауа оттегісімен ыңғайлы қамтамасыз ететін тесікті құрылысын түзеді. Азот қышқылын қосу органикалық заттардың жақсы тотығуын туғызады. Көрсетілген катализаторларды пайдалану сонымен қатар күлдеу кезінде ұшқыш компоненттердің жоғалуын төмендетеді.

Зерртеу нәтижелері. Қой ұшасының белгігі бөліктерінен биологиялық құндылығы жоғары және ерекше дәмді пісіп-ысталған ұлттық өнімдердің түрлерін өндіруге болады. Бұндай өнімдерді өндіру мақсаты қазақ халқының дәстүрі бойынша ерекше кездесулер кезінде, құрмет көрсету ретінде дастарханда ұлттық ет өнімдердің болуы абзал. Қой ұшасын қазақша жіліктеудің басты артықшылығы, ұшаны сүйектерін шақпай тек буын арқылы бөліп, сүйектің етке түсіп кетуін алдын-алады. Осылай, жамбас (артқы сирақтың жоғарғы бөлігі), сүбе (арқа бөлігінің алғашқы төрт қабырғасы), жауырын (жауырынның жоғары бөлігі), белдеме (арқа бөлігі), омыртқа және т.б. Осындай жіліктеу нәтижесінде 22 ет бөлігі бөлініп алынады.

Бүгінгі таңда Қазақстанда қой еті ұшасын ГОСТ 7596-81 «Ет. Бөлшек саудаға арналған қой мен ешкі етін ұшасын жіліктеу» бойынша жіліктейді, бұл стандарт бойынша шұжық-аспаздық өнімдер мен консерві өндіруге арналған сіңір-шеміршегінен ажыратылған ет бөліп алынады.

Тәжірибе барысында “жамбасты сыбаға”, “жауырынды сыбаға”, “сүбелі сыбаға” ұлттық өнімдерді жасауға арналған шикізат бөлініп алынды. І категориялы ұшадан шикізат шығымы: жамбас 24,2 %, жауырын- 19,1%, сүбе - 9,8%, ал 2 категориялы ұшадан – сәйкесінше 23,9, 18,7 және7,2 %.

1-кесте. **Қой етін ұшасын жіліктеу кезінде ет бөліктерінің шығым нормасы %**

Шикізат атауы	Қондылығы		ГОСТ 7596-81 бойынша	
	1 категория	2 категория	1 категория	2 категория
Жамбас	24,2	23,9	-	-
Жауырын	19,1	18,7	-	-
Сүбе	9,8	7,2	-	-
Сіңірі алынған ет	21,1	18,4	72,9	64,7

Ұлттық ет өнімдерін жасауға арналып бөлініп алған ет бөліктерінің морфологиялық құрамын талдау нәтижесінде ет бөліктерінің жалпы массасының 77,4 - 82,9 %-ын бұлшық ет ұлпасы, ал 2,9 - 8,3 %-ын май ұлпасы құрайтыны анықталды.

Жамбастың және омыртқаның ет бөліктері беткі бұлшық ет майы жиалуымен сипатталады. Бұл ет бөліктерінде дөңгелек, етті, көбіне дәнекер ұлпасы аз динамикалық мускулдан шоғырланған, бұл осы ет бөлігінің аспаздық және тағамдық құндылығын арттырады. Жауырын бөлігі жоғары сүйек мөлшерімен (16,1 %) және майдың аз болуымен (2,9 %) ерекшелінеді. Қой еті ұшасының жеке бөліктерінің морфологиялық құрамы кесте 2-де берілген.

2-кесте. **Қой еті ұшасы жеке бөліктерінің морфологиялық құрамы, %**

Шикізат атауы	Бұлшық ет ұлпас	Май ұлпасы	Сүйек ұлпасы	Барлығы
Жамбас	82,9	4,2	12,9	100,0
Жауырын	81,0	2,9	16,1	100,0
Сүбе	77,4	8,3	14,3	100,0

Ет жұмсағының көлемі және сүйек пен шеміршектің аз мөлшері болғандықтан қой еті басқа ет түрлерінен асып түседі. Қой еті, әсіресе жас малдың тағамдық қасиеттері ақуыз бен майдың қолайлы қатынасы және В тобы дәрумендерінің мөлшері басқа ет түрлеріне қарағанда жоғары. Сонымен қатар, қой етінде туберкулез инфекциялары мен басқа да инвазиялар жоқтың қасы.

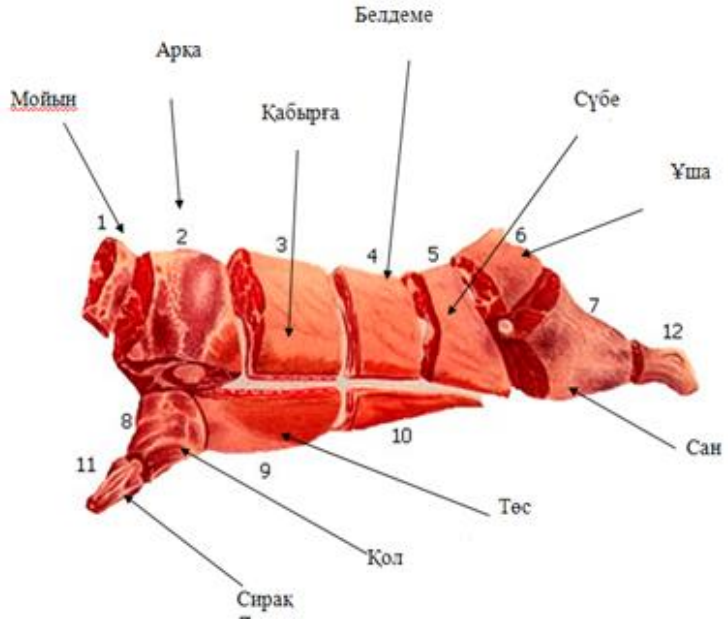
Зерттеулердің мақсаты қой ұшасының белгілі бөліктерінен жоғары биологиялық құнды және арнайы дәм болатындай ұлттық пісіріліп-қақталған өнімдердің түрлерін өндіру. Салт-дәстүріміз бойынша арнайы қонақ күтуде, оларға деген сыйластықтың белгісі ретінде ұлттық ет өнімдерін табыс етеміз. Осыған байланысты ұлттық тұтас бұлшық етті ет өнімдерін өндіруде қой ұшасын комплексті түрде мүшелеу керек.

Қой ұшасын комплексті түрде қолдану мүмкіндіктері оны ары қарата өңдеу үшін зерттелді. Біз қой ұшасын ұлттық әдіспен – жіліктеу арқылы бөлеміз. Қойды қазақша мүшелеу ұшаны жіліктеу бойынша бөледі, бұл әдістің ерекшелігі сүйекті зақымдамайды және етке майда сүйектің қалдықтары түспейді. Осындай мүшелеу кезінде етті 22 бөлікке бөледі.

Бөліктер өзіне қатысты сүйектермен бөлінеді: жамбас, ортан жілік, белдеме немесе беломыртқа, сүбе, қабырға, төс, омыртқа, жауырын, кәрі жілік, бұғана, мойын. Қой еті ұшасын бөлшектеудің жетілдірілген сұлбасы сурет 1-де көрсетілген.

Ет бөліктерінің сәйкес сүйегімен алады: жамбас, ортан жілік, белдеме немесе беломыртқа, сүбе, кабырға – 5,6,7 және 8-ші төс қабырғалары; төс, омыртқа, жауырын, кәрі жілік, бұғана – жауырын астындағы төстің бес қабырғасы, мойын.

Қондылығы I категория ұша шикізатының шығымы жауырын бөлігінде 19,69%, жамбас – 30,24%, белдеме – 5,96%, мойын – 5,33%.



1-сурет. Қой ұшасын ұлттық әдіспен жіліктеу

Еттің негізгі құраушылары – су, май және ақуыз бір-біріне сандық байланыста болады. Ұшаның май мөлшері жоғары бөліктерінің құрамында су мен ақуыз мөлшері аз болады. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, бірдей қондылық кезінде жеке ет бөліктерінде май әр түрлі жиналады. Әсіресе, жал (72,3 %) мен қарта (42,8 %) секілді бөліктерінде айырықша байқалады. Артқы бөлікте ылғал (70,5%) мен ақуыз (19,1%) мөлшері көбірек, ал май мөлшері(9,7 %) аз болып келеді. Жауырын, арқа және құйымшақ бөліктері майдың бірқалыпты (9,6 - 13,2 %) жиналуымен және ылғалдың жоғары мөлшерімен (68,5 - 70,9 %) ерекшелінеді.

Сонымен, ұшаның ең жақсы бөліктері (артқы, сегізкөз, арқа) протеиннің жоғары мөлшері мен майдың бірқалыпты жиналуымен ерекшеленеді.

Арқа (19,2 %) және артқы (19,1%) бөлігінің жұмсақ ет бөлігі азотты заттарға бай болып келеді.

Қондылығы 1-ші және 2-ші категориялықой еті ұшасын жіліктеудің қолданыстағы және тәжірибелік сұлбасы арқылы алынған қой етінің сұрып бойынша химиялық құрамы кесте 3,4-те берілген.

3-кесте. **Қондылығы 1 категориялы малдардан сіңірі алынған қой етінің химиялық құрамы**

Атауы	Сұрып	Мөлшері, %			
		Ылғалдылық	Май	Ақуыз	Күл
Тәжірибе	ж/сұрып	75,30±0,45	3,65 ±0,12	19,70±0,37	1,01 ±0,01
	1 сұрып	74,58±0,56	4,95 ±0,15	19,17±0,40	1,00 ±0,01
	2 сұрып	65,74±0,44	14,48±0,32	18,37±0,64	1,01 ±0,01
Бақылау	ж/сұрып	75,50±0,68	3,75 ±0,16	19,62±0,48	1,01 ±0,01
	1 сұрып	75,01±0,52	4,60 ±0,16	19,15±0,39	1,00 ±0,01
	2 сұрып	66,10±0,95	14,27±0,74	18,30±0,85	0,97 ±0,01

4-кесте. **Қондылығы 1 категориялы малдардан сіңірі алынған қой етінің химиялық құрамы**

Атауы	Сұрып	Мөлшері, %			
		Ылғалдылық	Май	Ақуыз	Күл
Тәжірибе	ж/ сұрып	75,30 ±0,41	3,93 ±0,12	20,55 ±0,36	1,00 ±0,01
	1 сұрып	74,54 ±0,52	4,93 ±0,17	19,18 ±0,45	1,01 ±0,01
	2 сұрып	68,46 ±0,34	11,99 ±0,74	18,22 ±0,61	1,01 ±0,01
Бақылау	ж/ сұрып	75,28 ±0,49	3,98 ±0,09	19,40 ±0,41	1,01 ±0,01
	1 сұрып	74,61 ±0,33	4,80 ±0,11	19,29 ±0,34	1,01 ±0,01
	2 сұрып	68,54 ±0,29	4,80 ±0,11	18,39 ±0,41	1,01 ±0,01

Құрамындағы толыққанды ақуыздардың мөлшері бойынша тағамдық құндылығы жоғары қой ұшасының бөліктері – арқа, сегізкөз және артқы бөліктері.

Қой еті құндылығы жоғары қасиеттермен сипатталады, құрамында ақуыз мөлшері (12,8 - 19,8%) сиыр мен шошқа етімен бірдей келеді. Қой етін қолдану тіс эмалінің кариеске тұрақтылығын арттырады және көмірсу алмасуының бұзылуын алдын алады. Қой етінде фтор мөлшері 2 есе көп (120 мкг) сиыр етімен (63 мкг/100 г) салыстырғанда.

Кесте 3-те көріп тұрғандай, қой ұшасының әр түрлі ет бөліктерінң жұмсақ ет бөлігінің химиялық құрамы бірдей болмайды.

Құрамында майы көп ұша бөліктерінде ақуыз бен судың мөлшері аз болады. Сүбеде құрамында май көп (12,8+0,6%,) және ылғал мөлшері аз (68,2+0,5%). Жамбаста ақуыз мөлшері көп (18,6+0,5%). Аталған бөліктер биологиялық құндылығы бойынша ең жақсылары, жоғары мөлшерде ақуыз және майдың бірқалыпты жиналуымен ерекшелінеді, сондықтан жоғары сапалы деликатес өнімдерін өндіруге қолайлы болып табылады.

Қой етінің ақуыздары ағзаға қажетті барлық алмастырылмайтын амин қышқылдар қоры бар. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының ұсынған идеалды ақуыз аминограммасына сәйкес келеді. Амин қышқылдарының қоры бірдей емес, ол шектеулі амин қышқылдар тобын бөліп көрсетуге, құрамында күкірті бар, олардың жетіспеушілігін шикізатқа ақуызды-майлы эмульсия қосуымен толықтыруға болады.

Қой ұшасыны бөліктерінің қондылығы бойынша морфологиялық ерекшеліктері зерттелді. Сонымен, ұшаның ең жақсы бөліктері (артқы, сегізкөз, арқа) протеиннің жоғары мөлшері мен майдың бірқалыпты жиналуымен ерекшеленеді. Арқа (19,2 %) және артқы (19,1%) бөлігінің жұмсақ ет бөлігі азотты заттарға бай болып келеді.

Қойды қазақша мүшелеу ұшаны жіліктеу бойынша бөледі, бұл әдістің ерекшелігі сүйекті зақымдамайды және етке майда сүйектің қалдықтары түспейді. Осындай мүшелеу кезінде етті 22 бөлікке бөледі. Бөліктер өзіне қатысты сүйектермен бөлінеді: жамбас, ортан жілік, белдеме немесе беломыртқа, сүбе, қабырға, төс, омыртқа, жауырын, кәрі жілік, бұғана, мойын.

Дайын ет өнімдерін ұлттық әдіс бойынша дайындап, өңдеуіне байланысты қой ұшасын мүшелеудің жаңа кешенді сұлбасы ұсынылды. Қой ұшасын дифференциалды түрде бөлу деликатесті, тұтас бұлшық етті тұздалған өнімдерін өндіруде, шикізатты өңдеу кезінде шығынын азайтуға және қой етін рационалды түрде қолдануға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С. и др. Производство мясной продукции на основе биотехнологии.-М. ВНИИМП.-2005-369 с.

[2] Узаков Я.М Диханбаева Ф.Т.,Абжанова Ш.А., Ергазы улы С., Рскелдиев Б.А. Новые виды цельномышечных варено-копченых мясных продуктов // Мясная индустрия, г.Москва, 2010, №2 С. 42-44 с.

[3] Я.М. Узаков. Биотехнологические аспекты создания продуктов из баранины нового поколения. КазгосИНТИ – Алматы.: 2005.

[4] Узаков Я.М., Прянишников В.В., Ильтяков А.В. Белки и пищевые волокна в мясных технологиях. Издательство «Эверо»– Алматы.: 2013

[5] Узаков Я.М., Соловьев А.Ю.,Байболова Л.К., Жаксылыкова А.Н. Разработка технологии функциональных мясных продуктов Мясная индустрия, Москва 2010. - №3, с.51-52 с

Узаков Я. М., Оспанова Д.А., Макангали К. К., Кожахиева М. О., Дауренбекова А. Д.

Исследование пищевой ценности баранины

Резюме. В статье рассматривается возможность комплексной переработки баранины. Способ разделки баранины по казахский заключается в разделке по суставам. Цель исследования – совершенствование разделки баранины.

Ключевые слова: баранина, национальные мясные продукты, биологическая ценность, пищевая ценность, аминокислоты, комплексная переработка**.**

Uzakov Y. M., Ospanova D.A., Makangali K. K., Kozhahieva M.O., Daurenbekova A.D.

Research of nutritional value of lamb

Summary. The possibility of complex lamb processing is considered in the article. The way of cutting lamb in Kazakh is to cut through the joints. The purpose of the study is to improve the cutting of mutton.

Key words: Lamb, national meat products, biological value, nutritional value, amino acids, complex processing

УДК 637.525

Я. М. Ұзақов, М. О. Кожахиева, К. К. Макангали, М.А. Қалдарбекова А. Д. Дауренбекова
(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
uzakm@mail.ru)

ҚОЙ ЕТІНІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-МЕХАНИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ЭЛЕКТРОУҚАЛАУЛЫҚ ЖӘНЕ МЕХАНИКАЛЫҚ ӨҢДЕУДІҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Теориялық талдап қорытулар мен комплексті эксперименталды зерттеулердің негізінде майлы-белоктар эмульсиясын енгізе және электро-механикалық әсерлерді қолдана отырып қой етінен пісіріпыстап жасалынатын ұлттық тағамдарды өндірудің технологиясы жасалынды және тұрғындар арасында сұранысқа ие ет тағамдарының ассортименті көбейді. Тұздықты шприцтеу кезіндегі тескілеудің ара қашықтығына, электроуқалау мен механикалық өңдеудің режимдік параметрлеріне байланысты қой етіндегі тұздықтың тарауының кинетикасы зерттелді. Қой етінің бұлшық ет талшықтарыдағы тұздық ингредиенттерінің таралу процесі ұзындық емес сипатта екендігі белгіленді.

Негізгі сөздер: қой еті, ұлттық тағамдар, биологиялық құндылық, тағамдық құндылық, амин қышқылды құрамы, кешенді өңдеу.

Кіріспе. Өнімнің сапасының елеулі көрсеткіштерінің бірі басқа дайын өнімдердің көрсеткіштеріне қарағанда жұмсақтығы маңыздырақ бағаланатын еттің консистенциясы болып табылады.

Электроуқалаудан кейін, механикалық өңдеудің алдындағы қой етінің ылғал байланыстырғыш қабілетінің төмендеуі еттің pH шамасының қышқыл жаққа қарай ығысуының нәтижесінде ғана жүріп қоймай, сондай ақ бұлшық еттердің тығыздалу дамуының жеделдетілуінде де жүреді. Сойғаннан кейінгі бұлшық еттердің қысқару деңгейі pH төмендеуінің жылдамдығына байланысты, және өз кезегінде температураның тура функциясы болып табылады.

Зерттеу әдістері. Еттің химиялық құрамын анықтау ет және ет өнімдерінің сапасын, тағамдық құндылығын, құрамындағы ылғал, ақуыз, май және минералды заттар жайлы білуге мүмкіндік береді.

Ылғал құрамын анықтау. Еттің ылғал құрамы оның қасиетіне, сақтау және жылумен өңдеу кезінде жоғалтатын шығынына, сонымен қатар дайындалатын өнімнің сапасына әсер етеді. Ылғал мөлшерін еттегі ылғалды престеу жолымен бөлу арқылы анықтайды. Ылғал құрамын ГОСТ 9793-74 және ГОСТ Р 51479-99 сәйкес анықтайды. Ет және дайын өнімдердің құрамындағы ылғал мөлшерін 1050С температурада кептіру арқылы анықтайды.

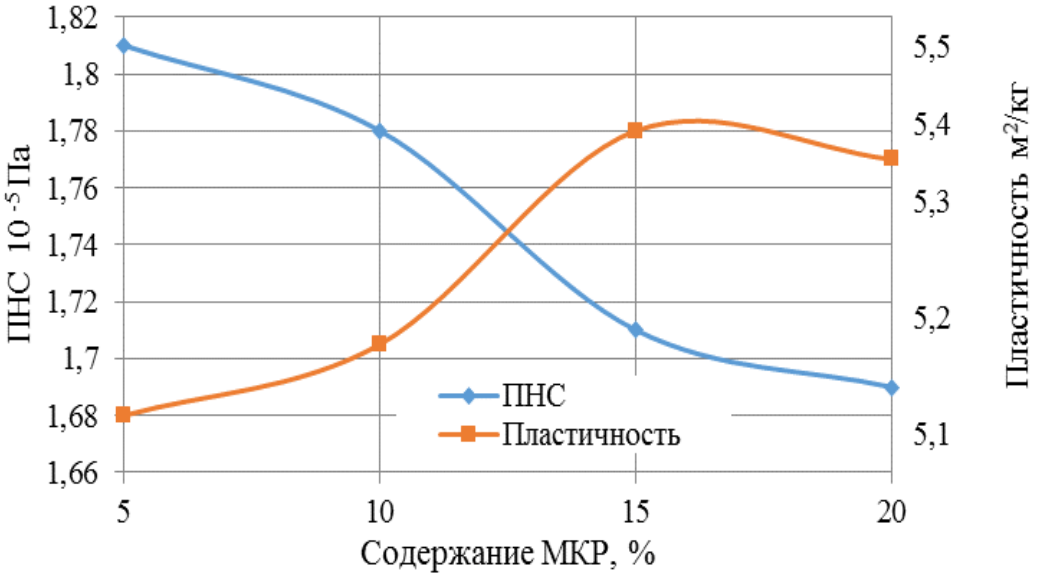
Зерттеу нәтижелері. Еттің конситенциясының маңызды көрсеткіштері болып табылатын кесінді мен жұмсақтық кернеуінің өзгеруі электроуқалау мен механикалық өңдеудің ұзақтығына байланысты. Қой етін 6 сағат электромеханикалық өңдеу кезінде кесіндінің кернеулігі белоктық-майлы эмульсияның құрамына байланысты 2,18 · 10^{-5} Па дан 1,76 · 10^{-5}Па ға дейін кемиді, яғни электроуқалаудағы биохимиялық процестердің үдеуіне және майлы жасушалар құрамының ұлғайуына байланысты деген сөз. Қой етінің жұмсақтығы 4,73 · 10^{-4} $м^2$/кг нан 5,44 · $10^{-4}$$м^2$/кг дейін көтеріліп, механикалық төзімділігі төмендеп ет жұмсақтай түседі (1 сурет).

Қой етінің механикалық-құрылымдық қасиеттерінің жақсаруы дайын өнімнің ылғалдылығының өсуіне тығыз байланысты. Жалпы айтқанда қой етінің механикалық-құрылымдық қасиеттерін зерттеу нәтижелері электроуқалау мен механикалық өңдеуді өзара байланыстыра жүргізген кезде оның консистенцияларының едәуір жақсара түсетінін көрсетті.

Зерттеу нәтижелерінің математикалық өңдеуін мына функция түрінде көреміз:

$y=0{,}24 \cdot x^4 - 0{,}3249 \cdot x^3 + 1{,}4457 \cdot x^2 - 2{,}7191 \cdot x + 3{,}1167$

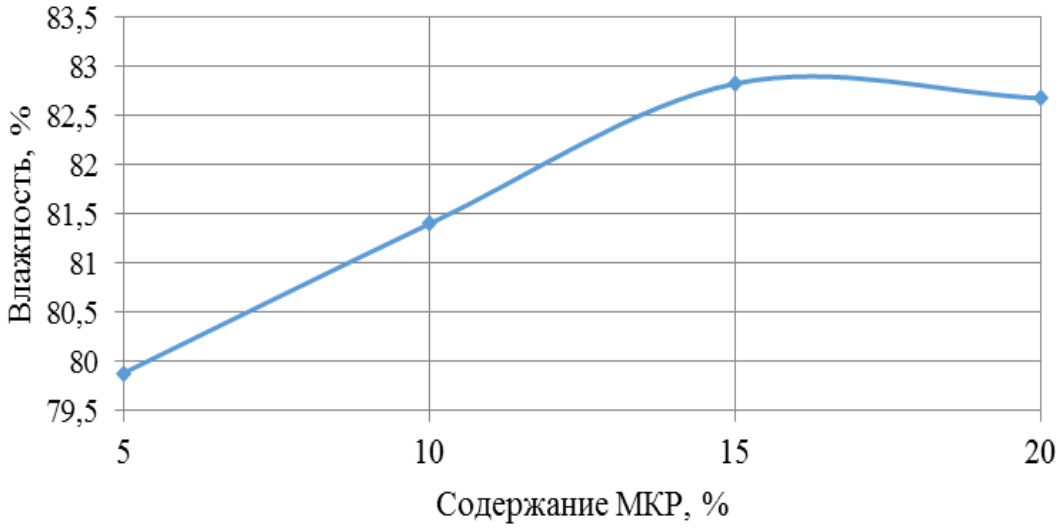
Нәтижелерді оңтайландыру төрт кезеңде жүргізілді. Бірінші кезеңде ПНС тәуелділігі, көпкомпонентті тұздыққа (ККТ) байланысты икемділігі мен ылғалдалығы белгіленді.



$У_1=0{,}0001\ x^3-0{,}0044\ x^2 + 0{,}039x + 1{,}71$ $R^2=1$

$У_2=-0{,}0009x^3 + 0{,}0334x^2 - 0{,}33x + 5{,}87$ $R^2=1$

1-сурет. ПНС және 6 сағат механикалық өңдеу кезіндегі көпкомпонентті тұздық (ККТ) құрамына байланысты тұздалған қой етінің жұмсақтығының өзгеру динамикасы



$У=-0{,}0019x^3 + 0{,}054\ x^2 - 0{,}1833x + 79{,}7$ $R^2=1$

2-сурет. 6 сағат механикалық өңдеудегі көпкомпонентті тұздық құрамына (ККТ) байланысты тұздалған қой етінің ылғалдылығының өзгеру динамикасы

1-кесте. **Механикалық-құрылымдық көрсеткіштер мен тәжірибелік үлгілердің өзгеру динамикасы**

МӨ Ұзақтығы, сағ	ККТ құрамы, %	Өзгеріс динамикасы		
		ПНС, 10^{-5} Па	Икемділігі, $м^2/кг$	Ылғалдылығы, %
1	5	2,07	4,61	78,2
	10	2,1	4,69	78,6
	15	2,08	4,65	79,2
	20	2,09	4,6	79,6
2	5	2,01	4,73	78,4
	10	2	4,77	78,8
	15	1,97	4,98	79,9
	20	1,95	4,87	80,2
3	5	1,94	4,78	78,5
	10	1,91	4,82	79,4
	15	1,92	5,11	80,7
	20	1,9	4,99	80,9
4	5	1,91	4,84	78,9
	10	1,88	4,9	79,9
	15	1,83	5,18	81,6
	20	1,82	5,14	81,1
5	5	1,87	4,89	79,6
	10	1,82	4,93	80,7
	15	1,77	5,24	82,3
	20	1,79	5,19	82,4
6	5	1,81	4,94	79,9
	10	1,78	4,99	81,4
	15	1,71	5,33	82,8
	20	1,69	5,27	82,7

Трендтің теңдеулерінің негізінде, құрамы 5 %дан 20%ға дейінгі көпкомпонентті тұздықтағы ПНС және жұмсақтық ($У_1$, $У_2$,$У_3$) пен ылғалдылықтың оңтайлы мәніне сәйкес,бірінші өнімдікті табу мен оны нөлге теңестіру әдісімен функциялардың ең көп (максимум) және ең төменгі (минимум) мәні анықталды. Барлық жағдайлар үшін ПНС ең көп және ең төменгі мәні, жұмсақтық пен ылғалдылық көпкомпонентті тұздық құрамының 18% шамасында болады.

2-кесте. **ПНС максималды және минималды мәні, тәжірибелік үлгілердің жұмсақтығы**

МӨ ұзақтығы, сағ.	Оңтайлы параметрлер		
	ПНС, $У_1$ опт	Жұмсақтық, $У_2$ опт	Ылғалдық, $У_3$ опт
1	2	4,69	79,2
2	1,95	5,05	80,2
3	1,91	5,15	81,1
4	1,815	5,24	82,1
5	1,77	5,31	82,7
6	1,68	5,38	83,1

Екінші кезеңде 1 ден 6 сағатқа дейінгі МӨ ұзақтығына $У_1$ опт, $У_2$ опт, $У^3$ тәуелділігі белгіленді. Одан әрі қарай МӨ ұзақтығына $\Delta У_1$,$\Delta У_2$,$\Delta У_3$ функцияларының артуының тәуелділігі белгіленді (23 кесте).

3-кесте. **МӨ ұзақтығының мақсатты функцияларының көрсеткіштері**

МӨ ұзақтығы, сағ.	$\Delta У_1$	$\Delta У_2$	$\Delta У_3$	$\sum^{6}_{=1}\ \Delta У_i$
1	0,05	0,28	1,2	1,53
2	-0,05	0,37	1	1,32
3	-0,04	0,1	1	1,06
4	-0,1	0,1	1	1
5	-0,04	0,05	0,34	0,35
6	-0,1	0,08	0,56	0,54

Төртінші кезеңде, мына түрдегі ұсынылған мақсатты функциялар негізінде:

К = *f* (τ) тұрғызылды, мұндағы τ - МӨ ұзақтығы

К = *f* (τ) функциясын төмендету негізінде бірінші өнімдікті табу және оны нөлге теңестіру әдісімен 5,4 сағатқа тең келетін МӨ оңтайлы ұзақтығы анықталды.



$У = 0{,}0246x^4 - 0{,}3249x^3 + 1{,}4457x^2 - 2{,}7191x + 3{,}1167$

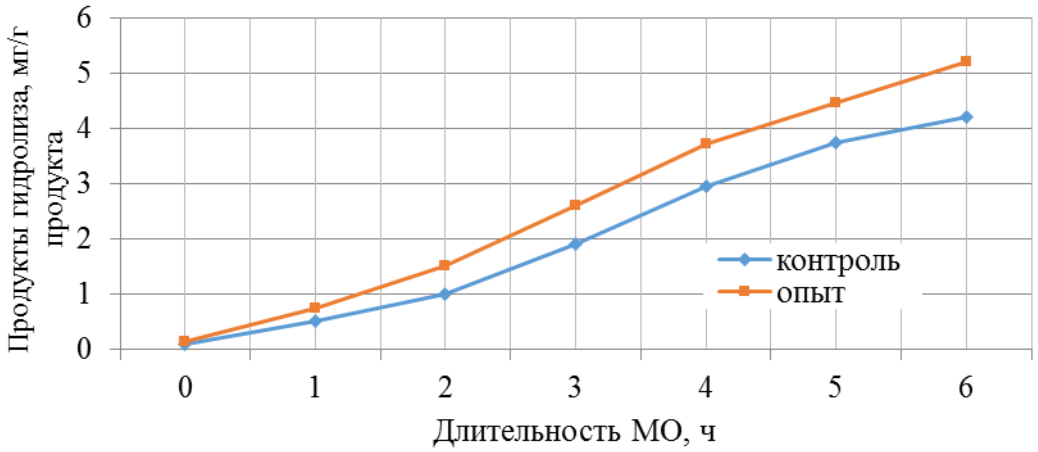
3-сурет. Мақсатты функциялардың МӨ тәуелділігі

Пісіріп-ысталған өнімдердің тағамдық құндылығы және оның микробиологиялық бағасы. Белоктардың асқазан, ішек-қарын трактындағы қорытылу жылдамдығы немесе олардың өнімдердің құрамындағы протеолиттік ферменттермен қорытылуы азық-түлік өнімдерінің биологиялық құндылығын анықтайтын маңызды факторлардың бірі болып табылады.

Тәжірибелік және бақылаудағы үлгілердің белоктарының «in vitro» пепсин және трипсинмен қорытылуы анықталды. Пісіріп-ысталған «ҰЛЫТАУ» және «КӨК ЖАЙЛАУ» өнімдері белоктарының гидролиздерінің өзгеру жылдамдығы көрсетілген.

Белоктардың гидролиздерінің төменмолекулярлы өнімдерінің өсуі пепсиннің әсері сияқты трипсиннің әсерімен де барлық уақытта біртіндеп жүріп отырады. Пепсин мен трипсиннің әсері кезіндегі гидролиздің жылдамдығы тең. Мейлінше жоғары тағамдық құндылығы бар тәжірибелік үлгілердің белоктары үлкен жылдамдықта қорытылады. Бұған электроуқалау мен механикалық өңдеу сияқты, көпкомпонентті тұздықтың құрамындағы белоктық-майлы эмульсияның пайдаланылуы да әсер етеді. Етті алдын ала өңдеу тәсілінің айырмашылықтары оның гидролизінің жылдамдығындағы айырмашылықтарды да жағдайластырады.

Жалпы, алынған нәтижелер бақылаудағы үлгілерге қарағанда тәжірибелік үлгілердің қорытылулығы 25-30% артық екендігін көрсетті.



$У_1=0,0038x^4-0,0686x^3+0,3788x^2+0,2221x+0,1067$

$У_2=-0,0054x^4+0,0401x^3+0,0034x^2+0,3988x+0,0409$

4-сурет. Қой етінен жасалған «ҰЛЫТАУ» өнімі гидролизінің жылдамдығының өзгерісі

4-кесте. **Қой етінің гидролизі өнімдерінің жинақталу динамикасы**

Ұзақтығы	Гидролиз өнімдері – мг/г өнімде	
	тәжірибе	Бақылау
0	0,09	0,03
1	0,71	0,52
2	1,49	1,04
3	2,64	1,9
4	3,7	2,95
5	4,39	3,72
6	5,13	4,26

Қолданыстағы нормативті құжаттарға сәйкес азық-түлік өнімдерін өндіру процесінде микробиологиялық бағалау жүргізіледі. Шикізат құрамында, алынуы мен сақталынуы жағдайына байланысты, 1 грамында жүз мыңнан бірнеше миллионға дейін микробты жасушалар болады.

Тұздаудан кейін еттің 1 грамында жалпы саны 6 дан 7 млн. ға дейін микробты жасушалар болады. Себебі өңдеу, тұздықта ұстау, араластыру процестері кезінде түрлі дәмдеуіштер мен қоспалар қосылады, сыртқы ортамен еттің жанасуы көбейеді, яғни шикізатқа түрлі бактериялардың, оның ішінде ішек таяқшалары енуі мүмкін.

Тұздалу аяқталған соң етті 2-4 сағатқа (немесе 1 кг өнімге 55 минут) ысыту арқылы өңдеуге қояды. Бұл жағдайда еттің құрамындағы микробтардың 95% өледі, көбінесе патогенді және шартты патогенді бактериялар. Дайын өнімдерде ішек таяқшалары болмайды.

5-кесте. **Дайын өнімдердің микробиологиялық көрсеткіштері**

Көрсеткіштер атауы	Микробты жасушалар саны, 1 гр мың		
	«ҰЛЫТАУ»	«КӨК ЖАЙЛАУ»	«ҮШҚОҢЫР»
Барлық микробты жасушалар	0,645	0,732	0,693
Сүтқышқылды бактериялар	0,094	0,063	0,075
Ішек таяқшалары	-	-	-
Протеилер	-	-	-

Тұздықты шприцтеу кезіндегі тескілеудің ара қашықтығына, электроуқалау мен механикалық өңдеудің режимдік параметрлеріне байланысты қой етіндегі тұздықтың тарауының кинетикасы зерттелді. Қой етінің бұлшық ет талшықтарыдағы тұздық ингредиенттерінің таралу процесі ұзындық емес сипатта екендігі белгіленді.

Қой етін ЭУ мен МӨ сутегі иондарының концентрациясының, тұздаудың дәстүрлі тәсілдеріне қарағанда бұлшық ет талшықтарының механикалық-құрылымдық көрсеткіштерінің ылғалбайланыстырғыш қабілеттілігінің мейлінше терең өзгерістерге ұшырауына алып келетіні анықталды. Өңдеудің жеделдетілген әдістерін қолдану бақылаудағыға қарағанда 15-20% жұмсағырақ өнім алуға ықпал етеді.

Қой етін 6 сағат бойы циклдігі 1 сағат - 4,2 рад/секунд бұрыштық жылдамдықпен, 0,5 сағат – шикізат салмағының 30% құймалау тұздығында ұстай отырып, тұздау процесін жеделдетуге қол жеткізетін және циклді механикалық өңдеудің тиімді параметрлері анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С. и др. Производство мясной продукции на основе биотехнологии.-М. ВНИИМП.-2005-369 с.

[2] Узаков Я.М Диханбаева Ф.Т.,Абжанова Ш.А., Ергазы улы С., Рскелдиев Б.А. Новые виды цельномышечных варено-копченых мясных продуктов // Мясная индустрия, г.Москва, 2010, №2 С. 42-44 с.

[3] Я.М. Узаков. Биотехнологические аспекты создания продуктов из баранины нового поколения. КазгосИНТИ – Алматы.: 2005.

[4] Узаков Я.М., Прянишников В.В., Ильтяков А.В. Белки и пищевые волокна в мясных технологиях. Издательство «Эверо»– Алматы.: 2013

[5] Узаков Я.М., Соловьев А.Ю.,Байболова Л.К., Жаксылыкова А.Н. Разработка технологии функциональных мясных продуктов Мясная индустрия, Москва 2010. - №3, с.51-52 с

Узаков Я. М., Макангали К. К., Кожахиева М. О., Калдарбекова М.А., Дауренбекова А. Д.

Исследование электромассирования на структурно-механические свойства баранины

Резюме. В статье рассматривается возможность комплексной переработки баранины. Изучение влияния композиции рассола на готовый продукт. Исследованы методы интенсификации мясного сырья, которые влияют на функционально-технологические свойства готового продукта.

Ключевые слова: баранина, национальные мясные продукты, биологическая ценность, пищевая ценность, аминокислоты, комплексная переработка**.**

Uzakov Y. M., Makangali K. K., Kozhakhieva M.O., Kaldarbekova M. A., Daurenbekova A.D.

Investigation of electromassing on the structural and mechanical properties of lamb

Summary. The possibility of complex lamb processing is considered in the article. Study the effect of the brine composition on the finished product. The methods of intensification of meat raw materials, which affect the functional and technological properties of the finished product, are investigated.

Key words: Lamb, national meat products, biological value, nutritional value, amino acids, complex processing

УДК 637.525

Я. М. Ұзақов, А. М. Таева, К. К. Макангали, Н.С. Жүсіпова, Р. С. Садықова
(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
uzakm@mail.ru)

ЖЫЛҚЫ ЕТІ ҰШАСЫН БӨЛШЕКТЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ

Аннотация. Жылқы еті ұшасының жеке бөліктерінің сапасын және тағамдық құндылығын салыстырымалы бағалау және сараптау негізінде жылқы етін сүйексіз (20 атау) және сүйекті бөліктерге жіліктеудің жаңа технологиялық сұлбасы жасалды және ғылыми негізделді, осы сұлба кесінділерді өнеркәсіпте және сауадада дифференциалды қолдануға мүмкіндік береді, сонымен қатар алынған кесінділердің рационалды қолдану жолдары ұсынылды. Жылқы еті ұшаларының әртүрлі бөліктерінің сапасын кешенді зерттеу негізінде ет кесінділердің анатомиялық шығуына байланысты сүйіксіз ет шығымы, бұлшық ет құрамы, тағамдық және энергетикалық көрсеткіштері, оның ішінде дәрумендер мен минералды заттар құрамы коллагеннің қорыту, құрылымдық-механикалық сипаттамалары (қаттылығы) және иісіне бойынша жаңа мәліметтер алынды.

Негізгі сөздер. Жылқы ұшасы, жылқы еті, ұлттық тағамдар, етті өңдеу, биологиялық және тағамдық құндылығы, алмастырылмайтын аминқышқылдар.

Кіріспе. Қазіргі заман талаптарына сәйкес ұшаларды боршалауды әлемнің мамандары мен ғалымдардың алдында етті рационалды қолдануын және оның тағамдық және биологиялық құндылығына байланысты дифференциалды баға саясатын қамтамасыз ететін боршалау сұлбаларын жасауды талап етеді. Ресей талаптарына сәйкес жасалған сиыр және шошқа етін кесінділерге жіліктеу сұлбалары негізінде ГОСТ Р 52601-2006 «Ет. Сиыр етін кесінділерге боршалау» және ГОСТ Р 52986-2008 «Ет. Шошқа етін кесінділерге боршалау» ұлттық стандарттар жасалынды, бұл стандарттар ЕЭК БҰҰ стандарттарымен кесіндіні бөліп алу және бағалау принциптері бойынша үйлесімді және халықаралық ет саудасының талаптарына жауап береді.

Жылқы етінің жоғары биологиялық және тағамдық құндылығы, дәмдік қасиеттері осы ет түріне, оның құрамы мен қасиеттеріне бүкіл әлем бойынша жоғары тұтынушылық, сонымен қатар ғылыми ізденістік қызығушылықты арттырады.

Осы ет түрінің ерекшеліктері мен құрамын зерттеу негізінде жылқы теін рационалды боршалау әдістерін жасап шығаруға келесі отандық және шетел ғалымдардың еңбектері арналған: Анашинов Н.В, Барминцева Ю.Н., Калашникова В.В., Ковешникова В.С., Татулова Ю.В., Сусь И.В., Тулеуов Е.Т., Узаков Я.М., Устинова А.В., Чеботарева И.Е., Znamirowska A., Stanis-lawczyk R. және т.б. Бірақ бұрын жасалып шығарылған боршалау сұлбалары негізінен жылқы етінен белгілі ет өнімдер топтарын өндіруге және жылқы етінің үш сортын бөліп алуға бағытталған, және етті сатудың қазіргі заман талаптарына қолдануға келмейді. Ресейде және шетелде жылқы тені кесінділерге боршалауды жүргізу бойынша өнеркәсіпте және саудада рационалды қолдануға мүмкіндік беретін ғылыми негізделген нұсқаулықтар болған жоқ. Жылқа етінің морфологиялық және химиялық құрамы, тұтынушылық және технологиялық қасиеттері толық зерттелмеген және кесінділерді тек өнеркәсіпте қолдануға мүмкіндік береді.

Жылқы етін жіліктеудің жаңа дифференциалды сұлбасы еттің халықаралық сауда талаптарына сәйкес болу керек, және ұшаның әртүрлі ет бөліктерінің тағамдық құндылығы, функционалды және тұтынушылық қасиеттерін зерттеу нәтижелеріне негізделу және кесінділерді рационалды көп нұсқаулы қолдануды қамтамасыз ету қажет.

Сонымен, отандық және халықаралық нарықтың заманауи талаптарын ескере отырып, етке оның ішінде жылқы етіне деген тұтынушылық сұраныстың өсуіне, кесекті жартылай фабрикаттар және бүтін кесекті жылқы өнімдерін өндірә көлемдері ұлғаюына байланысты жылқы ұшаларанын әртүрлі бөліктерінің сапасын кешенді зерттеу және «ЕЭК БҰҰ жылқы еті – ұшалар және кесінділер стандарты» жаңа құжаттың негізі ретінде жылқы етін жіліктеудің жаңа сұлбасын жасау зерттеудің өзекті бағыты болып табылады.

Зерттеу әдісі. Жылқы еті ұшаларының әртүрлі бөліктерінің сапасын кешенді зерттеу негізінде ет кесінділердің анатомиялық шығуына байланысты сүйіксіз ет шығымы, бұлшық ет құрамы, тағамдық және энергетикалық көрсеткіштері, оның ішінде дәрумендер мен минералды заттар құрамы коллагеннің қорыту, құрылымдық-механикалық сипаттамалары (қаттылығы) және иісіне бойынша жаңа мәліметтер алынды.

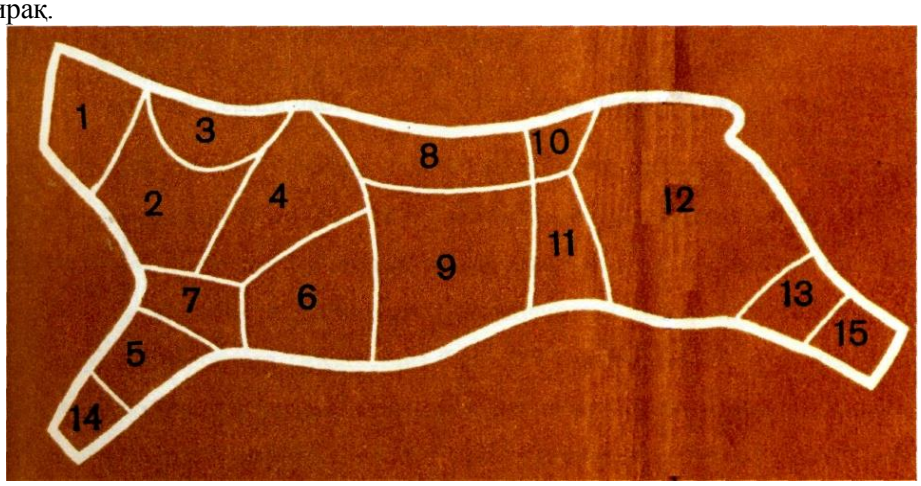
Ет кесінділерінің тұтынушылық сапа коэффициентін есептеудің квалиметриялық моделі ұсынылды, бұл әдіс 10 көрсеткіш мәндерін бағалау негізінде жасалады – бұлшық ет ұлпаларының, майдың, ақуыздың, дәнекер ұлпалық ақуыздың, қорытудың, минералды заттардың, дәрумендердің, ылғал байланыстырғыш қасиетін және қаттылықтың массалық үлес көрсеткіштеріне негізделген.

Жылқы еті ұшасының жеке бөліктерінің сапасын және тағамдық құндылығын салыстырымалы бағалау және сараптау негізінде жылқы етін сүйексіз (20 атау) және сүйекті бөліктерге жіліктеудің жаңа технологиялық сұлбасы жасалды және ғылыми негізделді, осы сұлба кесінділерді өнеркәсіпте және сауадада дифферинциалды қолдануға мүмкіндік береді, сонымен қатар алынған кесінділердің рационалды қолдану жолдары ұсынылды.

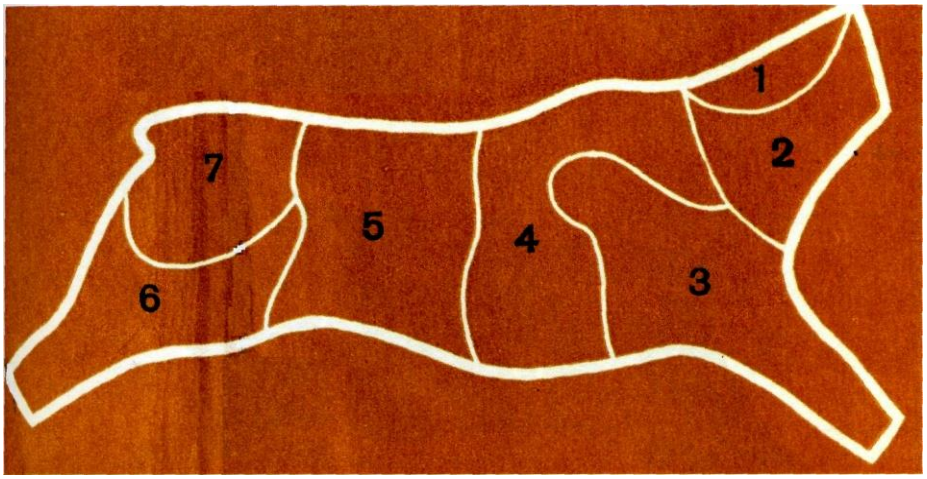
Қазақстанда қолданыстағы жылқы еті ұшаларын бөлшектеп сатуға арналған боршалау сұлбасының бірнеше қатар кемшіліктері болды: әртүрлі сұрыпқа жататын кесінділерді бөліп алудың анатомиялық шектері нақты анықталмаған.

Сауда желісінде жылқы еті кесінділері морфологиялық және химиялық құрамы, анатомиялық құрылымы және тұтынушылық сұранысқа байланысты үш сұрыпқа бөлінді. Сұрыптан бөлек жартылай

ұшалардан қазы және жал бөлініп алынды. I сұрыпқа жамбасты бөлік (белдік бөлік, жая, мықын, артқы бөлік) және арқалық бөлік, II сұрыпқа жауырын бөлік, мойын бөлік,төс ет және сан еті, III сұрыпқа мойын ет, көгет, сирақ.



1-сурет. ВНИИК бойынша жылқы етін боршалау.
Белгілеулер: 1 – мойын ет; 2 – мойын бөлігі; 3 - жал; 4 – иық – жауырын бөлігі; 5 – иық асты бөлігі, 6 – төс бөлігі; 7 – төс ет; 8 – арқалық бөлігі; 9 – қабырға бөлігі; 10 – белдік бөлігі; 11 - көгет; 12 – артқы жамбасты бөлік, 13 – сан асты бөлік; 14 – алдыңғы сирақ; 15 – артқы сирақ



2-сурет. Ұлттық өнімдерге арналған жылқы етін боршалау.
Белгілеулер:
1 - жал; 2 – мойын бөлігі; 3 – жауырын бөлігі; 4 – алдыңғы қабырғалық бөлік;
5 – артқы қабырғалық бөлік; 6 – жамбас бөлік; 7 - жая және сүр ет

Орташадан жоғары қоңдылықтағы жылқы ұшасынан балауса түрінде (салқындатылған немесе мұздатылған ет) қолданылатын шикізат, сонымен қатар дәстүрлі ұлттық тамақ өнімдерін, әдетте сүрленген өнімдер жасауға қолданылатын шикізат алуға болады. Алматы технологиялық университет мамандарымен ұлттық өнімдер өндіруге арналған шикізатты бөліп алу арқылы жылқы ұшаларын кесінділерге боршалау сұлбасы ұсынылды. I категориялы жылқы ұшасының етін талдау кезінде 16,3 % жоғары, 23,6% бірінші, 60,2 % екінші сұрыпты ет алынады. Боршалаудың ұсынылған сұлбасы жылқы етінен ұлттық өнімдер өндіруге қажет шикізатты бөліп алуға мүмкіндік береді, бірақ қарапайым сұрыптық боршалаумен салыстырғанда шұжық өндірісіне қажет талданған ет шығымын 20 % төмендетті

Жалпы етті боршалаудың ұлттық сызбанұсқасын құрудың жалпы ұстанымдары:

- табиғи түрде сату үшін ұшаның тағамдық құндылығы бойынша ең жақсы кесінділерін алу;
- ұшаның құндылығы төменірек болатын ет кесінділерін кулинарлық қолдану және өнеркәсіптік қайта өндеу үшін;

➢ сүйекке, жартылай сүйектері алынған, сүйексіз және артық майдың алынған ет кесінділерін шығару;

➢ ет кесіндінің тағамдық құндылығына және кулинарлық сапасына қарай дифференциалды бағаларды қолдану.

Бөлшектеп сатуға арналған жылқы ұшасын жіліктеу морфологиялық құрамы мен тағам құндылығы бойынша жоғарлау немесе төмендеу біртекті сапасы болатын ет кесіділерін сұрыпты бөліп алуын қарастырады. Бұл өнеркәсіптік өндеуде ұшаны ұтымды пайдалануға немесе еттің тағамдық құндылығына сәйкес болатын бағамен сатуға мүмкіндік береді. Өкінішке орай, осы уақытқа дейін әлі жылқы ұшаларының сұрыпты бөлшектеудің бірде бір мемлекеттік стандарты жасалмаған. Республиканың жеке аймақтарында практикада жылқы ұшаның бөлшектеудің белгілі сызбанұсқалар қолданалады.

Мысалы, Семей ет комбинатында ұшаны 9 кесектерге бөледі және әр ет кесіндесінде бұлшық ет, май, сүйек, дәнекер тіндерінің арықатынасы ескерілген. Сондай-ақ, еттің химиялық және морфологиялық құрамы зерттелген және оның каллориялылығы (қуаттылығы) анықталған. Морфологиялық және химиялық анализдерден алынған нәтижелердің негізінде ұшаның сұрыпты бөлшектеудің келесі схемасы ұсынылған: мойын, жауырын, арқа, төс (кеуде), бел, қабырғаның көк еті, жамбас, алдынғы аяқ жілігі, артқы аяқ жілігі. Бірінші сортқа арқа, төс, бел, қабырғаның көк еті, жамбас ет кесінділерін жатқызады; екінші сортқа – жауырын мен мойын бөліктерін; үшіншіге – артқы мен алдынғы сирақтырын жатқызады.

Жылқы шаруашылығының ғылыми-зерттеу институтымен ұсынылған сызбанұсқа жылқы ұшаның бөлшектеудің ең қолайлысы болып табылады. Яғни, ұшаны келесі схема бойынша қасаптайды (1-сурет) (ұшаны бұтырлайды): желке еті, мойын, жал, жауырын, иық асты бөлігі, кеуде бөлігі, төс, арқа бөлігі, қабырға бөлігі, бел, қабырғаның көк еті, артқы жамбас бөлігі (2-сурет), алдынғы аяқ жілігі және артқы аяқ жілігі.

Жылқы ұшаның боршалаудың көптеген әдістерден көбінесе келесі әдісті қолданылады:

• *жал* – жалдың астында жиналған май – мойын бұлшық еттеріне май қабытының қосылған жерімен, бірінші мойын омыртқамен басталып және бірінші кеуде омыртқамен аяқталып, бөлініп алынады;

• *мойын бөлігі*;

• *жауырын бөлігі*;

• *кеуде* (төс);

• *бұғана* – бірінші мен екінші қабырғалары кіреді;

• *қара қабырға* – қабырға алдыңғы бөлігі – ет кесіндісіне 3-6 қабырға кіреді;

• *қазы* - қабырға артқы бөлігі – ет кесіндісіне кейінгі қалған 12 қабырғалары кіреді;

• *ұзын омыртқа* – алдынғы 12 төс омыртқаларынан құралған;

• *балекей* – соңғы 6 төс омыртқалары кіреді;

• *белдеме* – 6 бел омыртқалары кіретін бел бөлігі;

• *жая* – сауыр бөліктегі аралас бұлшық еті бар май қабаты;

• *жамбас* бөлігі.

Қолданыстағы жылқы етін боршалау сұлбаларын талдау нәтижесінде жылқы ұшасынын анатомиялық құрылымына байланысты 7-8 ірі кесінділерді бөліп алу қарастырылғанын көрсетті. Кесінділердің максималды саны (15 атау) саудаға арналған боршалауда көрсетілді. Бірақ, сұрыптық, яғни бағалық ерекшеліктер толық негізделмеген. Кесінділерді бөліп алу шектерінің нақты сипаттамалары болмады, сондықтан, саудада идентификация қиын болып табылады. Бұдан басқа, олардың негізінде кесінділерді бағалаудың визуалды және органолептикалық әдістерін қолдануды қарастыратын сұрып бойынша классификациялаудың субъективті принциптері жатады. Сонымен бірге, дәнекер ұлпалар мен май қыртыстарының болуы тұтынушының талаптарына сәйкес шикізаттың негізгі сапасына сәйкес келмейтін негізгі көрсеткіштері болып табылады. Жылқылардың жартылай ұшаларын аспалы жолдарда келесі 6 кесінділеріне боршаладық:

➢ *мойын бөлігі* – соңғы мойын мен бірінші төс омыртқасы сызығы бойынша;

➢ *жауырын бөлігі* – төс жағы мен жаурынның жалғасқан тұсы бойынша;

➢ *төс (кеуде) бөлігі* – кеуде бөлігінің 5-ші қабырғасынан соңғы қабырғасына дейінгі тұсы бойынша;

➢ *арқа бөлігі* – кеуде және бел омыртқалар тұсы бойынша;

- *жамбас бөлігі* – жамбас сүйегі бойынша;
- *артқы бөлігі* – жамбас сүйегінен ажыратылған қалған бөлігі бойынша.

Ет саудасының әлемдік тәжірибесі көрсеткендей ірі бағалы кесінділерді (жамбасты, жауырынды, арқа-белдік бөліктер), тұтынушылық бағалауы бойынша ерекшеленетін және жеке бұлшық еттердің тұтастығын сақтайтын ұсақ бөліктерге бөлу нұсқаларына назар аударылады. Уругвайда жылқы етінің жамбасты кесіндісінен қосымша 8 кесек бөліп алады. Канадада көтерме және бөлшектеп сату желілеріне 9 сүйексіз кесінділер түседі, оларды 3 топқа бөледі: «өте нәзік», «нәзік» және «жеткілікті нәзік». Латын Америкасында саудаға массалары салыстырмалы үлкен емес ірі дәнекер ұлпалары алынған 19 сүйексіз кесінділер жеткізілу қарастырылады.

Әртүрлі елдер стандарттары көптеген факторларды ескере отырып жасалады: етті қолдану деңгейі, ұлттық талғам мен дәстүрлер, баға саясаты. Осы барлық факторлар бір-бірімен байланысты және белгілі дәрежеде ұлттық стандарттарда қарастырылатын талаптарға сәйкес болу керек. Бірақ, ет сапасы бойынша сәйкес бағаларды дифференциялау принципіне негізделген етті боршалау сұлбаларының халықаралық стандарттары сатып алушылардың сұранысын қанағаттандыратын және өндірудің тиімділігін арттыратын ең жақсы жолы болып табылады.

Ет кесінділерінің салмақтарын өлшеп, етті сүйектен айыруға жібердік. Кейін алынған бұлшық ет ұлпасын, майын, сіңір мен шеміршек, сүйектерін өлшедік. Содан соң, жалпы ұшаның салмағына келетін ет кесінділірінің шығымын, салмағына келетін таза еттің, майдың, сүйектердің, сіңірлердің, шеміршектердің шығымын анықтадық.

Жылқы ұшаларының бөлек ет кесінділері морфологиялық және химиялық көрсеткіштер бойынша едәуір өзгешеленеді, бұл тағам құндылығына әсер етеді (кесте 1).

1-кесте. **Жылқы ұшалар ет кесінділерінің шығымы мен ұлпа құрамы**

Ет кесінділерінің аты	1-ші категориялы ұшалар					
	ет кесінді-сіңір салмағы, кг	ұшаның жалпы салмағына сәйкес болатын ет кесіндісінің шығымы, %	ет кесіндісінің құрамы, %			
			таза ет	май	шеміршек пен сіңір	Сүйек
Мойын	23,1	12,3	64,1	4,8	24,5	4,2
Төс (кеуде)	29,8	15,9	63,5	5,2	26,2	3,1
Жауырын	26,8	14,3	61,6	3,0	28,6	5,3
Арқа	24,6	13,1	64,0	4,3	27,6	2,4
Жамбас	14,7	7,8	68,5	3,8	24,1	2,1
Артқы	64,4	34,4	81,6	1,5	13,6	2,3
Барлығы	187,4	100				
Ет кесінділерінің аты	2-ші категориялы ұшалар					
Мойын	19,5	11,6	67,5	1,5	24,9	4,5
Төс (кеуде)	23,1	13,8	65,9	1,5	27,8	3,2
Жауырын	29,7	17,8	60,4	1,8	30,1	6,2
Арқа	20,2	12,1	66,3	1,8	27,8	2,6
Жамбас	12,7	7,6	68,8	1,6	25,9	2,2
Артқы	61,7	37,1	81,1	0,8	14,1	2,3
Барлығы	166,9	100				

Тағам құндылығы бойынша артқы бөлігі ең құнды болып табылады, ол жылқы ұшаның жалпы салмағының 34,4-37,0% құрайды. Бұл бөлігі таза ет салмағының жоғары мөлшерімен (81,6-81,0%), аз сүйек (2,3-2,4%), шеміршек пен сіңір (13,8-14,1%) мөлшерімен сипатталады. Аталған ет кесіндісінде май орташа жиналған, көбінесе жамбастың үстінгі үшінші бөлігінде және лимфа түйінділерінің айналасында орналасқан. Осы кесекте қозғалмалы бұлшық еттер көбірек және дәнекер ұлпалары аз болғандықтан ет кесіндісінің кулинарлық және тағам құндылығын жоғарлатады.

Жауырын бөлігі салмағы жағынан екінші болып табылады (ұшаның жалпы салмағының 14,3-17,8% құрайды), сонынан төс бөлігі (15,9-13,9%). Ол сүйектердің жоғары мөлшерімен ерекшеленеді, ал таза ет бөлігі сыртқы және бұлшықаралық майларының орташа, дәнекер ұлпаларының мөлшері басым болатынымен сипатталанады.

Мойын бөлігі 4,3-4,7% сүйектерден тұрады және май қабаттары көп болады. Таза жұмсақ ет бөлігі дәнекер ұлпалары едәуір жоғары мөлшерімен сипатталады (24,7-25,2%).

Арқа мен жамбас бөліктері беттік май қабатына бай (3,9-4,4%), ал дәнекер ұлпаларының мөлшері салыстырмалы түрде аздау болады.

Сонымен, бұлшық ет ұлпаларының мөлшері жамбас бөлігінде, май – мойын мен арқа бөлігінде, сүйек ұлпаларында – жауырын мен арқа бөлігінде ең көп болады. Органолептикалық көрсеткіштер бойынша жылқы ұшалардың бұлшық еттері дамыған, қанқа сүйектері қатты шығып тұрмаған, май қабаттары жамбас сүйектерінде, іштің қабырғасында, жамбас, арқа, кеуде бұлшық еттерінің арасында байқалады.

Ұлттық тағам өнімдерін шығаруға арналған шикізатты анықтау кезінде шұжық өнімдерін өндіруге қажетті еттің мөлшерін анықтау керек болды. Ұлттық тағам өнімдерді дайындау үшін жылқы ұшасынан жал, жая, қазы, сүр ет және қарта бөлініп алынады (2-кесте).

2-кесте. **Кейбір ұлттық өнімдерді дайындауға арналған жылқы шикізатының шығымы**

	1-ші категория		2-ші категория	
	кг	%	кг	%
Ұшаның жалпы салмағы	183,4	100	164,1	100
Жал	1,4	0,7	1,1	0,6
Жая	11,3	6,1	8,6	5,1
Қазы	30,1	16,2	17,9	11,1
Қарта	2,1	1,2	1,6	1,0
Таза ет	2,4	1,4	2,2	1,4
Шұжық өнімі	140,6	75,8	136,5	81,8

2-ші кестеден көрсетілгендей ұлттық түрлі өнімдерін дайындау үшін бірінші категориялы жылқы ұшасынан алынған жылқы шикізатының шығымы 23% құрады. Қалған барлық кесінділерінің сүйектерінен бөліп алынған етті шұжық және кулинарлы өнімдерді өндіру үшін қолдануға тиімді болады.

Ұлттық тағам өнімдерін дайындауға арналған шикізатты бөліп алғаннан кейін бірінші категориялы ұшадан 16,1% жоғары сортты, 23,3% бірінші сортты және 59,4% екінші сортты, ал екінші категориялық ұшадан сәйкесінше - 15,1%, 22,3% және 61,4% ет алынды (3-кесте).

3-кесте. **Жылқы ұшасынан алынған тарамасты етінің шығымы**

Семіздік категориясы	Кесек ет, кг	Сорт бойынша тарамысты етінің шығымы				
		ж/с, кг (%)	1-ші сорт, кг (%)	2-ші сорт, кг (%)	Барлығы	
					кг	%
Бірінші категория						
Тәжірибе	140,6	16,0 (11,4)	23,1 (16,4)	58,7 (41,7)	97,8	69,5
Бақылау	187,4	28,1 (15,0)	37,2 (19,8)	74,8 (39,9)	140,1	74,6
Екінші категория						
Тәжірибе	136,5	13,6 (9,9)	20,1 (14,7)	55,4 (40,6)	89,1	65,3
Бақылау	166,9	26,9 (17,9)	29,9 (17,9)	65,9 (39,5)	122,7	73,5

Берілген мәліметтердің анализі бойынша ұлттық өнімдерді өндіру үшін шикізатты бөліп алу тарамысты етінің шығымын бақылаумен салыстырғанда 18-20%-ға төмендетеді. Шығымның төмендеуі еттің барлық сорттарына тән болады.

ҚОРЫТЫНДЫ. Жылқы ұшаларының анатомиялық ерекшеліктеріне, қолданыстағы боршалау сұлбаларын талдау және осы ет түрінің қолдану екрекшеліктер негізінде жамбасты және жауырынидық кесінділерден бұрын бөлініп алынбаған, жаңа 10 бөлік кіретін кесінділер тізімі ұсынылды және олардың салыстырмалы бағалауы жүргізіліп анықталды:

- талданған ет шығымы және еттілік индексі ең үлкен ет сүйекті кесінділер: жамбасты – 79,0% және 3,77, жауырындық – 77,7% және 3,48, және мойын бөлігі – 77,4% және 3,44 сәйкесінше; сонымен қатар, құрамында бұлшық ет ұлпасы 80 %-дан асатын сүйексіз кесінділер: бүйір бөлік, сіңірлі бұлшық ет, жамбасты кесіндінің ішкі жағы, алдыңғы бұлшық ет, арқалық және белдік бөліктер;

- жылқы етіндегі жалпы ақуыздың массалық үлесі 11,35 %-дан 21,55 % дейін кесінді түріне байланысты өзгерді, ақуыздың ең аз мөлшері бойынша жал (11,35%) және төс бөлігі (14,45%), ал ақуыздың үлкен мөлшері бойынша – белдік бөлік (21,55%) және сіңірлі бұлшық ет (20,90%) ерекшеленді; сонымен бірге дәнекер ұлпалық ақуыздың ең үлкен мөлшері көгет, жал және сирақты анықталды, бұл олардың төмен қорытылуын түсіндіреді;

- тәжірибелік мәліметтерді талдау негізінде сүйексіз (20 атау) және сүйекті (9 атау) кесінділерге бөлетін жылқы етін боршалаудың жаңа технологиялық сұлбасы ғылыми негізделіп жасалынды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С. и др. Производство мясной продукции на основе биотехнологии.-М. ВНИИМП.-2005-369 с.

[2] Узаков Я.М Диханбаева Ф.Т.,Абжанова Ш.А., Ергазы улы С., Рскелдиев Б.А. Новые виды цельномышечных варено-копченых мясных продуктов // Мясная индустрия, г.Москва, 2010, №2 С. 42-44 с.

[3] Я.М. Узаков. Биотехнологические аспекты создания продуктов из баранины нового поколения. КазгосИНТИ – Алматы.: 2005.

[4] Узаков Я.М., Прянишников В.В., Ильтяков А.В. Белки и пищевые волокна в мясных технологиях. Издательство «Эверо»– Алматы.: 2013

[5] Узаков Я.М., Соловьев А.Ю.,Байболова Л.К., Жаксылыкова А.Н. Разработка технологии функциональных мясных продуктов Мясная индустрия, Москва 2010. - №3, с.51-52 с

Узаков Я. М., Таева А. М., Макангали К. К., Жусипова Н.С., Садыкова Р.С.

Совершенствование технологии разделки конины

Резюме. На основе анализа и сравнительной оценки пищевой ценности и качества отдельных частей туши конины разработана и научно обоснована новая технологическая схема разделки конины на отрубы бескостные (20 наименований) и на кости (9 наименований), позволяющая осуществлять их дифференцированное использование, как в промышленности, так и в торговле, а также предложены пути рационального использования полученных отрубов. На основе результатов комплексных исследований качества различных частей туш конины получены новые данные о варьировании выхода бескостного мяса, содержания мышечной ткани, показателей пищевой и энергетической ценности, в том числе содержания витаминов и минеральных веществ, переваримости, развариваемости коллагена, структурно-механических характеристик (жесткости) и аромата в зависимости от анатомического происхождения отрубов.

Предложена квалиметрическая модель расчета коэффициентов потребительского качества отрубов конины, основанная на оценке значений 10 показателей – массовых долей мышечной ткани, жира, белка, соединительно-тканного белка, переваримости, общего содержания минеральных веществ, витаминов, влагосвязывающей способности и жесткости.

Ключевые слова: Туша конины, конина, национальные продукты, мясопереработка, биологическая и пищевая ценность, незаменимые аминокислоты.

Uzakov Y. M., Taeva A. M., Makangali K. K., Zhusipova N.S., Sadykova R. S.

Improvement cutting horse meat technology

Summary. Based on the analysis and comparative evaluation of new technological scheme of cutting horse meat on cuts boneless (20 titles), nutritional value and quality of the individual parts of the carcass of horse meat has been developed and scientifically substantiated and bone (9 items), which they can be differentiated use, both in industry and trade, as well as the ways of rational use of the obtained cuts. Based on the results of comprehensive studies of quality of different parts of carcasses of horsemeat obtained new data on the variation of the output boneless meat, muscle content, indicators of food and energy value, including the content of vitamins and minerals, digestibility, the structural and mechanical properties (stiffness) and aroma depending on the anatomical origin cuts.

A model for calculating the coefficients qualimetric consumer quality cuts of horse meat, based on the assessment of the values of 10 indicators - the mass of muscle tissue share of fat, protein, connective tissue protein digestibility, total content of minerals, vitamins, water binding capacity and rigidity.

Key words: Carcass horse meat, horse meat, national products, meat processing, biological and nutritional value, essential amino acids.

УДК 637.525

Я. М.Ұзақов, А. М.Таева, Ф. Т. Диханбаева, К. К. Макангали, Р. С. Садықова
(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы,
uzakm@mail.ru)

ҰЛТТЫҚ ТАҒАМДАР ЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ӨСІМДІК ҚОСПАЛАРЫН ҚОЛДАНУ

Аннотация. Ет өнеркәсібінің дәстүрлі өнімдеріне өсімдік шикізатын қоса отырып, функционалды тамақтануға арналған құрамы жануар белогына бай өнімдер жасау бағыты белсенді дамып келеді. Себебі қазіргі таңда салауатты өмір салтына көшу, өз денсаулығына жауапкершілікпен қарау алдыңғы орында тұр. Адам денсаулығы көбіне оның тамақтануына байланысты. Дұрыс тамақтанудың негізгі көрсеткіші ол барлық тамақ компоненттерінің дұрыс қатынас пен көлемде ағзаға жеткізілу. Сондықтан ет индустриясы адам денсаулығын сақтау үшін құрамына өсімдіктер қосу арқылы дәрумендер мен микроэлементтерге бай өнімдер шығаруға бағытталған. Сол себепті ет өндіру өнеркәсібінің перспективалық және қарышты дамып жатқан бағыттарының бірі жылқы етінен, құрамы ақуыз, май, дәрумендер және микроэлементтерге бай өнімдер рецептурасы мен технологиясын жасап шығару.

Негізгі сөздер: Етті өңдеу, ұлттық тағамдар, жылқы еті, амин қышқылдар, биологиялық құндылығы, тағамдық құндылық, дәрумендер, өсімдік қоспалар.

Кіріспе. Қазіргі танда Қазақстан Республикасында жылқы етінің өндірісіне айтарлықтай көңіл бөлінеді. Жылқы еті құнды ақуыздар құрамы бойынша сиыр етінен кем болмайтыны анықталған. Оның құрамында барлық алмастырылмайтын аминышқылдар бар және олар өте қолайлы қатынаста орналасқан.

Ірі қара мал етімен салыстырғанда жылқы етінде триптофан, гистидин, тирозин, фенилаланин және метионин мөлшері көбірек. Жылқы малының инфекциялық және инвазионды ауруларды қабылдамайтын қасиетін, сонымен қатар, жылқы етінде темір мөлшерінің көптігін (100 г етке 8 мг) пайдалана отырып, Франция және Италия медиктері жылқы етін шикі күйінде туберкулез және анемиямен ауыратын адамдарға жеуге ұсынады. Диеталық өнім ретінде жылқы етін астения ауруына қарсы, жалпы әлсіздікке қарсы, өсу процесі баяу болған кезде және жақсы тамақтанбағандықтан азайған ақуыздар қорын толтыру үшін кеңінен қолданады. Жылқы етінің құрамында көп қанықпаған май қышқылдарының мөлшері көп болғандықтан қан тамырлардың қабырғаларында холестерин жиналмайды, мұның нәтижесінде тамырлардың қабырғалары әктелмейді және де қанда холестерин мөлшері көбеймейді. Сөйтіп, жылқы еті адам ағзасына жақсы әсер етеді.

Қазіргі уақыттағы маңызды мәселелердің бірі – ақуызбен тамақтану, әсіресе малдық шығу тегіндегі ақуыздық қатынасында. Жер шарының өсіп келе жатқан халқын тамақ өнімдерінің жеткілікті мөлшерімен қамтамасыз ету үшін, оларды өндіруді жыл сайын 2,25%-ға арттырып отыру қажет. Малдық шығу тегі бар ақуыздың негізгі көзі ет, сүт, жұмыртқа және балық болып табылады. Ет пен ет өнімдерінің құрамында адамға қажетті ақуыздың жартысы, сонымен қатар майлар, көміртектер, гормондар және басқа да биологиялық белсенді заттар болады. Ет – темір, мырыш және селен секілді шағын элементтердің ұтымды жеткізушісі. Әр түрлі авторлардың зерттеулерінің мәліметтері темірдің 30%-ына жуығының адам организміне етпен және ет өнімдерімен келіп түсетінін көрсетеді.

Зерттеу әдістері. Еттің химиялық құрамын анықтау ет және ет қнімдерінің сапасын, тағамдық құндылығын, құрамындағы ылғал, ақуыз, май және минералды заттар жайлы білуге мүмкіндік береді. Зерттеу әдістерін барлық МЕМСТ бойынша орындалды. Зерттеу объектісі ретінде жылқы еті алынды.

Ұлттық тағам өнімдерін шығаруға арналған шикізатты анықтау кезінде шұжық өнімдерін өндіруге қажетті еттің мөлшерін анықтау керек болды. Ұлттық тағам өнімдерді дайындау үшін жылқы ұшасынан жал, жая, қазы, сүр ет және қарта бөлініп алынады (1-кесте).

1-кесте. **Кейбір ұлттық өнімдерді дайындауға арналған жылқы шикізатының шығымы**

	1-ші категория		2-ші категория	
	кг	%	кг	%
Ұшаның жалпы салмағы	183,4	100	164,1	100
Жал	1,4	0,7	1,1	0,6
Жая	11,3	6,1	8,6	5,1
Қазы	30,1	16,2	17,9	11,1
Қарта	2,1	1,2	1,6	1,0
Таза ет	2,4	1,4	2,2	1,4
Шұжық өнімі	140,6	75,8	136,5	81,8

1-ші кестеден көрсетілгендей ұлттық түрлі өнімдерін дайындау үшін бірінші категориялы жылқы ұшасынан алынған жылқы шикізатының шығымы 23% құрады. Қалған барлық кесінділерінің сүйектерінен бөліп алынған етті шұжық және аспаздық өнімдерді өндіру үшін қолдануға тиімді болады.

Ұлттық тағам өнімдерін дайындауға арналған шикізатты бөліп алғаннан кейін бірінші категориялы ұшадан 16,1% жоғары сортты, 23,3% бірінші сортты және 59,4% екінші сортты, ал екінші категориялық ұшадан сәйкесінше - 15,1%, 22,3% және 61,4% ет алынды (2-кесте).

2 -кесте. **Жылқы ұшасынан алынған тарамасты етінің шығымы**

Семіздік категориясы	Кесек ет, кг	Сорт бойынша тарамысты етінің шығымы				
		в/с, кг (%)	1-ші сорт, кг (%)	2-ші сорт, кг (%)	Барлығы	
					кг	%
Бірінші категория						
Тәжірибе	140,6	16,0 (11,4)	23,1 (16,4)	58,7 (41,7)	97,8	69,5
Бақылау	187,4	28,1 (15,0)	37,2 (19,8)	74,8 (39,9)	140,1	74,6
Екінші категория						
Тәжірибе	136,5	13,6 (9,9)	20,1 (14,7)	55,4 (40,6)	89,1	65,3
Бақылау	166,9	26,9 (17,9)	29,9 (17,9)	65,9 (39,5)	122,7	73,5

Берілген мәліметтердің анализі бойынша ұлттық өнімдерді өндіру үшін шикізатты бөліп алу тарамысты етінің шығымын бақылаумен салыстырғанда 18-20%-ға төмендетеді. Шығымның төмендеуі еттің барлық сорттарына тән болады.

«Ысталып-пісірілген жаяны дайындау технологиясы. Жаяны өндіру үшін мынандай шикізат пен материалдар қолданылады:

Жылқы етінің жаясы;

МЕМСТ 13830-97 ас тұзы, ұнтақтығы № 0,1 және 2 болатын;

ОСТ 18-279-76 сәйкес ақ немесе қара ұнтақталған бұрыш;

Ескерту: бір реттен артық мұздатылған етті пайдалануға болмайды.

Термиялық өңдеу. Термиялық өңдеу автоматты бақылап, температураны реттеп отыратын пештерде жүреді. Пешке өнімді саламыз да 180^0С температурада 180 мин пісіреміз. Піскен тағамды 0^0С-тан төмен және 4^0С жоғары болмайтын температурада (ауаның ылғалдылығы 75%) суытады. Ет өзінің салмағын 6-12% азайтады. Термиялық өңдеуден кейін дайын өнімнің сыртқы түрі құрғақ болуы керек. Консистенциясы тығыз, кескендегі түрі -.бұлшық ет тіндері қою қызыл түсті, сұр дақсыз, сары түсті май қабаттары байқалады. Дәмі мен иісі – өнімнің берілген түріне сай, ыстау иісі жақсы сезіледі, бөтен иіссіз және дәмсіз болу керек.

Санитарлы – гигиеналық талаптар. Тәртіп бойынша бекітілген жуу, дезинфекция, профилактика жүргізу ережелеріне сәйкес, ыдыстар мен құрылғылар, технологиялық аппараттар мен бөлмелер тазартылады.

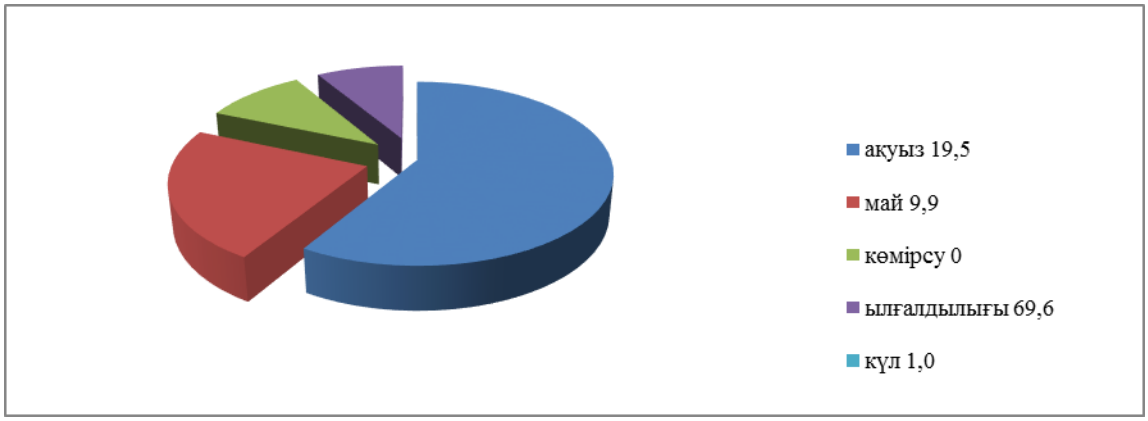
Жалпы тағам өнімдерінің маңызы олардың химиялық құрамы мен биологиялық құндылығымен анықталады. Әсіресе ақуыздардың, алмастырылмайтын аминқышқылдарының мөлшерімен, олардың арақатынасымен және құрамының үйлесімділігімен, басқа да тағамдық заттармен бірге болуымен анықталады.

Дайын болған қуырылып-пісірілген жаяның тағамдық құндылығы мен аминқышқылдық құрамы анықталды.

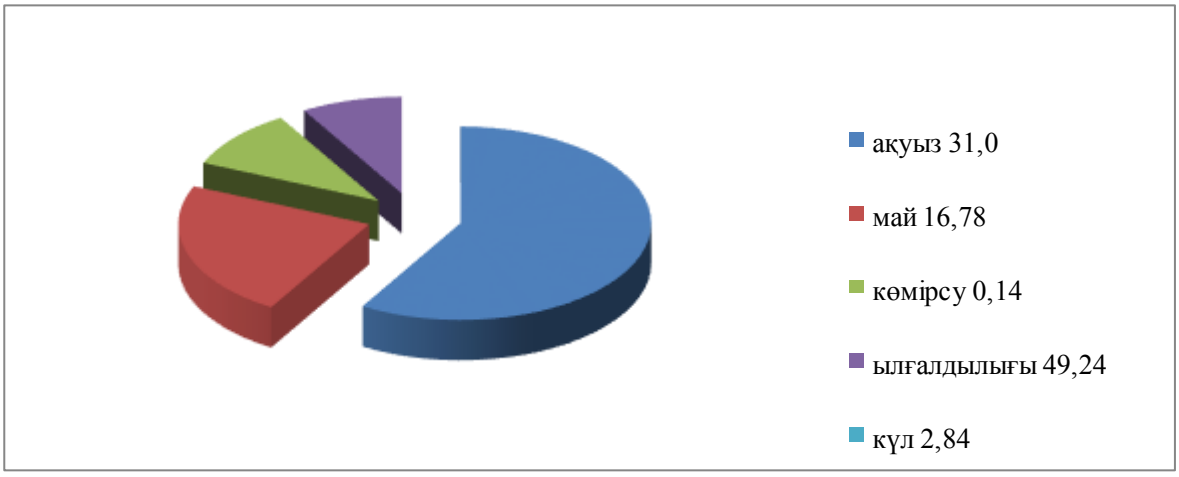
3-кесте. **Жаяның химиялық құрамы мен тағамдық құндылығы**

Көрсеткіштер	**Алынған нәтижелері**	
	Бақылау үлгісі	**Сынаққа алынған Жая**
Тағамдық құндылығы, %		
Ақуыз	19,5	31,0
Май	9,9	16,78
Көмірсулар	0	0,14
Ылғалдығы	69,6	49,24
Күл	1,0	2,84
Энергетикалық құндылығы, ккал	260	275

Осы кестеде берілген мәліметтер бойынша «Ысталып-пісірілген жаяның» құрамында ақуыз мөлшері 31,1% болды. Бұл бақылау үлгісімен салыстырғанда 2,5 есе жоғары екенін көрсетеді. Май мөлшері 16,78% құрады. Сонымен қатар, сынаққа алынған өнімде көмірсулар мөлшері 0,14% құрады, ал бақылау үлгісінде көмірсулар мөлшері ескермеуге болатын 0,0% болды. Байқалған өзгерісті сынаққа алынған өнім құрамында асқабақ шырыны мен бидай өсіндісінің болуымен болжауға болады. Зерттелген өнімнің ылғалдылығы – 49,2%, күл –2,84 %-ды құраса, бақылау үлгісінде сәйкесінше 69,6% және 1,0% құрады. Дайын өнімнің энергетикалық құндылығы 275 ккал құрады. Бақылау үлгісінің энергетикалық құндылығы 260 ккал құрайды. Соңғысы көбінесе диеталық тағам ретінде қолданылады. Осы мәліметке сүйеніп, өндірілген қуырылып-пісірілген жаяның құрамында Е витамині көп мөлшерде болғандықтан, оны адам ағзасына пайдалы, диеталық тағам ретінде ұсынуға болады. Салыстыру диограммасын төмендегі 1, 2- суреттен көруге болады.



1-сурет. Бақылау үлгісінің химиялық құрамы



2-сурет. Жаяның химиялық құрамы

Сонымен, алынған нәтижелер дайындалған өнімнің дәмдік қасиеттері, яғни тағам құндылығы жоғары екендігін көрсетеді.

4-кесте. **Жаяның аминқышқылдық құрамы**

Аминқышқылдардың аты	Бақылау үлгісі	Сынаққа алынған Жая
Алмастырылмайтын аминқышқылдар	6635	9026
Соның ішінде:		
1. лизин	1528	2083
2. треонин	809	1106
3. валин	880	1195
4. метионин	398	567
5. изолейцин	699	957
6. лейцин	1325	1790
7. фенилаланин	756	1026
8. триптофан	243	338
Алмастырылатын аминқышқылдар	10304	14063
Соның ішінде:		
1. гистидин	716	982
2. агринин	1217	1671
3. аспарагин қышқылы	1689	2286
4. серин	765	1041
5. глутамин қышқылы	2582	3522
6. пролин	804	1106
7. глицин	743	1031
8. аланин	914	1237
9. цистин	273	364
10. тирозин	0.604	823

Кестеде берілген мәліметтер бойынша «Ысталып-пісірілген жаяның» құрамында алмастырылмайтын аминқышқылдарының мөлшері бақылау үлгісімен салыстырғанда – 26,5 %-ға, ал алмастырылатын аминқышқылдарының мөлшері – 26,7 % - ға артық екені анықталды.

Қазіргі кезде жылқы етінен жасалған қазы-қарта, жал-жаяны білмейтін адам сирек, қай жерде де бұл тағамдар үлкен сұраныста болып отырғаны аян. Сондықтан осы деликатес өнімдерінің құрамын өсімдік-ақуыз композициясымен байытып, адам ағзасына пайдалы, тіпті қажет өнім өндірілді. Өсімдік-ақуыз компазициясының құрамында ет шикізатына қарағанда алмастырылмайтын аминқышқылдары, макро-микроэлементтері, Е витамині, адам ағзасына қажетті дәрумендер бар. Бұл жұмыста жылқы етіне өсімдік-ақуыз компазициясын қосып, ет өнімдерін дайындау мүмкіндігі көрсетілген. Алынған нәтижелер бойынша өсімдік-ақуыз компазициясының оңтайлы мөлшері анықталды.

Алға қойған мақсаттарға қол жеткізу үшін келесі мәселелер зерттелді:

- ұлттық өнімдерді дайындауға арналған жылқы шикізатының шығымы анықталды;
- дайын өнімнің негізгі органолептикалық көрсеткіштері зерттелді;
- жаяның химиялық құрамы мен тағамдық құндылығы анықталды;
- бақылау үлгісі мен жаяның химиялық құрамы салыстырылды;
- жая мен бақылау үлгісінің аминқышқылдары салыстырылды;
- ысталып -пісірілген жылқы еті өнімдерінің рецептурасы ұсынылды.

Осылайша, өсімдік-ақуыз композициясын қолдану жылқы кесек еті үшін тиімділігі жоғары тағамдық және биологиялық құндылығымен ғана емес, сонымен бірге өзінің функционалдық қасиеттерімен де айқындалып отыр.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С. и др. Производство мясной продукции на основе биотехнологии.-М. ВНИИМП.-2005-369 с.

[2] Узаков Я.М Диханбаева Ф.Т.,Абжанова Ш.А., Ергазы улы С., Рскелдиев Б.А. Новые виды цельномышечных варено-копченых мясных продуктов // Мясная индустрия, г.Москва, 2010, №2 С. 42-44 с.

[3] Я.М. Узаков. Биотехнологические аспекты создания продуктов из баранины нового поколения. КазгосИНТИ – Алматы.: 2005.

[4] Узаков Я.М., Прянишников В.В., Ильтяков А.В. Белки и пищевые волокна в мясных технологиях. Издательство «Эверо»– Алматы.: 2013

[5] Узаков Я.М., Соловьев А.Ю.,Байболова Л.К., Жаксылыкова А.Н. Разработка технологии функциональных мясных продуктов Мясная индустрия, Москва 2010. - №3, с.51-52 с

Узаков Я. М., Таева А. М., Диханбаева Ф.Т., Макангали К. К., Садыкова Р. С.

Разработка технологии национальных продуктов из конины с применением растительных компонентов

Резюме. Разработка технологий мясных продуктов с использованием растительного сырья становится все больше актуальной в ненышнее время. Потому что, в данное время потребители все больше уделяет место здоровому питанию. А здоровье человека как известно напрямую связано с тем что он употребляет в пищу. Поэтому в мясной индустрии все большее применение находят различные растительные добавки для улучшения показателей пищевой и биологической ценностей. В данной статье приведены данные по разработке технологии национальных мясных продуктов из конины с использованием растительного сырья. Которые улучшают физико-химические показатели продукта, что позволяет считать данный продукт продуктом функционального назначения.

Ключевые слова. Мясопереработка, национальные продукты, конина, аминокислотный состав, биологическая ценность, пищевая ценность, витамины, растительные добавки.

Uzakov Y. M., Taeva A. M., Dikhanbayeva F. T., Makangali K. K., Sadykova R. S.

Development of technology for national products of horse meat

Summary. Development of technology of meat products using vegetable raw materials becomes more and more relevant. Because, at this time, consumers are increasingly paying place a healthy diet. A human health as it is known is directly related to the fact that he eats. Therefore, in the meat industry are becoming more and more different herbal supplements to improve performance of food and biological value. This article presents data on the development of national technology of meat products from horse meat with vegetable raw materials. Which improves the physical and chemical characteristics of the product, which makes this product a functional purpose product.

Key words: meat processing, national products, horse meat, amino acid composition, biological value, nutritional value, vitamins, and herbal supplements.

УДК 339.18 (043)

Д.М. Ескендирова, Ф. Тойлыбекқызы
(Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,
Алматы, Республика Казахстан,
mailto:farizka.27@gmail.com)

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПОСТАВОК

Аннотация. В условиях современного рынка фирмы все больше ориентируются на потребителя, что проявляется в их стремлении к удовлетворению возможных потребностей потребителей. Для конкретного потребителя высокий уровень качества определенного товара или услуги означает наличие такого сочетания потребительских свойств, которое удовлетворяет его потребности.

Дана сущность логистических цепей поставок и содержание устойчивого развития предприятия.

Ключевые слова: логистика, цепь поставок, оптимизация, устойчивое развитие.

На всех этапах развития экономики основным звеном выступает предприятие, которое в системе экономических отношений понимается как хозяйствующий субъект экономики.

Для успешного развития региона предприятию необходимо перейти от концепции адаптации и выживания к модели устойчивого развития.

Современное состояние и развитие промышленных предприятий характеризуется наличием сложных производственных и управленческих проблем. Ослабление роли государства как гаранта стабильности развития, нарушение производственно-хозяйственных, экономических и финансовых связей с потребителями и поставщиками, технологическая отсталость многих производств, неустойчивое финансовое положение большинства предприятий - все это провоцирует высокий уровень неопределенности и нестабильности условий функционирования, что создает реальную угрозу позициям предприятий на рынке.

Анализ современного состояния экономики показывает, что рыночные условия выдвинули на первый план задачи устойчивого развития предприятия. Существующие на сегодняшний день проблемы не могут быть решены без формирования механизма, обеспечивающего устойчивое развитие предприятия. В основе такого механизма должна быть устойчивость предприятия, которая обеспечивается за счет глубоких трансформационных процессов, поднимающих хозяйственные взаимоотношения на новый этап развития, наделяющих их новым качественным содержанием и делающих их более жизнеспособными и эффективными [1].

В условиях рыночной экономики, постоянная изменчивость внешней и внутренней сред функционирования предприятия обусловливают необходимость каждому предприятию не только самостоятельно выполнять свои действия, но и полностью отвечать за их результаты. Именно в этих условиях устойчивость предприятия определяется так же, как надежность его хозяйственной деятельности. Но в устойчивом развитий предприятий сейчас имеет место модели VUCA. Модель VUCA прекрасно описывает состояние волатильности и хаотичности бизнеса, экономики, которое мы сейчас наблюдаем. *Фундаментально можно сказать, что все не очень хорошо, и прошедшие 15 лет стремительного роста уже вряд ли повторятся. И это надо четко для себя усвоить. При этом для каждого отдельного человека открывается масса возможностей, потому что мир все равно меняется и становится более открытым и доступным. Надо просто думать по-другому и понимать, что будущее — только то, которые ты сам себе создаешь. Особенно когда вокруг полная VUCA.*

Основой экономической деятельности предприятия является добавленная стоимость и скорость доставки. Добавленная стоимость создается по этапам цепи поставок от источников первого сырья до конечного потребителя. Создание потенциала предприятия может способствовать производство продукции с минимальными затратами ресурсов в цепи поставок, для чего необходимо, с одной стороны, оптимизировать собственно производственные процессы, а с другой – поддержание постоянного баланса между потребностями и поставками, что реализуется на основе интеграции и балансирования локальных процессов по всей протяженности цепи создания добавленной стоимости.

Как показывает практика, оптимизация связей между производственными и распределительными процессами является наиболее критичной относительно возможностей оптимизации цепи по-

ставок предприятия для целей его устойчивого развития. Данный аспект – основной предмет управления цепями поставок применением логистического подхода.

Стоит отметить что в словаре Родионова А.Н. определение «логистики» определяется как наука о планировании, контроле и управлении транспортировкой, складированием и иными материальными и нематериальными операциями, которые осуществляются в процессе доведения сырья и материалов до производственного предприятия, внутризаводской переработки сырья, материалов и полуфабрикатов, доведения готовой продукции до потребителя с учетом интересов и требований последнего, а также передачи и обработки соответствующей информации.

Семь правил логистики:

1. продукт должен быть необходим потребителю
2. продукт должен быть соответствующего качества
3. продукт должен быть в необходимом количестве
4. продукт должен быть доставлен в нужное время
5. продукт должен быть доставлен в нужное место
6. продукт должен быть доставлен с минимальными затратами
7. продукт должен быть конкретному потребителю

Ключевым понятием в логистике является понятие потока. Потоки, в свою очередь, формируются поставками. История развития межрегиональных взаимодействии различных предприятии связана с поставками, ни одна организация не может существовать изолированно.

Для понимания особенностей формирования расширенной цепи поставок изначально следует определить, что понимается под термином «цепь поставок». Согласно Сергееву В. И. цепь поставок (логистическая цепь) определяется, как множество звеньев логистической системы, упорядоченное по основному и/или сопутствующему потоку в соответствии с параметрами заказа конченого потребителя внутри функциональной области логистики или логистического канала.

Однако для более полного понимания данного термина так же необходимо рассмотреть сопутствующие ему определения, такие, как логистическое звено, логистический канал, логистическая система, а так же его отношение к ним.

В книге «Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов» Сергеев дает следующие определения данных понятий: звеном логистической системы будем считать функционально (структурно) обособленное подразделение компании или юридически самостоятельное предприятие, организацию, учреждения являющиеся одной из еѐ трех сторон в логистике, рассматриваемые как целое в рамках логистической системы и подсистемы логистической системы, логистической сети (канала, цепи), реализующие один или несколько видов логистической деятельности [2]. По Сергееву логистическим каналом будем считать обособленную совокупность звеньев логистической системы, ориентированных по основному потоку, сформированную с целью выполнения маркетинговых требований и/или экономии на масштабах логистической деятельности за счет гармонизации транзакционных единиц упаковки, хранения, грузопереработки и транспортировки продукции.

С позиций системного подхода к организации бизнеса Сергеев дает следующее определение логистической системе: логистическая система – относительно устойчивая совокупность звеньев (структурных/функциональных подразделений компании, а также поставщиков, потребителей и логистических посредников), взаимосвязанных и объединенных единым управлением логистическим процессом для реализации корпоративной организации бизнеса.

В книге «Управление цепью поставок» Уотерс дает следующие определение цепи поставок:

Цепь поставок состоит из ряда видов деятельности и организаций, через которые материалы проходят во время своего перемещения от поставщиков начального уровня до конечных потребителей [7]; и цепь поставок – это последовательность событий, предназначенных для удовлетворения потребностей потребителя [7].

В терминологическом словаре APICS приводятся две трактовки цепи поставок:

- процесс от приобретения готовой продукции, связанный компаниями: поставщик – потребитель;
- функции внутри и вне компании, необходимые в цепи добавленной стоимости для поставки продукции и сервиса потребителя.

Рассмотрев понятие данного определения, перейдем к классификации цепей поставок.

В соответствии со статьей [5] Дж. Менцера, существует три уровня сложности в цепи поставок: "прямая цепь поставок", "расширенная цепь поставок" и "конечная цепь поставок".

Сергеев пишет о прямой, расширенной и максимальной цепях поставок.

Прямая цепь поставок состоит из компании, поставщика и потребителя, вовлеченных в восходящий и/или нисходящие потоки продуктов, услуг, финансов и/или информации. Примером может служить либо очень большая вертикально-интегрированная цепь поставок или очень маленькая компания, у которой нет ресурсов или потребности отслеживать партнеров второго уровня.

Расширенная цепь поставок включает поставщиков непосредственного поставщика и клиента непосредственного клиента по отношению к исследуемой компании, которые вовлечены в восходящие и/или нисходящие потоки продуктов, услуг, финансов и/или информации. Это традиционная цепь поставок.

Максимальная цепь поставок включает все организации, вовлеченные в восходящие и нисходящие потоки продуктов, услуг, финансов и информации от начального поставщика к конечному клиенту[2].

М.А. Парфенов в качестве критерия типологии рассмотрим территориально- географический признак. В зависимости от расположения и функционирования фокусной компании, местонахождения поставщиков и потребителей разных уровней можно выделит следующие типы цепей поставок:

- локальные (региональные);
- национальные (межрегиональные);
- международные (межгосударственные);
- глобальные (трансграничные).

Наиболее «компактными» считаются локальные цепи поставок, поскольку все их участники расположены и взаимодействуют на территории одного региона.

Национальные или межрегиональные цепи поставок «охватывают» территории нескольких регионов или территорию всей страны.

Международные цепи поставок организуются в пределах территории нескольких стран-участников межгосударственных объединений, связанных между собой международными соглашениями и договорами, облегчающими взаимодействие фокусной компании с поставщиками и потребителями различных уровней путем унификации национального законодательства и устранения таможенных границ.

Глобальный характер развития современного бизнеса и обусловленное им межстрановое, а в некоторых случаях межконтинентальное перемещение товарных, финансовых и информационных потоков, привели к формированию глобальных (трансграничных) цепей поставок. Отличительной их чертой является то, что фокусная компания, поставщики и (или) потребители разных уровней располагаются и функционируют не только в различных странах, но и на разных таможенных территориях [4].

Данные классификации цепей поставок не могут охватить все разнообразие логистических цепей, поэтому обычно акцент ставится на каком-либо значимом признаке - количестве звеньев, свойстве товара, составе участников или же времени действия.

Управление цепями поставок – это основная концепция управления поставками в современной экономике, целостная концепция управления предприятиями, объединяющая в себе передовые организационные принципы и возможности современных информационных технологии. Эффектное управления цепями поставок – это один из решающих факторов устойчивого развития предприятия на современных и будущих экранах. Управление цепями поставок направлено на оптимизацию межорганизационного взаимодействия на основе современных методов управления и информационных технологий, так и на оптимизацию внутрифирменных процессов [8].

Новизна логистического подхода в управлении ресурсами состоит в смене приоритетов хозяйственной деятельности. Главную роль играет не продукт, а процесс в форме потока (материального, информационного) и т.д. Управление потоковыми процессами, их преобразование и интеграция являются новой формой управления, которая превосходит традиционные как по уровню творческого потенциала, так и по эффективности конечных результатов. Оптимизация потоковых процессов в экономике стала возможной лишь благодаря переориентации с количественных критериев оценки хозяйственной деятельности на качественные.

ЛИТЕРАТУРЫ

[1] 1 Олле В. Производство в партнерстве – Логистика и управление цепями поставок. - 2008. - №2.

[2] 2 Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов /Под общ. и научн. ред проф. В.И. Сергеева. – М.:ИНФРА-М, 2005. – 976 с.

[3] Логистика: Учеб. пособие / Под ред. Б.А. Аникина. — М. ИНФРА-М, 1999. - 327 с.

[4] Парфѐнов, М. А.Типология цепей поставок и особенности их потоковых процессов // Вестник АГТУ. Сер: Экономика.- 2010. - №2 .- С.167-169

[5] Сербин, В.Д. Основы логистики: учебное пособие / В.Д. Сербин. - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. – 39 с.

[6] Сток, Дж. Р. Стратегическое управление логистикой / Дж.Р.Сток, Д. М.Ламберт. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 797 с.

[7] Уотерс, Д. Логистика. Управление цепью поставок: пер. с англ. /Д.Уотерс – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 503 с. – (Серия «Зарубежный учебник»)

[8] Иванов Д.А. Управление цепями поставок. – СПб.: Издательство Политехн.университета, 2010 – 660 с.

Ескендирова Д.М., Тойлыбекқызы Ф.

Логистика жеткізу тізбегінің таурларды жеткізуін оңтайландыру

Түйіндеме. Бүгінгі нарықта фирмалар тұтынушылардың әлеуетті қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін тұтынушыға көптеген жағдайлар жасауда. Белгілі бір тұтынушыға өнімнің сапасын немесе қызмет деңгейі сұраныстары үшін оның талаптарына сай келетін тұтыну сипаттамаларын қанағаттандырады.

Бұл мақалада жеткізу тізбегінің мәні айқындалған және кәсіпорынның тұрақты дамуын қамтамасыз етуі мазмұндалған.

Түйін сөздер: логистика, жеткізу тізбегі, оңтайландыру, тұрақты даму.

Ескендирова Д.М., Toilybekkyzy F.

Optimization of the delivery process in the logistic supply chain

Summary. In today's market, firms increasingly focus on the consumer, which is manifested in their desire to meet the possible needs of consumers. For a particular consumer, the high level of quality of a particular product or service means the existence of a combination of consumer properties that meets its needs.

The article describes the essence of logistics supply chains and the content of sustainable enterprise development.

Key words: logistics, supply chain, optimization, sustainable development.

УДК 656.222

А.С. Молгаждаров, Ж.С. Айпенов
(Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева,
Алматы, Республика Казахстан)

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ОДНОПУТНОГО УЧАСТКА АЛМАТЫ-САРЫ-ОЗЕК «АЛМАТИНСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ –ГП» С ПРИМЕНЕНИЕМ ВАРИАНТНОГО ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Аннотация. В статье ставится задача совершенствования технологии организации пропуска поездов по вариантному графику на железнодорожных линиях. Совершенствование графика движения поездов идет в направлении обеспечения регулярности движения грузовых поездов, в частности, путем выделения поездов постоянного обращения, а также, имея в виду неравномерность движения, исследуются возможности применения различных видов вариантных графиков. С целью увеличения пропускной и провозной способности поездов на участке Алматы - Сары-Озек АО «КТЖ – Грузовые перевозки» «Алматинское отделение-ГП». Предлагается оптимизировать технологию организации пропуска поездов по вариантному графику движения. Предлагаемая технология сможет обеспечить должное качество услуг по перевозке пассажиров и грузов на участке Алматы-Сары-Озек.

Ключевые слова: пропускная и провозная способность, оптимизация процесса управления движением, вариантный график движения поездов, железнодорожные линий, «технологическое окно», железнодорожные перевозки.

В стратегии «Казахстан - 2050» одним из важнейших приоритетов определено совершенствование инфраструктуры, в особенности развитие железнодорожного транспорта.

Основными целями, обозначенными в стратегии, являются построение основ конкурентоспособной в долгосрочном плане экономики, создание условий для социального и демографического развития страны.

Проводимая в настоящее время реструктуризация железнодорожного транспорта предусматривает внедрение на сети железных дорог АО «КТЖ-ГП» новой эксплуатационной модели управления технологией перевозок, которая предполагает улучшение технико-эксплуатационных показателей и увеличить пропускную способность железнодорожной сети АО «КТЖ-ГП». Главной целью реструктуризации АО «КТЖ-ГП» является повышение эффективности и качества обслуживания для удовлетворения потребностей в перевозках пассажиров и грузов [1].

Движение поездов осуществляется по графику движения поездов (ГДП), который отражает план всей эксплуатационной работы железных дорог и является основой организации перевозок. Движение поездов строго по графику достигается точным выполнением технологического процесса работы станций, локомотивных и вагонных депо, тяговых подстанций, пунктов технического обслуживания, дистанций пути и других подразделений железных дорог, связанных с движением поездов. Объединяя и координируя работу этих подразделений, график движения дает возможность осуществить необходимое взаимодействие между ними. График движения поездов обеспечивает: выполнение плана перевозок пассажиров и грузов; безопасность движения поездов; наиболее эффективное использование пропускной и провозной способности участков и перерабатывающей способности станций; высокопроизводительное использование подвижного состава; соблюдение установленной продолжительности непрерывной работы локомотивных бригад; возможность производства работ по текущему содержанию пути, сооружений, устройств СЦБ, связи и электроснабжения.

Для достижения наилучших показателей увеличения пропускной способности участка составлен рациональный график движения поездов. Пропускная и перерабатывающая способность железнодорожной станции определяется минимальным числом грузовых поездов и заданным числом пассажирских поездов, которые могут быть пропущены перегоном за сутки по всем примыкающим к ней направлениям при условиях работы, обеспечивающих полное использование имеющихся технических средств. Расчет пропускной способности производится при применении прогрессивных технологических норм на выполнение всех операций, учитывающие передовые приемы труда, движение соединенных поездов, техническое оснащение и специфику работы станции. Пропускная способность железнодорожных линий рассчитываются комплексно: по перегонам, станциям, устройствам электроснабжения на электрифицированных железных дорогах, деповским и экипировочным устройствам. По наименьшей из найденных величин устанавливаются пропускная способность участка или линии в целом.

Для пригородных участков в связи со значительной неравномерностью движения в течение суток пропускную способность чаще всего рассчитывают за часовой период. При непарных графиках на однопутных участках и двухпутных линиях пропускная способность определяется числом поездов в каждом направлении.

Повышение пропускной способности участков железнодорожной сети является одной из актуальных задач комплексного управления железнодорожной транспортной системой. Оно отражается на общей пропускной способности сети и возможно только при эффективной организации перемещения поездопотоков, что позволяет избежать сбоев при функционировании сети и обеспечить необходимый уровень её безопасности.

Повышение пропускной способности участков железнодорожной сети может быть достигнуто как организационно - техническими мерами, так и путём реконструкции. Организационно-технические мероприятия включают сокращение межстанционных и межпоездных интервалов, применение более эффективных типов графиков, уменьшение коэффициента съема, сдваивание и соединение поездов, использование сборных поездов. Они являются наиболее оперативным и дешёвым путем решения проблемы, однако позволяют улучшать ситуацию до определенных границ и не исключают реконструкции (замену устройств СЦБ, развитие путевых устройств, реконструкцию подвижного состава и тяги) [2].

Важнейшим мероприятием по увеличению пропускной способности линий является их электрификация и электровозы, по конструктивным особенностям значительно проще дизельного и дешевле в эксплуатации. Поэтому суммарные затраты, связанные с развитием пропускной способности и осуществлением перевозочной работы, на электрифицированных линиях в целом по АО «КТЖ-ГП» на 60% ниже чем на тепловозной тяге.

Наибольший рост пропускной способности и наибольший экономический эффект дает увеличение скоростей движения на участках с двухпутными вставками, где организовано безостановочное скрещение поездов. На этих участках рост ходовой скорости движения обеспечивает прямо пропорциональное увеличение пропускной способности.

При изучении технологии работы однопутного участка Алматы-Сары-Озек нужно отметить, что все перегоны участка оборудованы однопутной автоблокировкой. Из-за однопутного участка возникают ряд проблем по увеличению пропускной и провозной способности участка Алматы-Сары-Озек. Организация движения поездов при выделении окна на путевые работы по вариантному графику существенно повышает пропускную и провозную способность линии; также одновременно увеличивает производительность труда и дает сократить время пути следования поезда. С целью увеличения пропускной и провозной способности следует разработать рациональный вариантный график движения поездов на участке Алматы-Сары-Озек с минимальными эксплуатационными затратами на эксплуатационные работы (рисунок 1).

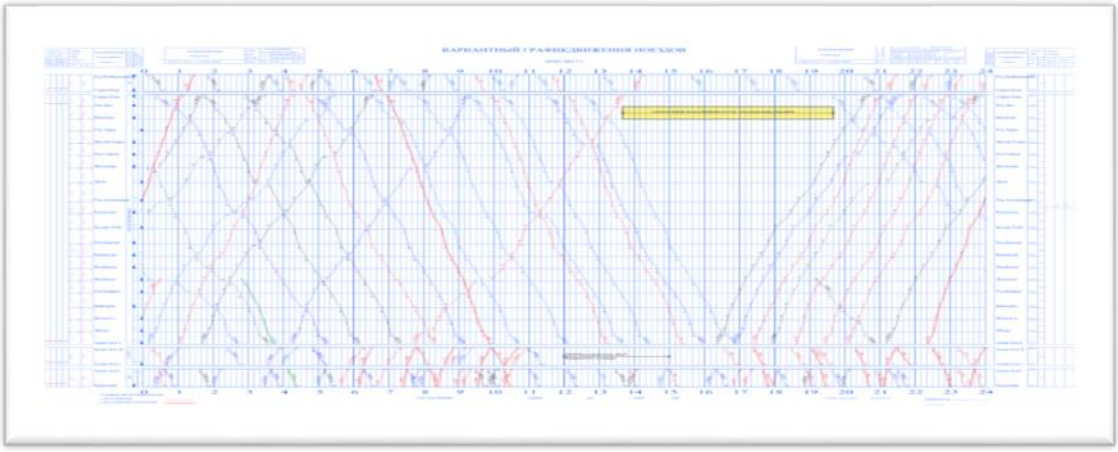


Рис. 1. Вариантный график движения поездов участка Алматы – Сары-Озек при пройзводстве летних путевых работ на 6 часов

Вариантные графики, как правило, составляют: на линиях с резко выраженными сезонными перевозками; на линиях, имеющих за период действия графика значительные колебания вагонопотоков; на участках, где согласно плану должны предоставляться «технологические окна» для ремонтных и строительных работ. «Технологические окна» можно предусматривать в основных или вариантных графиках, но не исключается, конечно, возможность и целесообразность применения дополнительных вариантов графиков, вводимых специально на период выполнения ремонтных и строительных работ. Кроме того, при необходимости могут быть разработаны вариантные графики с различным числом пассажирских поездов, с «форсированным» использованием пропускной способности за счет введения кратной тяги, пропуска соединенных и длинносоставных поездов, сокращения межпоездных интервалов или других мероприятий [3].

Для увеличения пропускной способности путем разработки вариантного графика движения поездов можно предложить сократить время «технологического окна» на станциях. «Технологическое окно» – интервал времени, предусмотренный в нормативном графике движения поездов, требующий закрытия движения поездов на перегоне, по одному из путей перегона или по главным станционным путям.

Основанием для рассмотрения и предоставления «технологического окна» является заявка. «Технологическое окно» продолжительностью от 4-х часов и более – интервал времени продолжительностью от 4-х до 12-ти часов, не предусмотренный в нормативном графике движения поездов, требующий закрытия движения поездов на перегоне (по одному из путей перегона или по главным

станционным путям), отмену пассажирских или пригородных поездов, изменения графика движения пассажирских или пригородных поездов, разработку вариантных графиков, изменения размеров грузового движения, и т.д.

Чем больше продолжительность «технологического окна», тем больший объем ремонта может быть выполнен за одно «технологическое окно» и тем меньше «технологических окон» потребуется для полного завершения работ. При большом «технологическом окне» увеличивается производительность ремонтных подразделений, лучше используется механизация, меньше так называемые «путейские» затраты. Однако с увеличением продолжительности «технологического окна» интенсивно возрастают расходы, связанные с задержками поездов. В связи с этим необходимо проводить технико-экономические расчеты по выбору продолжительности окна. При увеличении расходов по задержке поездов нужно сократить время на путевые работы до оптимальных параметров [4].

С учетом изменения размеров пассажирского движения практикуется составление и введение вариантов графика движения на периоды массовых пассажирских и грузовых перевозок. Введение вариантов графика, в котором одновременно предусмотрены сезонные условия организации грузовых перевозок (уменьшение размеров движения грузовых поездов, интенсивное ведение строительных и ремонтных работ с предоставлением «технологических окон» и др.) и определенные характерные для этого периода размеры пассажирского движения, позволяет реализовать высокие показатели как в том, так и другом видах движения и лучше использовать пропускную способность.

Анализ современного состояния работы однопутных железнодорожных линий и методов наращивания их пропускной и провозной способности показывает, что развитие линий и станций направления происходит не рационально, допускаются диспропорции в выборе мощности отдельных устройств. Кроме того, не в полной мере учитывается влияние колебаний транспортных потоков на показатели работы однопутных линий, а как следствие, допускаются просчеты в выборе системы мер наращивания пропускной способности и сроков их осуществления. Отличительной особенностью современного состояния теории и практики планирования способов повышения пропускной способности однопутных железнодорожных линий является ориентация на экстенсивный путь их развития, когда предусматривается проведение дорогостоящих реконструктивных мероприятий и значительно меньше внимания уделяется использованию, а главное, поиску интенсивных способов овладения растущими перевозками. Поэтому, как правило, резко увеличивается продолжительность строительства и освоения вновь введенных мощностей, а созданные резервы пропускной способности используются продолжительное время не достаточно интенсивно. В конечном счете такая методология выбора способов повышения пропускной способности снижает эффективность выделяемых на развитие железнодорожных линий и станций капитальных вложений, повышает степень риска эксплуатации линии в неоптимальных режимах.

В современных условиях работы железнодорожного транспорта проблема повышения пропускной и провозной способности железных дорог, а также интенсификация использования имеющихся перевозочных мощностей приобретают важнейшее значение.

При решении проблемы оптимизации развития пропускной и провозной способности железных дорог принимается ряд допущений и ограничений, которые существенно снижают эффективность принимаемых решений. Во-первых, развитие линии рассматривается изолированно от развития технических станций. Во-вторых, не в полной мере оценено влияние суточных колебаний транспортных потоков на эффективность принимаемых способов повышения пропускной способности железнодорожного направления. В связи с этим предлагается внедрить поэтапное увеличение пропускной и провозной способности [5].

Расчет пропускной способности выполняется по каждому перегону, а определение результирующей пропускной способности участка производится по ограничивающему перегону. Ограничивающим называется перегон, имеющий наименьшую пропускную способность из всех перегонов участка. Ограничивающий перегон устанавливается следующим образом:определяется перегон с наибольшей суммой времен хода четного и нечетного поездов максимальный перегон; на максимальном перегоне выбирается схема прокладки поездов, обеспечивающая наименьший период графика, а при наличии особых условий пропуска поездов - схема, обеспечивающая их выполнение. Чаще всего встречается четыре варианта схем прокладки.

Выводы. Применяемая в АО «КТЖ-ПГ» технология организации пропуска поездов по вариантному графику направлена на повышение эффективности эксплуатационной деятельности, а также

увеличению пропускной способности. Исходные размеры движения определяются на основе планируемых вагоно - и поездопотоков. При этом в качестве первичной информации берутся объемы перевозок на месяц, заявки клиентов формы ГУ-12, данные автоматизированной системы о транспортировке грузов в экспортном, импортном и транзитном сообщениях, расписание движения пассажирских поездов. Кроме того, при необходимости корректируется план формирования грузовых поездов, который также учитывается вариантным графиком. Организация движения поездов по предлагаемой технологии позволяет повысить маршрутную скорость контейнерных поездов с маршрутной скоростью 1500-1700 км/сут.. Применение предлагаемой технологии на участке Алматы-Сары-Озек сможет оптимизировать работу участка по увеличению пропускной и провозной способности поездов на ближайшую перспективу 5-7 лет и освоению растущего поездопатока.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Абрамов А.А. Математическое моделирование транспортных процессов учебное пособие //– М.: РГОТУПС, 2002.- 128с.

[2] Ратобыльская Д.В. Пути повышения пропускной способности участков железнодорожной сети на основе имитационного моделирования// ISSN 1028-9763. Математические машины и системы, 2010, № 2. – С. 116-121.

[3] Александров А.Э. Гибкая технология управления внутридорожными кольцевыми маршрутами// УрГУПС. - Екатеринбург, 1994.– 148 с.

[4] РЕГЛАМЕНТ предоставления и использования «технологических окон» для ремонтных, строительно-монтажных работ и текущего содержания сооружений и устройств инфраструктуры на Северо-Кавказской железной дороге // РЖД. - Северо-Кавказский район, 2011. С.14-23с.

[5] Кудрявцев В.А. Разработка графика движения поездов [Электронный ресурс]. 2006. – URL: http://knowledge.allbest.ru/transport/d-2c0b65625b2ac68b4c43a89521316d36.html (дата обращения: 14.07.2012).

Молгаждаров А. С., Айпенов Ж. С..

ҚТЖ - жүк тасымалы» АҚ «Алматы жол бөлімшесі - ЖТ» Алматы-Сары-Өзек дара жолды телімінде тасымалдау қабілетін вариантты қозғалыс графигін қолдану арқылы арттыру

Түйіндеме. Мақалада теміржол желісінде вариантты график бойынша пойыздарды өткізуді ұйымдастыру технологиясын қарастыру мәселесі қарастырылады. Пойыздардың қозғалыс графигін жетілдіру қозғалыстың бырқалыпсыздығын есепке ала вариантты графиктің әр түрлісін қолдану мүмкіндіктерін зерттеп, сонымен қатар үздіксіз айналымдағы пойыздарды бөліп алу жолымен жүк пойыздары қозғалысының жиілігін қамтамасыз ету бағытына бара жатыр. «ҚТЖ – Жүк тамысалдары» АҚ «Алматы жол бөлімшесі - ЖТ» Алматы-Сары-Өзек учаскесінде пойыздар өткізу және тасымалдау қабілетін арттыру мақсатында вариантты график бойынша пойыздар қозғалысын ұйымдастыру технологиясын оңтайландыру ұсынылады. Ұсынылып отырған технология Алматы-Сары-Өзек учаскесінде жүк және жолаушылар тасымалдау сапасын арттыруға үлесін қосады.

Түйінді сөздер: қозғалысты басқару үрдісін оңтайландыру, өткізу және тасымалдау қабілетін арттыру, пойыздар қозғалысының вариантты графигі, теміржол желілері, «технологиялық терезе», теміржол тасымалдары.

Mogazhdarov A.S., Aipenov Zh. S.

Increase the capacity of a single-track line of almaty - sary-ozek jsc "ALMATY BRANCH-SE" with the use of variant train schedule

Summary. This article seeks to examine the technology train passes organizations variant graphics on railway lines. Improving train schedule is in the direction of ensuring the regularity of freight traffic, in particular, through the allocation of train of permanent treatment, and, referring to the non-uniformity of movement, studied the possibility of using different types of variant schedules. In order to increase capacity and carrying capacity of trains on the section of Almaty - Sary-Ozek JSC "KTZ - Transport", "Almaty branch-SE" is proposed to optimize the technology train passes organizations variant of motion graphics. The proposed technology will be able to ensure proper quality of services for the transportation of passengers and goods in the area of Almaty-Sary-Ozek.

Keywords: throughput and carrying capacity, optimization of traffic control process, variant train schedule, railway lines, «processing window», rail transportation.

ӘОК 677.074:687.023

А.К . Кудабаева, А.К. Жаппарова
(М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті,
Тараз, Қазақстан Республикасы, nyrdaylet73@mail.ru)

«EXPO - 2017» КӨРМЕСІНІҢ ЕРІКТІЛЕРІНЕ АРНАЛҒАН КОСТЮМНЫҢ КОНСТРУКТОРЛЫҚ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ШЕШІМІ

Аннотация. Мақалада конструкторлық-технологиялық костюмді өндеу ерекшеліктерін ескере отырып, еріктілерге арналған арнайы формалық киімдерді дайындау нәтижелері келтірілген. Жұмыстың негізгі кезеңдері тәжірибелік маңыздылыққа және жаңашылдыққа ие автоматтандырылған жобалау жүйесінде жүзеге асырылды.

Түйін сөздер: еріктілер, формалық киім, киімді жобалау, конструкторлық-технологиялық шешім, автоматты жобалау.

Бұйымды жобалау бұл қолданылатын бұйымдарды жаңарту мен жаңа бұйымдарды жоспарлау, сонымен қатар кәсіпорынды жабдықтау және жеке бөлімшелері мен жобаны реконструкциялауды қарастыру болып табылады.

Жобалау үрдістерінде өнімнің мінездемесі, конструкциясы, физико-химиялық қасиеттері, сыртқы бейнесі, технико-экономикалық және т.б көрсеткіштері анықталады. Конструкторлық дайындық негізінде техникалық құжаттар, сызбалар, маталар ерекшелігі, бөлшектер, түйіндер, дайын өнім үлгілері, тағы да басқа нәтижелері көрсетіледі.

Өндірістің конструкторлық дайындығының басты мақсаты: өнім сапасын үздіксіз жетілдіру, өнімді дайындау тәсілдерін жеңілдететін технологиялық құрылыстың деңгейін арттыру, өндірісте дайындаудың прогрессивті тәсілдерін қолдану. Бөл өндірістік ресурстарды тиімді пайдалануға: бұйымды конструкциялауды жетілдіруге негізделіп өнімнің өзіндік құнын төмендету, өндіруге жұмсалған шығындарды азайту, эксплуатациялық шығындарды төмендетуге мүмкіндік береді [1].

Бұйымды жобалау кезеңдері өндірістік бұйымдарды жобалаудың негізгі бес сатысынан тұрады. Инженерлік құрастыру, көркемдік құрастыру кезеңдерімен бірге өндірістік бұйымдарды жасаудың бірыңғай үрдісін құрайды

Мекемелердің және тапсырыс берушілердің тапсырыстары бойынша жаңа өнімді жобалаудағы жобалық (техникалық) тапсырма болып табылады. Жобалық тапсырмада өнімнің атауы, арналуы, қолданылуы, өндірістік және эксплуатациялық үрдісіндегі техникалық және экономикалық көрсеткіштері көрсетіледі. Жобалық тапсырмада жаңа конструкцияның ерекшелігі немесе шығарылымдағы өнімнің тұтынушы, өндіріс үшін де тиімділігі көрсетіледі.

Тапсырыс берушінің жобалық тапсырыстың есебі негізінде конструкторлық және эксплуатациялық ерекшеліктері, патенттік материалдарға техникалық қосымша- конструкторлық құжаттар жиынтығы, жобаның техникалық және технико-экономикалық негіздемелері көрсетіледі.

Техникалық ұсыныстар қабылданғаннан кейін эскиздік жобаны өңдеуге негіз болады.

Эскиздік жоба- конструкторлық шешімдер, құрылғы жөніндегі анықтамалар, бұйымның жұмыс принципі, сонымен қатар арналуы, негізгі параметрлері мен жобаланған бұйымның габариттік өлшемдерін көрсететін құжаттар жиынтығы.

Эскиздік жобаны жасау кезінде жаңа бұйымның сипаттамасы, оның тиімді шешімді таңдауы жүргізіледі, оның техникалық, технологиялық, эксплуатациялық параметрлері анықталады.

Эскиздік жоба бірнеше нұсқада құралады. Эскиздік жоба белгіленген тәртіппен бекітілген және келісілгеннен соң техникалық жобаны немесе жұмысшы конструкторлық құжаттарды жасауға негізгі қызметті атқарады.

Техникалық жоба өңделген бұйымның құрылғысы туралы толық көрсететін және жұмысшы құжаттарды жасауға арналған бастапқы деректерді беретін соңғы техникалық шешімнен құралған, конструкторлық құжаттардың жиынтығы. Техникалық жоба материалдар мен жартылай фабрикаттарды таңдауды жүзеге асырады, өнімді дайындаудың негізгі принциптерін анықтайды және жобаның экономикалық негіздерін жүргізеді.

Техникалық жоба келісу және белгіленген тәртіппен бекітуден соң жұмысшы конструкторлық құжаттарды жасауға арналған негізгі қызметті атқарады. Алдын-ала жасалынған конструкторлық құ-

жаттар әдетте шығарылатын өнімді жаңғырту немесе жаңаны жасау кезінде қолданылады, яғни жобалау мерзімін қысқартуға әкеледі.

Өндірістің конструкторлық дайындығының соңғы сатысы болып техникалық құжат (сызба, нұсқаулар және т.б.) техникалық шарттар табылады.

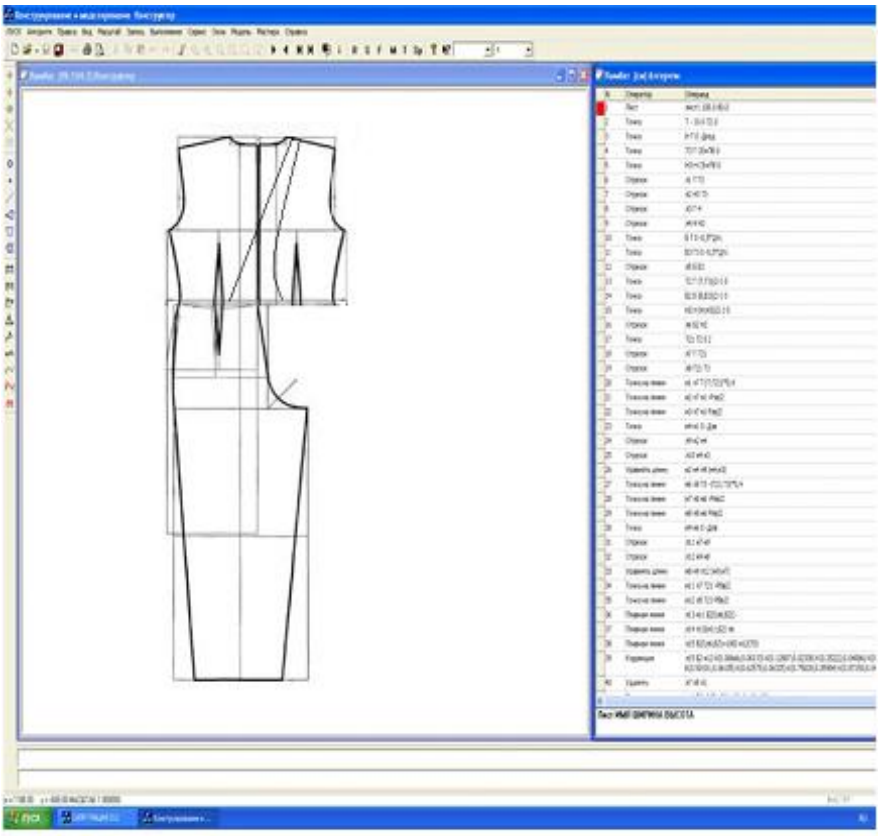
Сынақ пен эксперименттік партияларды нақтылаған соң жұмысшы жоба талқыланады. Жобалаудың барлық сатыларында барлық бұйымның техникалық және экономикалық сипаты соңғы рет анықталады және нақтыланады.

Киімдерді өндеуге дайындаудың негізгі кезеңдерінің бірі болып лекалдарды құрастыру табылады. Бұл мәселені шешу үшін, ерекше өзекті болып отырған киімдерді құрастыру бағдарламасы. Осы кезеңде бұйымның сапасы мен дұрыс қонымдылығы қалыптасады, ол шығарып отырған өнімнің бәсекеқабілеттігі мен кәсіпорынның табыстылығына айтарлықтай әсер етеді.

Тігін өнеркәсібі үшін ең танымал және кәсіби құрастырылған бағдарламалардың бірі, ол компьютерде үлгілерді кешенді жобалау теориялық зерттелген және тәжірибеге көзқарасты ұсынады - бұл АЖЖ «Грация» бағдарламасы.

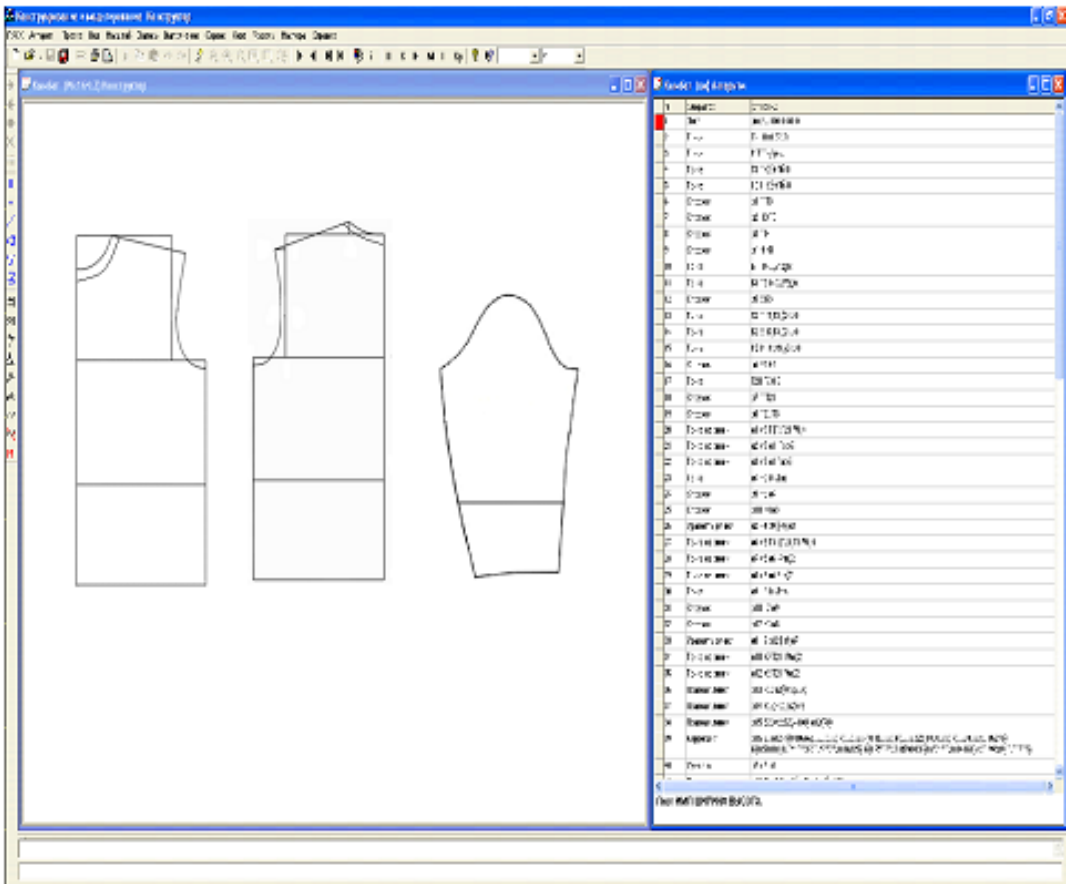
Бұл бағдарламаның киімдерді жобалау үшін бірнеше артықшылықтары бар. Бұл берілген бағдарламаның жұмыс жасау принципі тек тәжірибелі маманға ғана емес сонымен бірге жаңадан бастап жатқан маманға да түсінікті болады. «Грация» мамандары бағдарламаның интерфейсін максимальді түсінікпен және ықласпен жасауға, сонымен қатар барлық күрделі техникалық және жоспарлы процестерін автоматтандыруға тырысты. 1,2 суреттерде АЖЖ «Грация» бағдарламасында комбинезон мен жейденің құрылысын тұрғызу ұсынылды.

Киімдерді құрастыру – бұл көркем және техникалық міндеттерді шешуді біріктіретін шығармашылық процесс. Көркем міндеттерді шешуге, бөлшектер мен тұтастай сәйкес пропорциясын табу, бұйымның пішімі мен сәндік формасын жасау жатады. Ал техникалық міндеттерді шешуге, кигенде ыңғайлы, фигурада бұйымның дұрыс қонуын, сонымен қатар киімнің сапа көрсеткіштерінің тұтынушылық толық тізімі мен оның тағайындалуына жобаланып отырған бұйымның сәйкестігін қамтамасыз ететін, құрылыстың есептеу формулалары және графикалық жобалау әдістерін пайдалана отырып алу жатады.



Сурет 1. АЖЖ «Грация» бағдарламасында тұрғызылған комбинезонның конструкциясы

Бұйымның құрылыстық дайындығынан кейін жеке түйіндер мен бөлшектерді өңдеу және оларды жинақтаудан тұратын, киімдерді өңдеу процесі жүруі тиіс. Алайда, осындай өнімдерді өңдеу технологиясында олардың құрылысы мен пайдаланылатын материалдардың ерекшеліктерімен туындайтын елеулі айырмашылықтар бар. Сондықтан әртүрлі киімдерді дайындау процестерін үйрену үшін технологиялық бірізділік ретімен жеке түйіндер бойынша киімдерді өңдеу технологиясын қарастыру және оларды жеке топтарға бөлу қажет.

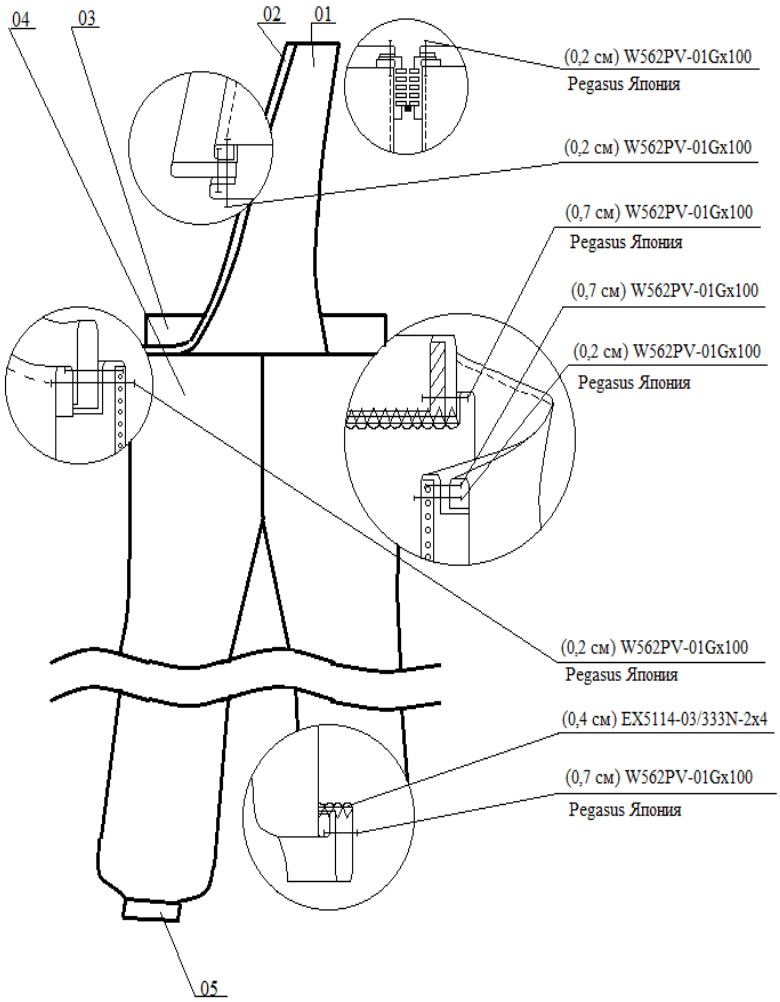


Сурет 1. АЖЖ «Грация» бағдарламасында тұрғызылған жейденің конструкциясы

Бұйымның конструкторлық дайындығынан соң жеке түйіндер, бөлшектер және оларды жинаудан тұратын, бұйымды өңдеу процесі жүреді. Бірақта мұндай бұйымдарды өңдеудің технологиясында, олардың конструкциясының ерекшелігі және қолданылатын материалдармен туындаған айырмашылықтары бар. Сондықтан әртүрлі түрдегі киімдерді дайындау процесін үйрену үшін олардың технологиялық бірізділік ретімен жеке түйіндер бойынша киімдерді өңдеу технологиясын қарастыру және жеке топтарын көрсету қажет [2].

Киімдерді құрастыру мен түйіндер, бөлшектерді жинаудың технологиялық процестері тігін өндірісінің негізі болып табылады және еңбек өнімділігі мен берілген сапа деңгейіне жауап беретін, тігін бұйымдарының дайындығының бірізділігін мақсатқа сай нақты экономикалық және технологиялық түйін мен бөлшектерін біріктіру бойынша бөлінбейтін операциялар жиынтығын көрсетеді. Бөлінбейтін операция дегеніміз жұмыстың технологиялық аяқталған циклы [3]. Еріктілерге арналған костюм үлгісінің жинағында ұсынылған комбинезонның негізгі түйіні 3 суретте көрсетілген.

Қолданылып отырған матаның жақсы гигиеналық қасиетімен ерекшелінеді: гигроскопиялығы, суғатөзімділігі, ауаөткізгіштігі (табиғи және аралас талшықтар). Адамның қимыл-қозғалыс кезінде ыңғайлығын қамтамасыз ететін спорттық стилдегі киім, сонымен қатар дене бітімінің спорттылығын, сымбаттылығын, жинақылығын көрсететін, еркін пішімді бейнелеумен сипатталады.



Сурет 3. Комбинезонның түйіндік өңделуі

ӘДЕБИЕТ

[1] Коблякова Е. Б., Ивлева Г. С. Конструирование одежды с элементами САПР. М.: 2005. - 174 с.

[2] Мартынова А. И., Андреева Е. Г Конструктивное моделирование одежды: Учеб. Пособие для вузов. М.: МГУДТ, 2006. - 216 с.

[3] Савостицкий Н. А., Амирова Э. К. Материаловедение швейного производства Издание 2-е, Издательство: Москва, Издательский центр «Академия», 2002. - 240 с.

Кудабаева А.К., Жаппарова А.К.

Конструкторско-технологическое решение костюма для волонтеров выставки «EXPO - 2017»

Резюме. В статье приведены результаты по изготовлению форменной одежды для волонтеров с учетом конструкторско-технологических особенностей обработки костюма. Основные этапы работы были реализованы в системе автоматического проектирования, что имеет практическую значимость и новизну.

Ключевые слова: волонтеры, форменная одежда, проектирование одежды, конструкторско-технологическое решение, автоматизированное проектирование.

Kudabayeva A.K., Zhapparova A.K.

Design-technological solution of the costume for volunteers of exhibition "expo-2017"

Summary. The article, taking into account the design and technological features of the suit and processing the results of a special preparation of uniform clothing for volunteers. The main stages of practical significance and innovation has been implemented computer-aided design system.

Key words: volunteers, uniform, clothing design, engineering and technological solutions, computer-aided design.

УДК 621.039

[1]Скаков М.К., [1]Котов В.М., [2]Сураев А.С., [3]Батырбеков Э.Г.
([1]Филиал Институт атомной энергии НЯЦ РК, Курчатов, Республика Казахстан,
[2]Государственный университет имени Шакарима,
Семей, Республика Казахстан, suraev@nnc.kz,
[3]Национальный ядерный центр Республики Казахстан, Курчатов, Республика Казахстан)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ И ПЕРЕГРЕВА ПАРА ДО 500 °С В ТРАКТЕ АЭС НА ОСНОВЕ ГАЗООХЛАЖДАЕМОГО РЕАКТОРА

Аннотация. Работа посвящена моделированию процесса образования и перегрева пара до максимальной температуры на экспериментальной установке, имитирующей единый контур с парогенератором и пароперегревателями реализованный в схеме АЭС на основе газоохлаждаемого реактора с водным замедлителем. Особенностью данной установки является использование тонкостенной теплообменной трубки. В работе показана схема установки, оборудование, приведены результаты проведенных экспериментов.

Ключевые слова: атомная электростанция, газоохлаждаемый реактор, контур парообразования, экспериментальная установка.

Введение

В настоящее время на парогенераторах ПГВ-1000 используются теплообменные трубки размером Ø16×1,5 мм [1]. Уменьшение диаметра трубок примерно в два раза приведет к снижению массы трубного пучка не менее, чем в 10 раз, а уменьшение толщины стенки к более эффективному теплообмену. По материалам [2,3] известно о том, что использование тонкостенных теплообменных трубок влечет как увеличение тепловых характеристик теплообменников, так и потенциальные риски, связанные с меньшей прочностью, при высоких температурах. При этом минимальное значение отношения толщины стенки к диаметру трубы обнаружено у теплообменных трубок, применяемых в парогенераторах в Японии (k=0,057) и Германии (k=0,056). В рассматриваемом газоохлаждаемом реакторе предполагается использование трубки Ø8×1 мм, с коэффициентом k=0,125. Данный параметр напрямую влияет на прочность и надежность теплообменных трубок. Еще одним немаловажным фактором в пользу возможности использования таких трубок в теплообменниках газоохлаждаемого реактора является низкое давление теплоносителя (гелий) – не более 6 МПа против 15,7 – 16,4 МПа в парогенераторах реакторов типа ВВЭР-1000.

В работах [4–7] опубликованы результаты расчетных исследований, в которых отражены потенциал и возможности схемы газоохлаждаемого реактора с водным замедлителем и циклом Ренкина, эффективность работы реактора и теплообменного оборудования при использовании тонкостенных теплообменных трубок малого диаметра в условиях интенсивного образования и перегрева пара.

Актуальность выполняемой работы обусловлена отсутствием опыта эксплуатации тонкостенных теплообменных трубок в условиях интенсивного образования и перегрева пара. Так, температура пара на выходе из парогенератора в газоохлаждаемом реакторе гораздо выше, чем в парогенераторах реактора ВВЭР-1000. Помимо этого пар претерпевает дальнейший перегрев (в трех пароперегревателях) на 134–212 °С.

Таким образом, целью данной работы является отработка режимов работы экспериментальной установки и моделирование процесса интенсивного образования и перегрева пара до температуры 500 °С в тонкостенной теплообменной трубке, имитирующей единый тракт образования и перегрева пара АЭС газоохлаждаемого реактора с водным замедлителем.

Конструкция установки

Основным назначением установки, разработанной согласно [8,9], представленной на рисунке 1, является образование и перегрев пара в едином теплообменном тракте, имитирующим контур передачи энергии газоохлаждаемого реактора в цикл турбины. Требуемая температура перегретого пара 500 °С гарантирует сухость пара на последней ступени турбины выше, чем на выходе парогенератора реактора ВВЭР-1000.

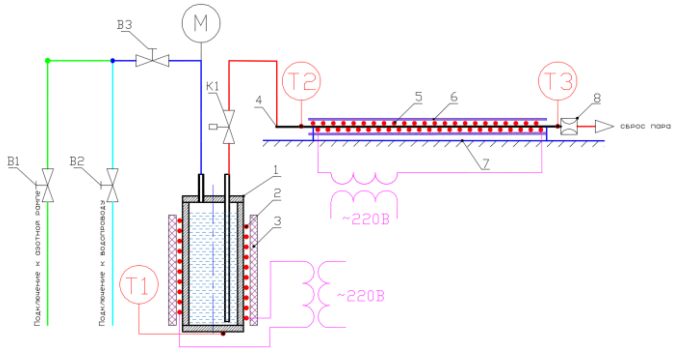


Рис. 1. Схема экспериментальной установки
1 – емкость с водой (V=2 л), 2 – нагреватель емкости, 3 – теплоизоляция емкости,
4 – трубка ∅8×1, 5 – нагреватель трубки, 6 – стеклоткань, 7 – штатив, 8 – расход задающее устройство

На рисунке 2 показан внешний вид собранной экспериментальной установки. Основные компоненты установки следующие: емкость для нагрева воды с намотанным нагревателем и теплоизоляцией (поз. 1); манометр стрелочный типа ОБМ-160 с диапазоном измерения от 0 до 1 МПа (поз. 2); электромагнитный клапан (поз. 3), управляемый дистанционно; единый контур образования и перегрева пара с нагревателем и электро- теплоизоляцией (поз. 4). Соединение компонентов установки реализовано с помощью резьбового соединения типа «шар по конусу», которое обеспечивает герметизацию системы без применения дополнительных уплотнений.



Рис. 2. Внешний вид экспериментальной установки
1 – емкость с водой, 2 – манометр, 3 – электромагнитный клапан, 4 – тракт образования и перегрева пара,
T1, T2, T3 – термопары ХА

Основные характеристики установки представлены в таблице 1.

Таблица 1. **Характеристики установки**

Параметр	Значение
Основные параметры	
Расход воды через трубку, г/с	3,2 – 3,5
Время эксперимента, с	До 2000
Параметры трубки	
Длина тракта, мм	1000
Материал	Сталь 12Х18Н10Т
Допустимое давление, МПа	0,5
Рабочая температура, °С	До 500
Нагреватель	Нихромовая проволока
Теплоизоляция	Стеклоткань
Расположение трубки	Горизонтальное
Параметры емкости	
Допустимое давление, МПа	0,5
Рабочая температура, °С	До 120
Объем емкости, л	2
Нагреватель	Кабель КНМС
Теплоизоляция	«Supersil»

Контрольно-измерительное оборудование установки

Для контроля измеряемых параметров установки, а также для управления электромагнитным клапаном при помощи SCADA системы Trace Mode 6 разработана информационно-управляющая система (ИУС «Парообразование»). Основным элементом ИУС является монитор реального времени, изображенный на рисунке 3. На данном мониторе отображена принципиальная технологическая схема экспериментальной установки, показания термопар и кнопка управления электромагнитным клапаном К1.

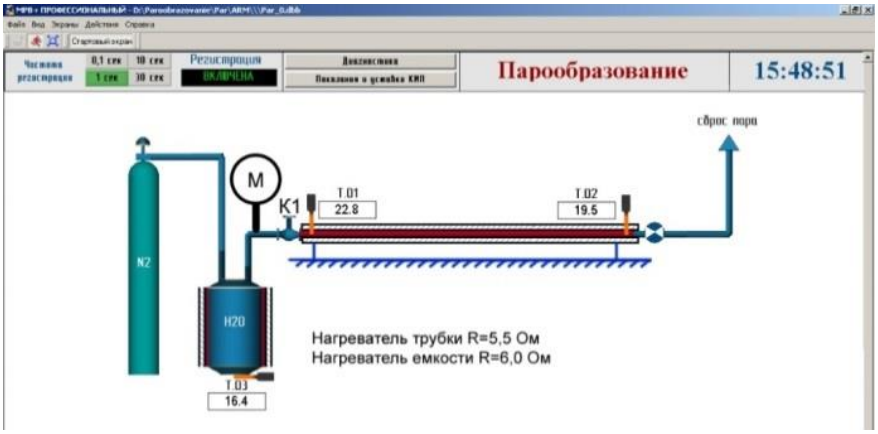


Рис. 3. Монитор реального времени ИУС «Парообразование»

Также в состав контрольно-измерительного оборудования входят: набор термопар типа ХА; базовый модуль программируемого контроллера Advantech ADAM TCP 5000; электромагнитный клапан (рисунок 4).



Базовый модуль ADAM TCP 5000



Термопары типа ХА



Электромагнитный клапан

Рис. 4. Контрольно-измерительное оборудование установки

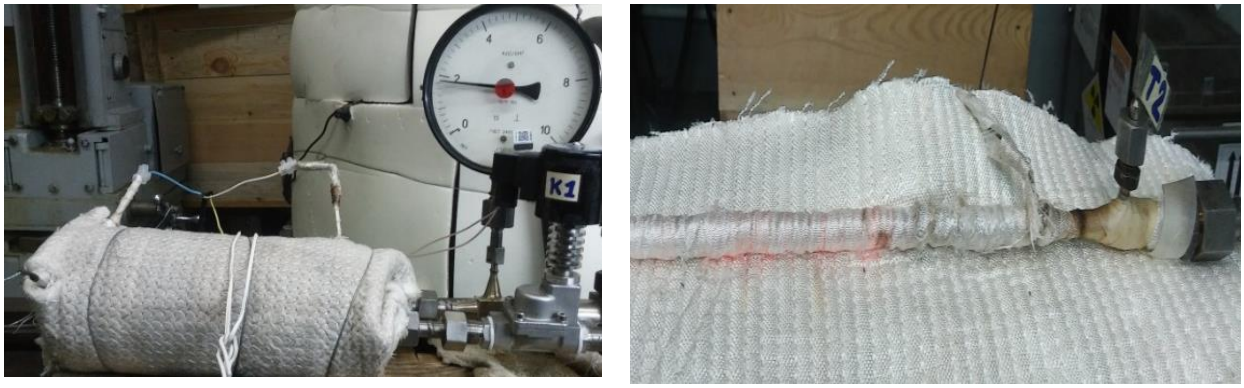
Методика проведения эксперимента

Через емкость (рисунок 2, поз. 1) объемом 2 л подается вода при постоянном избыточном давлении 0,2 МПа. При этом давлении, производится измерение действительного расхода воды через дроссельную шайбу. Далее с помощью автотрансформаторов РНО-250 согласно диаграмме разогрева емкости и контура образования и перегрева пара, полученных в рамках проведенных пуско-наладочных работ, осуществляется их нагрев. При этом ИУС каждую секунду фиксирует, отображает и записывает в файл показания термопар. По мере разогрева емкости и контура образования и перегрева пара ожидается интенсивный разогрев протекающей воды с последующим парообразованием и перегревом. Алгоритм работы на установке показан блок-схемой (рисунок 5).



Рис. 5. Этапы работы на экспериментальной установке

На рисунке 6 показано состояние установки на этапе разогрева емкости и теплообменного тракта. Манометр отображает избыточное давление в контуре установки во время разогрева. Нихромовый нагреватель тракта образования и перегрева пара в ходе нагрева раскалился до красного свечения, заметного при дневном освещении даже сквозь изолирующую стеклоленту.



Емкость с манометром Раскаленный фрагмент нагревателя трубки

Рис. 6. Этап разогрева элементов установки в ходе эксперимента

Обсуждение результатов эксперимента

Во время эксперимента, результаты которого представлены на рисунке 7, осуществлялась непрерывная подача воды в емкость, ее подогрев до температуры 95-98 °С и подача в теплообменную трубку для образования пара с последующим перегревом. Ступенчато изменялись мощности нагрева емкости и теплообменной трубки для обеспечения оптимального режима работы установки. Начальный расход воды составил 3,2 г/с.

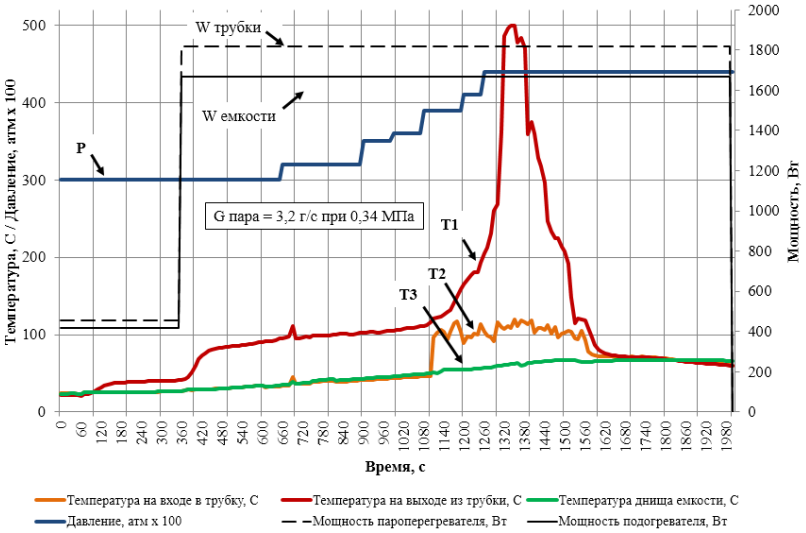


Рис. 7. Результаты моделирования

На графике видно, что в эксперименте нагрев и емкости и тракта выполнен шагами с постепенным увеличением мощности до достижения рабочих. Это позволило добиться плавного и быстрого разогрева элементов установки, и избежать скачков давления в системе.

Максимальная температура перегретого пара на выходе из трубки достигла величины 500 °С на 22 минуте эксперимента. Таким образом, в ходе подготовки и проведения экспериментов по моделированию процессов образования и перегрева пара отработаны технические решения [6,7], показана возможность использования тонкостенных теплообменных трубок в условиях интенсивного образования и перегрева пара, а также накоплен определенный опыт работ на экспериментальной установке.

Выводы

1. Отработаны режимы работы экспериментальной установки на всех этапах эксперимента.
2. Подтверждена работоспособность тонкостенной теплообменной трубки в условиях интенсивного парообразования и перегрева пара. Максимальный градиент температуры по длине трубки составил порядка 400 °С, а скорость роста температуры в зоне перегрева пара – ~ 50 град/мин.
3. Получен перегретый пар с температурой 500 °С, которая соответствует температуре перегретого пара, используемого в контуре турбины АЭС на основе газоохлаждаемого реактора с водным замедлителем.

Настоящая работа выполнена при финансовой поддержке Государственного учреждения «Комитет науки Министерства образования и науки Республики Казахстан» в рамках Договора №271 от 12.02.2015 года по теме «АЭС на основе газоохлаждаемого реактора с водным замедлителем».

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ключников А.А., Шараевский И.Г., Фиалко Н.М. и др. Теплофизика повреждений реакторных установок / НАН Украины, Ин-т проблем безопасности АЭС. – Чернобыль,2013. – 528 с.

[2] Бергункер В.Д. Целостность теплообменных труб вертикальных и горизонтальных парогенераторов (сравнительный анализ ч.1) / Материалы 7-го международного семинара по горизонтальным парогенераторам ОАО ОКБ «Гидропресс», Подольск, 2006.

[3] Давиденко С.Е., Трунов Н.Б., Григорьев В.А. и др. Вопросы продления ресурса парогенераторов АЭС с ВВЭР-440 / ФГУП ОКБ «Гидропресс», Подольск, 2005.

[4] V.M. Kotov, G.A. Vityuk and A.S. Suraev. Possibilities of gas-cooled water-moderated reactors. – Atomic Energy, Vol. 116, No. 1, May, 2014. – p. 6–13.

[5] Kotov V.M., Idanova D.S., Vityuk V.A., Suraev A.S., Yerygina L.A. Design of a nuclear power plant based on a gas-cooled reactor. - Abstracts of Intern. conf. «21 Century: Nuclear technologies and Nonproliferation problems». - Astana, Kazakhstan, October 7-9, 2015, p. 19.

[6] Котов В.М., Сураев А.С. Расчет характеристик газоохлаждаемого реактора с водным замедлителем - Вестник НЯЦ РК, 2014 г. Вып. 3, с. 87–92.

[7] Сураев А.С., Котов В.М., Скаков М.К. и др. Исследование парообразования и перегрева пара в тонкостенных теплообменных трубах. – Вестник НЯЦ РК, вып. 1, 2016, с. 73-76.

[8] Установка для исследования парообразования и перегрева пара в едином контуре АЭС. Техническое задание на разработку технического проекта. Инв. №11-220-02/1290вн от 17.08.2016 г. – Филиал «Институт атомной энергии» РГП «НЯЦ РК», Курчатов – 2016.

[9] Решение о создании демонстрационной установки для отработки процесса получения и перегрева пара. Инв. №11-220-01/1591вн от 10.10.2016 г. – Филиал «Институт атомной энергии» РГП «НЯЦ РК», Курчатов – 2016.

Скаков М.К., Котов В.М., Сураев А.С., Батырбеков Э.Г.

Газбен салқындылатын реактор негізіндегі АЭС трактінде будың пайда болу және 500 °С дейін қайта қыздыру үдерісін эксперименттік модельдеу

Түйіндеме. Жұмыс су баяулатқышпен газды салқындататын реактордың негізінде АЭС сызбасында іске асырылған бу түзілу және буды асақыздырудың біртұтас контурын еліктетін тәжірибелік қондырғыда максималдық температураға дейін будың түзілу және асақыздыру үрдісін зерттеуге берілді. Жұмыста қондырғының, жабдықтың сызбалары көрсетілген, жүргізілген тәжірибелердің нәтижелері келтірілді.

Негізгі сөздер: атом электростанциясы, газбен салқындату реакторы, бу түзілу контуры, тәжірибелік қондырғы.

Skakov M., Kotov V., Surayev A., Batyrbekov E.

Experimental modeling the process of steam generating and overheating up to 500 ° C in NPP circuit based on gas-cooled reactor with water moderator

Summary. The work devoted to research process of steam generation and superheating to maximum temperature in the experimental installation to simulate a single steam generation and superheating loop implemented in the scheme of nuclear power plant based on the gas-cooled reactor with water moderator. The paper shows the installation layout, equipment and results of the experiments.

Keywords: nuclear power plant, gas-cooled reactor, steam generation loop, experimental installation.

УДК 621.039.61

[1]Чектыбаев Б.Ж., [2]Скаков М.К., [3]Курнаев В.А. [2]Шаповалов Г.В.

([1]Государственный университет имени Шакарима, Семей, Казахстан, Chektybaev@nnc.kz,
[2]Филиал «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК, Курчатов, Казахстан,
[3]Национальный исследовательский ядерный универститет «МИФИ», Москва, Россия)

ИК-ДИАГНОСТИКА ТОКАМАКА КТМ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАЗМЫ НА КАНДИДАТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПЕРВОЙ СТЕНКИ

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования инфракрасной диагностики, предназначенных для измерения температуры поверхности исследуемых кандидатных материалов первой стенки термоядерных реакторов под действием тепловых потоков плазмы на токамаке КТМ. Принцип действия ИК диагностик основан на методах бесконтактной термометрии.

Группа ИК диагностик токамака КТМ состоит из четырех наборов устройств: двух пирометров, четырехканального ИК монитора, инфракрасной тепловизионной камеры.

В работе описываются указанные выше ИК диагностики, их технические характеристики и конструктивные особенности. Обсуждаются их преимущества и недостатки, рассматриваются планы по их использованию на токамаке КТМ и возможному усовершенствованию.

Ключевые слова: ИК диагностики, пирометрия, токамак, КТМ, первая стенка, тепловые потоки, плазма.

ВВЕДЕНИЕ

В текущем 2017 году планируется осуществить физический пуск установки токамак КТМ. Одной из основных целей создания КТМ является исследование поведения кандидатных материалов первой стенки будущих термоядерных реакторов (ТЯР) под действием тепловых потоков плазмы [1]. На строящемся в настоящее время международном экспериментальном термоядерном реакторе ИТЭР планируется применение металлической первой стенки, выполненной из бериллия и вольфрама [2]. В настоящее время на базе филиала ИАЭ РГП НЯЦ РК в поддержку программы исследований на токамаке КТМ на стенде имитационных испытаний с плазменно-пучковой установкой, активно ведутся исследований материалов ТЯР – вольфрам, молибден, бериллий [3,4].

Также активно ведутся исследования возможности использования литиевой капилярно-пористой структуры в качестве материала первой стенки ТЯР [5]. Следует отметить, что до сегодняшнего дня вопрос выбора материалов первой стенки будущих стационарных энергетических термоядерных реакторов остается открытым [6]. Поэтому, исследования направленные на выбор кандидатных материалов первой стенки ТЯР удовлетворяющим теплофизическим, механическим и радиационным требованиям являются очень актуальными. Актуальным является также развитие и использование методов диагностик, направленных на изучение поведения материалов под действием высокотемпературной плазмы.

На сегодняшний день одним из оптимальных методов наблюдения за температурой поверхности внутрикамерных элементов, обращенных к плазме, является оптическая инфракрасная (ИК) термометрия. На данном принципе строятся и разрабатываются ИК диагностики для ИТЭР, предназначенные для наблюдения за температурой внутрикамерных элементов, обращенных к плазме, и в качестве системы предотвращения аварийной ситуации во избежание плавления первой стенки [7].

Для измерения распределения температуры нагрева поверхности исследуемых материалов на токамаке КТМ также планируется использовать ИК диагностики, применяющие методы бесконтактной оптической термометрии. Сложность измерения температуры металлов в широком диапазоне методами ИК термометрии связана с тем, что они не являются «черными» телами, имеют малую излучательную способность (степень черноты), которая к тому же изменяется с ростом температуры [8].

На токамаке КТМ по состоянию на начало 2017 года имеются четыре ИК диагностических прибора. Два из них представляют собой пирометры: один из которых спектральный, а второй двуцветный. Третий прибор - четырехканальный монитор тепловых нагрузок разработан в Троицком Институте Инновационных и Термоядерных Исследований, и предназначен для восстановления тепловых потоков плазмы, приходящихся на дивертор. Четвертым диагностическим прибором является специализированная термографическая камера производства компании FLIR. Все приборы имеют свои технические особенности. Целью настоящей работы является изучение их технических характеристик, особенностей и возможности использования на токамаке КТМ.

1 Комплекс ИК диагностик токамака КТМ

Как известно токамак КТМ предназначен для изучения взаимодействия плазма-стенка и проведения исследования стойкости кандидатных материалов под действием тепловых нагрузок плазмы и их взаимного влияния друг на друга. Поэтому одним из важных контролируемых параметров при изучении взаимодействия плазма-стенка является значение воздействующих тепловых потоков плазмы и температура нагрева поверхности обращенных к плазме материалов. На токамаке КТМ максимальные тепловые потоки плазмы до 20 МВт/м^2 будут приходиться на диверторные пластины.

Температуру и тепловые потоки обычно измеряют контактными способами (термопара, зонды), а также методами бесконтактной термометрии. Преимущества контактных методов заключается в достаточной простоте метода и прямых измерениях. Однако в случае установок управляемого термоядерного синтеза и, в частности КТМ, сложность заключается в том, что установка работает в импульсном режиме и имеют место быстрые переходные процессы, приводящие к локальному поверхностному нагреву. В случае использования термопар имеется проблема быстродействия, где необходим миллисекундный диапазон (микросекундный в случае изучения неустойчивостей и срывов). Также имеются ограничения по размещению датчика в непосредственной близости от поверхности материалов воспринимающей тепловую нагрузку. В условиях токамака КТМ, к тому же, существуют

конструктивные ограничения, связанные с наличием подвижного дивертороного стола, что приводит практически к ограничению возможности размещения датчиков с сигнальными линиями и зондов на диверторе.

На наш взгляд оптимальным методом измерения в условиях токамака КТМ, является использование методов оптической термометрии. Метод позволяет непосредственно измерять температуру поверхности тела. Однако ему присущи и недостатки, связанные с физическим принципом метода измерения, в большей степени связанные с зависимостью степени черноты от температуры и состояния поверхности [9].

ИК диагностики на вакуумной камере (ВК) КТМ предлагается размещать в двух смотровых вертикальных трековых патрубках. На рисунке 1 показано сечение вакуумной камеры токамака КТМ и конструкция трекового смотрового патрубка ИК диагностик. Трековые патрубки расположены непосредственно над дивертором. В конструкции смотрового патрубка предусмотрены три смотровых окошка с диаметром на просвет равным 50 мм. Окна изготовленны из оптически прозрачного материала для инфракрасного диапазона длин волн – фтористого бария (BaF_2) и селенида цинка (ZnSe). Таким образом, при размещении ИК диагностик в данных патрубках будет обеспечиваться непосредственное наблюдение за поверхностью дивертороного стола, на котором будут размещаться исследуемые материалы. Расстояние от смотрового окна до поверхности дивертороного стола составляет около 2 м.

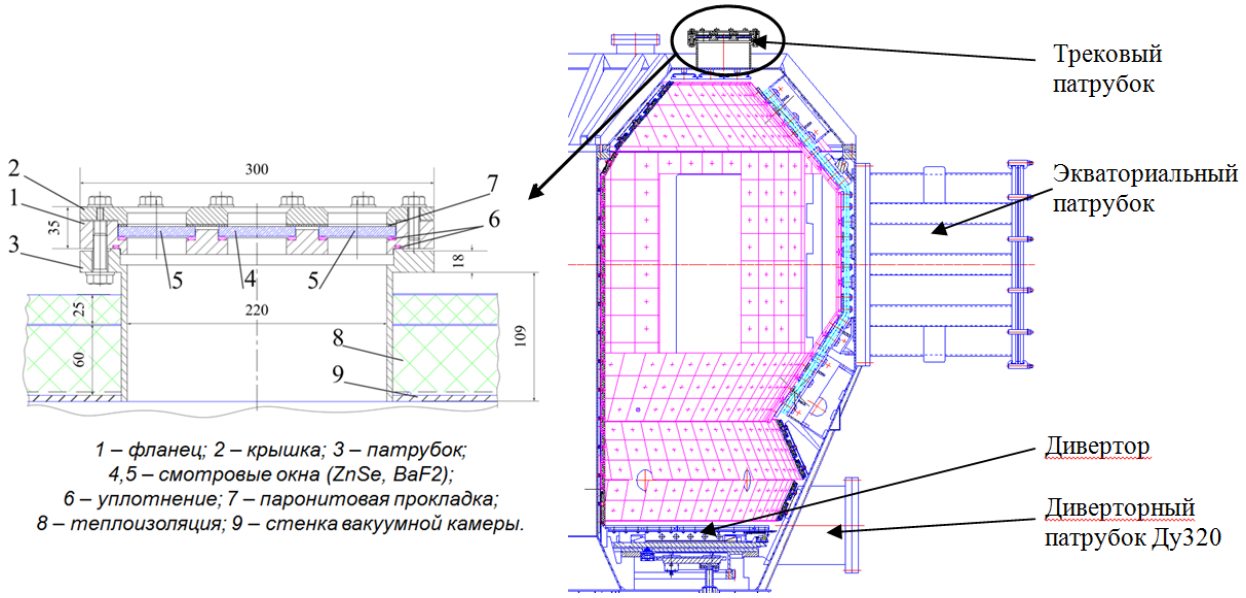


Рис. 1. Конструкция трекового смотрового патрубка ИК диагностик КТМ

Пирометры стационарные

Пирометры токамака КТМ представлены двумя типами: быстродействующим спектральным (или яркостный) и двуцветным (или спектрального отношения) модели ТЦ2С. Оба пирометра изготовлены компанией ННТП “Термоконт”[10]. В таблице 1 приведены технические характеристики указанных пирометров.

Таблица 1. **Технические характеристики пирометров токамака КТМ**

Характеристика	Пирометр быстродействующий	Пирометр ТЦ2С (двуцветный)
Диапазон измерений температуры	500 – 2000 °С	600 – 1800 °С
Рабочий диапазон длин волн	от 2 до 4 мкм	0,6–0,9 мкм/ 0,9–1,1 мкм
Относительная погрешность	± 5% при быстродействии 2 мс; ± 1% при быстродействии 20 мс;	0,5%
Быстродействие	2/20 мс	0,3 с
Диапазон рабочих расстояний	от 1 до 3 м	от 1 до 3 м
Показатель визирования	не менее 100:1	80:1
Выходной сигнал	токовый 0-20 мА	токовый 0-20 мА
Система визирования	окуляр	2 лазерных целеуказателя
Размеры, ДхШхВ	Ø117х340 мм	145х85х335

На рисунке 2 показаны пирометры и монитор тепловых нагрузок, установленные на трековых смотровых патрубках вакуумной камеры КТМ.

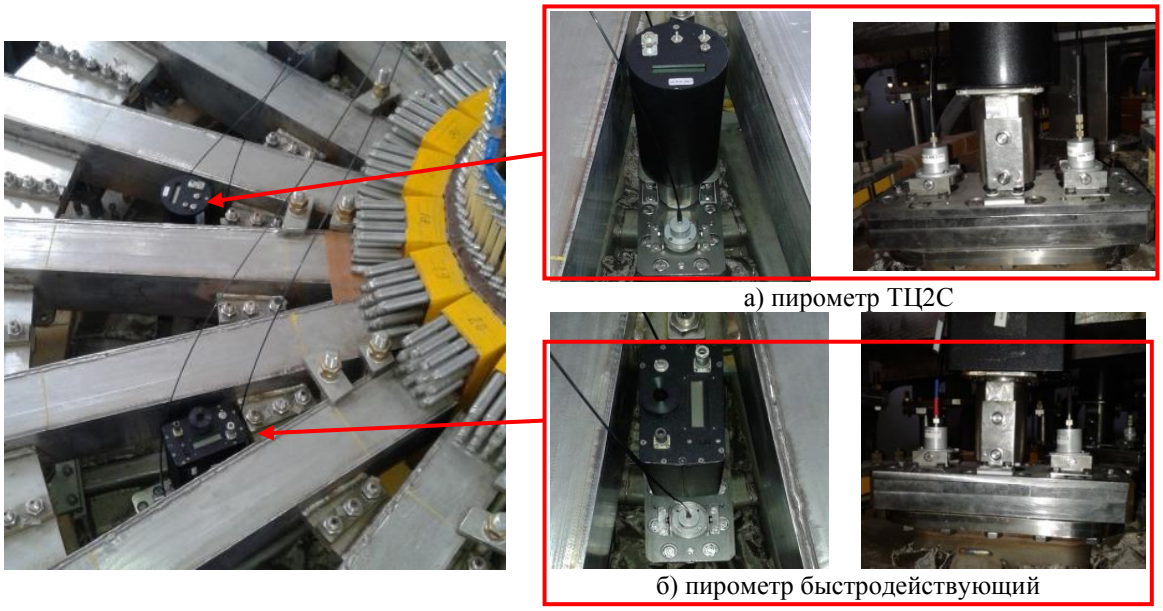


Рис. 2. Пирометры и монитор тепловых нагрузок на дивертор, установленные на рабочем месте вакуумной камеры КТМ

Быстродействующий пирометр специально разработан для наблюдения быстрых процессов нагрева поверхности исследуемых материалов во время воздействия высокотемпературной плазмы. Верхний диапазон в 2000°С охватывает практически весь возможный температурный диапазон нагрева поверхности образцов под действием плазмы [11]. Прибор имеет два режима работы – быстрый 2 мс и медленный 20 мс. При этом в быстром режиме погрешность измерения несколько увеличивается с 1% до 5%. При установке на рабочее место в ВК пятно наблюдения пирометра будет составлять около 20 мм. Для определения точки измерения на поверхности материала используется окуляр. Рабочая длина волны выбрана во избежание возможной паразитной засветки в области свечения молекулярного континуума со стороны диверторной области.

Пирометр ТЦ2С является так называемым двуцветным пирометром или пирометром спектрального отношения. Его планируется использовать для калибровки и тестирования других ИК диагностик на стендах или же непосредственно на месте в ВК при размещении дополнительного нагревателя на элементах первой стенки перед пусками и в межразрядной паузе. Использовать его непосредственно на пуске нельзя из-за рабочего диапазона длин волн от 0,6 до 1,1 мкм, в котором имеется дополнительное паразитное излучение плазмы [12], а также из-за ограничения по использованию в магнитных полях до 10 Гс и относительно большой инерционностью измерений.

Показатель визирования у пирометра ТЦ2С несколько меньше, чем у быстродействующего пирометра и на расстоянии 2 м он будет иметь пятно наблюдения 25 мм. В качестве целеуказателя используются два лазера, установленные по бокам от объектива. ТЦ2С имеет более высокую точность измерения по сравнению с быстродействующим пирометром, а также не имеет дополнительной погрешности измерения, связанной зависимостью степени черноты от температуры. Нижний диапазон измерений у пирометра ТЦ2С выше на 100°С, чем у быстродействующего пирометра.

Монитор тепловых нагрузок на диверторные пластины

Монитор быстродействующий 4-канальный (далее – монитор) предназначен для бесконтактного контроля динамики быстрого изменения температуры поверхности объектов, расположенных в диверторной зоне токамака КТМ. Прибор разработан в Троицком Институте Инновационных и Термоядерных Исследований, г. Москва, Россия.

Монитор состоит из охлаждаемого фотоприемного устройства на основе оптического криостата в виде погружного продувного штока для установки в транспортный азотный сосуд Дьюара типа СК-16 или аналогичный, включающего блок охлаждаемых детекторов с системой транспортировки излучения и четырехканального малошумящего предусилителя с низким дрейфом нулевого уровня, четырех оптоволоконных кабелей и устройств ввода излучения в виде однолинзового объектива на основе германиевой оптики с широкополосным просветлением.

Вид оптического криостата в сборе с одним подключенным волоконно-оптическим каналом представлен на рисунке 3. Выше, на рисунке 2, показаны установленные входные объективы с транспортным оптоволокном на трековые смотровые патрубки.

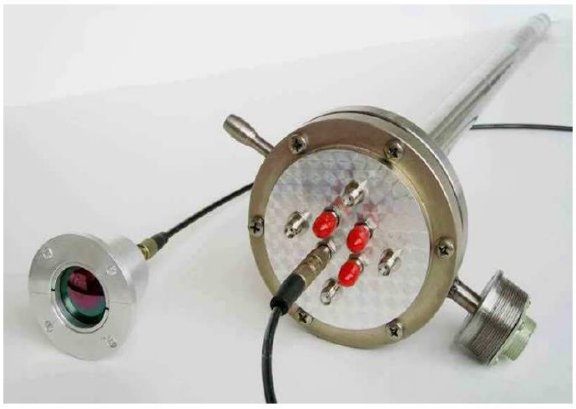


Рис. 3. Внешний вид монитора тепловых нагрузок с одним присоединенным транспортным оптоволокном и входным объективом

Принцип действия прибора основан на преобразовании потока теплового излучения энергии объекта в ограниченном участке спектра в пропорциональный электрический сигнал. Для повышения предельной чувствительности блок полупроводниковых фотодетекторов установлен в концевой части штока, погружаемого в транспортный сосуд Дьюара, наполненный жидким азотом, имеющий температуру 77 ˚К. В таблице 2 представлены основные технические характеристики монитора.

Таблица 2. **Технические характеристики четырехканального монитора тепловых нагрузок на дивертор**

Характеристика	Значение
Диапазон рабочих температур	20–1000°C
Количество каналов	4
Предельное расстояние до объекта	2–3 м
Показатель визирования	100:1
Спектральный диапазон	2–12 мкм
Тип детектора	HgCdTe-МСТ(кадмий-ртуть-теллур) охлаждаемый, Т = 77 К
Тип применяемой оптики	линзовая
Погрешность измерений	не хуже 4%
Быстродействие	0.1 мс

Монитор имеет широкий диапазон температурных измерений. Четыре независимых измерительных канала позволяют проводить измерения в четырех различных пространственных точках. Пятно измерения аналогично быстродействующему пирометру и составляет 20 мм. Монитор имеет хорошее временное разрешение 100 мкс.

Подобная диагностика некоторое время использовалась на токамаке FTU для измерения тепловых потоков плазмы на макет литиевого лимитера на основе капиллярно-пористой структуры [13].

Инфракрасная термографическая камера

В настоящее время использование на установках УТС термографических систем достаточно широко распространено как для наблюдения и измерения температур нагрева элементов первой стенки, так и в составе системы защиты первой стенки от перегрева и разрушения в создающемся реакторе ИТЭР [14]. Нередко системы термографического наблюдения имеют общий оптический тракт сбора и передачи изображения с системой видеонаблюдения (визуализации) в видимом диапазоне, как например в ИТЭР и других установках [15-18]. На токамаке КТМ также имеется система визуализации в видимом диапазоне [19], которая недавно была разработана авторами статьи. Однако с экономической и практической точки зрения для КТМ целесообразным является разработка отдельной термографической системы, что дает возможность разработать систему, позволяющую более детально проводить исследования по изучению воздействия плазмы на кандидатные материалы первой стенки.

Для получения информации о пространственном распределении температуры на поверхности исследуемых образцов токамака КТМ, нами была разработана система ИК визуализации на основе тепловизионной камеры модели A655SC производства компании FLIR. В таблице 3 приведены основные технические характеристики камеры.

Таблица 3. **Технические характеристики термографической камеры FLIR A655SC**

Характеристика	Значение
Диапазон измеряемых температур	-20 °C до 2000 °C
Быстродействие	от 50 до 200 к/с
Разрешение	640x480 (640x120)
Спектральный диапазон	7,5-14 мкм
Пространственное разрешение, геометрическое (эффективное)	1,5 (4,5) мм
Угол обзора, ГхВ	25x19º
Материал оптических элементов	Ge, ZnSe
Габариты ДхШхВ	73x75x222 мм

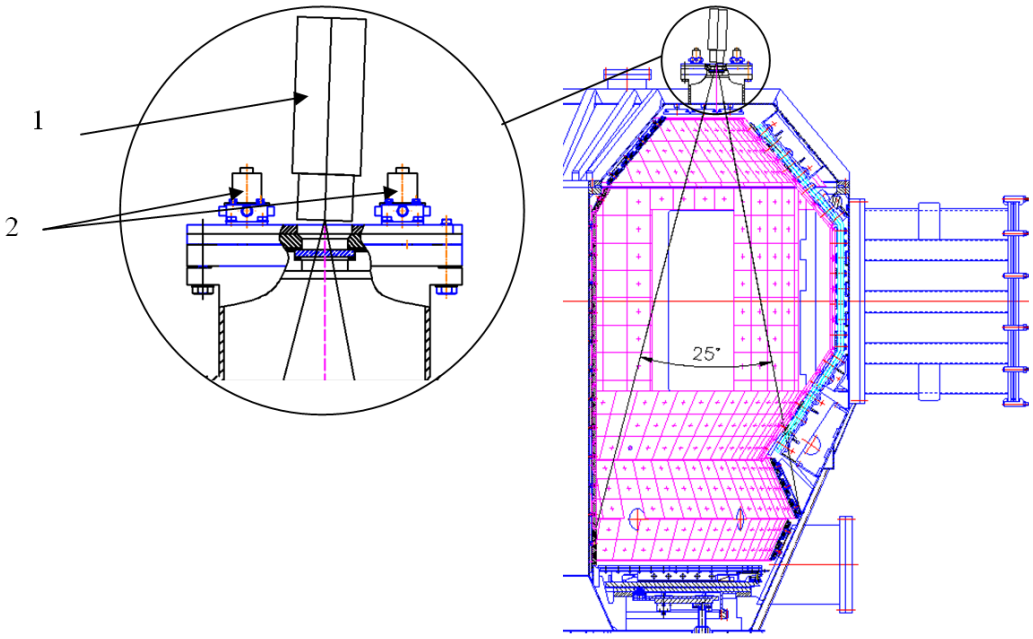
Камера построена на основе микроканальных болометров и работает в длинноволновой области ИК спектра. Имеет широкий температурный диапазон от -20 °С до 2000 °С и практически перекрывает возможный диапазон температур нагрева поверхности исследуемых материалов. Камера имеет достаточно хорошее временное разрешение, равное 5 мс в режиме с уменьшенным кадром 640x120 и хорошее пространственное разрешение: геометрическое 1,5 мм и эффективное 4,5 мм [20]. Объектив камеры сделан из германия с просветляющим покрытием, обеспечивающий угол обзора 25x19º, в горизонтальном и вертикальном направлениях соответственно. Материал, из которого выполнено смотровое окно – селенид цинка (ZnSe). Селенид цинка имеет высокий коэффициент пропускания 70%, постоянный в рабочей области спектра камеры.

На рисунке 4 показан внешний вид термографической камеры FLIR A655SC. Камера достаточна компактна и по габаритам меньше имеющихся пирометров.



Рис. 4. Термографическая камера токамака КТМ модели FLIR A655SC

На рисунке 5 показан эскиз размещения камеры на вакуумной камере КТМ, а также углы обзора камеры. Как видно из рисунка, в поле зрения камеры попадает практически весь диверторный стол, что дает возможность измерять распределение температурных полей в радиальном направлении. Данная информация является очень важной при изучении взаимодействия плазма-стенка, поскольку дает информацию о местах максимального воздействия тепловых нагрузок на элементы дивертора, их динамики изменения.

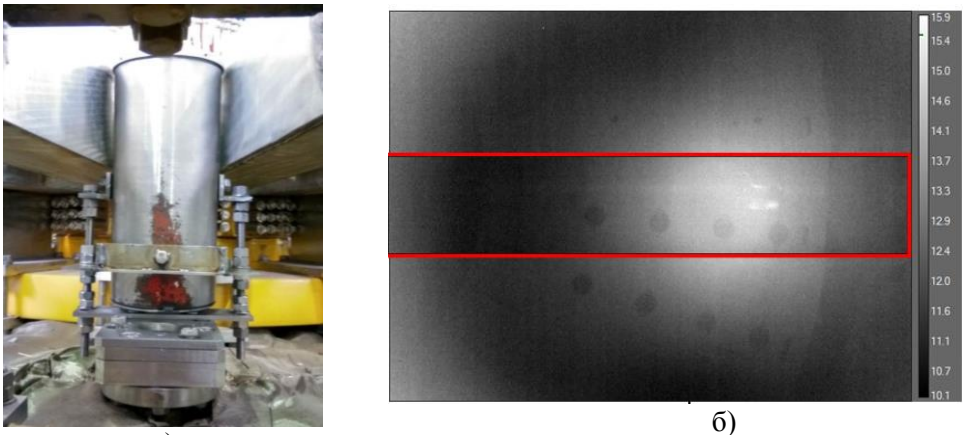


1 – ИК камера; 2 – объективы монитора тепловых нагрузок на дивертор

Рис. 5. Эскиз размещения ИК камеры на вакуумной камере КТМ

На рисунке 6-а показана ИК камера, установленная в сборе с магнитным экраном на ВК. Специально для камеры нами был разработан и изготовлен магнитный экран, предназначенный для снижения уровня магнитного поля от полоидальных обмоток от 0,2 Тл до 0,02 Тл.

На рисунке 6-б показано изображение, получаемое с камеры, установленной на трековый смотровой патрубок. На изображении можно увидеть кольцевой дивертор ный стол. Красным выделена область изображения, получаемая при максимальной частоте регистрации 200 кадров/с и разрешении 640x120 пикселей.



а) б)

Рис. 6. ИК камера в сборе с магнитным экраном: а) установленная на ВК; б) изображение, получаемое от камеры (красным цветом выделена область, получаемая в режиме 200 к/с и разрешении 640x120)

Как видно из рисунка ИК камера позволяет получать двумерную температурную картину всего дивертор ного стола в радиальном направлении. При этом эффективное разрешение камеры составляет менее 5 мм.

2 Анализ и обсуждение результатов

В данном разделе проводится анализ использования указанных ИК диагностик на токамаке КТМ, анализируются их возможности, преимущества и недостатки. Также предлагается модернизация ИК диагностик КТМ.

Как видно из выше изложенного, на токамаке КТМ нами разработан набор ИК диагностик, который предназначен для проведения исследования взаимодействия плазма-стенка и изучения поведения кандидатных материалов первой стенки под действием высоких тепловых нагрузок плазмы.

На сегодняшний день основным диагностическим прибором из указанной группы ИК диагностик является термографическая камера, позволяющая измерять распределение температурных полей на поверхности дивертора и обладающая достаточно высокими временным и пространственным разрешением. К недостаткам ИК камеры, что присуще также всем спектральным пирометрам, можно отнести сильную зависимость показаний от степени «черноты» измеряемого материала, что может приводить к большой погрешности измерений.

Для повышения надежности и точности измерений ИК камерой считаем использовать дополнительные диагностики, например пирометры, работающие в другом спектральном диапазоне или же спектрального отношения. Как было отмечено выше, пирометр ТЦ2С из-за технических ограничений не может быть использован непосредственно во время плазменных разрядов. Пирометр быстродействующий соответствует техническим требованиям и может быть использован совместно с ИК камерой. Однако, как было показано выше, он имеет пятно измерения равное 20 мм, что в 4 раза больше пространственного разрешения ИК камеры. К тому же он имеет 5% точность при работе в быстром режиме. Более того, ему присуща также проблема зависимости степени «черноты» от температуры. Также одним из технических вопросов является определение точки наблюдения пирометра в поле зрения ИК камеры, то есть привязка точки измерения пирометра на поверхности исследуемого материала к этому же месту в поле зрения камеры. Еще одним из ограничений у имеющихся пирометров – достаточно высокий нижний температурный диапазон измерений равный 500°С. Для проведения измерения динамики температуры исследуемых материалов желательно иметь нижний диапазон измерений 100-300°С, поскольку возможны режимы работы установки с температурой материалов ди-

вертора не превышающих 500°С. Так, например, для материала на основе литиевой капилярно-пористой структуры не желательно превышение температуры поверхности выше 500°С. При превышении температуры начинается интенсивное испарение лития [21]. Несмотря на то, что данный пирометр был разработан под условия КТМ, на наш взгляд необходима все же проверка его работоспособности в условиях сильных магнитных полей.

Монитор тепловых нагрузок имеет хороший температурный диапазон, но имеет, также как и пирометры, проблему с целенаведением (т.е. выбором конкретной области для измерения). В случае с монитором ситуация усложняется тем, что в его конструкции вообще не предусмотрена техническая возможность точного наведения на желаемую точку измерения. Поэтому для монитора необходима дополнительная методика юстировки и наведения на цель. К недостаткам монитора можно отнести и необходимость использования жидкого азота для охлаждения детекторов.

Как видно, из всего выше изложенного, набор ИК диагностик КТМ имеет некоторые недостатки, связанные в первую очередь с точностью измерений температуры поверхности металлов, а также проблемы с юстировкой.

В связи с этим предлагается использовать новые типы пирометров совместно с ИК камерой. В первую очередь использовать оптоволоконные пирометры [22], позволяющие отнести приемо-детектирующую часть дальше от электромагнитных полей КТМ. Пирометр М-322 является пирометром спектрального отношения, а М-318 яркостным пирометром.

На рисунке 7 показан внешний вид пирометров М-322 и М-318 производства компании Sensortherm. Корпуса всех оптоволоконных пирометров серии М-3 практически идентичны друг другу.



Рис. 7. Внешний вид оптоволоконных пирометров М-322 и М-318

В таблице 4 приведены основные технические характеристики перспективных пирометров М-322 и М-318.

Таблица 4. **Технические характеристики оптоволоконных пирометров М-322 и М-318**.

Характеристика	М-322	М-318
Тип пирометра	двуцветный оптоволоконный	яркостный оптоволоконный
Диапазон измерений температуры	350 – 1300 °С	150 – 1200 °С
Рабочий диапазон длин волн	1,65-1,8/1,45-1,65 мкм	1,6–2,1 мкм
Относительная погрешность	0,3%	0,4%
Быстродействие	1 мс	
Диапазон рабочих расстояний	от 240 до 3000 мм	от 170 до 4500 мм
Показатель визирования	не менее 200:1	Стандартный объектив – 150:1 (Спецобъектив – 650:1)
Выходной сигнал	токовый 0/4-20 мА	
Система визирования	лазерный целеуказатель через приемный оптический тракт	
Габаритные размеры, ДхШхВ	56х56х240	

Как можно увидеть, из сравнения данных таблиц 1 и 4, характеристики перспективных пирометров по всем показателям превосходят характеристики, имеющихся на КТМ. Наведение на цель у обоих пирометров осуществляется с использованием лазерного целеуказателя на длине волны 630-680 нм встроенного в приемный оптический тракт. Для передачи излучения от входного объектива к детектору используется транспортное оптоволокно. Длина оптоволокна составляет 2,5 м, что позволяет отнести детектор на достаточное расстояние от внешнего нежелательного воздействия сильного магнитного поля КТМ. Использование оптоволоконных пирометров дает преимущество в компактности и позволяет разместить ИК камеру и объективы пирометров в одном смотровом патрубке. Пирометры будут использоваться одновременно для измерения температуры одной и той же точки. Для наведения на точку будут совмещаться два пятна лазеров от этих пирометров.

В составе пирометра М-318 планируется использовать специальный объектив, который дает размер пятна измерения 3 мм на расстоянии 2 м, что соответствует показателю визирования более 650:1. Для изготовления линз спецобъектива будет использован фтористый барий (BaF_2) прозрачный в диапазоне от видимого до дальнего 12 мкм ИК диапазона. Широкий диапазон пропускания спецобъектива будет использован для точного позиционирования точки наблюдения пирометров в поле зрения ИК камеры путем использования маломощного углекислотного лазера на длине волны 10,6 мкм для подсветки. Поскольку излучение углекислотного лазера лежит в рабочем диапазоне длин волн ИК камеры, то частично отраженное лазерное излучение от поверхности, тела наблюдения будет видимо на изображении с камеры. Таким образом, это позволит определить местоположения точки наблюдения пирометров в поле зрения ИК-камеры и привязать точку наблюдения пирометров к конкретным пикселям матрицы камеры. Для соединения оптической оси CO2 лазера с осью спецобъектива может быть использовано жесткое соединение посредством соединяющей трубки, или же использовано оптоволокно прозрачное в дальней области ИК-спектра. Как показали расчеты, при мощности лазера 0,4 Вт на длине волны 10,6 мкм и диаметре выходного луча 2,5 мм на расстоянии 2 м будет пятно около 28 мм. При этом в зависимости от коэффициента отражения поверхности тела и его исходной температуры кажущаяся температура поверхности тела на тепловом изображении камеры в зоне падения лазерного луча будет больше исходной от нескольких десятков до нескольких сотен градусов. Данная методика требует экспериментальной отработки, апробации и может быть также использована для позиционирования монитора тепловых нагрузок.

Таким образом, используя новые пирометры и методы определения точки измерения пирометров в поле зрения камеры с помощью CO2 лазера, на наш взгляд оказывается возможным повысить точность и надежность измерений, а также решить проблему позиционирования.

3 Выводы

Токамак КТМ оснащен набором ИК-диагностик для измерения температуры кандидатных материалов перовй стенки под действием потоков плазмы. Однако, как показал анализ, имеющимся ИК-диагностикам присущи ряд недостатков, ограничивающие или же значительно усложняющие их применимость, а то и вовсе к невозможности их использования на практике.

Для повышения надежности и точности измерений температурных полей, устранение недостатков имеющихся ИК-диагностик, нами предлагается использовать новые оптоволоконные пирометры. Также предлагается методика позиционирования пирометров в поле зрения ИК-камеры с использованием инфракрасного углекислотного лазера.

В настоящее время приобретаются новые оптоволоконные пирометры и углекислотный лазер на длине волны 10,6 мкм мощностью 0,4 Вт. Планируются работы по отработки методики измерения кандидатных материалов первой стенки на

Работа выполнена в рамках темы «Подготовка комплекса физических диагностик и методик для определения параметров плазмы токамака КТМ» научно-технической программы "Научно-техническая поддержка создания и эксплуатации казахстанского термоядерного материаловедческого реактора токамак".

4 Благодарность

Работа посвящается Шаповалову Геннадию Владимровичу, скоропостижно скончавшемуся 30 марта 2017 года в возрасте 70 лет. Геннадий Владимирович принимал непосредственное участие в подготовке и обсуждении данной работы, давал ценные советы. Неоценима его роль в создании и подготовке токамака КТМ к физическому пуску. Команда токамака КТМ потеряла главного научного сотрудника, наставника, товарища и друга.

ЛИТЕРАТУРА

[1] I. L. TAZHIBAYEVA, et al., “KTM Experimental Complex Project Status”, Fusion Science and Technology, vol.47, April 2005, p.746 – 750.

[2] S. Fouquet, J. Schlosser, M. Merola, A. Durocher, F. Escourbiac, A. Grosman, M. Missirlian, C. Portafaix, Acceptance criteria for the ITER divertor vertical target, Fusion Eng. Des. 81 (1–7) (2006) 265–268.

[3] V. Kurnaev, I. Vizgalov, K. Gutorov, T. Tulenbergenov, et al. , Investigation of plasma-surface interaction at plasma beam facilities, Journal of Nuclear Materials, Vol. 463, August 2015, Pages 228-232.

[4] Структурные изменения в вольфраме и молибдене при воздействии водородной плазмы / Б.К. Рахадилов, М.К. Скаков // Материалы X Международной научной конференции «Ядерная и радиационная физика», ИЯФ НЯЦ РК, Курчатов, 8-11 сентября, 2015.– С. 52.

[5] I.Tazhibayeva, I.Lublinski, A.Vertkov, V.Lazarev, A.Azizov, G. Mazzitelli, P. Agostini, “Mock-up divertor of KTM tokamak on the base of lithium CPS”, Fusion Science and Technology an international journal of the ANS, vol.60, number 2, FUSTE8 (2), August 2011,p.554-557.

[6] Ch. Linsmeier et al., Advanced materials characterization and modeling using synchrotron, neutron, TEM, and novel micro-mechanical techniques – A European effort to accelerate fusion materials development, J. Nucl. Mater. (2013), doi:10.1016/j.jnucmat.2013.04.042.

[7] J.-M. Travere, Tore Supra team. In-vessel components imaging systems: From the present experience towards ITER safe operation. Fusion Engineering and Design 84 (2009) 1862–1866.

[8] Излучательные свойства твердых материалов. Под ред. Шейндлина А.Е. – М.: «Энергия», 1974. – 471 с.

[9] Линевег Ф. Измерение температур в технике. Справочник. Пер. с нем. – М.: «Металлургия», 1980. – 544 с.

[10] Электронный ресурс компании Термоконт: http://www.pyrometer.ru/products/

[11] Э.А. Азизов, А.Д. Баркалов, Г.Г. Гладуш и др. Управление потоками плазмы в диверторную область и флуктуация температуры приемных пластин токамака КТМ. Сборник трудов, вып. 2, Троицк, ОНТИ ГНЦ РФ ТРИНИТИ. 2003 г. стр 25-29.

[12] V.B.Lazarev, A.G.Alekseyev, A.M.Belov, S.V.Mirnov, “Fast Measurements of Li Limiter Surface Temperature and Heat Flux Variations in the T-11M Tokamak by IR Radiometer” – Advanced diagnostics for magnetic and inertial fusion, Varenna, Italy, Sept. 3-7, 2001.

[13] A. Alekseyev, et.al., Fiber-optic sensor for monitoring of liquid Li limiter surface temperature, 33rd EPS Conference on Plasma Phys. Rome, 19 - 23 June 2006 ECA Vol.30I, P-1.162 (2006).

[14] J.-M. Travere, Tore Supra team. In-vessel components imaging systems: From the present experience towards ITER safe operation// Fusion Engineering and Design 84 (2009), 1862–1866.

[15] Design of a wide-angle infrared and visible view diagnostic for JET/ E. Gauthier, P. Chappuis, L. Doceul, D. Guilhem, J.B. Migozzi, M. Missirlian [et al.]// in Proceedings of the 32nd EPS Conf. on Plasma Physics, ECA. – 2005. – Vol. 29C. – P. 1.077.

[16] A wide angle view imaging diagnostic with all reflective, in-vessel optics at JET / M. Clevera, G. Arnouxb, N. Balshaw [et al.] // Fusion Engineering and Design. – 88. – 2013. – 1342-1346 p.

[17] Optical system design for infrared imaging system of Korea Superconducting Tokamak Advanced Research (KSTAR) device / S. Oh, D. Seo and KSTAR Team // Journal of Instrumentation. – February 2012. – Vol. 7.

[18] Design study of a wide-angle infrared thermography and visible observation diagnostic on JT-60SA / K. Kamiya, K. Itami, A. Enoguchi // Materials of 11th International Conference on Quantitative InfraRed Thermography, 11-14 June 2012, Naples Italy.

[19] Visible wide angle view imaging system of KTM tokamak based on multielement image fiber bundle / B. Chektybayev, G. Shapovalov, A. Kolodeshnikov // Review of Scientific Instruments.– May 2015.– Vol. 86, Issue 5.– doi: 10.1063/1.4921475.

[20] Корпорация Flir [электронный ресурс]: http://www.flir.com/science/blog/details/?ID=71984.

[21] B.I. Khripunov, et al., Liquid lithium surface research and development, Journal of Nuclear Materials, Vol. 313–316, March 2003, Pages 619-624.

[22] Компания Sensortherm [электронный ресурс]: https://www.sensortherm.de/en/.

Чектыбаев Б.Ж., Скаков М.К., Курнаев В.А., Шаповалов Г.В.

Бірінші қабырғаның кандидаттық материалдарына плазманың әсерін зерттеу үшін ктм токамактың ик диагностикасы

Түйіндеме. Мақалада КТМ токамакта плазманың жылу ағымдарының әсерімен болашақтағы термоядролық реакторлардың бірінші қабырғасының зерттелетін кандидаттық материалдарының үстіңгі температурасын өлшеуге арналған инфрақызыл диагностикаларды пайдалануға жоспарланғандар туралы айтылады. ИҚ әсер ету ережесі түйіспесіз термометрия әдістеріне негізделген.

КТМ токамак ИҚ диагностикасы тобы төрт құрылғылар жинағынан тұрады: екі пирометр, төрт каналды ИК монитор, инфрақызыл жылудидарды камера.

Жұмыста жоғарыда аталған ИҚ диагностика олардың техникалық сипаттары және құрылымдылық ерекшеліктері сипатталады. Олардың артықшылығы мен кемшілігі талқыланады, оларды КТМ токамакта пайдалану және мүмкін болатын жетілдіру бойынша жоспарлары қарастырылады.

Түйінді сөздер: ИК диагностикалар, пирометрия, токамак, КТМ, бірінші қабырға, жылу ағыны, плазма.

Chektybayev B.Zh., Skakov M.K., Kurnaev V.A., Shapovalov G.V.

Ktm tokamak ir diagnostics to study plasma effect the first wall candidate materials

Summary. The article addresses infrared diagnostics expected to use for measuring surface temperature of investigated first wall's candidate materials of future fusion reactors under plasma thermal fluxes in KTM tokamak. Non-contact thermometry forms the basis for operating principle of IR diagnostics.

KTM IR diagnostics' base includes four devices: two pyrometers, four-channel IR monitor and IR thermal vision camera.

The article outlines above IR diagnostics, their specifications and design features; discusses strengths and weaknesses; considers ideas for their application in KTM tokamak and possible updating.

Key words. IR diagnostic, pyrometry, tokamak, KTM, first wall, heat flux, plasma.

УДК 539.3

Н. К. Аширбаев[1], Ж. Н. Аширбаева[1]
([1]Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан, ank_56@mail.ru)

РАСЧЕТНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ОБЛАСТИ С ИНОРОДНЫМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ

Аннотация. Настоящее исследование является продолжением и дальнейшим развитием разностного метода пространственных характеристик, который здесь обобщается на случай плоской задачи о распространении волн в прямоугольной полосе конечных размеров, содержащей внутри себя произвольно расположенные разнородные прямоугольные включения. На основе разработанной в работе численной методики получены расчетные конечно-разностные соотношения динамических задач на контактных линиях основного тела и включения, а также во внутренних угловых точках прямоугольного включения, где первые и вторые производные искомых функций терпят разрыв первого рода. Путем численной реализации установлена устойчивость расчетных алгоритмов для достаточно большого времени. Задача такого рода имеет важное прикладное и теоретическое значение и, как нам известно, до настоящего времени не получила надлежащего изучения.

Ключевые слова: плоская деформация, инородное включение, волновой процесс, численное решение.

Широкое внедрение в практику технического использования композиционных и многослойных неоднородных материалов, обладающих большой удельной прочностью, сделало актуальными исследования их поведения при кратковременных высокоинтенсивных динамических нагрузках. Поэтому прогнозирование динамических волновых процессов в деформируемых слоисто-неоднородных средах путем математического моделирования с целью определения в последующем характера возможных повреждений и установления их закономерностей представляет помимо теоретического интереса важное прикладное значение.

При численном исследовании неустановившихся волновых процессов в слоисто-неоднородных средах наибольшее распространение получили конечно-разностные методы, в частности сеточно-характеристические методы Годунова [1-2], Клифтона [3-5] и метод конечных разностей [6]. В приложениях наиболее удобным представляется метод пространственных характеристик, облегчающий интерпретацию изучаемых физических явлений.

Постановка задачи. Полоса с прямоугольным поперечным сечением конечных размеров, состоящая из основного тела и произвольного числа (M) разнородных линейно упругих изотропных прямоугольных включений, в системе декартовых координат $x_1\,0x_2$ занимает область $0 \le x_1 \le \ell,\ |x_2| \le L$ (рисунок 1). Физико-механические свойства основного тела $(i=1)$ и каждого из включений $(i=2,3...,M+1)$ характеризуются плотностью материала ρ_i, скоростями продольной и поперечной упругих волн a_i, b_i.

Пусть в начальный момент времени t=0 о границу $x_1=0$, $|x_2| \le L$ основного тела ударяется абсолютное жесткое тело, имеющее скорости перемещений $v_1^{(1)} = f(t)$ *и* $v_2^{(1)} = 0$. Задача заключается в определении внутри неоднородной среды $0 \le x_1 \le \ell,\ |x_2| \le L$ полей напряжений и скоростей перемещений, вызванных фронтами падающих и многократно отраженных, преломленных и дифрагированных упругих волн в моменты времени t>0.

В условиях плоской деформации волновой процесс во внутренних точках неоднородной среды описывается системой динамических уравнений гиперболического типа, содержащей в качестве неизвестных безразмерные напряжения $p^{(i)}, q^{(i)}, \tau^{(i)}$, скорости перемещений $v_1^{(i)}, v_2^{(i)}$[3]:

$$\rho_i \cdot \mathrm{v}_{1,t}^{(i)} - p_{,1}^{(i)} - q_{,1}^{(i)} - \tau_{,2}^{(i)} = 0, \quad \rho_i \cdot \mathrm{v}_{2,t}^{(i)} - p_{,2}^{(i)} + q_{,2}^{(i)} - \tau_{,1}^{(i)} = 0;$$

$$\frac{1}{\rho_i \cdot (a_i^{\,2} - b_i^{\,2})} \cdot p_{,t}^{(i)} - \mathrm{v}_{1,1}^{(i)} - \mathrm{v}_{2,2}^{(i)} = 0, \qquad \frac{1}{\rho_i \cdot b_i^{\,2}} \cdot q_{,t}^{(i)} - \mathrm{v}_{1,1}^{(i)} + \mathrm{v}_{2,2}^{(i)} = 0, \tag{1}$$

$$\frac{1}{\rho_i \cdot b_i^{\,2}} \cdot \tau_{,t}^{(i)} - \mathrm{v}_{1,2}^{(i)} - \mathrm{v}_{2,1}^{(i)} = 0;$$

где

$$a_i = \frac{a_i^0}{a_m^0}, \quad b_i = \frac{b_i^0}{a_m^0}, \quad \rho_i = \frac{\rho_i^0}{\rho_m^0}, \quad (i = 1,2,...,M+1).$$

Безразмерные переменные введены по формулам [3]:

$$t = \frac{t^0 \cdot a_m^0}{b^0}, \quad x_k = \frac{x_k^0}{b^0}, \quad \mathrm{v}_k = \frac{\mathrm{v}_k^0}{a_m^0}(k = 1,2), \quad p = \frac{\sigma_{11}^0 + \sigma_{22}^0}{2 \cdot \rho_m^0 \cdot a_m^{0^2}},$$

$$q = \frac{\sigma_{11}^0 - \sigma_{22}^0}{2 \cdot \rho_m^0 \cdot a_m^{0^2}}, \quad \tau = \frac{\sigma_{12}^0}{\rho_m^0 \cdot a_m^{0^2}}. \tag{2}$$

Верхний индекс «0» придается размерным величинам; b^0 – характерный размер; индекс i (i=1,2,…,M+1) соответствует основному телу, если i=1, и порядковому номеру включения, если i=2,3,…,M+1; индекс m относится к материалу, в котором скорость распространения продольных упругих волн является максимальной $(a_m^0 = \max_i a_i^0)$; σ_{11}^0, σ_{22}^0, σ_{12}^0 - компоненты тензора напряжений.

Для определения волнового поля в неоднородной среде, вызванного динамическим воздействием на поверхности $x_1=0$, $|x_2| \le L$ основного тела, необходимо проинтегрировать при t>0 гиперболическую систему дифференциальных уравнений (1) при нулевых начальных данных

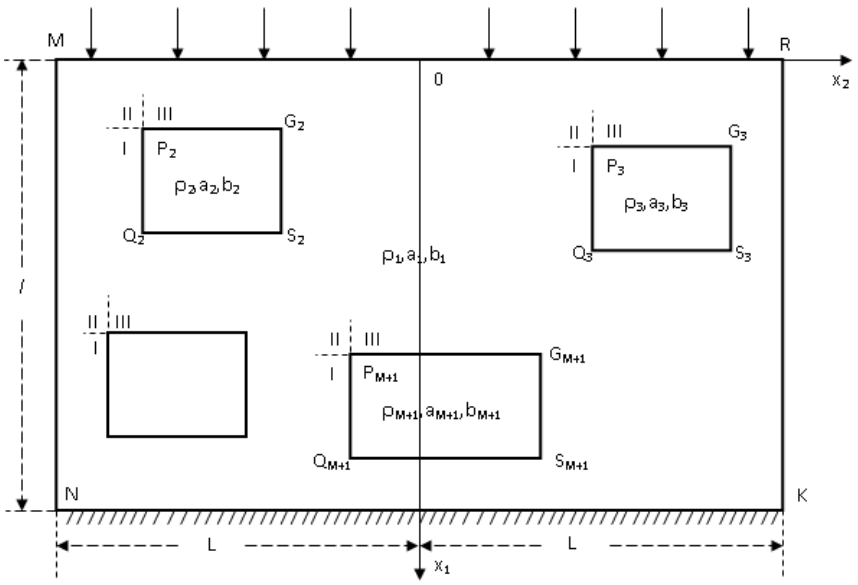


Рисунок 1 - Исследуемая область

$$v_1^{(i)} = v_2^{(i)} = p^{(i)} = q^{(i)} = \tau^{(i)} = 0 \quad (i = 1,2...M+1) \tag{3}$$

и следующих граничных условиях для $t \geq 0$:

$$v_1^{(1)} = f(t),\ v_2^{(1)} = 0 \qquad \text{при} \quad x_1 = 0,\ |x_2| \leq L, \tag{4}$$

$$p^{(1)} - q^{(1)} = 0,\quad \tau^{(1)} = 0 \quad \text{при} \quad |x_2| = L,\ \ 0 \leq x_1 \leq \ell, \tag{5}$$

$$v_1^{(1)} = 0,\ v_2^{(1)} = 0 \qquad \text{при} \quad x_1 = \ell,\ \ |x_2| \leq L\ , \tag{6}$$

$$p^{(1)} + q^{(1)} = p^{(i)} + q^{(i)},\quad \tau^{(1)} = \tau^{(i)},\quad v_1^{(1)} = v_1^{(i)},\quad v_2^{(1)} = v_2^{(i)} \tag{7}$$

на контактных границах P_iG_i и Q_iS_i и

$$p^{(1)} - q^{(1)} = p^{(i)} - q^{(i)},\ \tau^{(1)} = \tau^{(i)},\quad v_1^{(1)} = v_1^{(i)},\quad v_2^{(1)} = v_2^{(i)} \tag{8}$$

на контактных границах P_iQ_i и $G_i S_i$ (i=2,3,…,M+1).

Здесь $f(t)$–заданная функция, изменяющаяся во времени по закону непрерывно дифференцируемой функции, которая в начале монотонно возрастает до максимального значения $f(t_0)$, а затем монотонно убывает.

При принятом нагружении в теле возникает сложный процесс распространения продольных в направлениях осей x_1, x_2 и поперечных волн, которые через некоторое время (в зависимости от размеров и скорости распространения возмущений) начинают интерферировать. Таким образом необходимо найти решение поставленной задачи при сформулированных условиях (3) – (8).

Поставленная задача решена методом пространственных характеристик, подробный алгоритм численной реализации которого изложен в [3]. Без потери общности можно считать, что скорость распространения продольных упругих волн в основном теле является наибольшей, поэтому определяющие уравнения для него не отличаются от системы, полученные в [3]. При этом решение во внутренних, граничных и угловых точках основного тела определяется конечно–разностными соотношениями, полученными в [3].

Алгоритм численного решения задачи (3)–(8) для каждой из областей включений аналогичен [3] и дополнен необходимой системой разрешающих уравнений в узловых точках линий контактов (P_iG_i, P_iQ_i , Q_iS_i , G_iS_i) слоев основного тела и включения и во внутренних угловых точках (P_i, G_i, Q_i, S_i) включения.

Стыковка состоит в следующем. Произвольная точка $x_1 = x_1^{(i)},\ \ x_2 = x_2^{(i)}$ линии контакта P_iG_i слоев основного тела и включения по отношению к области основного тела принадлежит границе и поэтому соотношения, полученные интегрированием вдоль бихарактеристик, проходящих вне области основного тела, необходимо исключить. В результате получаются три уравнения связывающие приращения пяти искомых функций $\delta v_1^{(1)},\ \delta v_2^{(1)},\ \delta p^{(1)},\ \delta q^{(1)},\ \delta\tau^{(1)}$ в области основного тела. С другой стороны, рассматривая ту же точку как граничную по отношению к области включения, можно получить три уравнения для приращений пяти искомых функций $\delta v_1^{(i)},\ \delta v_2^{(i)},\ \delta p^{(i)},\ \delta q^{(i)},\ \delta\tau^{(i)}$ в области включения. Дополнив систему шести уравнений условиями (7) на контактной линии P_iG_i получим замкнутую систему десяти разрешающих соотношений для определения решения в точке контакта $x_1 = x_1^{(i)},\ \ x_2 = x_2^{(i)}$. Формально точку контакта $x_1 = x_1^{(i)},\ \ x_2 = x_2^{(i)}$ слоев основного тела и включения можно рассматривать как бы состоящую из двух различных точек, но в силу условий (7) скорости перемещений

$\mathrm{v}_1^{(i)}$, $\mathrm{v}_2^{(i)}$ и напряжения $p^{(i)}+q^{(i)}$ и $\tau^{(i)}$ в этих точках равны между собой. Только компонента напряжения $p^{(i)}-q^{(i)}$ может иметь разрыв I рода и будет принимать различные значения при подходе к точке $x_1=x_1^{(i)}$, $x_2=x_2^{(i)}$ со стороны внутренних точек областей основного тела и включения. Полная система уравнений для определения решения в точках контакта P_iG_i имеет вид:

$$\delta\mathrm{v}_1^{(1)}-\alpha_8\cdot\delta p^{(1)}=k\cdot\left(-\mathrm{v}_{1,1}^{(1)}+p_{,1}^{(1)}+q_{,1}^{(1)}-\mathrm{v}_{2,2}^{(1)}+\tau_{,2}^{(1)}\right)-\alpha_4\left(p_{,22}^{(1)}-q_{,22}^{(1)}\right)-$$
$$-\alpha_3\cdot\tau_{,12}^{(1)}+\alpha_7\cdot\mathrm{v}_{1,22}^{(1)}+\alpha_9\cdot\mathrm{v}_{2,12}^{(1)},$$
$$\delta\mathrm{v}_1^{(1)}-\alpha_2\cdot\delta q^{(1)}=k\cdot\left(-\mathrm{v}_{1,1}^{(1)}+\mathrm{v}_{2,2}^{(1)}+p_{,1}^{(1)}+q_{,1}^{(1)}+\tau_{,2}^{(1)}\right)+\alpha_4\left(p_{,22}^{(1)}-q_{,22}^{(1)}\right)+$$
$$+\alpha_7\cdot\mathrm{v}_{1,22}^{(1)}+\alpha_9\cdot\mathrm{v}_{2,12}^{(1)},$$
$$\delta\mathrm{v}_2^{(1)}-\gamma\cdot\delta\tau^{(1)}=k\cdot\left(p_{,2}^{(1)}-q_{,2}^{(1)}+\tau_{,1}^{(1)}\right)-\alpha_0\left(\mathrm{v}_{1,2}^{(1)}+\mathrm{v}_{2,1}^{(1)}\right)+$$
$$+\alpha_4\cdot\mathrm{v}_{2,22}^{(1)}-\alpha_6\cdot\tau_{,22}^{(1)}-\alpha_5\cdot p_{,12}^{(1)}+\alpha_9\cdot\mathrm{v}_{1,12}^{(1)},$$

$$\delta\mathrm{v}_1^{(i)}+\beta_{11}^{(i)}\cdot\delta p^{(i)}=\beta_{24}^{(i)}\cdot(p_{,1}^{(i)}+q_{,1}^{(i)}+\tau_{,2}^{(i)})+\beta_{19}^{(i)}\cdot(\mathrm{v}_{1,1}^{(i)}+\mathrm{v}_{2,2}^{(i)})+\beta_{15}^{(i)}\cdot\mathrm{v}_{1,22}^{(i)}+$$
$$+\beta_{18}^{(i)}\cdot(p_{,22}^{(i)}-q_{,22}^{(i)})+\beta_{16}^{(i)}\cdot\mathrm{v}_{2,12}^{(i)}+\beta_{17}^{(i)}\cdot\tau_{,12}^{(i)},$$

$$\delta\mathrm{v}_1^{(i)}+\beta_{12}^{(i)}\cdot\delta q^{(i)}=\beta_{24}^{(i)}\cdot(p_{,1}^{(i)}+q_{,1}^{(i)}+\tau_{,2}^{(i)})+\beta_{19}^{(i)}\cdot(\mathrm{v}_{1,1}^{(i)}-\mathrm{v}_{2,2}^{(i)})+\beta_{15}^{(i)}\cdot\mathrm{v}_{1,22}^{(i)}-$$
$$-\beta_{18}^{(i)}\cdot(p_{,22}^{(i)}-q_{,22}^{(i)})+\beta_{16}^{(i)}\cdot\mathrm{v}_{2,12}^{(i)},$$

$$\delta\mathrm{v}_2^{(i)}+\beta_{13}^{(i)}\cdot\delta\tau^{(i)}=\beta_{24}^{(i)}\cdot(\tau_{,1}^{(i)}+p_{,2}^{(i)}-q_{,2}^{(i)})+\beta_{23}^{(i)}\cdot(\mathrm{v}_{1,2}^{(i)}+\mathrm{v}_{2,1}^{(i)})+$$
$$+\beta_{14}^{(i)}\cdot\mathrm{v}_{2,22}^{(i)}+\beta_{22}^{(i)}\cdot\tau_{,22}^{(i)}+\beta_{16}^{(i)}\cdot\mathrm{v}_{1,12}^{(i)}+\beta_{21}^{(i)}\cdot p_{,12}^{(i)},$$

$$\delta p^{(1)}+\delta q^{(1)}=\delta p^{(i)}+\delta q^{(i)},\quad \delta\tau^{(1)}=\delta\tau^{(i)},\quad \delta\mathrm{v}_1^{(1)}=\delta\mathrm{v}_1^{(i)},\quad \delta\mathrm{v}_2^{(1)}=\delta\mathrm{v}_2^{(i)}.$$

где

$$\gamma=\frac{a_1}{b_1},\ \alpha_0=k/\gamma;\quad \alpha_1=k/(2\gamma);\quad \alpha_2=\gamma^2;\quad \alpha_3=k^2;\ \alpha_4=k^2/2;$$
$$\alpha_5=k^2/\gamma;\quad \alpha_6=k^2/(2\gamma);\quad \alpha_7=k^2/2\gamma^2;$$
$$\alpha_8=\gamma^2/(\gamma^2-1);\qquad \alpha_9=(k^2/2)(1-1/\gamma^2).$$

$$\beta_{11}^{(i)}=\frac{a_i}{\rho_i\cdot(a_i^2-b_i^2)},\ \beta_{12}^{(i)}=\frac{a_i}{\rho_i\cdot b_i^2},\ \beta_{13}^{(i)}=\frac{1}{\rho_i\cdot b_i},\ \beta_{14}^{(i)}=\frac{k^2}{2}\cdot a_i^2,\quad \beta_{15}^{(i)}=\frac{k^2}{2}\cdot b_i^2,$$
$$\beta_{16}^{(i)}=\frac{k^2}{2}\cdot(a_i^2-b_i^2),\quad \beta_{17}^{(i)}=\frac{k^2}{\rho_i}\cdot a_i,\ \beta_{18}^{(i)}=\frac{k^2}{2\cdot\rho_i}\cdot a_i,\ \beta_{19}^{(i)}=k\cdot a_i,\ \beta_{21}^{(i)}=\frac{k^2}{\rho_i}\cdot b_i,$$
$$\beta_{22}^{(i)}=\frac{k^2}{2\cdot\rho_i}\cdot b_i,\ \beta_{23}^{(i)}=k\cdot b_i.\ \beta_{24}^{(i)}=\frac{k}{\rho_i},\quad \beta_{25}^{(i)}=k\cdot\rho_i\cdot b_i^2,\qquad \beta_{26}^{(i)}=k\cdot\rho_i\cdot(a_i^2-b_i^2).$$

Аналогично можно получить полные системы разрешающих уравнений для определения решения на остальных линиях контактов($P_i Q_i$, $Q_i S_i$, $G_i S_i$).Отметим, что в точках линий контактов $P_i Q_i$ и $G_i S_i$ нормальное напряжение $p^{(i)} + q^{(i)}$ будет иметь разрыв первого рода.

Построим разностные уравнения для определения решения во внутренних угловых точках (P_i, G_i, Q_i, S_i) включения (i=2,3…, M+I), которые являются особыми из-за скачкообразного изменения свойств материала основного тела и включения. В [3] отмечается, что если отыскивается решение в области $-\infty < x_2 < \infty$ при $x_1 \le 0$ и $x_2 \ge 1$ при $x_1 \ge 0$, то введенную угловую точку $x_1 = 0,\ x_2 = 1$ удобно рассматривать как частный случай внутренней точки. Такая трактовка внутреннего угла не проверялась путем фактического вычисления. Устойчивые решения в подобных угловых точках были получены в [4]. В исследуемой задаче этот способ получил дальнейшую модификацию уже применительно к внутренним угловым точкам (P_i, G_i, Q_i, S_i) включения.

Точку P_i (i=2,3…, M+I) включения необходимо рассматривать как угловую по отношению к областям основного тела и включения. При этом окрестность точки P_i основного тела мысленно разделяется на три подобласти (I, II, III на рисунке 1). Далее основываясь на методике [4], получаем четыре разрешающих уравнения в точке P_i , связывающие приращения четырех функций $\delta v_1^{(i)}$, $\delta v_2^{(i)}$, $\delta p^{(i)}$, $\delta \tau^{(i)}$. Выполнение закона парности касательных напряжений уменьшает число заданных условий во внутренней угловой точке P_i на единицу. Чтобы получить замкнутую систему уравнений, необходимо указанным в [4] способом получить одно дополнительное уравнение для любой подобласти угла P_i. Соответствующие уравнения в других подобластях окрестности точки P_i являются линейно зависимыми. Тогда полная система разрешающих уравнений для нахождения приращений пяти искомых функций $\delta v_1^{(i)}$, $\delta v_2^{(i)}$, $\delta p^{(i)}$, $\delta q^{(i)}$, $\delta \tau^{(i)}$ с учетом граничных условий (7) - (8) в угловой точке P_i имеет вид:

$$\delta v_1^{(1)} - \delta v_2^{(1)} + \alpha_8 \cdot \delta p^{(1)} - \gamma \cdot \delta \tau^{(1)} =$$
$$= \left[k \cdot \left(v_{1,1}^{(1)} + p_{,1}^{(1)} + q_{,1}^{(1)} - \tau_{,1}^{(1)} + v_{2,2}^{(1)} - p_{,2}^{(1)} + q_{,2}^{(1)} + \tau_{,2}^{(1)} \right) - \alpha_0 \left(v_{1,2}^{(1)} + v_{2,1}^{(1)} \right) + \right.$$
$$\left. + \alpha_3 \cdot \tau_{,12}^{(1)} - \alpha_5 \cdot p_{,12}^{(1)} - \alpha_9 \cdot \left(v_{1,12}^{(1)} - v_{2,12}^{(1)} \right) \right]_{\text{I}},$$

$$- \delta v_1^{(1)} - \delta v_2^{(1)} + \alpha_8 \cdot \delta p^{(1)} + \gamma \cdot \delta \tau^{(1)} =$$
$$= \left[k \cdot \left(v_{1,1}^{(1)} - p_{,1}^{(1)} - q_{,1}^{(1)} - \tau_{,1}^{(1)} + v_{2,2}^{(1)} - p_{,2}^{(1)} + q_{,2}^{(1)} - \tau_{,2}^{(1)} \right) + \alpha_0 \left(v_{1,2}^{(1)} + v_{2,1}^{(1)} \right) + \right.$$
$$\left. + \alpha_3 \cdot \tau_{,12}^{(1)} + \alpha_5 \cdot p_{,12}^{(1)} - \alpha_9 \cdot \left(v_{1,12}^{(1)} + v_{2,12}^{(1)} \right) \right]_{\text{II}},$$

$$- \delta v_1^{(1)} + \delta v_2^{(1)} + \alpha_8 \cdot \delta p^{(1)} - \gamma \cdot \delta \tau^{(1)} =$$
$$= \left[k \cdot \left(v_{1,1}^{(1)} - p_{,1}^{(1)} - q_{,1}^{(1)} + \tau_{,1}^{(1)} + v_{2,2}^{(1)} + p_{,2}^{(1)} - q_{,2}^{(1)} - \tau_{,2}^{(1)} \right) - \alpha_0 \left(v_{1,2}^{(1)} + v_{2,1}^{(1)} \right) + \right.$$
$$\left. + \alpha_3 \cdot \tau_{,12}^{(1)} - \alpha_5 \cdot p_{,12}^{(1)} + \alpha_9 \cdot \left(v_{1,12}^{(1)} - v_{2,12}^{(1)} \right) \right]_{\text{III}},$$

$$\delta v_1^{(1)} + \delta v_2^{(1)} - \alpha_2 \cdot \delta q^{(1)} =$$
$$= \left[k \cdot \left(- v_{1,1}^{(1)} + p_{,1}^{(1)} + q_{,1}^{(1)} + \tau_{,1}^{(1)} + v_{2,2}^{(1)} + p_{,2}^{(1)} - q_{,2}^{(1)} + \tau_{,2}^{(1)} \right) + \alpha_0 \left(v_{1,2}^{(1)} - v_{2,1}^{(1)} \right) - \right.$$
$$\left. - \alpha_1 \cdot \left(v_{1,2}^{(1)} - v_{2,1}^{(1)} \right) - \alpha_1 \cdot \left(v_{1,2}^{(1)} - v_{2,1}^{(1)} \right)^0 + \alpha_5 \cdot q_{,12}^{(1)} + \alpha_9 \cdot \left(v_{1,12}^{(1)} + v_{2,12}^{(1)} \right) \right]_{\text{III}},$$

$$\delta \mathrm{v}_1^{(i)} + \delta \mathrm{v}_2^{(i)} + \beta_{11}^{(i)} \cdot \delta p^{(i)} + \beta_{13}^{(i)} \cdot \delta \tau^{(i)} =$$
$$= \left[\beta_{24}^{(i)} \cdot \left(p_{,1}^{(i)} + q_{,1}^{(i)} + \tau_{,1}^{(i)} + p_{,2}^{(i)} - q_{,2}^{(i)} + \tau_{,2}^{(i)} \right) + \beta_{19}^{(i)} \cdot \left(\mathrm{v}_{1,1}^{(i)} + \mathrm{v}_{2,2}^{(i)} \right) + \right.$$
$$\left. + \beta_{23}^{(i)} \cdot \left(\mathrm{v}_{2,1}^{(i)} + \mathrm{v}_{1,2}^{(i)} \right) + \beta_{16}^{(i)} \cdot \left(\mathrm{v}_{1,12}^{(i)} + \mathrm{v}_{2,12}^{(i)} \right) + \beta_{21}^{(i)} \cdot p_{,12}^{(i)} + \beta_{17}^{(i)} \cdot \tau_{,12}^{(i)} \right]_{\mathrm{P}_i^b},$$

$$\delta p^{(1)} + \delta q^{(1)} = \delta p^{(i)} + \delta q^{(i)}, \quad \delta p^{(1)} - \delta q^{(1)} = \delta p^{(i)} - \delta q^{(i)}, \quad \delta \tau^{(1)} = \delta \tau^{(i)},$$
$$\delta \mathrm{v}_1^{(1)} = \delta \mathrm{v}_1^{(i)}, \quad \delta \mathrm{v}_2^{(1)} = \delta \mathrm{v}_2^{(i)}, \quad (\mathrm{i}=2,3,\ldots, \mathrm{M}+1).$$

Индекс I означает, что производные функций, содержащиеся в этой скобке, вычисляются конечно – разностными аппроксимациями их значений в узловых точках угла I. Аналогично, вычисляются с помощью значений функций в соответствующих узловых точках производные, стоящие в скобках с индексами II, III, P_i^b. Надо отметить, что в предлагаемом подходе для вычисления производных во внутренних угловых точках $\mathrm{P_i}$ включения используется 25 точечная разностная схема, которая отражает связанность большего числа узловых точек. Поэтому такой подход, по – видимому, обеспечивает большую взаимосвязанность решения в особой точке.

Аналогично получаются соотношения для расчетов приращений искомых функций $\delta \mathrm{v}_1^{(i)}$, $\delta \mathrm{v}_2^{(i)}$, $\delta p^{(i)}$, $\delta q^{(i)}$, $\delta \tau^{(i)}$ в остальных внутренних угловых точках $\mathrm{G_i}$, $\mathrm{Q_i}$, и $\mathrm{S_i}$ включения.

Полученные здесь соотношения были использованы для решения некоторых конкретных динамических задач в многосвязных областях.

В результате проведенных исследований можно заключить, что разработанная методика расчета применительно к слоисто-неоднородным средам достаточно правильно передает основные закономерности и особенности протекающих волновых процессов в упругой полосе с произвольно расположенными инородными включениями.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Римский В.К., Сабодаш П.Ф. Численное моделирование динамической контактной (смешанной) задачи об ударе тупым клином по слоистой плите//

[2] Известия АН СССР, МТТ, 1981, №2, С.29-38.

[3] Мамаев Ш.М., Борашева Н.Т. Численное исследование распространения динамических возмущений в составных стержнях сеточно-характеристическим методом//Известия НАН РК. – 2015.–№3(301).–С.145–154.

[4] Clifton R.J. A difference method for plane problems in dynamic elasticity// Quart. Appl. Math. –1967. – Vol.25. –No.1. – P. 97-116.

[5] Ержанов Ж.С., Каримбаев Т.Д., Байтелиев Т.Б. Двумерные волны напряжений в однородных и структурно–неоднородных средах.–Алма-Ата: Наука, 1983.–171 с.

[6] Ashirbayev N., Ashirbayeva Zh., Abzhapbarov A., Shomanbayeva M. The features of a non-stationary state of stress in the elastic multisupport construction// AIP Conference Proceedings. – 2016.–V. 1759, 020039, http://dx.doi.org/10.1063/1.4959653.

[7] Тахо-Годи А.З. Математическое моделирование нестационарных волн напряжений в деформируемых областях с помощью численного метода Мусаева В.К. в перемещениях//Фундаментальные исследования. – 2013.–№1,ч.1. –С.159–162.

Әшірбаев Н. Қ., Әшірбаева Ж. Н.

Ішкі тесіктері әртүрлі бөгде материалдармен толтырылған тіктөртбұрышты денедегі динамикалық есептің айырымдық қатынастары

Резюме. Мақалада айқын айырымдық кеңістіктік сипаттамалар әдісі ішкі тесіктері әртүрлі бөгде материалдармен толтырылған ақырлы өлшемді тіктөртбұрышты денедегі толқындардың таралу жазық есебіне жалпыланып, жетілдірілді. Жұмыста жетілдірілген сандық әдістің көмегімен негізгі дене мен бөгде материалмен толтырылған ішкі тесіктің түйіскен сызық нүктелерінде, ізделінді функциялардын бірінші және екінші ретті туындылары бірінші текті үзілісті болатын бөгде дененің тік бұрышты бұрыштық нүктелерінде ақырлы есептеу қатынастары алынды. Жуықтап есептеу арқылы айтарлықтай үлкен уақыт үшін есептеу алгоритмінің орнықтылығы тағайындалды. Осы сияқты есептердің ерекше теориялық және қолданбалы мағынасы бар, дегенмен, бізге белгілі, мұндай есептер осы күнге дейін толыққанды зерттелмеген.

Түйін сөздер: жазық деформация, бөгде дене, толқындық процесс, сандық шешім.

Ashirbayev N. K., Ashirbayeva Zh. N.

Current ratio dynamic problems for a rectangular area of foreign inclusions

Summary. The present research is a continuation and further development of the spatial characteristics of the difference method, which is extended to the case of the plane problem of wave propagation in a rectangular strip of finite size, containing within itself randomly located heterogeneous rectangular inclusion. On the basis of the developed numerical methods in computational obtained finite - difference relations dynamic problems on the contact lines of the main body and inclusion, as well as in the inner corner points of the rectangular switching, where the first and second derivatives of the unknown functions of the first kind suffer a break. By numerical implementation is stable computational algorithms for a sufficiently long time. The problem of this kind has important practical and theoretical significance and, as we know, has not yet received adequate study.

Key words: plane strain, foreign inclusions, the wave process, numerical solution.

ОӘК 004.056.5

Н. А. Капалова, А. Хомпыш
(Қ Р Білім және ғылым министрлігі Ғылым комитетінің
«Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институты»,
Алматы, Қазақстан Республикасы, ardabek@mail.ru)

ПОЗИЦИЯЛЫҚ ЕМЕС САНАУ ЖҮЙЕСІН ҚОЛДАНЫП ЭЛЬ-ГАМАЛЬ ШИФРЛАУ АЛГОРИТМІНІҢ МОДИФИКАЦИЯСЫН ҚҰРУ

Аңдатпа. Бұл мақалада криптографияда позициялық емес санау жүйесін қолдау негіздері келтірілген. Позициялық емес санау жүйелерінің артықшылықтары, олардың позициялық санау жүйелеріне қарағанда есептеу жылдамдығының жоғары екендігі көрсетілген. Позициялық емес санау жүйесі негізінде Эль-Гамаль шифрлау алгоритмінің модификациясы құрастырылып, бағдарламалық жүзеге асырылған.

Кілттік сөздер. Қалдықтар классы, позициялық емес санау жүйесі, Эль-Гамаль алгоритмі, кілт, ашықмәтін, шифрлау, дешифрлау.

1955 жылы чех инженері М. Валах бірінші рет компьютерлік технологиялар саласында қалдықтар жүйесін қолдану идеясын ұсынды, оны чех математигі А.Свобода белсенді қолдады. Есептеу тәжірибесінде бұл, белгілі қалындылар жайлы қытай теоремасына негізделген, үздік идея болды. Оған дейін абстрактты алгебраның құрылымдық теоремасы ретінде қаралған бұл идея, көптеген ғалымдар тобының назарына ілініп, жаңа ғылыми сала- модулді арифметика пайда болды.

Бұл саладағы зерттеулер КСРО-да 1955 жылдары басталды. Өз заманы үшін ең мықты ЭЕМ қалындылар кластарының жиынында құрылып жүзеге асырылды, ол бүгінгі күнге дейін Ресейдің ракетаға қарсы қорғаныс жүйесінде қолданылуда [1].

Модулді арифметиканың даму бағыттарының бірі болып Р.Г. Бияшевтің жетекшілігімен жүргізілген жұмыстар табылады. Ол жұмыстарда позициялы емес полиномды санау жүйесін құру, талдау және қолдану қарастырылған. Келтірілмейтін көпмүшелік бойынша өріс құруға болатындығын көрсеткен, қалдықтар жайлы қытай теоремасы көпмүшеліктер үшін дәлелденген, және де полиномды жүйеде арифметикалық амалдарды жүргізу мен көпмүшелілерді қалдықтары арқылы қалпына келтіру ережелері анықталған. Құрылған позициялы емес шифрлеу мен сандық қолтаңба жүйелерінде криптотұрақтылық критерилері ретінде кілттің ұзындығы емес шифрлеу алгоритімнің өзінің криптотұрақтылығы қолданылады. Бұған позициялы емес жүйелер арифметикасын қолдану негіз болады, яғни қалдықтар класындағы санау жүйесі (ҚКСЖ) [2-6].

Классикалық ҚКСЖ жүйе негізі ретінде өзара жай сандар алынады, онда кез-келген сан жүйеге бөлгеннен қалған қалдықтары арқылы көрсетіледі.

Бұл жұмыстың мақсаты классикалық қалдықтар санау жүйесінде асимметриялық шифрлеу алгоримінің модификациясын құрып тиімділігін зеріттеу. Ақпаратты шифрлауға қолданылатын асимметриялық алгоримдердің бірі, 1985 жылы Эль-Гамаль ұсынған жүйе. Бұл жүйені ақпараты шифрлауға және электронды сандық қолтаңба түзу үшін де қолдануға болады. Эль-Гамаль алгоритмінің тұрақтылығы дискреттік логарифмды есептеу күрделілігіне негізделген. Қазіргі таңда қолдануға тиімді алгоритмдердің бірі болып табылады [3].

Жұмыс негіздері жай сандар болатын қалдықтар класының санау жүйесінде құрылған Эль-Гамаль шифрлеу алгоритмін қарастырайық. Ол үшін алдымен қалдықтар класының санау жүйесін (ҚКСЖ) немесе позициялық емес санау жүйесін (ПЕСЖ) құруды сипаттайық.

Бірінші, санау жүйесіні құру (жұмыс негіздерін таңдау) және кез келген оң бүтін санды жұмыс негіздер бойынша қалдықтар түрінде өрнектеу. Егер жұмыс негіздері деп аталатын оң бүтін сандар қатары $p_1, p_2,..., p_n$ берілсе, онда қалдықтар класының санау жүйесінде N оң бүтін санды, таңдалған жұмыс негіздер бойынша қалдықтар (қалыңдылар) жинағы түрінде өрнектеуге болады:

$$N = (\alpha_1, \alpha_2, ...\alpha_n)$$

бұл жерде α_i, $i = \overline{1,n}$ келесі формула бойынша анықталады

$$\alpha_i = N - \left[\frac{N}{p_i}\right] p_i, .$$

Мұнда N санының i-ші разрядты α_i, N санын p_i-ға бөлгенде ең кіші оң қалдығы және $\alpha_i < p_i$.

Сондықтан ҚКСЖ-нің жалпыланған позициялық санау жүйесінен (ЖПСЖ) айырмашылығы әрбір цифрдың мәні оның алатын орнына байланысты емес.

ҚКСЖ-нің диапазон көлемінің мәні мынаған тең

$$P = \sum_{i=1}^{n} p_i \qquad (1)$$

Жұп-жұбымен жай $p_1, p_2,..., p_n$ негіздерден құрылған қалдықтар класындағы санау жүйесінің «ақпараттық» артықтылығы (избыточность) болады. Жүйе негіздерінің қалыңдылары p_i, $2^{n-1} < p_i < 2^n$ n екілік разряда жазылады да, қалыңдылардың толық жүйесі p_i модуль бойынша $p_i - 1$ элементтен құралады және $2^n < (p_i - 1)$ комбинациясы n разрядпен жазылуы мүмкін бірақ қолданылмайды себебі оның артықтылығында. Осы себепті ұсынылып отырған алгоритмді сандық ақпараттарды шифрлеуге қолданған қолайлы [1].

Екінші, қалдықтар арқылы берілген өрнекті позициялық санау жүйесіне ауыстыру. Қалдықтар класының санау жүйесін жалпыланған позициялық санау жүйесіне (ЖПСЖ) ауыстыру қытай теоремасына негізделеді. Қалдықтар туралы атақты Қытай теоремасы бойынша p_i өзара жай сандар болса, N санының α_i цифрларының тізбегі түрінде (фомула (1)) сипатталуы жалғыз болады.

Теорема. Бізге $p_1, p_2,..., p_i$ – өзара жай сандар берілсе, $P = \sum_{i=1}^{n} p_i$ m_i бойынша $\frac{P}{P_i} m_i \equiv 1 (\mathrm{mod}\, p_i)$, $A_0 = \sum_{i=1}^{n} \frac{P}{P_i} m_i \alpha_i$, $i = \overline{1,n}$ таңдап алынса, онда жүйенің шешімі $A \equiv \alpha_i (\mathrm{mod}\, p_i)$, мына түрде $A \equiv A_0 (\mathrm{mod}\, P)$ орындалады.

Осы теоремаға сүйене отырып негізі ортогональ базис әдісі арқылы ҚКСЖ-нен жалпыланған позициялық санау жүйесіне (ЖПСЖ) ауыстыру.

Бізге қалдық кластар жүйесінің негіздері $p_1, p_2,..., p_i$ берілсін.

Таңдалған жүйе B_i $i = \overline{1,n}$ базис тұрақтысының негіздері арқылы анықталынады. $A = (\alpha_1, \alpha_2, ...\alpha_n)$ сандарын позициялық санау жүйесіне аудару есебі M_i, $i = \overline{1,n}$ саны бойынша

анықталынып, $A=\sum_{i=1}^{n} M_i B_i$ формуласымен есептелінеді. B_i жүйе базисінің M_i -ді бірретті анықтау үшін базистің қасиеттерін көрсететін қатар шектеулері көрсетіледі [7].

Олар:

$$B_1=(1,0,0,...,0,0),\ B_1=(0,1,0,...,0,0),...,\ B_n=(0,0,0,...,0,1) \tag{2}$$

Бұл (2) теңдеу ортогональды деп аталынады.

Онда ортогональды базис жағыдайы мынандай $M_i=\alpha_i\ \ i=\overline{1,n}$ болады және ортогональды базис келесі формуламен анықталынады [1]:

$$B_i=\frac{m_i P}{p_i}=m_i P_i,\ i=\overline{1,n}. \tag{3}$$

Мұндағы:

$$P_i=\frac{P}{p_i}, \tag{4}$$

m_i - оң таңбалы сан және базис салмағы деп аталынады және салыстыру бойынша анықталынады.

$$P_i m_i \equiv 1(\mathrm{mod}\ p_i) \tag{5}$$

Онда Қытай теоремасы бойынша:

$$A=(\alpha_1,\alpha_2,...\alpha_n)\equiv\sum_{i=1}^{n}\alpha_i B_i(\mathrm{mod}\ P) \tag{6}$$

Енді ұсынылып отырған Эль-Гамаль алгоримінің модификациясын сипаттайық:

1. Кілттерді құру.

а) Құпия кілтті және ашық кілтті таңдау үшін p_i жай сандар және сәйкесінше α_i үлкен бүтін сандар таңдап алынады, мұндағы $i=\overline{1,n}$. Мұндағы α_i Z_{p_i} сақинасындағы U_{p_i} тобының приметивті элементі деп аталынады және ол $\varphi(p_i)$ жүйесінің p_i модулі бойынша толық келтірілген жүйесін құрайтын элемент.

ә) Пайдаланушылар өздерінің құпия кілттерін x_i $1<x_i<p_i-1$ таңдап алады, мұндағы $i=\overline{1,n}$. б) Пайдаланушылар келесі формула бойынша ашық кілттерін β_i есептейді:

$$\beta_i=\alpha_i^{x_i}(\mathrm{mod}\ p_i),\ \ i=\overline{1,n} \tag{7}$$

Пайдаланушылар өздерінің ашық кілттерін $\{\alpha_i, \beta_i\}$ ашық жариялайды да, жабық кілтті $\{x_i,\ p_i\}$, құпия ұстайды [4].

2. Ашық мәтінді қалдықтар түрінде өрнектеу. Пайдаланушылар K ашық мәтінді шифрлап жібергісі келсе онда K ашық мәтінді p_i жұмыс негіздеріне бөлгендегі қалдығы k_i ретінде (8) формула бойынша өрнектейміз:

$$k_i=K\bmod p_i,\ i=\overline{1,n}, \tag{8}$$

Яғни ашық мәтін келесі түрде өрнектелінеді $K=(k_1,k_2,...,k_n)$. Пайдаланушылар m_i -ді шифрлау үшін кез-келген бүтін r_i таңдалынып алынады. Таңдап алу талабы $1<r_i<p_i-1$.

3. Шифрлеу. Пайдаланушы келесі (9), (10) формулалар арқылы C_{1i}, C_{2i} шифромәтінді алады:

$$C_{1i}=\alpha_i^{r_i} \bmod p_i \tag{9}$$

$$C_{2i}=k_i\beta_i^{r_i} \bmod p_i \quad i=\overline{1,n}. \tag{10}$$

Шифр мәтіндер $\{C_{1i}, C_{2i}\}$ тең. Бұл шифрмәтіндер қалдықтар ретінде берілгендіктен оларды (1), (4), (5), (3) және (6) формулалар бойынша позициялық түрге ауыстырып пайдаланушыларға жібереміз. Сонда шифромәтін $\{C_1, C_2\}$ тең болады [3,8].

4. Шифрмәтінді қалпына келтіру (дешифрлеу). Шифрмәтінді қабылдап алған пайдаланушы ақпаратты ашу үшін x_i білу арқылы келесі формуламен ашық мәтінді алады.

$$k_i=C_{2i}(C_{1i}^{x_i})^{-1} \bmod p_i$$

Енді пайдаланушы толық ашық мәтін K-ны алу үшін ортогональ базис әдісі арқылы қалдықтар класының санау жүйесін (ҚҚСЖ) жалпыланған позициялық санау жүйесіне (ЖПСЖ) аударады. Ұсынылған алгоритмнің бағдарламасы C++ тілінде жүзеге асырылып тексерілді.

Модификацияланған Эль-Гамаль шифрлеу алгоритмі дәстүрлі алгоритмінен артықшылықтары:

- ашық мәтіннің жұмыс негіздерінің қалдығы ретінде алынуы;
- жұмыс негіздері бойынша ашық мәтін қалдықтары бір-бірінен тәуелсіз шифрлануы.

Ұсынылған алгоритм келесі қасиеттерге ие: жұмыс негідерінің құрамы құпия сақталады; жұмыс негіздері бойынша ашықмәтіннен алынған қалдықтар бір-біріне тәуелсіз шифрленгендіктен есептеу жылдамдығы артады және жұмыс негідерінің құрамы құпия болғандықтан шабуылдарға тұрақты.

Позициялық санау жүйесіндегі үлкен разрядты санды қалдықтар класында бірнеше кіші разрядты сандар жиыны түрінде қарастыруға болады. Бұл өз кезегінде қателерді табуға, жөндеуге, жылдам жұмыс істеуіне мүмкіндік береді. Қалдықтар классының санау жүйесі арнайы сұлбаларды құрастыру кезінде және криптографияда қолданылуы мүмкін. Қарастырылған алгоритімнің бағдарламасы құрылып тексерілді. Алгоритмнің басқа да қасиеттерін зерттеу алдағы жұмыстарда жоспарланған.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Акушский И.Я.,Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах, Из. «Советское радио», 1968 г., стр.440.

[2] Бияшев Р.Г. Разработка и исследование методов сквозного повышения достоверности в системах обмена данными распределенных АСУ: Дис. ... докт. тех. наук. – М., 1985. – 328 с.

[3] Капалова Н.А. Алгоритм шифрования на базе непозиционных полиномиальных систем счисления с исползованием системы Эль-Гамаля // Инфокоммуникационные технологии в науке, производстве и образовании: Пятая Межд.науч.-кон.-Ч. II.-г.Ставрополь, Северо-Кавказ.гос.тех.ун-т, 2-6 мая, 2012.-С.225-227.

[4] Капалова Н.А., Нысанбаева С.Е. Исследование нетрадиционного алгоритма открытого распределения ключей // Инфокоммуникационные технологии в науке, производстве и образовании: Третья Межд. науч.-практ. конф. – Ч. III. –г. Ставрополь, Северо-Кавказ. гос. техн. ун-т, 1-5 мая 2008. – С. 217-222.

[5] Амербаев В. М., Бияшев Р. Г., Нысанбаева С. Е. Применение непозиционных систем счисления при криптографической защите // Изв. Нац. акад. наук Респ. Казахстан. Сер. физ.-мат. 2005. No 3. С. 84–89.

[6] Нысанбаева С.Е. Система электронной цифровой подписи с открытым ключом на базе модулярной арифметики // Математический журнал. – 2011. – No 2. – С. 58-63.

[7] Червяков, Н.И. Нейрокомпьютеры в остаточных классах [Текст] / Н.И. Червяков, П.А. Сахнюк, А.В. Шапошников, А.Н. Макоха; под ред. А.И. Галушкина. –М.: Радиотехника, 2003. – 272 с.

[8] Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тесты на языке Си.– М.:ТРИУМФ, 2003. – 816 с.

Капалова Н. А., Хомпыш А.

Разработка модификации алгоритма шифрования Эль-Гамаля на основе непозиционной системы счисления

Аннотация. Приведены основы использования непозиционных систем счисления в криптографии. Показан достоинства непозиционных систем счисления, высокая скорость вычисления по сравнению с позиционными системами счисления.

Разработана модификация алгоритма шифрования Эль-Гамаля на основе непозиционной системы счисления, которая в виде программного реализована.

Ключевые слова. Система остаточных классов, непозиционных систем счисления, алгоритма Эль-Гамаля, ключ, открытый текст, шифрование, дешифрование.

Kapalova N. A., Khompysh A.

A modification of the ElGamal encryption algorithm based on the non-position number system

Summary. This article presents the basics of using non-position number systems in cryptography. The advantages of non-position number systems, high computational speed in comparison with positional number systems are shown.

A modification of the ElGamal encryption algorithm based on the non-position number system has been developed, which is implemented as a software.

Key words: Residual class system, Non-position number systems, AlL-Gamal algorithm, key, plaintext, encryption, decryption.

УДК 539.3:534.2

N. A. Ispulov*, T.G. Kissikov, A.Zh. Zhumabekov*,**
Zh.Dzh.Ospanova*, N.Zh. Zhuspekova*
(*Pavlodar State of University named after S. Toraighyrov,
s. Pavlodar, nurlybek_79@mail.ru, almar89-89@mail.ru; ** The University of California, USA)

ABOUT PROPAGATION THE THERMOELASTIC WAVES IN THE ANIZOTROPIC MEDIUM OF A HEXAGONAL CRYSTAL SYSTEM

Summary. Actuality of study of wave processes laws in elastic mediums with thermomechanical effects is related to necessity to solve theoretical and applied problems of geophysics, seismology, mechanics of composites, and so on. Bound motion equations and heat conduction equations differ by difficulty and abundance of physical-mechanical parameters. Because of this part of deformable body mechanics - thermoelasticity - are being intensively developed. Within the bounds of this area, based on use of physical-mechanical properties of anisotropic mediums, bound heat and mechanical fields are being studied.

Keywords: Anisotropic medium, hexagonal crystal system, thermoelasticity, Fourier heat equation, harmonic waves, matricant.

1. Introduction

The theory of thermoelasticity deals with the study ofmutual interactions of thermal and mechanical fields in elastic bodies. It has vast applications in the various branches of Physics as well as in engineering, like materials engineering, mechanical engineering, nuclear engineering, and so forth. Theory of thermoelasticity is based on assumption that temperature distribution in an elastic object is governed by hyperbolic type parabolic-type partial differential equation as described by Fourier law of heat conduction [1–2]. According to Fourier law any thermal impulse is felt everywhere instantly in an object. Obviously it raised some serious concerns due to its unrealistic point of view. In order to circumvent this problem and to make it realistic a generalized theory of thermoelasticity was proposed which takes into account a finite thermal relaxation time. In this theory the temperature distribution is governed by hyperbolic type equations, which results in heat propagation in solids being considered as wave phenomenon instead of diffusion phenomenon.

The wave propagation in anisotropic inhomogeneous medium is considered. A new method of matricant has been developed. The method of matricant allows to investigate wave processing in anisotropic medium with various physical and mechanical properties [3].

The structure of matricant for the equation motion elastic medium equations, equations of thermo-mechanical medium has been established. Wave propagation in infinite and finite periodical inhomogeneous medium are studied.

In the paper [6], waves propagating along an arbitrary direction in a heat conducting orthotropic thermoelastic plate are presented by utilizing the normal mode expansion method in generalized theory of thermoelasticity with one thermal relaxation time. In the paper [7], authors studied the interaction of free harmonic waves with multilayered medium in generalized thermoelasticity by utilizing the combination of the linear transformation formation and transfer matrix method approach. Solutions obtained are generaland pertain to several special cases. Of these mention: (a) dispersion characteristics for a multilayered.

2. The matrix formulation of the propagation of thermoelastic waves

Propagation of thermoelastic waves in anisotropic medium described by the equations of motion to be solved together with the Fourier heat equation and the equation of heat flow, which have the form:

$$\frac{\partial \sigma_{XX}}{\partial X}+\frac{\partial \sigma_{XY}}{\partial Y}+\frac{\partial \sigma_{XZ}}{\partial Z}=\rho\frac{\partial^2 U_X}{\partial t^2}$$

$$\frac{\partial \sigma_{XX}}{\partial X}+\frac{\partial \sigma_{XY}}{\partial Y}+\frac{\partial \sigma_{XZ}}{\partial Z}=\rho\frac{\partial^2 U_X}{\partial t^2} \quad (1)$$

$$\frac{\partial \sigma_{XZ}}{\partial X}+\frac{\partial \sigma_{YZ}}{\partial Y}+\frac{\partial \sigma_{ZZ}}{\partial Z}=\rho\frac{\partial^2 U_Z}{\partial t^2}$$

$$\lambda_{ij}\frac{\partial \theta}{\partial x_j}=-q_i \quad (2)$$

$$\frac{\partial q_i}{\partial x_i}=-i\omega\beta_{ij}\varepsilon_{ij}-i\omega\frac{c_\varepsilon}{T_0}\theta \quad (3)$$

where σ_{ij} - stress tensor, ρ - density of the medium, λ_{ij} - thermal conductivity tensor, q_i - the vector of heat, ω - the angular frequency, β_{ij} - thermomechanical constants, $\beta_{ij}=\beta_{ji}$, ε_{ij} - the strain tensor, c_ε - specific heat at constant strain, $\theta=T-T_0$ - temperature increase compared with the temperature of the natural state T_0, $\left|\frac{\theta}{T_0}\right| \prec\prec 1$ for small deformations.

Physical and mechanical quantities are related by relation of Duhamel-Neumann:

$$\sigma_{ij}=c_{ijkl}\varepsilon_{kl}-\beta_{ij}\theta \quad (4)$$

Here c_{ij} - the elastic parameters, $c_{ijkl}=c_{jikl}=c_{ijlk}=c_{klij}$; ε_{kl} - the tensor Cauchy for small deformations.

For crystals of hexagonal system as coordinate three orthogonal axes of symmetry or inversion axes of the second order get out.

For a hexagonal class of crystals the relation of Duhamel - Neumann looks like:

$$\begin{pmatrix}\sigma_{xx}\\ \sigma_{yy}\\ \sigma_{zz}\\ \sigma_{yz}\\ \sigma_{xz}\\ \sigma_{xy}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}c_{11} & c_{12} & c_{13} & 0 & 0 & 0\\ c_{12} & c_{11} & c_{13} & 0 & 0 & 0\\ c_{13} & c_{13} & c_{33} & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & c_{44} & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & c_{44} & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2}(c_{11}-c_{12})\end{pmatrix}\begin{pmatrix}\varepsilon_1\\ \varepsilon_2\\ \varepsilon_3\\ \varepsilon_4\\ \varepsilon_5\\ \varepsilon_6\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}\beta_{11} & 0 & 0\\ 0 & \beta_{11} & 0\\ 0 & 0 & \beta_{33}\\ 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\end{pmatrix}\theta \qquad (4)^{/}$$

Equations (1), (2), (3), (4) and (4)$^{/}$ determine the relationship of mechanical stress and temperature as a function of the independent variables - the thermal field and deformation.

Thus, the relation (1) - (4)$^{/}$ constitute a closed system of thermoelasticity equations, which describes the propagation of thermoelastic waves.

Based on the method of separation of variables in the case of a harmonic function of time:

$$\left[U_i(x,y,z,t);\ \ \sigma_{ij}(x,y,z,t);\theta;\ q_z\right]=\left[U_i(z),\sigma_{ij}(z),\theta;\ q_z\right]e^{i(\omega t-mx-ny)} \qquad (5)$$

The system of equations (1) - (4) reduces to a system of differential equations of first order with variable coefficients which describes the propagation of harmonic waves:

$$\frac{d\vec{W}}{dz}=B\vec{W} \qquad (6)$$

Here $B=B\left[c_{ijkl}(z),\beta_{ij}(z),\omega,m,n\right]$- coefficient matrix whose elements contain the parameters of the medium in which waves propagate thermoelastic; m, n-components of the wave vector $\tilde{\kappa}$.

The vector $\vec{W}$ has the form:

$$\vec{W}(x,y,z,t)=\left[u_z(z),\sigma_{zz},u_x(z),\sigma_{xz},u_y(z),\sigma_{yz},\theta,q_z\right]^t\exp(i\omega t-imx-iny) \qquad (7)$$

The symbol t indicates the transpose of the vector - a vector of strings - Column.

The system of differential equations (6) for non-isotropic medium of a hexagonal singony looks like:

$$\frac{dU_z}{dZ}=\frac{1}{c_{33}}\sigma_{zz}+\frac{c_{13}}{c_{33}}imU_x+\frac{c_{13}}{c_{33}}inU_y+\frac{\beta_{33}}{c_{33}}\theta$$

$$\frac{d\sigma_{zz}}{dZ}=-\rho\omega^2U_z+im\sigma_{xz}+in\sigma_{yz}$$

$$\frac{dU_x}{dZ}=\frac{1}{c_{44}}\sigma_{zx}+imU_z$$

$$\frac{d\sigma_{xz}}{dZ}=im\frac{c_{13}}{c_{33}}\sigma_{zz}+\left[-\rho\omega^2+m^2\left(c_{11}-\frac{c_{13}^2}{c_{33}}\right)+\frac{c_{11}-c_{12}}{2}n^2\right]U_x+mn\left(c_{12}-\frac{c_{13}^2}{c_{33}}+\frac{c_{11}-c_{12}}{2}\right)U_y+$$
$$+\left(\frac{c_{13}}{c_{33}}\beta_{33}-\beta_{11}\right)im\theta$$

$$\frac{dU_y}{dZ}=\frac{1}{c_{44}}\sigma_{yz}+imU_z$$

$$\frac{d\sigma_{yz}}{dZ} = im\,\frac{c_{13}}{c_{33}}\sigma_{zz} + m\,n\left[c_{12} + \frac{c_{11}-c_{12}}{2} + c_{13}\right]U_x + \left(-\rho\omega^2 + m^2 c_{11} - n^2\frac{c_{13}^2}{c_{33}} + \frac{c_{11}-c_{12}}{2}m^2\right)U_y +$$

$$+\frac{c_{13}}{c_{33}}\beta_{33}in\,\theta$$

$$\frac{d\theta}{dZ} = -\frac{1}{\lambda_{33}}q_z$$

$$\frac{dq_z}{dZ} = -i\omega\frac{\beta_{33}}{c_{33}}\sigma_{zz} + \omega m\left(\frac{c_{13}}{c_{33}}\beta_{33} - \beta_{11}\right)U_x + \omega n\frac{c_{13}}{c_{33}}\beta_{33}U_y - i\omega\left(c_\varepsilon + \frac{\beta_{11}^2}{c_{11}}\right)\theta$$

The heterogeneity of the medium is assumed along Z. In constructing the coefficient matrix *B* is used as a representation of the solution (5), the system of equations (1) - (4) are in the derivatives along the coordinate Z and the excluded components of the stress tensor is not included in the boundary conditions. The multiplier $\exp(i\omega t - imx - iny)$ is omitted throughout.

In the structure of the matrix and vector - column boundary conditions in the bulk case for the hexagonal crystal system in the case of the symmetry axis of the second order and heterogeneity along the Z axis are given by:

$$B = \begin{bmatrix} 0 & b_{12} & b_{13} & 0 & b_{15} & 0 & b_{17} & 0 \\ b_{21} & 0 & 0 & b_{24} & 0 & b_{26} & 0 & 0 \\ b_{24} & 0 & 0 & b_{34} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{13} & b_{43} & 0 & b_{45} & 0 & b_{47} & 0 \\ b_{26} & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{56} & 0 & 0 \\ 0 & b_{15} & b_{45} & 0 & b_{65} & 0 & b_{67} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b_{78} \\ 0 & -i\omega b_{17} & -i\omega b_{47} & 0 & -i\omega b_{67} & 0 & b_{87} & 0 \end{bmatrix}; \quad \vec{W} = \begin{pmatrix} u_z \\ \sigma_{zz} \\ u_x \\ \sigma_{xz} \\ u_y \\ \sigma_{yz} \\ \theta \\ q_z \end{pmatrix} \qquad (8)$$

From the structure of the coefficient matrix (8) that in the spatial case, the elastic waves of different polarization and the heat wave are interrelated.

The nonzero elements of the matrix of coefficients *B* b_{13} , b_{24} determine the mutual transformation of longitudinal and transverse X - polarized waves. Elements of b_{15}, b_{26} describe the relationship of transverse Y-polarization with the longitudinal wave. Nonzero element b_{45} defines the mutual transformation between the waves of transverse polarization.

The fact that the coefficient b_{17}:

$$b_{17} = \frac{\beta_{33}}{c_{33}}$$

means that the longitudinal wave is propagated from the thermoelastic effect.

Non-zero elements b_{47} and b_{67}:

$$b_{47} = \left(\frac{c_{13}}{c_{33}}\beta_{33} - \beta_{11}\right)im\,; \quad b_{67} = \frac{c_{13}}{c_{33}}\beta_{33}in$$

indicate the effect on the elastic wave transverse polarizations thermoelastic effect. At the same time describes the effect b_{47} thermoelastic effect on the elastic shear wave of the X-polarization, and b_{67} effects thermoelastic effect on the transverse wave Y-polarization.

Similarly, for the thermo-elastic waves propagating in an anisotropic medium of cubic symmetry the coefficient matrix is constructed in the bulk case and the analysis of matrix coefficients. We also obtain the structure of the matrix of coefficients in the propagation of thermoelastic waves in anisotropic medium of hexagonal crystal systems in the plane XZ and YZ, defines the types of waves and the mutual transformation of waves of different polarizations.

3. Conclusion

Differential equations system of the first order with variable coefficients that are made by means of variable separation method are made (solution is presented as a plane harmonic wave). Coefficients matrix of anisotropic mediums of a hexagonal singony for three-, two-, and one-dimensional cases were obtained.

REFERENCES

[1] Nowacki, W. (1975): Dynamic Problems of Thermoelasticity, Noordhoff, The Netherlands.

[2] W. Nowacki, Thermoelasticity. 2nd edition. Pergamon Press, Oxford 1986.

[3] S. Tleukenov Matriciant method. – Pavlodar: PSU after S. Toraigyrov, [In Russian], 2004, 148 p.

[4] Erzhanov ZH.S., Zhubaes N.ZH., Tleukenov S.K. Seismic waves in an Inhomogeneous Medium. Gerlands Beitr. Geophysik. - Leipzig 94, 1985. № 1. - P. 45-51.

[5] Tleykenov S. The structure of propagator matrix and it is application in the case of the periodical inhomogeneous media. Abstr. Semin. on Earthquake processes and their consequences Seismological investigations. 1989. - Kurukshetra, India. - P. 2-4.

[6] Tleykenov S. Investigation of the thin layer influence of the boundary conditions. Abstacts “Seminar on eastquare processe and their consequences”. 1989. - Kurukshetra, India. - P. 4.

[7] F. R. Gantmacher, Matrix Theory, Vol. II, Chelsea, New York, 1964.

[8] Marshall Carleton Pease Methods of Matrix Algebra. Academic Press, 1965.

[9] N. Ashkroft, N. Mermin. Solid state physics. Vol 1. Chapter 8

Испулов Н.А., Кисиков Т.Ғ., Жұмабеков А.Ж., Оспанова Ж.Ж., Жуспекова Н.Ж.

Гексагоналды сингониялы анизотропты ортада термосерпімді толқындардың таралуы туралы

Түйіндеме. Термомеханикалық эффектімен болатын серпімді орталарда толқындық процестердің заңдылықтарды зерттеу актуалдығы, геофизика, сейсмология, композиттік материалдардың механикасының теориялық және қолданбалы есептерді шешуінде қажеттілігімен байланысты. Байланысқан қозғалыс теңдеулері мен жылуөткізгіштік теңдеулері физика–механикалық параметрлердің күрделігі мен көп болуымен ерекшеленеді. Осыған байланысты деформацияланатын қатты дене механикасының – термосерпімділік деген тарауы қарқынды дамып келеді. Осы бағыттың аясында анизотропты орталардың кейбір физика–механикалық қасиеттерін қолдана отырып, байланысқан жылулық және механикалық өрістер зерттеледі.

Кілт сөздері: Анизотропты орта, гексагоналды сингония, термоэластика, термосерпімді толқындар, Фурьенің жылулық теңдеуі, матрицант.

Испулов Н.А., Кисиков Т.Ғ., Жұмабеков А.Ж., Оспанова Ж.Ж., Жуспекова Н.Ж.

О распространении термоупругих волн в анизотропной среде гексагональной сингонии

Резюме. Актуальность исследования закономерностей волновых процессов в упругих средах с термомеханическим эффектом связана с необходимостью решения теоретических и прикладных задач геофизики, сейсмологии, механики композитных материалов и т.д. Связанные уравнения движения и уравнения теплопроводности отличаются сложностью и обилием физико-механических параметров. В связи с этим интенсивно развивается раздел механики деформируемого твердого тела, - термоупругость. В рамках этого направления, опираясь на использование определенных физико-механических свойств анизотропных средах, изучаются связанные тепловые и механические поля.

Ключевые слова: Анизотропная среда, гексагональная сингония, термоэластика, термоупругие волны, тепловое уравнение Фурье, матрицанты.

УДК 629.785

З. Б. Ракишева, Е. Б. Ахметкалиев
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан, isildur93@gmail.com)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРИ НАЛИЧИИ В ЕГО КОНСТРУКЦИИ ВЫДВИЖНЫХ ЧАСТЕЙ

Аннотация. Рассматривается движение малого космического аппарата по круговой околоземной орбите. Исследуется влияние выдвижных частей космического аппарата на движение космического аппарата относительно центра масс, в частности, рассматривается угловое раскрытие солнечных панелей.

Ключевые слова: малый космический аппарат, магнитное поле Земли, переменный момент инерции, угловое раскрытие панелей.

Введение. На сегодняшний день существует множество разных моделей малых космических аппаратов (МКА), которые по массе уже традиционно классифицируются от пико-спутников (менее 1 кг) до миди-спутников (от 500 до 1000 кг). Но наиболее популярными в настоящее время в космической отрасли становятся малые космические аппараты (микро-спутники от 10 до 100 кг), что обусловлено сравнительно небольшой стоимостью и достаточно коротким сроком разработки при удовлетворительном выполнении функций большого аппарата.

МКА применяются для исследования систем связи, дистанционного зондирования Земли, исследования тросовых систем и т.д., а также в образовательных целях. Многие миссии, особенно, дистанционное зондирование Земли, требуют устойчивого углового положения МКА, что выводит задачу ориентации на первый план. При открытии солнечных панелей в целях экономии энергии система ориентации, как правило, отключается.

В данной статье исследуется влияние выдвижных частей МКА на его ориентированное положение.

Постановка задачи и математическая модель. Рассматривается движение спутника на низкой околоземной круговой орбите (600 км). Спутник представлен твердым телом, имеющим выдвижные части. Для описания движения МКА были введены следующие системы координат [3] (Рисунок 1):

$OX_iY_iZ_i$ – неподвижная инерциальная система координат (ИСК) с началом в центре масс Земли, ось OX_i лежит в экваториальной плоскости и направлена в точку весеннего равноденствия, ось OZ_i совпадает с осью вращения Земли и направлена на северный полюс Земли, ось OY_i дополняет систему до правой;

$CX_oY_oZ_o$ – орбитальная система координат (ОСК) с началом в центре масс МКА, ось CZ_o направлена по текущему радиус-вектору орбиты **R**, ось CY_o параллельна нормали к плоскости орбиты, ось CX_o перпендикулярна CY_o и CZ_o;

C*xyz* – подвижная связанная система координат (ССК) с началом в центре масс МКА, оси системы координат совпадают с главными центральными осями инерции МКА.

Движение МКА относительно центра масс описывается динамическими уравнениями Эйлера и кинематическими уравнениями в кватернионах. Кватернионы используются для описания углового положения МКА относительно орбитальной системы координат. Использование кватернионов в численном решении кинематических уравнений помогают избавится от вырожденности, возникающей при использовании углов Эйлера.

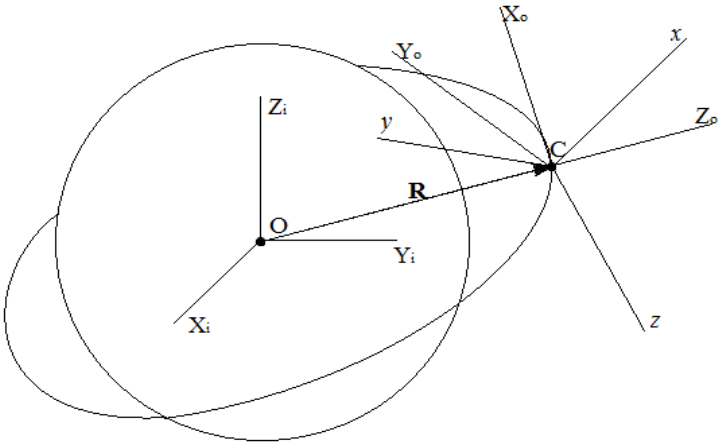


Рис. 1.

Матрица перехода от ОСК к ССК имеет следующий вид [1].

$$A_o = \begin{bmatrix} q_0^2 - q_1^2 - q_2^2 + q_3^2 & 2(q_0q_1 - q_2q_3) & 2(q_0q_2 - q_1q_3) \\ 2(q_0q_1 - q_2q_3) & -q_0^2 + q_1^2 - q_2^2 + q_3^2 & 2(q_1q_2 - q_0q_3) \\ 2(q_0q_2 - q_1q_3) & 2(q_1q_2 - q_0q_3) & -q_0^2 - q_1^2 + q_2^2 + q_3^2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\vec{q} = [q_0, q_1, q_2, q_3],$$

$$\vec{q} = \begin{bmatrix} \cos\frac{\theta}{2}\cos\frac{\varphi+\psi}{2} \\ \sin\frac{\theta}{2}\cos\frac{\psi-\varphi}{2} \\ \sin\frac{\theta}{2}\sin\frac{\psi-\varphi}{2} \\ \cos\frac{\theta}{2}\sin\frac{\psi+\varphi}{2} \end{bmatrix}. \quad (2)$$

где φ, ψ и θ – углы Эйлера.

Математическая модель движения МКА относительно центра масс описывается динамическими уравнениями Эйлера и кинематическими уравнениями в кватернионах [1, 2].

$$\vec{H} = J\vec{\omega}_b = \begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ 0 & 0 & C \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_{bx} \\ \omega_{by} \\ \omega_{bz} \end{bmatrix},$$

$$\frac{d\vec{H}}{dt} + \vec{\omega}_b \times \vec{H} = \vec{M}_g + \vec{M}_m + \vec{M}_{res} + \vec{M}_r + \sum_{i=1}^{4} \vec{M}_{ai}\,. \quad (3)$$

где *A*, *B* и *C* называются главными моментами инерции МКА, $\vec{\omega}_b$ – вектор угловой скорости ССК относительно ИСК.

В правую часть уравнения (3) входят суммы гравитационного момента, геомагнитного момента поля, остаточного магнитного момента МКА, диссипативного момента сил сопротивления среды и моментов возникающие вследствие раскрытия солнечных панелей.

Гравитационный момент для МКА, который движется по круговой орбите, имеет следующий вид [2]:

$$\vec{M}_g = \begin{bmatrix} 3\omega_o^2(C-B) \\ 3\omega_o^2(A-C) \\ 3\omega_o^2(B-A) \end{bmatrix}, \quad (4)$$

$$\omega_o = \sqrt{\frac{\mu}{a^3}}.$$

где A, B и C – главные моменты инерции МКА, ω_o – орбитальная угловая скорость МКА, μ – гравитационный параметр Земли, a – большая полуось орбиты МКА.

Магнитный момент, возникающий в результате взаимодействия электромагнитного поля МКА и магнитного поля Земли, имеет следующий вид [3]:

$$\vec{M}_m = \vec{m} \times \vec{B}, \quad (5)$$

где $\vec{m}$ и $\vec{B}$ – магнитный момент электромагнитного поля МКА и вектор магнитного поля Земли.

Как говорилось ранее, перед раскрытием панелей система ориентации отключается, т.е. при отключении электромагнитного исполнительного органа управляющий момент не исчезает до конца. Вследствие этого появляется остаточный магнитный момент и имеет вид [3]:

$$\vec{M}_{res} = \vec{m}_{res} \times \vec{B}, \quad (5)$$

где $\vec{m}_{res}$ – остаточный магнитный момент МКА.

Вектор геомагнитного поля моделируется прямым диполем и имеет следующий вид [3]:

$$\vec{B} = \frac{\mu_m}{a^3} \begin{bmatrix} \cos(\omega_0 t)\sin i \\ -\cos i \\ 2\sin(\omega_0 t)\sin i \end{bmatrix}, \quad (6)$$

где i – наклонность орбиты МКА относительно магнитного экватора, a – большая полуось орбиты МКА и μ_m – напряженность геомагнитного поля ($\mu_m = 7.9 \cdot 10^{15}$ Вб · м). Диссипативный момент в зависимости от угловой скорости $\vec{\omega}_b$ имеет вид [4, 5]:

$$\vec{M}_r = -\begin{bmatrix} \mu_1 & 0 & 0 \\ 0 & \mu_2 & 0 \\ 0 & 0 & \mu_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A\omega_{bx} \\ B\omega_{by} \\ C\omega_{bz} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Где μ_1, μ_2 и μ_3 – постоянные коэффициенты.

В момент раскрытия солнечных панелей система ориентации отключается для предотвращения больших моментов в узлах раскрытия. В данной работе раскрытие происходит в виде равномерного вращения (угловая скорость панели постоянная) панелей (Рисунок 2) по оси проходящей вдоль одной из сторон и как вследствие возникает момент, который имеет вид [6, 7]:

$$\vec{M}_{ai} = J_i \vec{\omega}_i \times \vec{\omega}_b, \quad (8)$$

где $i = \overline{1,4}$, $\vec{\omega}_b$ – угловая скорость МКА, $\vec{\omega}_i$ – угловая скорость i-ой панели относительно ССК.



Рис. 2. Спутник с раскрытыми солнечными панелями.

Кинематические уравнения в кватернионах имеют вид [1]:

$$\dot{\vec{q}} = \frac{1}{2}\begin{bmatrix} 0 & \omega_{boz} & -\omega_{boy} & \omega_{box} \\ -\omega_{boz} & 0 & \omega_{box} & \omega_{boy} \\ \omega_{boy} & -\omega_{box} & 0 & \omega_{boy} \\ -\omega_{box} & -\omega_{boy} & -\omega_{boz} & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} q_0 \\ q_1 \\ q_2 \\ q_3 \end{bmatrix}. \quad (9)$$

$$\vec{\omega}_{bo} = \begin{bmatrix} \omega_{box} \\ \omega_{boy} \\ \omega_{boz} \end{bmatrix} = \vec{\omega}_b - A_o\vec{\omega}_o, \qquad \vec{\omega}_o = \begin{bmatrix} 0 \\ -\omega_o \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Результаты численных решений. Численное решение движения МКА относительно центра масс проводилось в среде Matlab [8]. Результаты численных решений приведены в виде графиков изменения полной угловой скорости МКА относительно центра масс на рисунках 3 – 8. При численном решении принималось, что система ориентации МКА отключается перед раскрытием солнечных панелей и после отключения принимается, что начальная полная угловая скорость МКА равна нулю ($|\vec{\omega}_b| = 0$). И т.к. характерный размер МКА (l) намного меньше высоты орбиты (R) $l \ll R$, тогда переменная геометрия МКА практически не влияет на движение центра масс МКА по орбите [4].

При численном моделировании приминались следующие параметры МКА: масса МКА равна 50 кг, момент инерции до раскрытия $J_0 = [8.4825\ 7.0417\ 4.5241]$ и после раскрытия $J_1 = [13.7251\ 12.5987\ 7.9134]$, магнитный момент МКА $\vec{m} = [0.07\ 0.03\ 0.05]$ и остаточный магнитный момент МКА $\vec{m}_{res} = [0.01\ 0\ 0]$. Высота круговой околоземной орбиты составляет 600 км, постоянные коэффициенты сопротивления среды $\mu_1 = 0.725$, $\mu_2 = 0.504$ и $\mu_3 = 0.856$ и период одного витка T ~ 5800 секунд. Моделирование движения МКА относительно центра масс производилось на два витка по орбите, т.е. время моделирования составило 12000 секунд. Момент начала раскрытия равен 500 сек, а конец раскрытия 620 сек.

Движение МКА было разделено на два типа, когда панели раскрываются синхронно (Рисунок 4), т.е. $\sum_{i=1}^{4}\vec{M}_{ai} = 0$, и асинхронно (Рисунки 7 – 8) $\sum_{i=1}^{4}\vec{M}_{ai} \neq 0$.

Для наглядного представления влияния синхронного раскрытия панелей, было смоделировано движение МКА относительно центра масс без раскрытия (Рисунок 3) и с синхронным раскрытием панелей (Рисунок 4). Для более детального сравнения полных угловых скоростей в момент раскрытия представлен на рисунке 6.

На рисунке 5 – 6 видно, что портрет угловой скорости МКА с синхронным раскрытием отличается от угловой скорости без раскрытия.

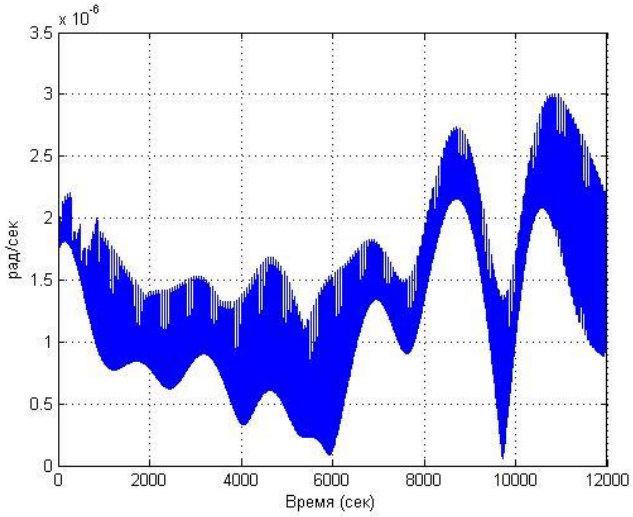


Рис. 3. Полная угловая скорость МКА баз раскрытия.

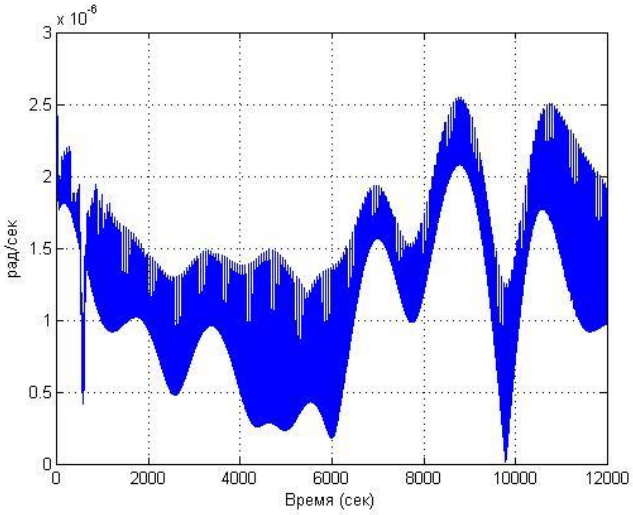


Рис. 4. Полная угловая скорость МКА с раскрытием панелей.

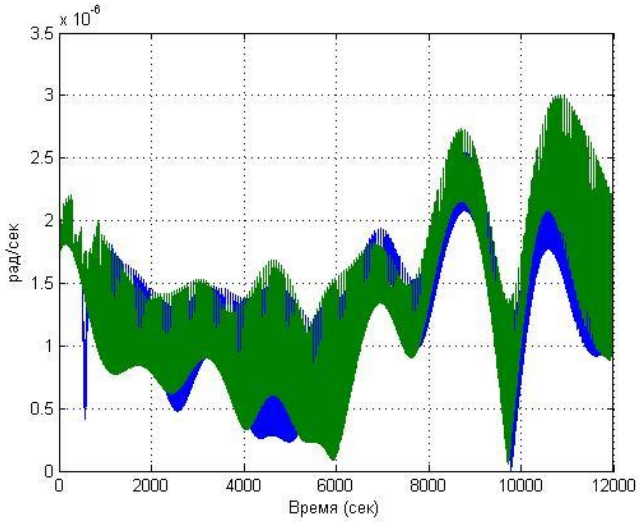


Рис. 5. Полная угловая скорость МКА с раскрытием (синий) и без раскрытия (зеленый).

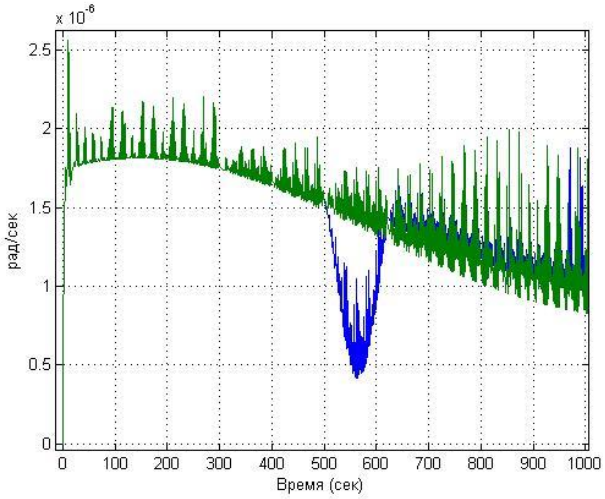


Рис. 6. Полная угловая скорость МКА с синхронным раскрытием (синий) и без раскрытия (зеленый) в момент раскрытия (от 500 до 620 сек).

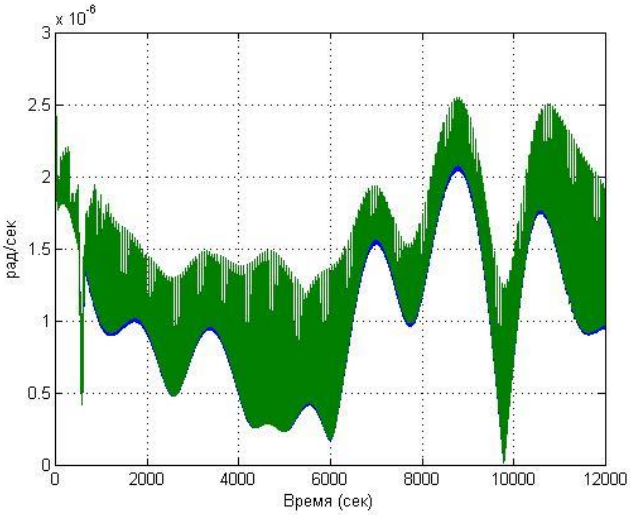


Рис. 7.Полная угловая скорость МКА синхронного (зеленый) и асинхронного раскрытия (синий).

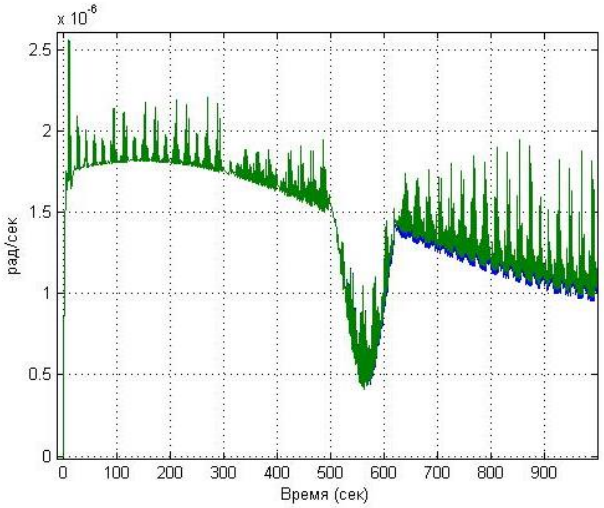


Рис. 8. Полная угловая скорость МКА синхронного (зеленый) и асинхронного раскрытия (синий).

На рисунках 7 – 8 видно не большое отклонение асинхронного раскрытия от синхронного. И портрет угловых скоростей МКА с асинхронным и синхронным раскрытием панелей практически одинаковы.

Заключение. В данной статье были рассмотрены влияния синхронного и асинхронного раскрытия солнечных панелей на движения МКА относительно центра масс. И было проведено сравнение полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Голубев Ю.Ф. Алгебра кватернионов в кинематике твердого тела // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. – 2013. – № 39. – 23 с.

[2] Маркеев А. П. Теоретическая механика: Учебник для университетов. 3-е изд. — М.; Ижевск: РХД, – 2007. – 245 с.

[3] Ракишева З.Б., Калиева Н.Б. Влияние остаточного магнитного момента на действие различных модификаций алгоритма B-DOT // Вестник КазНТУ. – 2015. – № 5. – С. 530 – 535.

[4] Белецкий В.В. Движение искусственного спутника Земли относительно центра масс— М.: Наука, 1965. – 416 с.

[5] Черноусько Ф.Л., Акуленко Л.Д., Лещенко Д.Д. Эволюция движений твердого тела относительно центра масс. – М.; Ижевск: ИКИ, 2015. – 308 с.

[6] Miguel Fragoso Garrido de Matos Lino. Design and Attitude Control of a Satellite with Variable Geometry, 2013.

[7] Крылов А.В., Чурилин С.А. Моделирование раскрытия солнечных батарей различных конфигураций // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2011. – № 1. – С. 106 – 112.

[8] Лазарев Ю. Начало программирования в среде MAtLab, Учебное пособие. – Киев: НТУУ “КПИ”, 2003.

Ракишева З.Б., Ахметкалиев Е.Б.

Ғарыш аппаратын жобалауында жылжамалы бөліктер болған жағдайдағы қозғалысты зерттеу.

Түйіндеме. Айналмалы жақын-жер орбитасындағы шағын ғарыш аппаратының қозғалысы қарастырылады. Жылжымалы бөліктерден тұрытын ғарыш аппаратың центрлік массаға қарағандағы қозғалысы зерттеледі, сондай-ақ күн панельдерінің бұрыштық ашылуы қарастырылады.

Түйін сөздер: шағын ғарыш аппараты, жердің магнит өрісі, айнымалы инерция моменті, панельдердің бұрыштық ашылуы.

Rakisheva Z.B., Akhmetkaliyev Ye.B.

Study of the motion of the space unit when available in its construction of the extending parts

Summary. The motion of a small spacecraft in a circular near-earth orbit is considered. The effect of the telescoping parts of the spacecraft on the motion of the spacecraft relative to the center of mass is investigated in particular the angular expansion of the solar panels is considered.

Key words: A small spacecraft, the Earth's magnetic field, a variable moment of inertia, angular expansion of panels.

УДК 004. 738..1:004.72

Н.С. Қатаев, А. Б. Бақыт
(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ.,
Қазақстан Республикасы, aidanabakyt13gmail.com)

БІРТҰТАС АҚПАРАТТЫҚ КЕҢІСТІК – ВЕБ-СЕРВИСТІ ПАЙДАЛАНУДЫҢ НЕГІЗІ

Аннотация. Берілген мақалада веб-сервисті пайдаланудың негізі – ақпараттық кеңістік қарастырылды. Компьютер саласында сервистер парадигмасы бірнеше эволюция қатарынан өтті. Эволюцияның әрбір қадамы жаңа технологиялардың пайда болуымен және тиісті инфрақұрылымның жасалынуымен анықталды. Эволюцияның кез-келген қадамының мәні сервисті публикациялау тетігін жақсарту, сервистерді іздеу, сауалдарды орындау және жауаптарды жеткізуден тұрады. Веб сервистер – сервистер парадигмасында эволюцияның соңғы қадамы. Интернет және Веб технологиялар – осы дамудың катализаторлары. Веб-сервистер сервисті жеткізудің , іздеудің, сауалдарды орындаудың және жариялаудың жеңіл және ыңғайлы тәсілін ұсынады.

Кілттік сөздер: Веб-сервис, ақпараттық кеңістік, XML технологиялары, XML-сұлба, Resource Description Framework (RDF), Common Information Model (CIM), Generic Interface Definition (GID), GID-интерфейс.

IT индустрияның грандтарының белсенді маркетинг көмегімен келген SOA идеясы, кем дегенде, сервистер нарығын жасауға мүмкіндік туғызады. Сервистер нарығы, оның ішінде айрықша веб-сервистер нарығы, интерфейс және бірдей функционалдық мүмкіндіктерді қамтамасыздандыратын бірнеше сервистардың бар болуын ойластырады. Мұндай веб-сервистер бір немесе бірнеше жабдықтаушылардан түсінікті бола алады (сервис-провайдерлер), және де бірдей функционалдық мүмкіндіктерді қамтамасыздандыра отырып, олар функционалды емес сипаттамалар бойынша ажыратыла алады. Веб-сервистер тұтынушысы оның функционалдық емес және функционалдық талаптарына сай веб-сервисті пайдалануы керек, оны қолдану үнемді және сенімді.

"Интерфейс және бірдей функционалдық мүмкіндіктер қалай тәуелсіз өндірушіні қамтамасыздандыра алады?"- деген сұрақ туындайды. Мәселенің шешімі экономиканың әртүрлі саласында «біртұтас ақпараттық кеңістік» жасаудан көрінеді.

Жалпы алғанда ақпараттық кеңістік көптеген әр түрлі класстардың ақпараттық объектілерінен және бұл ақпараттық объектілердің арасындағы көптеген байланыс түрлерінен тұруы мүмкін.

Әр ақпараттық объект оның өмір бойы объект ағымына алып баратын бір мағыналы идентификаторымен, кейбір оқиғаларды орындаудың өлшемі бойынша өз мәндерін өзгертетін қасиеттерімен, және объектілердің кейбір класына жатуымен суреттеледі. Қасиеттер мәні - бұл литералдар немесе объектілердің идентификаторларымен көрсетілетін басқа объектілерге сілтемелер. Демек, қасиеттер бірнеше мәндермен берілетін көп мәнді бола алады. Класс объектілерінің кейбір қасиеттері басқа объектілердің есептелінетін туындылары болып табылады. Егер қасиеттің мәнінде басқа объектіге сілтеме бар болса, онда бұл екі объектілердің байланысы туралы айтуға болады деген сөз. Байланыс әрқашан бағытталады және бұл байланыстың қасиеттері формалды байланыс шығатын объектінің қасиеті сияқты беріле алады. Ақпараттық объектінің идентификаторы класстың атымен және осы класс төңірегіндегі ерекше литералмен анықталады. Бұл класс біркелкі объектілердің жиыны ретінде деген мағынада беріледі. Басқа жағынан класс объектілердің сипаттамасын асырайды, демек сәйкес класстың объектілері туатын класстың «сұлбасын» анықтайды. Класс сұлбасы есептелетін мәндерді алу үшін қажетті қасиеттер жиынын және есептеу әдістерін береді.

Берілген амалды ақпараттық кеңістіктің ұсынысына іске асыру үшін, XML тілінің базасында ақпараттық кеңістік объектілерінің сипаттамасын пайдалануға болады. XML тілінің терминологиясында ақпараттық объект ретінде әдетте XML құжат ұғылады. XML құжаттарды ақпараттық құрылымда декларациялау үшін арналған XML-Schema стандарты, қазіргі деңгейде ақпараттық кеңістіктегі моделдеу (немесе формализация) проблемасының шешімін табуға мүмкіндік береді. Жасалған және келісілген XML-сұлбалар, түсінікті онлайн режимінде барлығымен әрекеттесетін субъектілер мен актуалды күйде үздіксіз қолданыста болатын, сол жеткілікті иілгіштікке ие ақпараттық жүйелердің компоненттерін автоматтандырылған өзара іс-қимыл үшін шарт құрудағы стандартты орталарды құрайды.

XML-сұлба құруда, ең алдымен, ақпараттық кеңістіктің лексикасы стандартталады. Бұл нақты мазмұнды әрекеттесетін жүйелерді барлық қатысушыларымен шешілетін анықталған лексикалық бірліктермен бекітуге мүмкіндік береді. Нақтысында XML-құжаттар құрастырудың ортақ негіздері шеңберінде, өз тағдырын өзі шешетін бір мағыналы адаммен де, машинамен де интерпретацияланатын хабарлаулар жасуға ерік берілетін пәндік облыстың терминдер сөздігі анықталады.

Ақпараттық кеңістік тұрақты өзгеріп отырады және ақпараттық жүйелердің функционалдануына әсер ететін жаңа жұмыс салалары пайда болады, бір процестердің түсінігі тереңдетіледі, ал басқалары маңызды өзгерістерге ұшырайды. Бұнын барлығы нақты пәндік облыстың терминдер сөздігі үздіксіз жүргізілетінін көрсетеді, демек қолданылатын терминология өзгертіледі, құжаттар сұлбасы анықталады және т.б. Дегенмен XML ақпаратты тек жіктеуге мүмкіндік беретінін байқау керек, семантика XML-сұлба көзқарасының сыртында қалады. Ақпараттық кеңістіктің сипаттамасы үшін оған семантиканың элементтерін қосқан жақсы болар еді. Осы мақсатпен W3C консорциумы Resource Description Framework (RDF) ресурстарды сипаттау технологиясын өңдеді. Semantic Web-тің негізгі технологиясы ретінде (Tim Berners-Lee – Semantic Web Road) W3C RDF-ты орталықтандырылмаған әлемде білімнің табыс ету тәсілі ретінде декларациялайды. RDF-тың XML-ден және басқа технологиялардан басты айырмашылығы — бұл, RDF үлестірілген әлемде білімдердің табыс етуі үшін арналғандығы. RDF үшін мағына аса маңызды. RDF-пен жұмыс істейтіндердің барлығы белгілі мағынаға ие — қандай болса да нақты объектіге немесе әлдебір айғаққа, немесе абстракт ұғымға сілтемеленеді. RDF сипаттаманы пайдалана отырып, айғақ байланыстыратын логикалық қорытынды шығаруға болады, және RDF-те көрсетілген өздерінің айғақтарын барлық білімдердің үлкен деректер база-

сында табуға болатынын көрсету. Сонымен бірге, дәл XML үшін құрылғандай XML құжатты сөздікті және құрылымды анықтайтын, сипаттама мағынасы RDF құжатпен берілетін арнайы XML Schema құрылды, RDF Schéma қосымша технология көмегімен анықталады.

RDF үлестірілген білімдермен жұмыс үшін ыңғайлы, себебі қосымшалар әр түрлі адамдармен ғаламторда орналасқан RDF-файлдарды біріктіре жинай алады және жиналған құжаттардан, тіпті оның бөліктерінің бірінде болмаған жаңа заттарды тани алады. RDF-те бұл арқылы іске асырылған екі процесс ескеріледі, — біріншіден, ортақ тіл қолданатын құжаттар біріктіріледі, екіншіден, құжаттардың әрқайсысында кез-келген тілді пайдалануға рұқсат етіледі. RDF-тың басты ерекшеліктерінің бірі — бұл иілгіштік. Сонымен бірге, RDF қатынаста оптимизм барлығымен бөлінбейтіндігін айту керек және бұл технологияның таралуы, қазіргі уақытта, XML технологияның таралуына едәуір әсер береді. W3C кепілдемесінің мәртебесін RDF 1999 жылдың ақпанында алған болатын, дегенмен ол баяғыша кең таралуды таппады. Соған қарамастан, W3C бұл тілмен веб болашағын байланыстырады. W3C ойы бойынша, RDF өте қызықты технология ретінде көрінеді және Semantic Web жасауда маңызды қадам болып табылады.

Энергетика саласында біртұтас ақпараттық кеңістікті жасау тәжірибесі өте қызықты. Халықаралық стандарттарды әзірлеу жолымен жүзеге асырылған Common Information Model және Generic Interface Definition, веб-сервистерді табысты әзірлеу үшін негіз ретінде функционалдық мүмкіндіктер бойымен және интерфейске бірдей қарастырылуы мүмкін.

Стандарттарды әзірлеу Electric Power Research Institute (www.epri.com) институтымен Control Center Application Program Interface (CCAPI) зерттеуші жоба шеңберінде басталды. Осы кезде стандарттар Халықаралық электротехникалық комиссиясымен қабылданған.

CCAPI жобасының бастапқы мақсаты - энергетика басқару жүйесі шеңберінде тәуелсіз әр түрлі жабдықтаушылар жасаған қолданбалардың ықпалдасуын жеңілдету. Мерзімдерді төмендету және электр энергетикасының объектілерін сипаттамаға жалпы тәсілді пайдалану, ықпалдасу құны жолымен қол жетіледі және стандартты бағдарламалық интерфейстердің жасалуы үшін, қолданба және жүйе ақпарат айырбастала алады. Бұл зерттеуші жобаның маңызды элементтері - Common Information Model және Generic Interface Definition.

Common Information Model (CIM) - бұл электр энергетикасының кәсіпорындарының барлық негізгі объектілерінің ақпараттық моделі. Электр энергетикасының мәні объектілер класстары төлсипаттары сияқты өзін таныстырады және байланыстарады. Осы кездегі қабылданған стандарт IEC 61970 Part 301 Common Information Model (CIM) Base, бұнда электр энергетикасы объектілерінің негізгі класстары сипатталған.

Common Information Model энергетикалық компанияның ақпараттық моделін салуға рұқсат береді, сонымен қатар электр энергетикасының барлық объектілерін және оның арасындағы байланыстарды сипаттайды. Алынған ақпараттық моделдің негізінде жаңа қосымшалар жасаған ыңғайлы, оларды ендіру және жүйелердің арасындағы ақпарат алмасу жеңіл.

Common Information Model класс объектілері бір кәсіпорынның қолданбаларын енгізу және дайындау шеңберінде ғана емес, одан тыс жұмсала алады. CIM-ді стандартты кәсіпорындардың арасындағы ақпарат алмасуды жөнге салу үшін, энергетикалық жүйенің жалпы үлгісін салу керек болған кезде қолданған қолайлы.

CIM – бұл қолданбалар мен жүйелер арасындағы деректерді үйлестіруге арналған құрал. Ақпараттармен алмасу үшін CIM-моделді XML-ге ұсыну стандарттары (IEC 61970 Part 501 CIM RDF Schéma) және XML арқылы үлгілерді айырбастаудың стандарттары (IEC 61970 Part 503 CIM XML Model Exchange Format) дайындалады. Қорыта келгенде, объектілер мен олардың барлық байланыстындарын және электр энергетикасының объектілер класстарын XML-ге жүктеуге болады. Қолданба, интеграциялық серверлерді өзара іс-әрекет үшін қолдану, хабарламаларды кепілді жеткізудің жүйесі, әр түрлі тасымалдау хаттамалары және т.б.-ды XML-құжаттармен айырбастай алады.

Егер Common Information Model - жүйелер байланыса алатын жалпы тіл болса, онда Generic Interface Definition (GID) стандарты интерфейстердің спецификациясын асырайды, оның көмегімен қолданбалар өзара әрекет ете және өз деректерін бере алатын жалпы тетікпен анықталады. GID стандарты интерфейстердің іске асыру технологиясының үстіне талаптар қоймайды. Бастысы – стандарт салынған функционалдықты қамтамасыздандыру. Сонымен қатар, құрылған интерфейстер кез-келген қосымшаның іске асыруы үшін негіз бола алады. Бұл стандарттау үшін барлық ұйымдар жүрген жол болып табылады. Құрылған стандарттар үшін GID және CIM стандарттарымен қабық-интерфейс

үйлесімді мұра болған қолданбалардың ықпалдасуын жеңілдетеді. Қорыта келгенде, пайдалануда жеңіл және біртұтас жасайтын интеграциялық орта құрылады.

GID-интерфейс серверлік және клиент қосымшаның бір бөлігін байланыстыра алады. GID-интерфейс арқылы деректер сақталған қосымшада ол туралы ақпаратты алуға болады. Бизнес көз нүктесінен транзакциялардың және деректердің ұйғарымы мағынасы – бұл АТ-менеджерлері кезігетін ең күрделі және шешілуі қиын міндеттердің бірі болып табылады. Бір жағынан семантиканың қиындығы веб-сервистердің пайда болуына дейінде бар болды, бірақ SOA тұжырымдама алдыңғы жоспарға семантиканы шығарады. Семантиканың проблемасын шын шешуге қабілетті технологияның немесе бағдарламалық өнімнің жоқ екенін ұйғарған жөн .

Ақпараттық технологиялары бойынша мамандар мен бизнес-менеджерлер өздеріне ауыр жұмысты, функцияларды және сала үшін деректердің іске асырылуын, сонымен бірге мамандандырылған ұйғарым бойынша процестер үлгілерін өздеріне алуға мәжбүр. CIM-модель және GID-интерфейс салалық стандарттарын жасау - бұл мағынада маңызды көмекке қабілетті.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Нотон П, Шилдт Г. Полный справочник по Java: Пер. с англ.- К. Диалектика, 1997 -592 с.

[2] Федоров В.А, Стандарты обмена данными в электроэнергетике, Открытые системы, №9, 2005.

[3] Слипер Б , Пять проблем SOA, Computerworld, №38, 2004

[4] Фейгин Д , Реализация бизнес-процессов в SOA, Открытие системы, №08, 2005.

[5] Тауберер Д, Краткое введение в RDF, http://xmlhack.ru/texts/06/rdf-quickintro/rdf- quickintro html.

Қатаев Н., Бақыт А.

Целое информационное пространство - основа использования веб-сервиса.

Аннотация. В статье описывается информационное пространство, которое считается основным ключом в использовании веб-сервиса. Сервисная парадигма пережила несколько эволюций в компьютерной индустрии. Каждый шаг эволюции определяется появлением новых технологий и обеспечением инфраструктуры для него. Значение каждого шага эволюции состояло в улучшении кнопок публикации, поиске в Интернете, ответе на вопросы и отправке ответов. Веб-сервис является последним этапом эволюции сервисной парадигмы. Интернет и Web-сервис являются катализатором развития. Веб-сервис предлагает простой и удобный способ доставки и отправки услуг, публикации и постановки проблем.

Ключевые слова: : Веб-сервис, информационное пространство, технология XML, XML -модель, Resource Description Framework (RDF), Common Information Model (CIM), Generic Interface Definition (GID), GID-интерфейс.

Kataev N., Bakyt A.

The entire information space - is the basis for using the web service

Summary. The article describes about the information space that believed to be the main key in the using of web-service. The service paradigm has gone through several evolutions in the computer industry. Each step of the evolution has defined with appearing new technologies and providing infrastructures for it. The value of the evolutions' every step is consisted of improving the publications buttons, searching on the Web, responding the questions and sending the answers. Web-service is the last step of the Service Paradigm Evolution. Internet and Web-service is a catalyst of development. Web-service proposes an easy and user-friendly method to deliver and send services, do publications and put the issues.

Key words: web-service, information space, XML technology, XML –model, Resource Description Framework (PDR), Common Information Model (CIM), Generic Interface Definition (RDF), GID – interface.

УДК 548.736.13

Б. М. Искаков, Н. Б. Шамбулов, С. О. Акаев
(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева,
Республика Казахстан Алматы, E-mail: nauansh@rambler.ru)

О МОДИФИЦИРОВАННОМ МЕТОДЕ ПОГРУЖЕННОГО АТОМА В ОЦК МЕТАЛЛАХ

Аннотация: Произведен литературный обзор, расчета энергии миграций вакансии в ГЦК металле, рассмотрены свойства ОЦК решетки. Построен модельный кристаллик, на основе которого было подсчитано количество тетраэдрических и октаэдрических пустот, в которых находятся электроны проводимости с вероятностью, превышающей среднюю или фоновую вероятность по всему кристаллу. Такая модификация, основываясь на бимодальном распределении электронной плотности в металлах, позволяет вместо полуэмпирических формул со многими подгоночными параметрами использовать кулоновский потенциал только с одним подгоночным параметром – эффективным зарядом.

Ключевые слова: метод погруженного атома, принцип бимодального распределения электронной плотности; энергия миграции; ГЦК металлы; ОЦК металлы.

Дефекты решеток, неизбежно появляющиеся в кристаллах, в зависимости от поставленной задачи, несут как положительные, так и отрицательные качества. В связи с этим стоит вопрос о необходимости компьютерного моделирования процессов эволюций дефектов. Особый интерес вызывают вакансий образующиеся при радиационном воздействиина металл, как показывает практика очень часто теоретические расчеты энергии миграции дефектов не совпадают с экспериментальными и результатами моделирования.К примеру, в работе [1] значение энергии миграций вакансии E_m^v для Cu, рассчитанная различными потенциалами, колеблется в диапазоне 0.34 – 0.99 эВ. Вместе с тем в работах [2], [3] авторы показали, что задача вычисления E_m^v в ГЦК металлах заметно упрощается при рассмотрении бимодального распределения электронной плотности ρ_i в металлических кристаллах, когда экстремумы ρ_i совпадают с узлами и центрами граней решетки, занимаемых атомами, и с центрами октаэдрических и тетраэдрических пустот кристаллических решеток. Следовательно, потенциал взаимодействия атомных остовов и электронов проводимости *U* можно определить кулоновским потенциалом.

В соответствии с теоремой Хоэмберга и Кона [4] энергия взаимодействия *U*атомных остовов и электронов проводимости в металле определяется электронной плотностью. Эта энергия, являясь кулоновским потенциалом, определяется эффективным зарядом q_{ef} и расстоянием r между узлами и центрами граней октаэдрических и тетраэдрических пустот:

$$U = {kq_{ef}^2}/{r}, \tag{1}$$

где k – коэффициент пропорциональности.

С другой стороны, в соответствии с принципом суперпозиций, потенциал взаимодействия атомных ионов и электронов проводимости можно представить в виде суммы ряда потенциалов:

$$U = U^I + U^{II} + U^{III} + U^{IV} + U^V + U^{VI}. \tag{2}$$

Здесь U^I– потенциал взаимодействия ионов между собой, U^{II}– потенциал взаимодействия ионов с электронами, находящимися в октаэдрических пустотах (порах), U^{III}– потенциал взаимодействия ионов с электронами, находящимися в тетраэдрических пустотах, U^{IV}– потенциал взаимодействия электронов, находящихся в октаэдрических пустотах, U^V– потенциал взаимодействия электронов, находящихся в тетраэдрических пустотах, U^{VI}– потенциал взаимодействия электронов, находящихся в октаэдрических пустотах, с электронами, находящимися в тетраэдрических пустотах. Эти потенциалы рассчитываются формулам электростатического взаимодействия:

$$U^I = \frac{1}{2}\sum_1^N \sum_1^N \frac{q_{ef}^2}{4\pi\varepsilon_0 R_{ij}} = \frac{q_{ef}^2}{8\pi\varepsilon_0 a} \sum_1^N \sum_1^N r_{ijI}^{-1}, \tag{3}$$

где *N*– число ионов или атомных остовов в кристаллите, R_{ij}– расстояние между ионами, *a* – параметр кристаллической решетки, r_{ijI}– расстояние между *i*-ым и*j*-ым ионами, выраженное через

кристаллографические индексы. Стоит сказать, что используется коэффициент, ½ так как расстояние между *i*-ой и *j*-ой частицами суммируется дважды.

$$U^{II} = -\frac{q_{ef}^2}{4\pi\varepsilon_0 a}\sum_1^N\sum_1^{N^o} r_{ijII}^{-1}, \quad (4)$$

r_{ijII} – расстояние между *i*-ым ионом и *j*-ым электроном в октаэдрической поре, N^o – число октаэдрических пор, занятых электронами.

$$U^{III} = -\frac{q_{ef}^2}{4\pi\varepsilon_0 a}\sum_1^N\sum_1^{N^t} r_{ijIII}^{-1}, \quad (5)$$

r_{ijIII} – расстояние между *i*-ым ионом и *j*-ым электроном в тетраэдрической поре, N^t– число тетраэдрических пор, занятых электронами.

$$U^{IV} = \frac{q_{ef}^2}{8\pi\varepsilon_0 a}\sum_1^{N^o}\sum_1^{N^o} r_{ijIV}^{-1}, \quad (6)$$

r_{ijIV} – расстояние между *i*-ым и *j*-ым электронами в октаэдрических порах.

$$U^{V} = \frac{q_{ef}^2}{8\pi\varepsilon_0 a}\sum_1^{N^t}\sum_1^{N^t} r_{ijV}^{-1}, \quad (7)$$

r_{ijV} – расстояние между *i*-ым и *j*-ым электронами в тетраэдрических порах.

$$U^{VI} = \frac{q_{ef}^2}{4\pi\varepsilon_0 a}\sum_1^{N^o}\sum_1^{N^t} r_{ijVI}^{-1}. \quad (8)$$

Здесь r_{ijVI}– расстояние между *i*-ым электроном в октаэдрической поре и *j*-ым электроном в тетраэдрической поре.

Подставляя формулы (3)-(8) в выражение (2), получим

$$U = \frac{q_{ef}^2}{8\pi\varepsilon_0 a}\sum_1^N\sum_1^N r_{ijI}^{-1} - \frac{q_{ef}^2}{4\pi\varepsilon_0 a}\sum_1^N\sum_1^{N^o} r_{ijII}^{-1} - \frac{q_{ef}^2}{4\pi\varepsilon_0 a}\sum_1^N\sum_1^{N^t} r_{ijIII}^{-1} + \frac{q_{ef}^2}{8\pi\varepsilon_0 a}\sum_1^{N^o}\sum_1^{N^o} r_{ijIV}^{-1} +$$
$$+\frac{q_{ef}^2}{8\pi\varepsilon_0 a}\sum_1^{N^t}\sum_1^{N^t} r_{ijV}^{-1} + \frac{q_{ef}^2}{4\pi\varepsilon_0 a}\sum_1^{N^o}\sum_1^{N^t} r_{ijVI}^{-1}$$
$$=$$
$$=\frac{q_{ef}^2}{8\pi\varepsilon_0 a}\left(S_{(I)} - 2S_{(II)} - 2S_{(III)} + S_{(IV)} + S_{(V)} + 2S_{(VI)}\right) = \frac{q_{ef}^2}{8\pi\varepsilon_0 a}S, \quad (9)$$

где $S_{(I)}$, $S_{(II)}$, $S_{(III)}$, $S_{(IV)}$, $S_{(V)}$ и $S_{(VI)}$ – суммы обратных расстояний, выраженные через кристаллографические индексы (знак «–» указывает на потенциал притяжения). Например,

$$S_{(I)} = \sum_1^N\sum_1^N r_{ijI}^{-1} = \sum_1^N\sum_1^N\left[(m_i^I - m_j^I)^2 + (n_i^I - n_j^I)^2 + (l_i^I - l_j^I)^2\right]^{-1/2}.$$

Следует учесть, что сумма $S = S_{(I)} - 2S_{(II)} - 2S_{(III)} + S_{(IV)} + S_{(V)} + 2S_{(VI)}$ должна иметь отрицательное значение, иначе модельный кристаллит с ОЦК решеткой, выбранный для расчетаE_m^vне будет устойчивым. Другими словами, потенциал, определяемый по формуле (9), будет потенциалом притяжения только при $S < 0$.

Для определения энергии миграции вакансии следует учесть, что, *в* объемноцентрированной кубической решетке (рис. 1, а) атомы расположены в углах и центре куба. Период решетки равен а, координационное число *K*= 8, базис решетки равен 2; 8 атомов расположены вуглах куба, 1 атом в центре куба принадлежит только одной ячейке. Данный типрешетки имеют металлы: K, Na, Li, Ta, W, Mo, Fe_a, Cr, Nb и др.

В гранецентрированной кубической решетке (рис. 1, б) атомы расположены в углах куба и центрах его граней. Этарешетка характеризуется периодом а, координационном числом *K*= 12, базисом, равным 4: (1/8) • 8 + ½ • 6 = 4; 8 атомов в углах куба и 6 атомов в центрах граней, каждый из которых

принадлежит двум элементарным ячейкам. Кубическую гранецентрированную решетку имеют следующие металлы: Ca, Pb, Ni, Ag, Au, Pt, FeY и др.

В гексагональной плотноупакованной решетке (рис. 1, *в)* атомы расположены в вершинах и центрах шестигранных оснований призмы, кроме того, триатома находятся в средней плоскости призмы. Периоды решетки — *a* и c, причем *c/a* >1 (например, *c/a* = 1,633 для Ru, Cd и *c/a* >1,633 для Mg, Zn), координационное число *K*= 12, базис решетки равен 6.

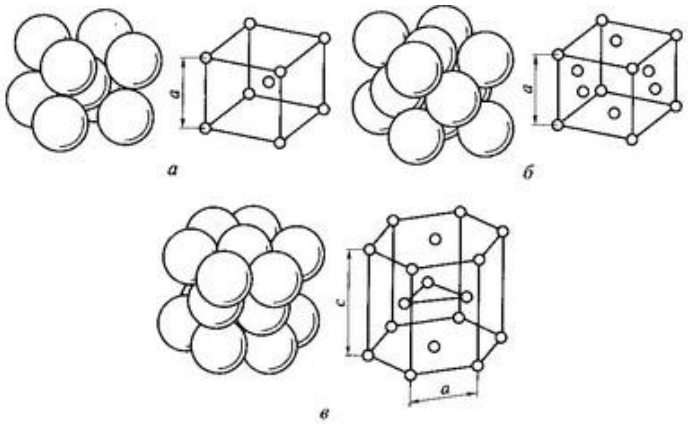


Рис.9. Типы кристаллических решеток и схема упаковки в них атомов:
а – объемно центрированная кубическая, б – гранецентрированная кубическая, в – гексагональная плотноупакованная [5].

Атомы могут занимать в кристаллической решетке определенного типа положения между ее узлами – междоузлия. Они различаются количеством и расположением окружающих узлов. Вокруг междоузлия может быть выделен объем многогранника, ребра которого соединяют соединение с междоузлием узлы. Для разного типа междоузлий такие многогранники могут иметь различные объемы и форму. Они могут различаться также разной ориентацией в пространстве.

В ОЦК решетках можно выделить два основных типа междоузлий: октаэдрические и тетраэдрические. Их расположение в ОЦК решетках показано на рис. 2.

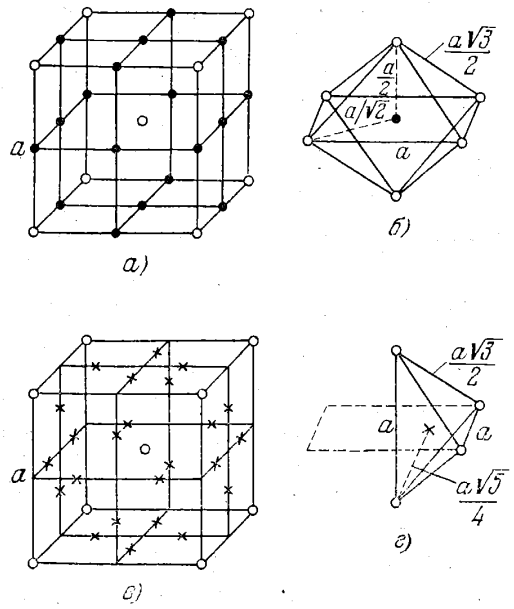


Рис.10. Междоузлия в ОЦК решетке: расположение октаэдрических междоузлий в кубической ячейке (а); атомы металла, соединение с октаэдрическим междоузлием (б); расположение тетраэдрических междоузлий в кубической ячейке (в); атомы металла, соединение с тетраэдрическим междоузлием (г) (● – октаэдрические междоузлия, × – тетраэдрические междоузлия, ○ – атомы металла) [5].

Из этих рисунков видно, что октаэдрические междоузлия окружены шестью соседними узлами, а тетраэдрические – четырьмя. В первом из этих случаев многогранник, характеризующий пору является октаэдром, а во втором тетраэдром. Октаэдрические междоузлия в ОЦК решетке находятся в центрах граней и серединах ребер. Тетраэдрические же междоузлия расположены на гранях куба посередине между ближайшими октаэдрическими междоузлиями.

Октаэдры и тетраэдры имею разную форму в различных решетках. В ОЦК решетке расстояния от центра октаэдра до соседних узлов не все одинаковы: два ближайших узла находятся на расстояний $\alpha/2$, тогда как четыре более удаленных – на расстоянии $\alpha/\sqrt{2}$. Ребра октаэдра так же различны: четыре из них имеют длину α и восемь $\alpha\sqrt{3}/2$. Расстояния от центра тетраэдра до соседних узлов одинаковы и равны $\alpha\sqrt{5}/4$, однако ребра тетраэдра не все одинаковы: два из них длиной α и четыре $\alpha\sqrt{3}/2$.

Как видно на рис. 2, на кубическую ячейку в ОЦК решетке приходится 6 октаэдрических и 12 тетраэдрических междоузлий. Поскольку на эту ячейку приходится два атома металла – на один атом металла в ОЦК решетке приходится 3 октаэдрических и 6 тетраэдрических междоузлий[5].

Таким образом, был построен модельный кристаллик, ясно, что при расчетах E_m^v электроны проводимости могут занимать не все, а лишь некоторую часть доступных пустот, чтобы потенциальная энергия кристаллита была отрицательной, т.е. кристаллит был устойчивым, значение имеют размер и форма кристаллита металла, взятого в качестве модельного материала. Кристаллит не может быть в виде одной ОЦК элементарной ячейки, т.к. в нем не будет октаэдрических и тетраэдрических пустот и, соответственно, для такого материала не может быть использован принцип бимодального распределения электронной плотности.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Орлов А.Д. Энергии точечных дефектов в металлах. – М.: Энергоатомиздат, 1983. 80 с.

[2] Iskakov, B.M. Determinationo fthe Vacancy Migration Energyin FCC Metals Usinga Modified Embedded Atom Method / B.M. Iskakov, K.B. Baigisova, G.G. Bondarenko // RussianMetallurgy (Metally). 2014. No 3. P. 246–250.

[3] Искаков, Б.М. Определение энергии миграции вакансий в ГЦК металлах с использованием модифицированного метода погруженного атома / Б.М. Искаков, К.Б. Байгисова, Г.Г. Бондаренко // Металлы. 2014. № 2. С. 87-92.

[4] Iskakov, B.M. Determination of the vacancy migration energy in FCC metals with allowance for the relaxation of the nearest atoms / B.M. Iskakov, K.B. Baigisova, G.G. Bondarenko // RussianMetallurgy (Metally). 2015. No 5. P. 400–406.

[5] Искаков Б.М.Определение энергии миграции вакансий в ГЦК металлах с учетом релаксации ближайших атомов / Б.М. Искаков, К.Б. Байгисова, Г.Г. Бондаренко // Металлы. 2015. № 3. С. 73-80.

[6] Hohemberg, P. Inhomogeneous electron gas / P. Hohemberg, W. Kohn // Phys. Rev. 1964. V.136 №3B. P.864-871.

[7] Смирнов А.А. Теория сплавов внедрения. – М.: Наука, 1979. 368 с.

Искаков Б. М., Шамбулов Н.Б., Акаев С.О.

Көлемдегі центрлеген металл батырылған атомдарыныңмодифицирленген тәсілі.

Түйіндеме. Қабырғалы цетрленген куб металдар үшін вакансияның миграция энергиясы есептелінген, әдеби талдау жүргізілген және кіөлемдік центрленген куб металдардың қасиеттері қарастырылған. Ол төрт қырлы және октаэдра қуыстарына саны бағалады, оның негізінде моделі кристалды, ол бүкіл кристалл орташа фондық немесе ықтималдығы қарағанда үлкен ықтималдықпен электрондарды жүргізу жатыр. Мұндай металдар электрондардың тығыздығы бимодальды бөлу негізінде модификациясы, орнына бір ғана реттелетін параметрімен Кулондық әлеуетін пайдалану көптеген реттелетін параметрлермен жартылай эмпирикалық формулаларын мүмкіндік - тиімді төлем.

Кілт сөздер: батырылған атомдарының тәсілі, электорон тығыздығының бимодаль тарау приципі, миграция энергиясы, ҚЦК металдар, КЦК металдар.

Iskakov B. M., Shambulov N.B., Akayev S.O.

The modified method of the embedded atom in body-centered cubic metals.

Summary. An overview of special books, articles andmanuscriptshas been made, the energy of vacancy migration in the face-centered cubic metal was calculated, the properties of the body-centered cubic grating were discussed. A model crystal was constructed on the basis of which the number of tetrahedral and octahedral voids was calculated, In which the conduction electrons are located with a probability greater than the average or background probability

throughout the crystal. Such a modification, based on the bimodal distribution of the electron density in metals, makes it possible to use instead of semiempirical formulas with many adjustable parameters a Coulomb potential with only one fitting parameter, the effective charge.

Kew words: immersed atom method, bimodal electron density distribution principle; Energy of migration; face-centered cubic metals; body-centered cubic metals.

УДК538.975: 538.971

Н. Б. Шамбулов, М. А. Мухамедгалиева, А. С. Наурызбаева, Р. Ф. Макаева
(Қ.И.Сатпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қазақстан Республикасы, Алматы, k.botaw@mail.ru)

ФМР СЫЗЫҒЫ ЕНІНЕ НИКЕЛЬ-МЫС-МЫРЫШ ФЕРИТТЕРІНІҢ ЭЛЕМЕНТАР ҰЯШЫҒЫНДА КАТИОНДАРДЫҢ ИЗОМОРФТЫҚ АЛМАСУЛАРЫНЫҢ ЫҚПАЛЫ ТУРАЛЫ

Аңдатпа: Никель-мыс иондары қатынасының 3:1 тұрақты қатынасының мәнінде, бұл иондарды мырыш иондармен араластыру нәтижесінде түзілген никель-мыс–мырыш ферриттерінің 2ΔH-ФМР сызығының ені мен g-фактор өзгерісі қарастырылған. Феррит-шпинелінің бұл параметрлерінің экстремальды өзгеруі феррит құрамына кіретін металл иондарының октаэдрлік және тетраэдрлік торшаларда таралуына тәуелді екені анықталған.

Түйін сөздер: g-фактор, ФМР сызығының ені, октаэдрлік торшалар, тетраэдрлік торшалар, магниттелу векторы, кубтік симметрия, спин-орбиталдық әсерлесу.

Кіріспе. Егер екі торшаның магниттелуі бірдей болмаса, теңгерілмеген антиферромагнетизм пайда болады. Бұл жағдайда дене үлкен магниттік моментке ие болады. Мұндай денелер ферримагнетиктер деп аталады. Магниттік қасиеті жағынан олар ферромагнетиктерге ұқсас келеді. Ал егер ферримагентиктер тағы да шалаөткізгіштік қасиетке ие болса, онда олар ферриттер деп аталады. Егер ферромагнетик электрондары мен атом ядроларына Кулон заңын қолданып, бірақ электрондар қозғалысын кванттық механика теңдеулері негізінде қарастырсақ, онда кулондықкүштерден бөлек, электрондар арасында қандай да бір әсерлесу күші бар екендігі шығады. Бұл күштер – алмасу күштері деп аталады. Алмасу күштері тек атом мөлшеріндегі қашықтықтардағана әсер етеді. Атомның электрондық құрылымы, кристалдық тор құрылымына қатысты жағдайларда алмасу күштері көршілес атомдардың электрондарының спиндерін параллель етіп бағдарлауға тырысады.

Негізгі бөлім. Никель-мыс-мырыш ферриттерінің монокристал-дарындағы ферромагниттік резонанс құбылысын эксперименттік зерттеу [1-2], никель мен мыс иондарын мырыш иондарымен жүйелі алмастыру нәтижесі, ФМР сызығы ені (1-сурет) мен g-фактордың (2-сурет) монотонды өзгермейтіндігін көрсетеді. Кристалл тордағы никель мен мыс иондарының қатынасы 3:1 тұрақты. Зерттелетін ферриттердің жалпы химиялық формуласының түрі төмендегідей:

$$[Ni_{0,75}\cdot Cu_{0,25}]_{1-x}\cdot Zn_x\cdot Fe_2O_4,$$

мұндағы Zn иондарының үлесі x=0; 0,1; 0,2 … 1 -ге дейін өседі.

Ферриттерді, октаэдрлік және тетраэдрлік торшаларының магнит моменттері теңгерілмеген антиферромагнетик ретінде қарастырсақ, онда [3]-ке сәйкес релаксация уақытының $\tau_{эфф}$ кері шамасын төмендегідей өрнекпен анықтаймыз:

$$\frac{1}{\tau_{эфф}} = \left| \frac{\gamma_1 M_1/\tau_1 + \gamma_2 M_2/\tau_2}{\gamma_2 M_1 - \gamma_1 M_2} \right| \qquad (1)$$

Мұндағы γ_1, γ_2 – торшалардың гиромагниттік қатынас, τ_1, τ_2 -релаксация уақыттары және M_1, M_2 –торшалардың магниттелу векторы. 2ΔH ферромагниттік резонанс сызығының ені релаксацияның әсерлік уақытына кері пропорционал екендігін ескере отырып, зерттелетін ферриттердегі катиондар-

дың торшаларда жүйелі ауыстырылуы кезінде, ФМР сызығы енінің экстремалдық өзгеруі түсіндірілген және торшалардағы металл иондарының таралуын есептеуге мүмкіндігі көрсетілген.

Екі торша жүйесінің әсерлік гидромагнитті қатынасын төмендегідей түрде жазуға болады:

$$\gamma = \left| \frac{M_1 - M_2}{\frac{M_1}{\gamma_1} - \frac{M_2}{\gamma_2}} \right| \qquad (2)$$

Онда әсерлік g-фактор ($g_{эфф} = \gamma_{эфф} \frac{2mc}{e}$) M_1 және M_2 окта- және тэтра-торшаларының магниттелу векторларының арасындағы келесі қатынаспен анықталады. Бірақ никель-мыс-мырыш ферриттерін зерттеу нәтижелеріне қарағанда [4], магниттелу векторы мен g-фактордың никель-мыс-мырыш ферриттеріндегі $ZnFe_2O_4$ концентрациясынан тәуелділігі арасында корреляция байқалмайды. Бұл торшалардың магниттелу векторы никель-мыс-мырыш ферриттерінде әсерлік g-фактордың өзгерісіне тек жанама әсер ететіндігін білдіреді. g-фактордың шамасын анықтаушы үлес-шағын мөлшерлі ε енгізсек, ол λ спин-орбиталды әсерлесу константасы және ΔE иондардың энергиялық деңгейлерінің жіктелу шамасы келесі қатынаста анықталады:

$$\varepsilon = -c \frac{\lambda}{\Delta E}, \qquad (3)$$

мұнда c – 1-ші жуықтау константасы. Онда бірінші жуықтауды былай өрнектейміз:

$$g = 2(1+\varepsilon).$$

Никель-мыс феррит-шпинельдегі октаэдрлік координациялардағы Ni^{2+} және Cu^{2+} иондарының тиісті санын мырыш иондарымен жүйелі алмастыруды қарастырсақ, онда кристалдық өрісте орбиталық моменттің «мұздату» әсерінен, спин-орбиталдық әсерлесудің азаюы есебінен, сонымен қатар, иондардың негізгі және қозған күйі арасындағы энергияның әр түрлілігі есебінен, зерттелетін ферриттерде $ZnFe_2O_4$ концентрациясының өсуімен g-фактордың 30 – 40 мол.% $ZnFe_2O_4$ концентрацияға дейін монотонды ұлғаюы, одан кейін азаюы байқалуы керек. Тәжірибеден біз (10 – 20 мол.%) $ZnFe_2O_4$ аз концентрациясына келетін минимумы тәуелділігін, яғни g-фактордың монотонды емес өзгеруін көреміз.

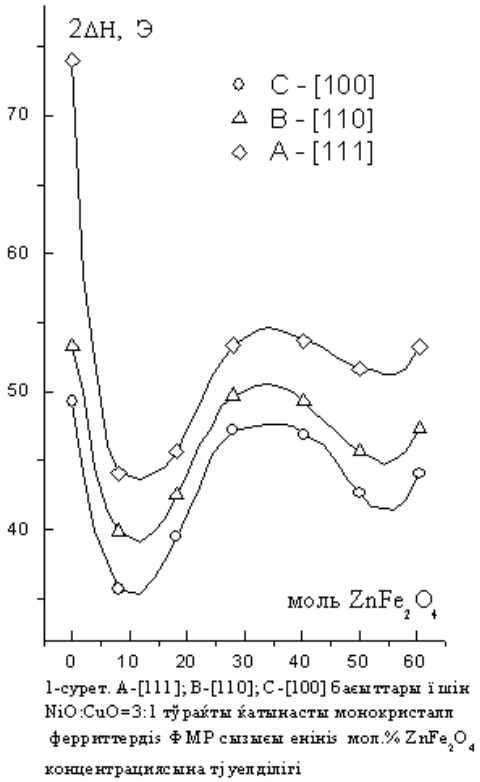
Егер никель-мыс ферритін таза кері шпинель десек, онда Ni^{2+} и Cu^{2+} иондарының аздаған мөлшері тетраэдрлік координацияларда орналасады деп болжам жасасақ, онда g-фактор қисығы минимумын түсіндіруде аталған қиыншылықты айналып өтуге мүмкіндік туады және кейбір жұмыс авторлары осындай бөлу мүмкіндігіне көрсетіп отыр[5]. Осы тұрғыдан алғанда, никель-мыс ферритінде g-фактордың шамасын аномаль ауытқыған деп есептеуге болады. Таза кубтық симметрияға ие тетраэдрлік координациядағы иондарға кубтық өріс әсер етеді. Октаэдрлік координациялардағы иондар диагоналының бірі бағытындағы ось бойымен тригоналды өрістің кубтық өріспен қосындысы нәтижесінде алынған қорытқы өрісте орналасады.

Тетраэдрлік және октаэдрлік координацияларда Cu^{2+} иондарының болуы Ян-Теллер эффектісінен тетрагоналды симметрияға төмендеуіне әкеліп соғады. Дегенмен кристалдың жалпы кубтік симметриясы сақталауы рентген зерттеулерімен расталған. Тетрагоналды бұрмаланудың болуы (жалпы алғанда, неғұрлым төмен симметрияның өрісі) энергия деңгейлерінің азғындауын азайтады, ал Cu^{2+} және Ni^{2+} иондарының орбиталды «мұздалуы» кубтық симметрия өрісімен анықталады. Осылайша, кристалдық өрістің локаль симметриясының төмендеуі ΔE-нің өзгеруіне әкеліп соқпайды, ол никель-мыс ферритінде g-фактордың шамасының өзгерісі спин-орбиталды әсерлесудің λ-константа мөлшерінің мәнімен анықталады. Ян-Теллерлік Cu^{2+} иондары тетраэдрлік және октаэдрлік координациялардың тетрагоналды бұрмалаушылықтарына әкеліп соқса да, ондағы осы бұрмалаушылықтар қарама-қайшы сипатқа ие.

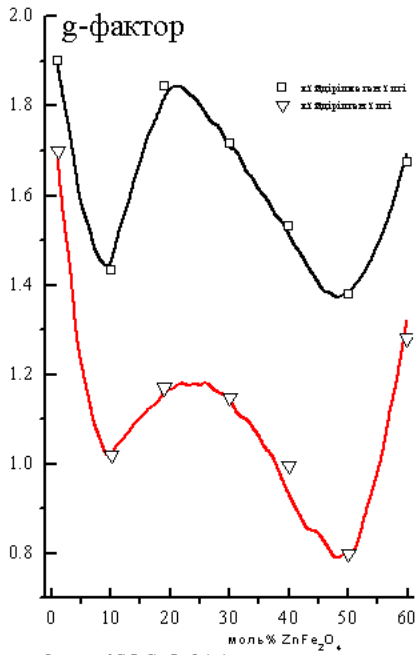
Тетраэдрлік координациядағы Cu^{2+} иондары тетрагоналды осьтердің c/a<1 қатынас бұрмалануышылықты қаласа, ал солардың өзі октаэдрлік координацияда иондар c/a>1 бұрмаланушылықты қалайды.

Соның салдарынан тетраэдр-лік координациядағы иондар қарама-қайшы деформациялаушы ықпалдардың есебінен, октаэдрлік координа-циядағы иондар арқылы туындаған бұрмалаушылықтары-ның кері әсер етуі мүмкін. Тетра-эдрлік және октаэдрлік координа-циялардағы Ян-Теллерлік тетраго-налдық бұрмалаушылықтарды өтеу есебінен кристалл өріс симметрия-сын көтеру, g–фактордың шамасы үшін жауапты спин-орбиталдық әсерлесуді ұлғай-туға және иондардың орбиталдық моментінің «мұздауына» әкеледі. Никель-мыс ферритіндегі g–фактор шамасының неғұрлым көбірек мәні осылай түсіндіріледі. Мырыш иондарының тетраэдрлік координацияларға бейімділігі салдарынан никель мен мыс иондарының мырыш ионымен алмастырылуы кристалл өрісі симметриясын төмендетуіне декомпенсация жасайды.

Бірақ жұмыс деректері бойынша [5] 20 мол.% $ZnFe_2O_4$ –мен никель-мыс-мырыш үшін δ-кері айналу параметрі 0,5-ге тең, сол себепті, Ni^{2+} иондарының кейбір бөлігі тетраэдрлік координацияларда орналасуы тиіс, бұл да тетрагоналдық бұрмалаушылыққа әкеледі. Бұл ретте орбиталдық моменттің «мұздауы» және спин-орбиталдық әсерлесу константасы мөлшерінің төмендеуі орын алады. Бұған қоса декомпенсация 10-20 мол.% тұратын ферриттерде молырақ, g-фактордың минимумы осыны көрсетеді, себебі осы құрамдарда Ni^{2+} иондарының көбірек санын тетраэдрлік координациялар алып отыр. 30-50 мол.% $ZnFe_2O_4$ тұратын ферриттердегі g-фактордың өзгерісі торшалардың магниттелу векторының қосындысынан тұратын моменттелу шамасына тәуелді.



1-сурет. A-[111]; B-[110]; C-[100] бағыттары үшін NiO:CuO=3:1 тұрақты қатынасты монокристалл ферриттердің ФМР сызығы ені мол.% $ZnFe_2O_4$ концентрациясына тәуелділігі



2-сурет. NiO:CuO=3:1 қатынаста алынған а-кі йдірілмеген, б-кі йдірілген феррит монокристалдарының g-факторының (мол.%) $ZnFe_2O_4$ ферритінің концентрациясына тәуелділігі

60 мол.% $ZnFe_2O_4$ тұратын ферритердегі g-фактор шамасының өсуі, осы феррит құрылымындағы иондардың реттелуіне байланысты, спин-орбиталдық әсерлесудің түсіндіріледі. Бұл осы ферритте Cu^{2+} иондары тек тетраэдрлік координацияларда орналас-қандықтан Ян-Теллерлік бұрмалаушылықтар белгісін Ni^{2+} тетраэдрлік координацияларда Ni^{2+} иондары туындататын Ян-Теллерлік бұрмалаушылықпен өтелетіндігімен түсіндіріледі. Кристалл өрісі симметриясын көтеру орбитал моментінің «мұздауына» әкеліп соғады, ол ақыр аяғында спин-орбиталдық әсерлесудің ұлғаюына әкеледі.

Жоғарыда келтірілген пайымдаулар зерттеліп отырған феррошпинельдерде кристалл периодтылығының бұзылуы ретінде қарастыруға болатын, торшаларда магниттік иондардың бөлуінің ретке келтірілмегендігімен ерекшеленеді,- деп болжауға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл зерттеліп отырған феррит-шпинельдеріндегі 2ΔH – ФМР сызығы енінің өзгерісін кристалл периодтылығының бұзылуынан спин-спиндік релаксация құбылысымен түсіндіруге мүмкіндік туғызады. Біз қарастырып отырған Fe^{3+}, Ni^{2+}, Cu^{2+} иондарының энергия деңгейлері октаэдрлік торшаларда орбиталдық «мұздатылған» күйде, ал Ni^{2+} пен Cu^{2+} иондары тетраэдрлік торшаларда орбитальдық күйде болады. Онда бір иондық модель тұрғысынан 2ΔH өзгерісін спин-спиндік және спин-орбитальдық әсерлесудің вариациясы түріндегі релаксация деп қарастыруға тура келеді. Каллен мен Пителль орындаған ауысу ықтималдығы тәсіліндегі есептеулер[6] ФМР-дің 2ΔH-сызығы ені үшін төмендегідей өрнекті береді:

$$2\Delta H = 0{,}1c(1-c)\,\frac{\sqrt{4\pi M_0}}{H_E^{3/2}}\cdot H_p^2\, J_1\left(N_1, \frac{H_0}{4\pi M_0}\right)\cdot F \qquad (4)$$

мұндағы c – октаэдрлік координациялардағы иондардың концентрациясы, H_E – алмасу өрісі, J_1 – $\vec{k}\neq 0$-ді спиндік толқындардың біртекті прецессияның энергия деңгейлерінің азғындық функциясы, H_p – ионнан ионға спин-орбиталдық өзара әсер етудің түрленуін анықтайтын тәртіпсіздіктің әсерлік өрісі, F – кристалдардың анизотропиясын ескеретін бұрыштық функция.

Жоғары жиіліктердің шекті жағдайларында, соған орай кубтық сингонияның сфералық үлгілері үшін H_0 ($H_0>>4\pi M_0$) резонанстық өрістердің J_1 функциясы 1-ге тең шамасын береді, яғни, $J_1\left(N_1, \frac{H_0}{4\pi M_0}\right)\approx 1$. Кубтық кристалдарға арналған F бұрыштық функциясын $F=\alpha_1^2\cdot\alpha_2^2+\alpha_1^2\cdot\alpha_3^2+\alpha_2^2\cdot\alpha_3^2$ түрінде жазамыз, бұл жерде α_i – бағыттаушы косинустар. Тәртіпсіздіктің тиімді өрісін төмендегідей түрде елестетуге болады:

$$H_p \approx \frac{S\,|\lambda_A-\lambda_B|}{\gamma\cdot\hbar}\,, \qquad (5)$$

егер A және B иондарының екі түрі (мысалы Cu^{2+} и Ni^{2+}) тетраэдрлік күйде болса, онда λ_A және λ_B спин-орбиталдық әсерлесудің константаларының мөлшерімен ерекшеленеді. Осы иондар cN және (1-c)N мөлшерінде феррошпинельдің тетраэдрлік торшаларында таралған деп есептейік, онда спин-орбиталдық әсерлесуді түрлендіру есебінен, релаксация үдерістерінен ФМР сызығы енін былай жазуға болады:

$$2\Delta H = 0{,}1c(1-c)\frac{\sqrt{4\pi M_0}}{H_E^{3/2}}\cdot\left(\frac{S\,(\lambda_A-\lambda_B)}{\gamma\cdot\hbar}\right)^2\left(\alpha_1^2\cdot\alpha_2^2+\alpha_1^2\cdot\alpha_3^2+\alpha_2^2\cdot\alpha_3^2\right)$$

Тетраэдрлік координациялар бойынша иондар мүлдем ретсіз бөлінсе 2ΔH максималды (c=0.5) болғанда, ал минималды мәнге бір сортты иондар орналасқан кезде ($c\to 0{,}2\Delta H\to 0$) орындалатынын көреміз.

Тұрақты NiO:CuO=3:1 қатынасты мырыш ферритімен ауыстырғанда феррит-шпинеліндегі металл иондарының октаэдрлік және тетраэдрлік торшаларда таралуын есептеуге мүмкіндік туады. Есептеулердің деректері кестеге түсірілген (кесте 1), бұл жерде бес қарапайым ұяшықтарға келетін иондар саны көрсетілген. Дөңгелек жақшаларда тетраэдрлік координациялардағы иондар, ал квадрат жақшаларда октаэдрлік координациялардағы иондар саны көрсетілген.

Торшалардағы металл иондарының таралуы никель-мыс-мырыш ферритінің ферромагниттік резонанс сызығы енінің мырыш ферритіне тәуелділігін біржақты анықтайды. Шын мәнінде, никель-мыс-мырыш ферритіне арналған ФМР сызығы ені кері шпинель болып табылмаса да, тетраэдрлік координациялардағы Ni^{2+} иондарының максималь мәніне тәуелді.

Кесте 1. **Металл иондарының окта-, тетра-торшаларда таралуы**

мол.%, x Ион түрі	0	10	20	30	40	50	60
Fe^{3+}	(36)[44]	(28)[52]	(32)[48]	(20)[60]	(16)[64]	(12)[68]	(8)[72]
Cu^{2+}	(4)[6]	(4)[5]	(4)[4]	(4)[3]	(4)[2]	(4)[1]	(4)[0]
Ni^{2+}	(0)[30]	(4)[23]	(8)[16]	(4)[17]	(4)[14]	(4)[11]	(4)[8]
Zn^{2+}	(0)[0]	(4)[0]	(8)[0]	(12)[0]	(16)[0]	(20)[0]	(24)[0]

Бастапқы 10-20 мол.% $ZnFe_2O_4$ концентрациясына келетін ФМР сызығының ені Fe^{3+} октаэдрлік координацияланған иондар санының күрт өсуімен және сол координациядағы Ni^{2+} иондар санының азаюымен түсіндіріледі. 30-40 мол.% $ZnFe_2O_4$ құрамы үшін $2\Delta H$ ұлғаюы кері тор параметрінің аз шамасына және осы құрамның $4\pi M_0$ қаныға магниттелуінің максимумына тәуелдіекені анықталады. Одан кейінгі $2\Delta H$ мөлшерінің азаюы $c(1-c)$ және $\sqrt{4\pi M_0}$ себебінен орын алады. Соңғы, 60 мол.% $ZnFe_2O_4$ құрамды ферриттерде $2\Delta H$-тің өсуі, құрамның магнитті емес иондармен қатты «араласуы» салдарынан кооперативтік алмасудың әлсіреуі нәтижесінде H_E алмасу өрісінің айтарлықтай азаюымен түсіндіріледі.

Торшалардағы металл иондарын изоморфтық алмастырдың ферриттер үшін шектеусіз мүмкіндігін ескере отырып, ферриттердің жаңа композициясын қалыптастырған кезде, оған кіретін компонеттердің өзара концентрациясымен қатар, металл иондарының торшаларда таралуын ескеру қажет.

ӘДЕБИЕТ

[1] Бекбулатов М.С., Подкладнев В.М., Тасов Б.М. Влияние отжига на ширину линии ферромагнитного резонанса в монокристаллах никель-медь-цинковых ферритов. – Известия АН КазССР, сер. физ. – мат., 1975, №6, с. 65.

[2] Бекбулатов М.С., Подкладнев В.М., Тусупбеков С.А. Определение анизотропии резонансного поля и g – фактора в монокристаллах никель-медь-цинковых ферритов. – Известия АН КазССР, сер. физ. – мат. , 1976, №4, с. 66.

[3] Каганов М.И. К теории релаксационных процессов в антиферромагнетиках. – ФММ, 1960, №10, с. 797.

[4] Бекбулатов М.С., Джумабаев Б.А. О влиянии слабых нарушений стехиометрии на магнитное насыщение никель-медь-цинковых ферритов. В кн.: «Прикладная и теоретическая физика», вып. 5, Алма-Ата, КазГУ, 1973, с. 202.

[5] Бекбулатов М.С., Бродский А.Р., Джумабаев Б.А. Исследование никель-медь-цинковых ферритов со слабо нарушенной стехиометрией с помощью эффекта Мессбауэра. В кн.: «Прикладная и теоретическая физика», вып. 7, Алма-Ата, КазГУ, 1975, с. 83.

[6] Callen H. B., Pittelli E. Anisotropic Ferromagnetic Resonance Linewidth in Ferrites. – «Phys. Rev», №1, 1961, v. 122.

[7] Крупичка С. Физика ферритов и родственных им магнитных окислов. – М.: Мир,1976.- Т.1.-С.98-105.

[8] Баюков О.А., Савицкий А.Ф. Магнитная анизотропия S -ионов в кубических ферримагнетиках на примере Fe^{3+} в ферритах лития -//Препринт № 558 Ф. Красноярск. 1989. С.34.

[9] Искаков Б.М., Шамбулов Н.Б. Связь кристаллографической анизотропии в ферритах состава $[Co_{0.75}Cu_{0.25}]_{1-x}Zn_xFe_20_4$ с орбитальным моментом ионов и потенциалом ромбического поля - Актуальные вопросы современной науки и техники. Часть II, 1994, с.4-6.

Шамбулов Н.Б., Мухамедгалиева М. А., Наурызбаева А.С., Макаева Р.Ф.

О влиянии изоморфных замещений катионов в монокристаллах никель-медь-цинковых феритов на ширину линии ФМР

Резюме: Рассматривается ширина линии $2\Delta H$-ФМР и изменение g-фактора ферритов никель-медь-цинк, образовавшие в результате смещивания ионов никеля и меди ионами цинка. При этом ионы никеля и меди находились в постоянном соотношении 3:1. Определели, что экстремальные поведения этих параметров зависит от распределения ионов металлов в октаэдрических и тетраэдрических решетках.

Ключевые слова: g-фактор, ширина линии ФМР, октаэдрические координации, тетраэдрические координации, вектор намагниченности, кубическая симметрия, спин-орбитальная взаимодействия.

Shambulov N.B., Mukhamedkalieva M.A., Nauryzbaeva A.S., Makaeva R.F.

On the influence of isomorphous substitutions of cations in nickel-copper-zinc ferric single crystals on the width of the FMR line

Summary. Nickel-copper ions in the ratio of 3: 1 by the fact that the mixing of zinc ions and ions formed nickel-copper-zinc ferric FMR 2ΔH-change line width and g-factor is provided. Ferric-spinel this extreme change in the parameters of the ferrite part of the metal ions in octahedral and tetrahedral lattices found that, depending on the spread.

Key words: G-factor, FMR line width, octahedral coordination, tetrahedral coordination, magnetization vector, cubic symmetry, spin-orbit interaction.

УДК 621.43. (075.15)

А.Ш. Иркегулов
(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан e-mail: iamantay@mail.ru)

ВОЗБУЖДЕНИЕ МАГНИТНЫХ ВОЛН В ПОЛУБЕСКОНЕЧНОЙ КОАКСИАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Аннотация: Сведением к классической задаче Римана решена задача о возбуждении магнитных волн в полубесконечной коаксиальной системе.

Источник возбуждения - кольцевой азимутально-однородный ток с частотой колебаний $\omega > 0$. Решение построено с помощью факторизованных функциональных матриц, элементы которых представляются в виде бесконечных произведений. Вычислены возбужденные поля, плотность и потоки энергии и проведен их численный анализ на ЭВМ.

Ключевые слова коаксиальная система, волновод, азимутальный ток, ускорительный тракт, фурье- компонента.

1. Введение

Краевые задачи о возбуждении сторонними источниками волноводных систем с неоднородными границами представляют интерес при решении практических проблем радиофизики и ускорителей[1-3].

Дифракция волноводной гармоники на открытом конце полубесконечного волновода исследована в[4]. В работе [5] методом задачи Римана-Гильберта исследованы проблемы дифракции и распространения электромагнитных волн в сложных направляющих структурах.

Следует отметить, что решения системы уравнений из [4], а также уравнений Винера-Хопфа-Фока (ВХФ), используемых в этой работе (формулы (1) и (2)), зависят от изменений правой части $\vec{f}$ (локализация стороннего источника).

Для решения подобных краевых задач следует решать совместно систему (1) – (2) и систему уравнений, получаемую из граничных условий для случая правой локализации источника, как это сделано в [6, 7].

В работе [7]. методом ВХФ решена задача о возбуждении магнитных волн в полубесконечной коаксиальной системе (круглый волновод с вложенной полубесконечной коаксиальной линией). Рассмотрены две совместные системы уравнений для двух положений источника.

Ниже приводится решение краевой задачи о возбуждении ТЕ-волн* в полубесконечных коаксиальных системах (рисунок 1), полученное методом классической задачи Римана [8].

Проведены расчеты плотности и потока энергии рассеянного поля, возникающего при движении модулированного источника ТЕ -волн в системе (рисунок 1, а).

2. Постановка задачи

Задача о возбуждении симметричных ТЕ - волн в одной из полубесконечных коаксиальных систем (рисунок 1, а) сводится к следующей системе уравнений [8]:

* TE -волны - TRANSVERSAL ELECTRIC (поперечные электрические) волны.

$$\int_{-\infty}^{+\infty} dw\, e^{iwz}\,(\hat{L}\vec{F}+\vec{f})=0 \text{ при } z \geq 0$$
$$\int_{-\infty}^{+\infty} dw\, e^{iwz}\,(\vec{F})=0 \text{ при } z < 0 \qquad (1)$$

Матричное ядро L имеет вид [8]:

$$\hat{L} = \frac{1}{(0, a_2')}\left[\begin{pmatrix}(0, d_1')(d_1', a_2') & (0, d_1')(d_2', a_2')\\ (0, d_1')(d_2', a_2') & (0, d_2')(d_2', a_2')\end{pmatrix}\right] \qquad (2)$$

где $(0, d_1') = J_0'(vd_1)$ - производная функция Бесселя нулевого порядка;

$$(d_1', a_2') = J_0'(vd_1)\, H_0^{(1)}(va_2) - J_0'(va_2)\, H_0'^{(1)}(vd_1) \quad \text{и т.д.}$$

Здесь $\vec{F}$ - искомый вектор, фурье-компонента (ф.к.) плотности поверхностного тока, наведенного на стенках волноводов радиусов d_1 и d_2;

$\vec{f}$ - ф.к. вектора поля, возбужденного источником внутри волновода, вычисленная на тех же радиусах.

Используя преобразования Фурье для функции

$$F(w) = (2\pi)^{-\frac{1}{2}} \int_0^{\infty} dt e^{-iwt} F(t) \qquad (3)$$

$$L(z-t) = (2\pi)^{-\frac{1}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} dw\, e^{-iw(z-t)} L(w) \qquad (4)$$

и ядра $L(w)$ и подставив (3), (4) в уравнение (1). получим уравнение для неизвестной функции $\vec{F}(t)$

$$2\pi)^{-\frac{1}{2}} k^{-2} \int_0^{\infty} dt \hat{L}(z-t)\ \vec{F}(t) = -\vec{f}(z) \text{ при } z \geq 0 \qquad (5)$$

Уравнение (5) является односторонним уравнением типа свертки первого рода [8]

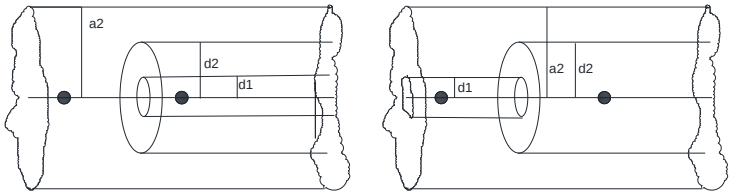


Рис.1.

1) **Решение задачи**

Решение уравнения (5) может быть найдено методом краевой задачи Римана.

Преобразование Фурье $L(w)$ матрицы $L(z)$ и функции $\vec{f}(z)$ принадлежит классу функции $£_2(-\infty, \infty)$ для которых выполняется условие

$$\int_{-\infty}^{\infty} dw\,|\hat{L}(w)|^2\,dw < \infty \tag{6}$$

$\hat{L}(w)$ и $\vec{f}(w)$

удовлетворяют условию Гельдера[8].
Обозначим

$$\vec{f}_+(z) = \begin{cases} \vec{f}(z), & \text{при } z > 0 \\ 0, & \text{при } z < 0 \end{cases} \tag{7}$$

и доопределим уравнение (5) на всей действительной оси z, введя функции

$$\vec{F}_+(z) = \begin{cases} F(z), & \text{при } z > 0 \\ 0, & \text{при } z < 0 \end{cases} \tag{8}$$

$$\vec{F}_-(z) = \begin{cases} 0, & \text{при } z > 0 \\ \text{неизвестна}, & \text{при } z < 0 \end{cases}$$

Подставляя выражения (7) и (8) в уравнение (5), преобразуем его к виду

$$2\pi)^{-\frac{1}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} dt\,\hat{L}(z-t)\,\vec{F}_+(t) = -\vec{f}_+(z) + \vec{F}_-(z) \tag{9}$$

Из уравнения (9) видно, что преобразование Фурье функции $\vec{F}_-(z)$ должно принадлежать классу $£_2(-\infty, \infty)$ и удовлетворять условию Гельдера.

Проделав преобразование Фурье по w в уравнении (9) с учетом теоремы о свертке функций, получим задачу Римана:

$$\vec{L}(w) \cdot \vec{F}_+(w) = -\vec{f}_+(w) + \vec{F}_-(w) \tag{10}$$

Преобразуем (10) к виду

$$\vec{F}_+(w) = \vec{D}(w)\vec{F}_-(w) + \vec{H}(w) \tag{11}$$

где $\hat{D}(w) = \hat{L}^{-1}(w)$ - коэффициент задачи Римана, $\vec{H}(w) = -\vec{L}^{-1}(w)\,\vec{f}_+(w)$ свободный член выражения (11), являющийся ф.к. плотности поверхностного тока, наведенного на стенках ($r = d_1, d_2$) гладких полубесконечных волноводов.

Требуется найти две функции $\vec{F}_\pm(w)$, аналитические в верхней и нижней полуплоскостях комплексной переменной w соответственно, предельные значения которых на вещественной оси принадлежат классам функций $£_2(-\infty, 0)$ и $£_2(0, \infty)$ и удовлетворяют условию Гельдера, а также краевому условию (11).

Вычислим фактор-множители матрицы $\hat{D}(w)$

Для этого разложим ее в ряд по проекторам, $\hat{P}_\pm$ которые строим с помощью матриц Паули. Аналитическое продолжение элементов $\hat{D}(w)$ матрицы в верхнюю и нижнюю полуплоскости комплексного переменного w сводится к аналитическому продолжению собственных скаляр-функций разложения по проекторам. $\hat{D}(w)$ $\lambda(w)$ представляется в виде

$$\lambda(w) = w^m \prod_{n=1}^{\infty} (1 - \frac{w}{\alpha_n}) \exp(P_n(w))$$

с добавлением множителей, обеспечивающих не более чем степенной рост при $w \to \infty$ в комплексной плоскости w.

Коэффициент задачи Римана $\hat{D}(w)$ выражается через фактор-множители $L^{-1}_{\pm}(w)$

$$\hat{D}(w) = -\hat{L}_{+}^{-1}(w)\,\hat{L}_{-}^{-1}(w) \tag{12}$$

где

$$\hat{L}^{-1}_{\pm}(w) = \frac{(0, a_2')^1_{\pm}}{\sqrt{h^1}}\,\hat{P}_{+} + \frac{\sqrt{h^1}}{(0, d_1')^1_{\pm}\,(d_1', d_2')^1_{\pm}\,(d_2', a_2')^1_{\pm}}\,\hat{P}_{-} \tag{13}$$

$$(0, a_2')^1 = (0, a_2')e^{iv(a_2)} \quad (d_1', d_2')^1 e^{iv(d_2 - d_1)} \quad h^1 = he^{iv(a_2)} \tag{14}$$

$h = \alpha + l$, где α, l - скаляр и длина вектора матрицы $L(w)$, соответственно.

Выражение для свободного члена $\hat{H}(w)$ находим далее с помощью $\hat{P}_{\pm}$

Суммарный индекс задачи Римана для рассматриваемой системы уравнений (1-2) определяется выражением [8]

$$k = k_1 + k_2 = \frac{1}{2\pi i} \ln[\det D(w)]_{-\infty}^{\infty} \tag{15}$$

и равен нулю.

Фактор-множители $L^{-1}_{+}(w)$ (формула (13)) удовлетворяют условию коммутативной факторизации, поэтому правая и левая факторизации $L(w)$ [10] совпадают друг с другом, а частные индексы κ_1 и κ_2 оба равны нулю.

По теореме о разрешимости системы интегральных уравнений с разностными ядрами на полуоси [10] условие $K_1 = K_2 = 0$ является необходимым и достаточным для существования и единственности решения краевой задачи Римана.

Это означает, что задача поставлена корректно[11]: она безусловно и однозначно разрешима и ее решение устойчиво по отношению к малому изменению коэффициентов $\vec{H}(w)$ и $\vec{D}(w)$.

Это следует из того, что:

1) решение задачи дается в явном виде через интегралы Фурье;

2) преобразование Фурье есть ограниченный оператор и, следовательно, при малых изменениях подынтегральной функции $\vec{F}_{+}(w)$ получает малые приращения.

Решение неоднородной задачи Римана с нулевым индексом согласно теореме Лиувилля имеет вид

$$\vec{F}_{+}(w) = \hat{L}_{+}^{-1}(w)\vec{\psi}_{+}(w) \tag{16}$$

Произвольные векторные полиномы, аддитивно дополняющие решение (16) равны нулю: однородная краевая задача Римана имеет лишь тривиальное решение.

Функции $\vec{\psi}_{+}(w)$ и $\vec{\psi}_{-}(w)$ есть краевые значения функций $\vec{\psi}_{\pm}(w')$ аналитических в верхней и нижней полуплоскостях комплексной переменной w' соответственно, и принадлежат классу функций $£_2(-\infty, \infty)$ удовлетворяющих условию Гельдера.

$$\vec{\psi}_+(w) = (2\pi)^{-\frac{1}{2}} \int_0^{\infty} \vec{\psi}(z) e^{-iwz} dz$$

$$\vec{\psi}_-(w) = -(2\pi)^{-\frac{1}{2}} \int_{-\infty}^{0} \vec{\psi}(z) e^{-iwz} dz$$

$$\psi(z) = (2\pi)^{-\frac{1}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} dw e^{iwz} \hat{L}_+(w) \vec{H}(w) \tag{17}$$

Используя двумерные проекционные операторы $\hat{P}_\pm$ и соотношения

$$\hat{P}_+ \vec{F}(w\} = \vec{F}_+(w), \hat{P}_- \vec{F}(w) = -\vec{F}_-(w)$$
$$\hat{P}_+^2 = \hat{P}_+, \hat{P}_-^2 = \hat{P}_-, \hat{P}_+\hat{P}_- = \hat{P}_-\hat{P}_+ = 0 \tag{18}$$

преобразуем выражения (17) к виду:

$$\vec{\psi}_\pm(w) = \hat{P}_\pm \hat{L}_+(w) \vec{H}(w) \tag{19}$$

Функции $\vec{H}(w)$ и, следовательно, $\vec{\psi}_\pm(w)$ имеют разный вид в зависимости от местоположения излучателя в системе.

Вычислим выражения $\vec{H}(w)$ в различных областях коаксиальной системы, используя формулу

$$\vec{H}(w) = -\hat{L}^{-1}(w)\vec{f}_+(w)$$

Ф.к. поля источника $\vec{f}(z)$ имеет вид [6]:

$$\vec{f} = \frac{1}{(0, a_2')} \begin{pmatrix} [0|d_1', \underline{bm}|a_2'] \\ [0|d_2', \underline{bm}|a_2'] \end{pmatrix}$$

$$(0,\underline{bm}) = \frac{2\pi^2 i}{c} \int_{b_{min}}^{b_{max}} bdb \frac{iv}{k} (0,b') j_z(b,w)$$

$$0|d_1', \underline{bm}|a_2'] = \begin{cases} (0, d_1')(\underline{bm}, a_2') & \text{при } 0 < d_1 < b < a_2 \\ (0, \underline{bm})(d_1', a_2') & \text{при } 0 < b < d_1 < a_2 \\ 0 & \text{при } b < a_2 < d_1 \\ & \quad d_1 < a_2 < b \end{cases}$$

В левой области при $0 < r < a_2 \quad 0 < b < a_2$

$$\vec{H}(w) = \frac{1}{(d_1', d_2')} - \begin{pmatrix} (\underline{bm}, d_2') \\ (d_1', \underline{bm}) \end{pmatrix}, \tag{20}$$

В правой области при $d_1 < r < a_2 \quad d_1 < b < a_2$

$$\vec{H}(w) = \frac{(0,\underline{bm})}{(0,d_1')} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \tag{21}$$

При $b < d_1 < d_2$

$$\vec{H}(w) = \frac{(0,\underline{bm})}{(0,d_1')} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \tag{22}$$

При $d_1 < d_2 < b$

$$\vec{H}(w) = \frac{(\underline{bm}, a_2')}{(d_2', a_2')} \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \tag{22a}$$

Выпишем выражения $\vec{\psi}_{\pm}(w)$ во всех пространственных областях, учитывая различный вид $\hat{P}_{\pm}$

При $0 < r < a_2 \quad 0 < b < a_2$

$$\vec{\psi}_+(w) = -\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(\sqrt{h_1}\ (0,\underline{bm})(0,a_2')^1_-\ v_n}{(w-w_n)w_n \dfrac{d}{dv}(0,a_2')} \begin{pmatrix} (d_1',a_2') \\ (d_2',a_2') \end{pmatrix}, \vec{\psi}_-(w) = 0. \tag{23}$$

При $b_1 < d_1 < d_2$

$$\vec{\psi}_+ = 0, \quad \vec{\psi}_-(w) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(0,\underline{bm})(0,d_1')^1_+\ (d_1'd_2')^1_+(d_2'a_2')^1_+ v_k}{(w+w_k)\sqrt{h^1}w_k \dfrac{d}{dv}(0,d_1')} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \tag{24}$$

При $d_1 < b < d_2$

$$\vec{\psi}_+(w) = 0. \quad \vec{\psi}_-(w) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(d_1',\underline{bm})(0,d_1')^1_+\ (d_1'd_2')^1_+(d_2'a_2')^1_+ v_k}{(w+w_k)\sqrt{h^1}w_k \dfrac{d}{dv}(d_1',d_2')} \begin{pmatrix} (d'_1,d_2') \\ (d_1',d_1) \end{pmatrix}, \tag{25}$$

При $d_2 < b < a_2$

$$\vec{\psi}_+(w) = 0. \quad \vec{\psi}_-(w) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(\underline{bm},d_2')(0,d_1')^1_+\ (d_1'd_2')^1_+(d_2'a_2')^1_+ v_k}{(w+w_k)\sqrt{h^1}w_k \dfrac{d}{dv}(d_1',a_2')} \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \tag{26}$$

Из выражений (23) - (26) следует, что эта задача имеет два вида решения в зависимости от положения излучателя относительно разрыва граничных условий в точке z=0.

Когда источник поля находится слева от точки z=0, решение имеет вид

$$\vec{F}_+(w) = -\,L^{-1}{}_+(w)\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\sqrt{h^1}(0,\underline{bm})(0,a_2')^1_-\ v_k}{(w-w_n)w_n \dfrac{d}{dv}(0,a_2')} \begin{pmatrix} (d_1',a_2') \\ (d_2',a_1') \end{pmatrix}, \ \vec{F}_*(w) = 0. \tag{27}$$

Для источника, расположенного в правой области (z>0), используя краевое условие (11), определим $\vec{F}_+(w)$ из формулы

$$\vec{F}_+(w) = \vec{L}^{-1}{}_+(w)\vec{\psi}_-(w) + \vec{H}(w) \tag{28}$$

где $H(w)$ и $\vec{\psi}_-(w)$ выражаются формулами (22) и (23)- (26).

В общем случае решение задачи определяется формулами (27) и (28).

4. Расчет плотности и потока энергии рассеянного поля движущегося источника

Результаты численного анализа средних (по времени) величин плотности потока энергии $\vec{S}_z$ и плотности энергии $\vec{W}$ рассеянного поля в системе (рисунок 1, а), область z<z, показаны на рисунке 2 (численный расчет проведен с использованием пакета программ, на языке Фортран.)

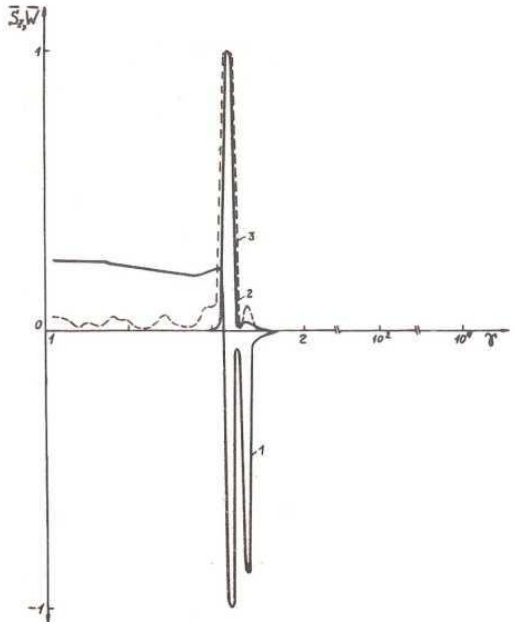


Рис.2.

Напряженность поля распределенного модулированного источника в системе задается выражением

$$f(w,k)=\frac{2\pi^2 i}{c}\,I\frac{\exp\{-iz_0\,(k-\gamma k_0)-[(k-\gamma k_0)^2\,(2\gamma\beta\alpha)^{-2}]-iz_1(\gamma k-k_0)\,(\gamma\beta)^{-1}\}}{\{[i\gamma\,(k-\beta w)-k_0\,]-\varepsilon\}}\frac{(b_0,a_2')}{(0,a_2')}\left(\frac{(0,d_1')}{(0,d_2')}\right)$$

где $\varepsilon > 0$, , l - длина сгустка в собственной системе, $\alpha=\dfrac{2\ln 2}{l}$

$\gamma=(1-\beta^2)^{-\frac{1}{2}}$ - релятивистский фактор, $\omega_0=k_0\,c$ - *частота колебаний тока* излучателя в собственной системе координат;

$w^2_0=k^2_0-v^2$ - частота модуляции сгустка,

$$k=\gamma\,(k_0+\beta w_0),\quad w=\gamma\,(w_0-\beta k_0)$$

Из рисунка 2 видно, что $\vec{S}_z$ и $\vec{W}$ убывают немонотонно с ростом скорости движения излучателя. Обратный поток энергии, возникающий при пролете источника с $\beta > 0$ меняет знак при γ =1,03 и имеет два максимума: при γ =1,03 и γ =1,07.

Абсолютный максимум излучения движущегося источника ($\beta < 0$) соответствует γ=1,03.

При релятивистских скоростях движения источника значения $\vec{S}_z$ и $\vec{W}$ убывают с ростом γ как γ^{-2}.

Отметим, что решение задачи возбуждения в системе (рисунок 1, б) приведенным методом проводится аналогично, т.к. краевая неоднородная задача Римана имеет единственное решение (индекс задачи равен нулю).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Мейнке Х., Гундлах Ф. Радиотехнический справочник, т.1, М.-Л., Госэнергоиздат, 1960.
[2] Валитов Р.А. и др. Пондеромоторное действие электромагнитного поля. "Советское Радио", М., 1975.
[3] Павлов В.С., Уразаков Э.И., Лобанова В.П. ЖТФ, 1978, 48, 2, с.334.
[4] А. Вайнштейн Л.А. Теория дифракции и метод факторизации, "Советское Радио", М., 1966.
[5] Шестопалов В.П. Метод задачи Римана-Гильберта в теории дифракции и распространения электромагнитных волн. Изд-во ХГУ, Харьков, 1971.
[6] Игушкин Л.П., Уразаков Э.И. Цилиндрические электромагнитные поля и плазменные сгустки. Изд-во НИИЯФ МГУ, ч. 1, II, III, М., 1969.
[7] Иркегулов А.Ш., Расчет излучения кольцевого тока, при движении в полубесконечной коаксиальной системе. Труды Международных Сатпаевских чтений «Роль и место молодых ученых в реализации стратегии «Казахстан-2050», посвященных 80-летию КазНТУ имени К.И. Сатпаева, I Том, Алматы, 2014. 9с.
[8] Гахов Ф.Д., Черский Ю.И. Уравнения типа свертки. "Наука", М., 1978.
[9] Мусхелишвили Н.И. Сингулярные интегральные уравнения. "Наука", М., 1968.
[10] Гохберг И.Ц., Крейн М.Г. УМН, 1958, т.13, вып.2, с.3.
[11] Гахов Ф.Д. Краевые задачи. "Наука", М., 1977.

Irkegulov A.Sh.

The Electromagnetic Excitation of Magnetic Waves in the Semiinfinite Coaxial Waveguide System

The radiation of magnetic waves in the semiinfinite coaxial system is calculated by the solution of the boundary value Riemann problem. The excitation source is azimuthally-similar current with oscillation frequency $\omega > 0$. The solution is obtained using factorized functional matrix, which elements are represented by infinite products. The excitation fields, energy density and energy flux density are computerized.

Key words: coaxial system, waveguide, azimuthal current, accelerating channel, Furie - component

Еркеғұлов А.Ш.

Жартылай шексіз коаксиалды жүйеде симметриялы магнитік толқындардың сәуле шығаруын есептеу

Түйіндеме. Риманның шекаралық есеп әдісі бойынша жартылай шексіз коаксиалды жүйедегі магниттік толқынның сәуле шығаруы есептелінді. Қозу көзі жүйе осі бойымен релятивисттік жылдамдықпен қозғалатын айнымалы тоққа ие зарядтардың сақиналы жиынтығы болып табылады. Есептеу нәтижелерін Винер-Хопф-Фок әдісі арқылы алынған нәтижелерімен салыстыру сараптамасы жүргізіледі.

Түйін сөздер: коаксиал жүйе, волновод, азимуталды ток, үдеткіш тракт, фурье- компоненті.

A.T.*Sharatbekova, A.R.Turganbayeva
(Faculty of Mechanics and Mathematics, al-Farabi Kazakh National University,
Almaty, Kazakhstan, *e-mail: sharatbekova@mail.ru)

USAGE OF MULTI-AGENT SYSTEMS FOR E-COMMERCE

Summary: Modern practice of application of information systems for integration of such management fields as terminal and warehouse infrastructure and consumer market is considered. Schemes of management process in terminal and warehouse infrastructure and consumer market on principles of multi-agent system are developed.

Keywords: multi-agent system, terminal and warehouse infrastructure, consumer market, integrated system, management process.

Modern practice of economic relations evolution is focused on development, use and implementation of high-speed software products, and also enhancement of information space for the purpose of integration of unlimited number of business processes both at the local and at the regional level. The multi-agent system can serve as one of such information systems and transactions.

Multi-agent systems (or as they are called in some sources – many-agent systems) are developed on a crossroad between methods of distributed artificial intelligence and parallel computing, in many respects being based on an object-oriented programming platform.

Multi-agent systems have a number of distinctive features unlike classical information products.

Multi-agent technologies are complex information systems since problem solving arising in different operating sections of integrated logistic system is performed as a result of distributed interaction between the agents sent for searching and possible problem solution.

Thus, the offered approach to operational problem scheduling allows significantly expansion of capabilities of the staff of an entity and making planning and problem management more effective and considering situation details.

Any MAS consists of the following main components:

1. a set of organizational units in which a subset of agents and objects are allocated;
2. a set of problems;
3. environment, i.e. some space in which the agents and the objects exist;
4. a set of relations between the agents;
5. a set of actions of the agents (for example, operations over objects).

Multi-agent system application process at the enterprise includes a number of stages which are performed as single process in a certain sequence. This structure is shown in fig. 1.

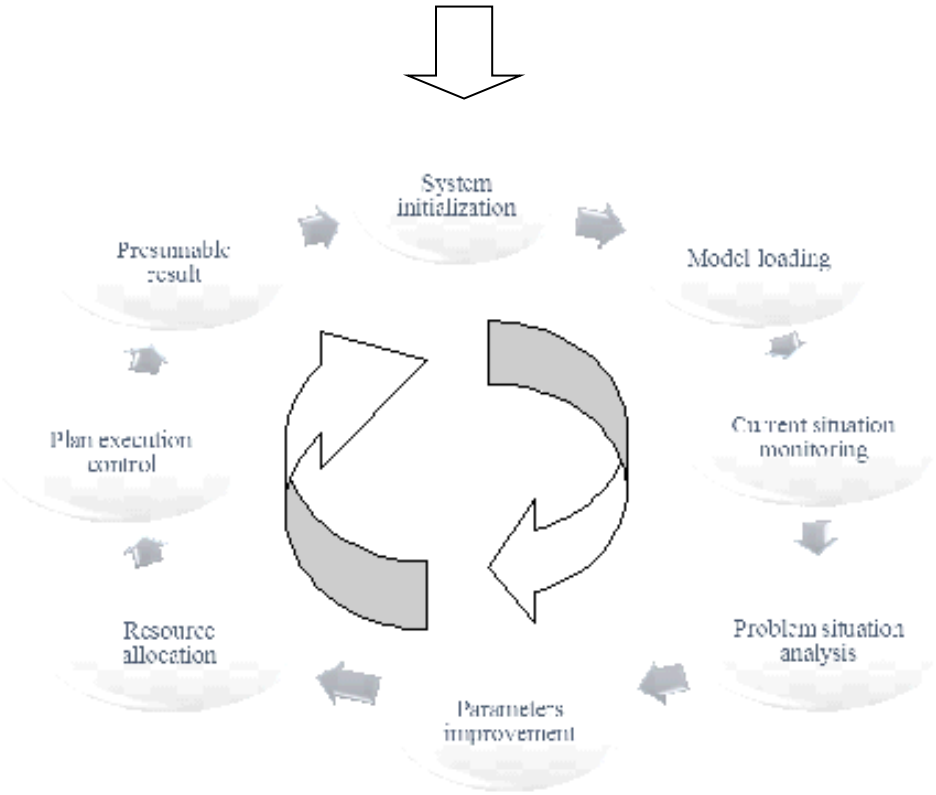


Fig. 1. Implementation stages of multi-agent system

According to experts in the field of agents development the following actions are necessary for subsequent evolution of technologies of agents generation:

- Development of semantics of agents' communication languages (ACL) (common languages of content and ontology; languages for description of agents' actions, intentions and aspirations).
- Development of agents' ontology (separated ontology for properties of agents and their behavior).
- Improving of metadata usage (abstract and combined with many languages of content).
- Declarative and clear protocols (languages for determination of the high level protocols based on more primitive).

• Practical knowledge exchange between the agents (social mechanisms for exchange of information and knowledge, considering the knowledge exchange as a mobile code).

• Development of schemes and methods for agents' systems control (artificial markets, natural selection, etc.).

Today the most topical issue is the enhancement of warehouse infrastructure, both at the territorial level, and in a field of intra warehouse operations, and mainly the integration of several participants of the chain.

For the last decade large logistic providers made significant progress in the field of implementation of modern information technologies in logistic processes. However, despite all this, in the field of warehouse logistics traditional approach is still observed.

Organization of multi-agent system at the entity shall be focused mainly on the purposes, tasks and solutions. After determination of the main directions of the system functioning, there is a certain sequence of events which form a certain structure of interaction, at the same time management is carried out with the use of multi-agent scheduler.

The main software providing development of multi-agent systems are:

• JADE (Java Agent Development Framework) — is one of the urgent programs used for creation of multi-agent systems and applications. The main benefit of this product is support of FIPA standards for intellectual agents. Basic elements of this program are: execution environment, class library used for development of agent systems, a set of graphical utilities for administration and observation. The JADE software environment can be connected to any project in Java language.

• JACK Intelligent Agents — Java platform for creation of multi-agent systems. As well as JADE it expands Java with its classes. JACK is one of the few platforms where the model of agents' logic is used based on beliefs-desires-intentions (Belief–desire–intention software model – BDI), and the built-in formal and logical means of agents' work scheduling.

• MadKIT — modular and scalable multi-agent platform written in Java. It supports agents in different languages: Java, Python, Jess, Scheme, BeanSchell.

• AgentBuilder — large commercial product issued also in Academic Edition. The agents are rather intellectual and they communicate in KQML language (Knowledge Query and Manipulation Language) and possess a mental model. The platform is Java - oriented.

• Cougaar (Cognitive Agent Architecture) — also Java - oriented platform for construction of distributed multi-agent systems. It includes not only the executing system (run-time engine), but also some means for visualization, data management, etc.

• CogniTAO — C++ the platform for development of autonomous multi-agent systems focused on real robots and virtual beings (CGF).

Currently the usage of multi-agent systems representing the developed dynamic model for management processes consisting of coordination and communication modules and the module of processes becomes the most topical.

The multi-agent systems technology is not just a combination of various results in the field of artificial intelligence. Integration which leads to a paradigm of multi-agent systems brings a number of essentially new properties and opportunities in information technologies. Basically it represents qualitatively new, higher level of its development, the level which allows predicting its leading position in the next decades. Experts in the field of artificial intelligence play the leading role here.

Multi-agent systems also have two main aspects. First, organization of processes in multi-agent system maintains the relations between the agents, thereby determining the relations between them. Second, the "organization" concept includes both process of creation of structure, and the result of this process. Exactly this aspect is characterized by the organization as dynamic education. Such approach allows getting significantly closer to understanding of essence of process management mechanisms in a process of logistic operations management in a warehouse.

As a result in the last module, communication one, there is assessment and generation of proposed solutions for formation of the set purposes.

Management process of intra-warehouse operations on multi-agent system principles shows that all incoming information flow in logistic process shall be interconnected at each stage. Besides, each module includes the main agent providing the course and functioning of logistic intra-warehouse process.

Basic process in the warehouse operation is the information flow. In addition, the main warehouse operation includes allocation of three main units - these are: the database on basic processes management and incoming information, the process which is performed by the agents of events management. I.e. the processing of all incoming information flows as well as transfer from one department to another are carried out at this stage.

In the second block the processes of intra-warehouse information flows are performed, mainly, these are the processes identification, forming and selection of alternate solutions for the set tasks, etc. This block is one of the main since proper operation of this base provides the absence of failures in warehouse processes.

At the third stage, the database on warehouse processes and the agents-executors of the processes make decisions on alternative solutions of the problems, distribution of decisions on accomplishment of the tasks objectives for the purpose of achievement of highest efficiency.

It should be noted that use of multi-agent system is available not only in intra-operational transactions of the entities and organizations, but also at the macro level. One of such examples is the use of principles of multi-agent system in consumer market where basic elements, i.e. bases, are also represented by 3 blocks.

One difference is that except the information flow there is the material flow ensuring trouble-free operation.

The process of management of consumer market on principles of multi-agent system is identical to the process of management of warehouse operations. Mainly, forming of identical multi-agent system is caused by the fact that certain groups of realtors function in the market, whose activities are similar in any market.

In connection with this it is reasonable to consider a possibility of application of this system in consumer market. Basic processes in commodity distribution network operation are interconnected movement of material and information flows. In addition the main process is allocation of three main blocks - these are: the database on basic processes management, incoming information and material flows.

Here it is necessary to allocate the agents of event management since the key business processes are: processing of requests and orders, formulation of objectives, and also supplier analysis, allocation of group of potential delivery networks.

In the second block – the database on management of material and information flows of consumer market – performs the basic processes connected with identification of processes, tracking of terms and failures in deliveries, forming of alternative solutions for the events, etc.

At the third stage, the database on consumer market operation, the agents-executors of the processes are engaged in processes of assessment of alternative solutions, selection of optimum ways of delivery, determination of amounts and terms of delivery, decision making and task allocation and follow-up action.

It should be noted that all agents' blocks operate with use of integration processes in information networks of the companies, and include functions of analysis, control, management and information transfer.

Having considered two crucial regional elements of effective functioning and development of economy of the region - which are the consumer market and terminal and warehouse infrastructure, it can be noted that they can be integrated into united common system.

At the same time a block of issues is defined which has direct influence, i.e. finance, training, enhancement of business processes and clients. Also in each block the main objectives which need to be reached and ways of their solution are specified.

Thus, application of multi-agent means allows solving a number of complex problems. This software is allocated for effective organization and development of multi-agent systems. In addition in software systems development the fundamental principles of self-organization and evolution focused on solution of complex challenges in real time, openness to changes, high performance and reliability are used.

Finally we will state the main conclusions to which the author of presented final qualification work had come:

- Many economic processes can be realized based on agents.
- For implementation of effective management of client network it is possible to organize information support on the basis of integration of methodologies and opportunities of multi-agent approach.
- The offered MAS scheme includes a series of blocks, each of which is focused on solution of specific managerial problem revealed by the author in the company.
- The quality of management of distributed and warehouse system depends in many respects on the quality of collected, processed and analyzed information that is promoted by functioning of multi-agent system.

Thus, application of multi-agent system is capable to provide direct interaction and integration of key business processes of terminal and warehouse infrastructure and consumer market at the regional level and to reach the certain benefits at the same time.

REFERENCE

[1] Skobelev P. Sb. trudov Mezhdunarodnoj konferencii "Innovacionnye tehnologii i biznes". – Samara, 2000. – URL: kg.ru.

[2] G. Ghiani, G. Laporte and R. Musmanno Introduction to Logistics Systems Planning and Control. John Wiley&Sons, Ltd, 2004. – 368 pp.

[3] Labrou Y. Agent Communication Languages: Past, Present and Future. University of Tampere. –2005. – URL: cs.uta.fi/sat/lectures/ lecture-21-02/sat-lecture-21-02.ppt.

[4] Rybina G.V., Parondzhanov S.S. Iskusstvennyj intellekt i prinjatie reshenij, 2008, №3. – pp.: 3-15.

[5] Pavlovskij Ju.N. Imitacionnoe modelirovanie: ucheb. posobie. [Simulation systems: a textbook for high schools Simulation modeling: a tutorial] M., 2008. – 240pp.

[6] G. Ghiani, G. Laporte and R. Musmanno Introduction to Logistics Systems Planning and Control. John Wiley&Sons, Ltd, 2004. – 368 pp.

[7] Sovetov B.Ja., Jakovlev S.A. Modelirovanie sistem: uchebnik dlja vuzov [Simulation systems: a textbook for high schools] M., 2001. – 343 pp.

Шаратбекова А.Т., Турганбаева А.Р.

Применение мультиагентных систем для электронной торговли

Резюме: Рассматривается современная практика применения информационных систем для интеграции таких сфер хозяйствования, как терминально-складская инфраструктура и потребительский рынок. Разработаны схемы процесса управления терминально-складской инфраструктурой и потребительским рынком на принципах мультиагентной системы

Ключевые слова: мультиагентная система, терминально-складская инфраструктура, потребительский рынок, интегрированная система, процесс управления.

УДК 517.928.2

Д. Н. Нургабыл, Н. Т.Озенбаев
(Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова,
Талдыкорган, Республика Казахстан, kebek.kz@mail.ru)

АСИМПТОТИКА РЕШЕНИЯ СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ С НЕОГРАНИЧЕННЫМИ УСЛОВИЯМИ

Аннотация. В данной работе рассмотрена краевая задача для обыкновенных дифференциальных уравнений с малым параметром при старшей производной. Предложен метод построения асимптотического разложения решения сингулярно возмущенной краевой задачи для случая, когда один из граничных условий является неограниченным при $\varepsilon \to 0$. Сформулирована вырожденная задача. Построено приближенное решение сингулярно возмущенной краевой задачи с точностью до произвольного порядка при стремлении малого параметра к нулю. Описано явление скачка. Найдена величина начального скачка.

Ключевые слова: асимптотическое разложение, граничная задача, характеристическое уравнение, возмущенные и невозмущенные задачи, явление начального скачка.

Постановка задачи. В [1-6] было исследовано асимптотическое поведение решений сингулярно возмущенных краевых и начальных задач с начальными скачками в случае, когда граничные условия являются ограниченными. В данной работе рассматривается случай, когда одинь из граничных условий является неограниченным при $\varepsilon \to 0$.

Рассмотрим следующую краевую задачу:

$$\varepsilon y''' + A(t)y'' + B(t)y' + C(t)y = f(t), \qquad (1)$$

$$H_1 y(t,\varepsilon) \equiv y(0,\varepsilon) = a_1, \quad H_2 y(t,\varepsilon) \equiv y'(0,\varepsilon) = \frac{a_2}{\varepsilon}, \quad H_3 y(t,\varepsilon) \equiv y(1,\varepsilon) = a_3, \tag{2}$$

где $\varepsilon > 0$- малый параметр, $\alpha_{ij}, a_i, i = 1,2,3, j = 0,1,2$-известные постоянные.

В работе [7,8] были установлены предельные равенства:

$$\lim_{\varepsilon \to 0} y(t,\varepsilon) = \bar{y}(t), \quad 0 \le t \le 1, \ \lim_{\varepsilon \to 0} y^{(j)}(t,\varepsilon) = \bar{y}^{(j)}(t), \ 0 < t \le 1, \ j = 1,2 \tag{3}$$

где $y(t,\varepsilon)$ решение задачи (1), (2), $\bar{y}(t)$ решение соответствующей вырожденной задачи. Из (3) видно, что $\bar{y}^{(j)}(t), \ j = 1,2$ можно использовать в качестве асимптотического приближения к $y^{(j)}(t,\varepsilon), j = 1,2$ только на промежутке $0 < t_0(\varepsilon) \le t \le t_1(\varepsilon) < 1$, причем эти предельные равенства ничего не говорят о точности этих приближений. Естественно поставить вопрос о получении равномерного приближения с любой точностью по малому параметру.

Построение асимптотического разложения решения краевой задачи. Для построения асимптотики решения задачи (1), (2) потребуем выполнения следующих условий:

1°. Функции $A(t), B(t), C(t), F(t) \in C^{N+3}(J), J = [0,1]$;

2°. Функция $A(t)$ *удовлетворяет неравенству:*

$$A(t) \ge \gamma \equiv const > 0, 0 \le t \le 1; \tag{4}$$

3°. Справедливо неравенство:

$$\bar{J} = \begin{vmatrix} y_{10}(0) & y_{20}(0) \\ y_{10}(1) & y_{20}(1) \end{vmatrix} \ne 0, \tag{5}$$

где $y_{10}(t), \ y_{20}(t)$- *фундаментальная система решений однородного уравнения*

$$L_0 \bar{y}(t) = A(t)\bar{y}'' + B(t)\bar{y}' + C(t)\bar{y} = 0.$$

Исходя из установленной оценки (19) работы [8], заключаем, что асимптотическое разложение решения задачи (1),(2) следует искать в виде:

$$y(t,\varepsilon) = y_\varepsilon(t) + \varepsilon W_\varepsilon(\tau), \ \tau = t/\varepsilon. \tag{6}$$

Подставим (6) в (1):

$$\varepsilon y_\varepsilon'''(t) + \frac{\varepsilon}{\varepsilon^2}\frac{d^3 W_\varepsilon}{d\tau^3} + A(t)\left(y_\varepsilon''(t) + \frac{\varepsilon}{\varepsilon^2}\frac{d^2 W_\varepsilon}{d\tau^2} \right) + B(t)\left(y_\varepsilon'(t) + \frac{\varepsilon}{\varepsilon}\frac{dW\varepsilon}{d\tau} \right) +$$

$$+ C(t)(y_\varepsilon(t) + \varepsilon W_\varepsilon(\tau)) = F(t). \tag{7}$$

Теперь, приравнивая в (7) выражения, зависящие от t, s и τ по отдельности, получаем

$$\varepsilon y_\varepsilon'''(t) + A(t)y_\varepsilon''(t) + B(t)y_\varepsilon'(t) + C(t)y_\varepsilon(t) = f(t), \tag{8}$$

$$\frac{d^3 W_\varepsilon}{d\tau^3} + A(\varepsilon\tau)\frac{d^2 W_\varepsilon}{d\tau^2} + \varepsilon B(\varepsilon\tau)\frac{dW_\varepsilon}{d\tau} + \varepsilon^2 C(\varepsilon\tau)W_\varepsilon(\tau) = 0. \tag{9}$$

Решение уравнения (8) ищем в виде разложения

$$y_\varepsilon(t) = y_0(t) + \varepsilon y_1(t) + \varepsilon^2 y_2(t) + \ldots, \tag{10}$$

а решения (9) и (10) в виде

$$W_\varepsilon(s)=w_0(s)+\varepsilon w_1(s)+\varepsilon^2 w_2(s)+\dots. \tag{11}$$

Подставляя (11) в (8) и приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях ε, получаем

$$A(t)y_0''(t)+B(t)y_0'(t)+C(t)y_0(t)=f(t), \tag{12}_0$$

$$A(t)y_k''(t)+B(t)y_k'(t)+C(t)y_k(t)=-y_{k-1}'''(t) \tag{12}_k$$

Теперь, подставляя (11) в (9), представляя $A(\varepsilon\tau)$, $B(\varepsilon\tau)$, $C(\varepsilon\tau)$, $A(1+\varepsilon s)$, $B(1+\varepsilon s)$, $C(1+\varepsilon s)$ в ряды по степеням ε, приравнивая выражения стоящих при одинаковых степенях ε, находим:

$$\frac{d^3W_0}{d\tau^3}+A(0)\frac{d^2W_0}{d\tau^2}=0 \tag{13}_0$$

$$\frac{d^3W_k}{d\tau^3}+A(0)\frac{d^2W_k}{d\tau^2}=F_k(\tau),\ k=1,2,\dots, \tag{13}_k$$

где $F_k(\tau)$ выражается через $\overset{(j)}{w}_i(\tau)$ $(j=0,1,2;\ i<k)$.

Для однозначного определения $y_k(t)$, $w_k(\tau)$ подставим разложения (10), (11) в краевые условия (2) и приравняем выражения стоящих при одинаковых степенях ε:

$$y_0(0)=a_1,\ y_0(1)=a_3, \tag{14}$$

$$y_1(0)+W_0(0)=0,\ y_1(1)=0, \tag{15}$$

$$y_k(0)+W_{k-1}(0)=0,\ y_k(1)=0, \tag{16}$$

$$\ddot{W}_0(0)=a_2, \tag{17}$$

$$y_0''(0)+\ddot{W}_1(0)=0, \tag{18}$$

$$y_{k-1}''(0)+\ddot{W}_k(0)=0. \tag{19}$$

Уравнение $(12)_0$ вместе с условием (14) на всем промежутке $0\le t\le 1$ определяет вырожденное решение $y_0(t)$ невозмущенной задачи:

$$A(t)y_0''(t)+B(t)y_0'(t)+C(t)y_0(t)=f(t), \tag{20}$$

$$y_0(0)=a_1,\ y_0(1)=a_3, \tag{21}$$

Согласно формуле (22) работы [8], получаем, что задача (20), (21) имеет решение $y_0(t)$ и представимо в виде:

$$\bar{y}(t)=a_1\overline{\Phi}_1^{(j)}(t)+a_3\overline{\Phi}_2^{(j)}(t)-\overline{\Phi}_2^{(j)}(t)\int_0^1\overline{K}(1,s)\frac{F(s)}{A(s)}ds+$$

$$+\int_0^t \overline{K}(t,s)\frac{F(s)}{A(s)}ds. \tag{22}$$

где $\Phi_k(t)$ - граничные функции, а $\overline{K}(t,s)$- начальная функция невозмущенной задачи.

Теперь используя (17), а так же требования $\dot{W}_0(\tau)\to 0, W_0(\tau)\to 0,$ при $\tau\to+\infty$ из $(13)_0$ определим начальные значения $W_0(0),\ \dot{W}_0(0)$, функции $W_0(\tau),\ \dot{W}_0(\tau),\ddot{W}_0(\tau)$ в виде

$$\dot{W}_0(0)=\frac{a_2}{\mu},\qquad W_0(0)=\frac{a_2}{\mu^2}, \tag{23}$$

$$W_0(\tau)=\frac{a_2}{\mu^2}e^{\mu\tau}\ ,\ \dot{W}_0(\tau)=\frac{a_2}{\mu}e^{\mu\tau}\ ,\ddot{W}_0(\tau)=a_2e^{\mu\tau}. \tag{24}$$

Тогда из $(12)_1$ и (15) получим задачу для определения $y_1(t)$:

$$A(t)y_1''(t)+B(t)y_1'(t)+C(t)y_1(t)=-y_0'''(t) \tag{25}$$

$$y_1(0)=-W_0(0)=-\frac{a_2}{\mu^2},\ y_1(1)=0, \tag{26}$$

Отсюда находим

$$\bar{y}_1(t)=-\frac{a_2}{\mu^2}\overline{\Phi}_1^{(j)}(t)+\overline{\Phi}_2^{(j)}(t)\int_0^1 \overline{K}(1,s)\frac{y_0'''(s)}{A(s)}ds-\int_0^t \overline{K}(t,s)\frac{y_0'''(s)}{A(s)}ds. \tag{27}$$

Тогда используя (18) из $(13)_1$, определяем неизвестные параметры $W_1(0),\ \dot{W}_1(0)$ и функции $W_1(\tau),\ \dot{W}_1(\tau),\ddot{W}_1(\tau)$ в виде

$$\dot{W}_1(0)=-\frac{y_0''(0)}{\mu}-\int_0^\infty e^{\mu s}F_1^1(s)ds,\quad W_1(0)=-\frac{y_0''(0)}{\mu^2}-\int_0^\infty e^{\mu s}F_1^2(s)ds, \tag{28}$$

$$\ddot{W}_1(\tau)=-y_0''(0)e^{\mu\tau}+e^{\mu\tau}F_1^1(\tau),\ \dot{W}_1(\tau)=\frac{\dot{W}_1(0)}{\mu}e^{\mu\tau}+e^{\mu\tau}F_1^2(\tau),\ W_1(\tau)=\frac{\ddot{W}_1(0)}{\mu^2}e^{\mu\tau}+e^{\mu\tau}F_1^3(\tau), \tag{29}$$

Определение следующих членов асимптотики проходит по такой же схеме. Допустим, что уже определены все члены с номерами до $k-1$ включительно.

Тогда уравнение $(3.10)_k$:

$$A(t)y_k''(t)+B(t)y_k'(t)+C(t)y_k(t)=-y_{k-1}'''(t), \tag{30}$$

и краевые условия (16):

$$y_k(0)=-W_{k-1}(0),\ y_k(1)=0, \tag{31}$$

определяет однозначно $y_k(t)$ в виде

$$\bar{y}_k(t)=-W_{k-1}(0)\overline{\Phi}_1^{(j)}(t)+\overline{\Phi}_2^{(j)}(t)\int_0^1 \overline{K}(1,s)\frac{y_{k-1}'''(s)}{A(s)}ds-\int_0^t \overline{K}(t,s)\frac{y_{k-1}'''(s)}{A(s)}ds. \tag{32}$$

Из (19) определим

$$\ddot{W}_k(0) = -y''_{k-1}(0). \tag{33}$$

Теперь используя (33) из $(13)_k$, получаем решение

$$\overset{(j)}{W}_k(\tau) = -\frac{y''_{k-1}(0)}{\mu^{2-j}} e^{\mu\tau} + e^{\mu\tau} F_k^{3-j}(\tau),\ j = 0,1,2, \tag{34}$$

н начальные условия

$$\overset{(j)}{W}_k(0) = -\frac{y''_{k-1}(0)}{\mu^{2-j}} e^{\mu\tau} - \int_0^\infty e^{\mu s} F_k^{2-j}(s) ds,\ j = 0,1, \tag{35}$$

где $$e^{\mu\tau} F_k^{(j+1)}(\tau) = -\int_0^\infty e^{\mu s} F_i^{(j)}(s) ds,\ j = 1,2,\ F_k^1(\tau) = \int_0^\tau F_i^0(s) ds. \tag{36}$$

Таким образом, определены все члены разложения (3.3),(3.7),(3.8).

Доказательство справедливости асимптотического разложения решения краевой задачи. Теперь докажем справедливость асимптотического разложения решения задачи (1), (2). С этой целью определим члены разложения (6),(10),(11) до номера $N+1$ включительно и образуем частичную сумму $Y_N(t,\varepsilon)$ разложения (3.3):

$$Y_N(t,\varepsilon) = \sum_{k=0}^{N} \varepsilon^k y_k(t) + \varepsilon \sum_{k=0}^{N+1} W_k\left(\frac{t}{\varepsilon}\right)\varepsilon^k\ . \tag{37}$$

Лемма. Пусть выполнены условия 1^0-4^0. Тогда функция $Y_N(t,\varepsilon)$, выражаемая формулой (37), удовлетворяет сингулярно возмущенную задачу (1),(2) с точностью порядка $O\left(\varepsilon^{N+2}\right)$ при $\varepsilon \to 0$:

$$L_\varepsilon Y_N(t,\varepsilon) - F(t) = O\left(\varepsilon^{N+1}\right),\ 0 \le t \le 1, \tag{38}$$

$$H_1 Y_N - a_1 = O\left(\varepsilon^{N+1}\right),\qquad H_2 Y_N - \frac{a_2}{\varepsilon} = 0,\ H_3 Y_N - a_3 = O\left(\varepsilon\, \mathrm{e}^{-\frac{\nu}{\varepsilon}}\right),$$

Доказательство леммы непосредственно следует из самого способа построения функций $y_k(t), W_k(\tau)$.

Теорема. Пусть выполнены условия 1^0-4^0. Тогда при достаточно малых $\varepsilon > 0$ на сегменте $0 \le t \le 1$ решение задачи (1),(2) существует, единственно и удовлетворяет оценке

$$y^{(j)}(t,\varepsilon) = \overline{Y}_N^{(j)}(t,\varepsilon) + O\left(\varepsilon^{N+2}\right),\ 0 \le t \le 1,\ j = \overline{0,n-1}. \tag{39}$$

Из теоремы следует, что в точке $t = 0$ производная $y'(t,\varepsilon)$ обладает явлением начального скачка первого порядка:

$$\lim_{\varepsilon \to 0} y'(0,\varepsilon) - \overline{y}'(0) = \frac{a_2}{\mu(0)}\ .$$

причем

$$\lim_{\varepsilon \to 0} y(t,\varepsilon) = y_0(t),\ 0 \le t \le 1,\ \lim_{\varepsilon \to 0} y^{(j)}(t,\varepsilon) = y_0^{(j)}(t),\ 0 < t \le 1,\ j = 1,2.$$

ЛИТЕРАТУРА

[1] Касымов К.А., Нургабыл Д.Н. Асимптотическое поведение решений линейных сингулярно возмущенных общих неразделенных краевых задач, имеющих начальный скачок // Украинский. матем. журнал.- 2003.- Т. 55. - №11- С 1496-1508

[2] Касымов К.А., Нургабыл Д.Н. Асимптотические оценки решения сингулярно возмущенной краевой задачи с начальным скачком для линейных дифференциальных уравнений // Дифференциальные уравнения - 2004. -Т.40. - № 4 - С 597-607

[3] Нургабыл Д.Н. Построение решения сингулярно возмущенной краевой задачи имеющего начальный скачок // Вестник Кыргызского государственного Национального университета. -2001. -Т.3, - №.6. -С.173-177.

[4] Дауылбаев М.К. Асимптотические оценки решений интегро-дифференциальных уравнений с малым параметром. // Математический журнал. Институт математики МОН РК. -2008,-№4,-Т.8, -С. 78-83.

[5] Касымов К.А., Дауылбаев М.К., Атахан Н. Асимптотическая сходимость решения краевых задач для сингулярно возмущенных интегро-дифференциальных уравнений. // Вестник КазНУ им. аль-Фараби, серия математика, механика, информатика, № 3 (74). 2012. С. 28-34

[6] Duisebek Nurgabyl. Asymptotic estimates for the Solution of a Restoration Problem with Initial Jump// Journal of Applied Mathematics. Vol. 2014 (2014), Article ID 956402, 11 pages

[7] Нургабыл Д.Н., Нургабылов Е.Д. Об одном явлении граничного скачка сингулярно возмущенной краевой задачи // Вестник КарГУ им. Букетова, серия Математика, -2014, №2.-С.91-95.

[8] Нургабыл Д.Н. Асимптотические оценки решения сингулярно возмущенной задачи с неограниченными граничными условиями // Вестник КазНПУ им. Абая, серия физико-математическая, -2016, №4.-С.91-95.

Нұрғабыл Д. Н., Озенбаев Н. Т.

Шарттары шектелмеген ерекше ауытқыған шекаралық есеп шешімінің асимптотикасы

Түйіндеме. Бұл жұмыста жоғарғы туындысының жанында кішкене параметрі бар жай дифференциалдық теңдеулер жүйесі үшін шекаралық есеп қарастырылған. Шекаралық шарттарының бірі $\varepsilon \to 0$ шектелмейтін жағдайында ерекше ауытқыған жалпы шекаралық есеп шешімінің асимптотикалық жіктелісін құру әдісі ұсынылған. Туындалған есеп құрылған. Кішкене параметр нөлге ұмтылғанда шекаралық есеп шешімінің асимптотикалық жуықтауы кезкелген дәлдікке дейін құрылған. Шекаралық секіріс құбылысы сипатталған. Шекаралық секірістің шамасы анықталған.

Түйін сөздер: асимптотикалық жіктеліс, шекаралық есеп, характеристикалық теңдеу, туындалған және ауытқыған есептер, бастапқы секіріс құбылысы.

Nurgabyl D. N., Ozenbaev N. T.

Asymptotics of solutions of singularly perturbed boundary value problems with an unbounded conditions

Summary. In this paper, we consider the boundary value problem for ordinary differential equations with a small parameter at the highest derivative. There is a method for constructing an asymptotic expansion of the solution of singularly perturbed boundary value problem for the case, when one of the boundary conditions is unlimited with $\varepsilon \to 0$. Was formulated the degenerate problem. There was constructed approximate solution of a singularly perturbed boundary value problem up to an arbitrary order at tending small parameter to zero. Was described the phenomenon jump. Found the value of the initial jump.

Key words: asymptotic expansion, boundary value problem, additional characteristic equation, perturbed and no perturbed problems, initial jump phenomenon.

УДК 519-62; 51-76

Г. Е. Берикханова, Б. С. Желдыбаева, Б. А. Мукушев, И. С. Мусатаева
(Государственный университет им. Шакарима, г. Семей, Республика Казахстан)

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ СВОБОДНОГО И ОГРАНИЧЕННОГО РОСТА ПОПУЛЯЦИЙ

Аннотация. Исследованы математические модели свободного и ограничнего роста популяции. Представлены численные решения этих математических моделей, полученных с помощью ППП Mathcad. Сопоставлены теоретические и компьютерные решения каждой модели. На основе изучения этих решений сделаны выводы.

Ключевые слова. Модель свободного роста популяции, логистическая модель популяции, ППП Mathcad, теоретическое и компьютерное решение моделей.

Биологический вид в природе существует как совокупность многих популяций, и потому теоретическая биология рассматривает те закономерности отношений организмов с условиями среды обитания, которые присущи всем популяциям одного вида.

Численность популяции биологических видов (например, животных) может меняться во времени различным образом: расти, совершать колебания, падать причины этого могут быть различны.

Трудно переоценить чрезвычайную важность моделирования в исследовании и познании сложных явлений живого мира. Здесь мы рассмотрим математические модели свободного и ограниченного роста популяций некоторого биологического вида и математический аппарат, позволяющий описывать динамику численности разных популяций [1-4].

1. Постановка задачи

В начальный момент времени t_0 количество некоторого биологического вида равен N_0 единиц. Требуется сделать прогноз численности $N(t)$ данной популяции при $t \geq 0$ для двух случаев:

• Относительная скорость прироста популяции не зависит от ее численности и равен постоянной величине r (свободный рост популяции),

• Относительная скорость прироста популяции уменьшается линейно с увеличением ее численности и равен величине $r - bN(t)$ (ограниченный рост популяции).

Скорость изменения популяции со временем t пропорциональна его текущей численности N(t), умноженной на сумму коэффициентов рождаемости $\alpha(t) \geq 0$ и смертности $\beta(t) \geq 0$. В результате приходим к уравнению

$$N'(t) = (\alpha(t) - \beta(t))N(t) \qquad (1)$$

Интегрирование выше приведенного уравнения дает

$$N(t) = N_0 \, e^{\int_{t_0}^{t} (\alpha(t) - \beta(t))dt} \quad , \text{при } t \geq t_0$$

где $N_0 = N(t_0)$ – численность биологического вида в момент $t=t_0$ (начальная численность).

При $\alpha = \beta$ численность остается постоянной, т.е. в этом случае решением уравнения является равновесная величина $N(t) = N_0$. Равновесие между рождаемостью и смертностью неустойчиво в том смысле, что даже небольшое нарушение равенства $\alpha = \beta$ приводит с течением времени ко все большему отклонению функции N(t) от равновесного значения N_0. При $\alpha < \beta$ численность популяции убывает и стремится к нулю при $t \to \infty$, а при $\alpha > \beta$ растет по экспоненциальному закону, обращаясь в бесконечность при $\alpha < \beta$.

2. Моделирование развития изолированной популяции

Математическая модель свободного роста популяции. Предположим, что в момент времени $t=t_0$ час, численность некоторого биологического вида составляет N_0 единиц.

Пусть N(t) – запас этого вида в момент времени $t \geq t_0$. Тогда производная $N'(t)$ есть скорость прироста, а отношение $\frac{N'(t)}{N(t)}$ представляет собой относительная скорость прироста данного биологического вида.

Далее рассмотрим популяции со свободным (неограниченным) и ограниченным ростом. В первой модели допустим, что относительная скорость прироста есть величина постоянная, не зависящая от текущего количества. Тогда $\frac{N'(t)}{N(t)} = r$ является постоянной величиной. Отсюда следует, что справедливо дифференциальное уравнение

$$N'(t) = r\,N(t) \qquad (2)$$

представляющее собой математическую модель изменения численности популяции со свободным ростом. Очевидно, это есть *модель Мальтуса*, в которой коэффициент рождаемости $\alpha(t)=r$ является постоянной величиной, а коэффициент смертности равен нулю $\beta(t)=0$

Общим решением этого уравнения является функция $N(t) = Ce^{rt}$, где C – произвольная постоянная величина. Согласно начальному условию при $t = t_0$ должно быть $N(t)= N(t_0)$, и тогда $N_0 = Ce^{rt_0}$. Следовательно, $C = N_0\ e^{-rt_0}$. Окончательно получим, что численность популяции изменяется по экспоненциальному закону

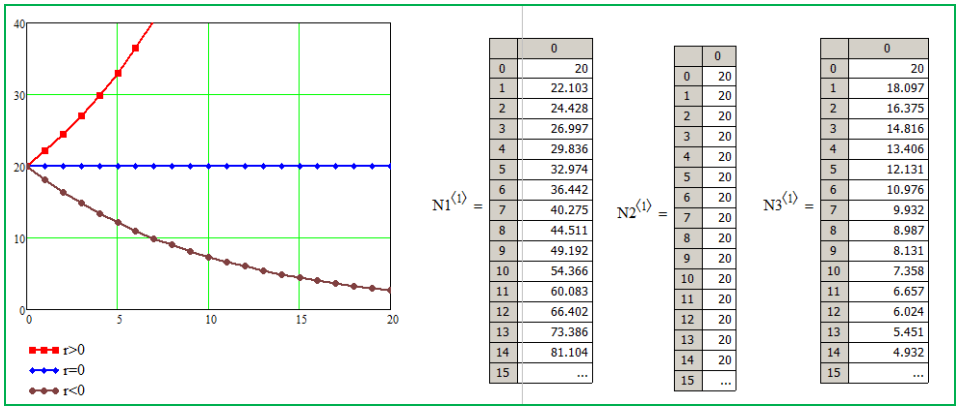
$$N(t)= N_0 e^{r(t-t_0)}$$

Даже эта простейшая модель заслуживает обсуждения. Очевидно, что неограниченно долго возрастать популяция не может. Простейший способ учета внутривидовой конкуренции связан с гипотезой о том, что коэффициент воспроизводства не есть константа, а зависит от численности популяции, спадая по мере ее роста.

Модель предложена Мальтусом в 1798 г. в его классическом труде «О законе роста народонаселения» [5].

Дифференциальное уравнение (2) решено в среде ППП Mathcad при начальных условиях $t_0 = 0$, $N_0 = 20$. Численное и графическое решения уравнения представлены на рисунке 1.

1. Для случая $r > 0$, графическое решение уравнения представлено красным цветом. Численному решению соответствуют данные первой таблицы.
2. Для r=0, графическое решение представлено красным цветом. Численное решение во второй таблице.
3. Для $r<0$, графическое решение представлено коричневым цветом. Численное решение в третьи таблице.



$N1^{\langle 1 \rangle}$ =

	0
0	20
1	22.103
2	24.428
3	26.997
4	29.836
5	32.974
6	36.442
7	40.275
8	44.511
9	49.192
10	54.366
11	60.083
12	66.402
13	73.386
14	81.104
15	...

$N2^{\langle 1 \rangle}$ =

	0
0	20
1	20
2	20
3	20
4	20
5	20
6	20
7	20
8	20
9	20
10	20
11	20
12	20
13	20
14	20
15	...

$N3^{\langle 1 \rangle}$ =

	0
0	20
1	18.097
2	16.375
3	14.816
4	13.406
5	12.131
6	10.976
7	9.932
8	8.987
9	8.131
10	7.358
11	6.657
12	6.024
13	5.451
14	4.932
15	...

Рис.1. Графическое и численное решения мальтузианской модели популяции

Математическая модель ограниченного роста популяции. Во второй модели предположим, что относительная скорость прироста популяции замедляется с ростом ее количества, т.е. отношение $\frac{N'(t)}{N(t)}$ убывает с увеличением N(t). Если это убывание линейно, то математически этот факт можно записать в виде $\frac{N'(t)}{N(t)} = r - bN(t)$, где постоянная $b>0$.

Отсюда следует, что имеет место дифференциальное уравнение

$$N'(t) = r\,N(t)\left(1 - \frac{N(t)}{K}\right) \qquad (4)$$

где K= $\frac{r}{b}$.

Впервые системный фактор, ограничивающий рост популяции, описал Ферхюльст в уравнении логистического роста [6,7]. По этой причине уравнение (4) называется логистической моделью популяции или уравнением Ферхюльста.

Уравнение (4) является частным случаем известного в математике дифференциального уравнения Бернулли. Сделаем в уравнении (4) **замену переменных N(t) = $\frac{1}{z(t)}$. Тогда получим**

$$-\frac{z'}{z^2} = \frac{r}{z}(1 - \frac{1}{Kz})$$

или

$$z' = -rz + \frac{r}{K}$$

Таким образом, уравнение (4) свелось к линейному дифференциальному уравнению первого порядка. Общим решением последнего уравнения является функция

$$z(t) = \frac{C}{K}e^{-rt} + \frac{1}{K}$$

В этом можно убедиться путем непосредственной подстановки.

Следовательно, общим решением уравнения (4) является функция.

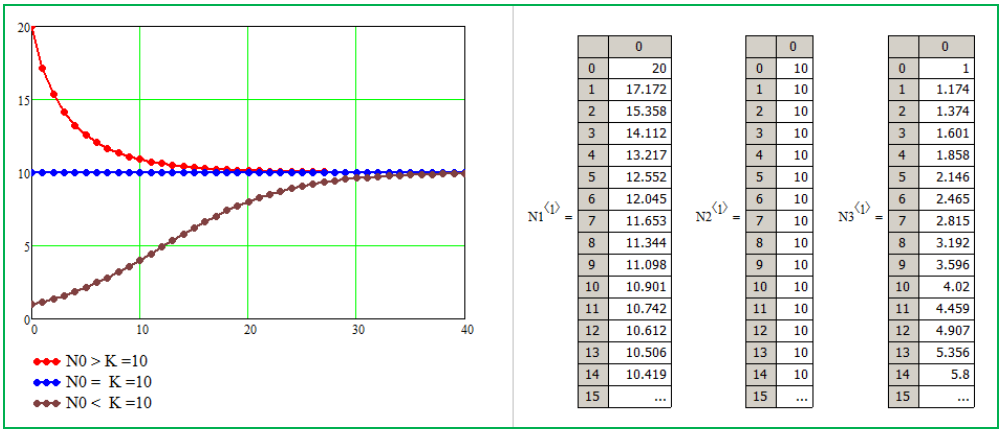
$$N(t) = \frac{Ke^{rt}}{C + e^{rt}}$$

С учетом начального условия $N(t_0)=N_0$ получим, что $C= \frac{K-N_0}{N_0}e^{rt_0}$. Тогда частным решением уравнения (4) будет функция

$$N(t) = \frac{KN_0e^{r(t-t_0)}}{K+N_0(e^{r(t-t_0)}-1)} \quad (5)$$

Логистическое уравнение обладает двумя важными свойствами. При малых значениях *x* численность возрастает экспоненциально (как в уравнении (2)), при больших - приближается к определенному пределу *K*.

На рисунке - 2 представлено графическое и численное решения дифференциального уравнения 4. Нами рассмотрен случай, когда K= 10. N_0 – начальная численность популяции. Рассмотрены варианты, соответствующие трем начальным условиям: N_0 =1; N_0 =10; N_0 =20.



$N1^{\langle 1 \rangle}$ =

	0
0	20
1	17.172
2	15.358
3	14.112
4	13.217
5	12.552
6	12.045
7	11.653
8	11.344
9	11.098
10	10.901
11	10.742
12	10.612
13	10.506
14	10.419
15	...

$N2^{\langle 1 \rangle}$ =

	0
0	10
1	10
2	10
3	10
4	10
5	10
6	10
7	10
8	10
9	10
10	10
11	10
12	10
13	10
14	10
15	...

$N3^{\langle 1 \rangle}$ =

	0
0	1
1	1.174
2	1.374
3	1.601
4	1.858
5	2.146
6	2.465
7	2.815
8	3.192
9	3.596
10	4.02
11	4.459
12	4.907
13	5.356
14	5.8
15	...

Рис. 2. Графическое и численное решения логистической модели популяции

Величина *K* называется *емкостью экологической ниши популяции. Она* определяется ограниченностью пищевых ресурсов, мест для гнездования, многими другими факторами, которые могут быть различными для разных видов. Таким образом, емкость экологической ниши представляет собой системный фактор, который определяет ограниченность роста популяции в данном ареале обитания. Если учтем фактор ограниченности роста популяции коэффициент r во второй формуле (N′(t) = r N(t)) приобретает более емкое содержание. Здесь r будет зависеть от самой численности популяции.

(5) формула описывает кинетическую кривую. То есть зависимость численности популяции от времени. Ход кинетических кривых для разных начальных условий представлен на рисунке 2. Если начальное значение $N_0 < K/2$, кривая роста имеет точку перегиба. Если $N_0 > K$, численность со временем убывает. В случае, если начальная численность меньше половина максимальной, кривая N(t) имеет точку перегиба с координатами

$$\left(\frac{1}{r}\ln\frac{K-N_0}{N_0};\ \ \frac{K}{2}\right)$$

Ордината точки перегиба представляет собой половину максимальной численности, а абсцисса зависит как от емкости популяции К, так и от константы собственной скорости роста *r* – чем выше генетические возможности популяций, тем скорее наступает перегиб на кривой численности.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Есенбекова Г.Ж., Утепбергенов И.Т. Математическое моделирование экологических систем. – Алматы, 2004. – 104 с.

[2] Романовский Ю.М., и др. Что такое математическая биофизика. М:. - Просвещение, 1971. – 246 с.

[3] Бродский А.К. Краткий курс общей экологии. СПб, изд.СПбГУ, 1992. – 214 с.

[4] Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическое моделирование в биофизике. – М.: Наука, 1975. — 344 с.

[5] Математическое моделирование в биологии. М., Изд-во «Наука», 1975 – 156 с.

[6] Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. – Москва. – 2002. - 560 с.

[7] Колмогоров А.Н. Качественное изучение математических моделей динамики популяций / В книге «Избранные труды» М:. – Наука, 1985.- С.150-156.

Берикханова Г.Е., Желдыбаева Б. С., Мукушев Б.А., Мусатаева И.С.

Еркін және шектелген популяциялардың дифференциалдық теңдеулері

Түйіндеме. Мақалада еркін және шектелген популяциялардың математикалық модельдері зерттелген. Mathcad пакеті көмегімен аталған математикалық модельдердің сандық және графикалық шешімдері алынған. Әрбір модельдің теориялық және сандық шешімдері салыстырылған. Осы шешімдер негізінде қорытынды жасалған.

Түйін сөздер: Еркін популяцияның моделі, популяцияның логистикалық моделі, популяция, Mathcad пакеті, модельдердің теориялық және сандық шешімдері.

Berikhanova G.E., Zheldybaeva B.S., Mukushev B.A., Musasayeva I.S.

Differential equations free and limited growth of populations

Summary. The mathematical models of free and limited population growth are investigated in the article. Numerical solutions of these mathematical models are presented. They are obtained with the help of Mathcad. The theoretical and computer solutions of each model are compared. Based on the study of these decisions, conclusions are drawn.

Keywords. Model of free population growth, logistic model of the population, Mathcad SPP, theoretical and computer model solutions.

УДК 539.37

Д. С. Джумабаев, П. А. Алданияз
(Математика және математикалық моделдеу институты,
Алматы, Казақстан Республикасы)

ЖҮКТЕЛГЕН ЖАЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ҮШІН ҚОЙЫЛҒАН СЫЗЫҚТЫ ЕКІ НҮКТЕЛІ ШЕТТІК ЕСЕПТІ ШЕШУ

Аннотация. Интервалды жүктеу нүктелерімен бөлу және оған қосымша параметрлерді енгізу арқылы сызықтық екі нүктелік шеттік есебіміз эквивалентті параметрлік шеттік есепке келтіріледі. Ішкі аралықтарда жай дифференциалдық теңдеулерге қойылған матрицалық және векторлық Коши есептерінің шешімдері арқылы параметрлерге қатысты алгебралық теңдеулер жүйесі құрылады. Коши есептері төртінші дәрежелі Рунге-Кутта әдісімен шығарылады. Құрылған теңдеулер жүйесінің шешімі құрастырылып отырған шеттік есептің жүктелген нүктелеріндегі мәнін анықтайды. Қалған нүктелердегі шешімінің мәндері тағы да жай дифференциалдық теңдеулер үшін Коши есебін шешу арқылы анықталады.

Тірек сөздер:шеттік есеп, параметрлеу әдісі, жүктелген дифференциалдық теңдеу.

Жүктелген жай дифференциалдық теңдеулер үшін сызықты екі нүктелі шеттік есеп $[0,T]$ кесіндісінде қарастырылады:

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x + \sum_{j=1}^{m+1} K_j(t)x(\theta_{j-1}) + f(t), \quad t \in (0,T), \ x \in R^n, \tag{1}$$

$$Bx(0) + Cx(T) = d, \quad d \in R^n \tag{2}$$

мұндағы $0 = \theta_0 < \theta_1 < ... < \theta_{m-1} < \theta_m = T$, $A(t)$, $K_j(t)$ - $(n \times n)$ өлшемді матрица $j = \overline{1, m+1}$ және $(n \times n)$ - өлшемді $A(t)$ матрицасы және n-өлшемді $f(t)$ вектор-функциясы $[0,T]$ кесіндісінде үзіліссіз, B, C – $(n \times n)$ өлшемді тұрақты матрицалар.

Жүктелген дифференциалдық теңдеулер үдерістің белгілі бір мерзімдегі мәндерінің осы үдерістің өзгеруіне айтарлықтай әсер ететін үдерістерді сипаттауда кездеседі.

Сонымен бірге (1) теңдеуі Фредгольм интегро-дифференциалдық теңдеулерін жуықтап шешу кезінде де жиі пайдаланылады.

Мақалада (1), (2) есебі параметрлеу әдісімен зерттеледі[1]. $[0,T]$ аралығы келесідей аралықтарға бөлінеді:

$$[0,T) = \bigcup_{r=1}^{m} [\theta_{r-1}, \theta_r)$$

$x(t)$ функциясының $[\theta_{r-1}, \theta_r)$ аралығында сығылуын $x_r(t)$ деп белгілейік, яғни $x_r(t) = x(t), t \in [\theta_{r-1}, \theta_r), \quad r = \overline{1, m}$.

λ_r параметрі ретінде $x_r(t)$ функциясының $t = \theta_{r-1}$ нүктесіндегі мәнін белгілеп, әрбір $t \in [\theta_{r-1}, \theta_r), \quad r = \overline{1, m}$ аралығында $u_r(t) = x_r(t) - \lambda_r$ алмастыруын жасасақ, онда келесі есепке көшеміз

$$\frac{du_r}{dt} = A(t)[u_r(t) + \lambda_r] + \sum_{j=1}^{m} K_j(t)\lambda_j + K_{m+1}(t)\lambda_{m+1} + f(t), \quad t \in (\theta_{r-1}, \theta_r), \tag{3}$$

$$u_r(\theta_{r-1}) = 0, \quad r = \overline{1,m} \tag{4}$$

$$B\lambda_1 + C\lambda_m + C\lim_{t\to T-0} u_m(t) = d, \tag{5}$$

$$\lambda_p + \lim_{t\to\theta_p-0} u_p(t) = \lambda_{p+1}, \quad p = \overline{1,m} \tag{6}$$

Сонда (1) - (2) есебі (3) − (6) есебіне пара-пар болады. Егер $(\lambda, u[t])$ жұбы (3) − (6) есебінің шешімі болса, мұндағы $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_{m+1})' \in R^n$, $u[t] = (u_1(t), u_2(t), ..., u_m(t))'$, онда $x(t) = \lambda_r + u_r(t)$, $t \in [\theta_{r-1}, \theta_r)$, $r = \overline{1,m}$, $x(T) = \lambda_{m+1}$ теңдіктерімен анықталатын $x(t)$ функциясы бастапқы (1), (2) есебінің шешімі болып табылады. Керісінше, егер $\tilde{x}(t)$ функциясы (1), (2) есебінің шешімі болса, онда келесі жұптар $(\tilde{\lambda}, \tilde{u}[t])$, мұндағы $\tilde{\lambda} = (\tilde{x}_1(0), \tilde{x}_2(\theta_1), ..., \tilde{x}_m(\theta_{m-1}))$, $\tilde{u}[t] = (\tilde{x}_1(t) - \tilde{x}_1(0), \tilde{x}_2(t) - \tilde{x}_2(\theta_1), ..., ..., \tilde{x}_m(t) - \tilde{x}_m(\theta_{m-1}))$, (3) – (6) есебінің шешімі болады.

$[0,T]$ аралығын жүктелген нүктелерге бөлу және қосымша параметрлер енгізу арқылы параметрлік жай дифференциалдық теңдеуді (3) және бастапқы шартты (4) аламыз.

X(t) – төмендегі жай дифференциалдық теңдеуінің фундаменталды матрицасы болсын,

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x, \quad t \in [0,T]$$

Онда

$$u_r(t) = X(t)\int_{\theta_{r-1}}^{t} X^{-1}(\tau)A(\tau)\lambda_r d\tau + X(t)\int_{\theta_{r-1}}^{t} X^{-1}(\tau)\sum_{j=1}^{m} K_j(\tau)\lambda_j d\tau +$$

$$+ X(t)\int_{\theta_{r-1}}^{t} X^{-1}(\tau)K_{m+1}(\tau)\lambda_{m+1} + X(t)\int_{\theta_{r-1}}^{t} X^{-1}(\tau)f(\tau)d\tau, t \in [\theta_{r-1}, \theta_r), \quad r = \overline{1,m}, \tag{7}$$

бекітілген $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_m)$ параметрі үшін, (3)-(4) Коши есебінің жалғыз шешімі болады.

Келесідей белгілеулер енгізейік:

$$a_r(A,t) = X(t)\int_{\theta_{r-1}}^{t} X^{-1}(\tau)A(\tau)d\tau, \ r = \overline{1,m} \tag{8}$$

$$a_r(K_j,t) = X(t)\int_{\theta_{r-1}}^{t} X^{-1}(\tau)K_j(\tau)d\tau, \ r = \overline{1,m} \quad j = \overline{1,m+1} \tag{9}$$

$$a_r(f,t) = X(t)\int_{\theta_{r-1}}^{t} X^{-1}(\tau)f(\tau)d\tau, \ r = \overline{1,m} \tag{10}$$

(7) – өрнегі арқылы $\lim_{t\to\theta_r-0} u_r(t), \ r = 1,m$ анықтап, (5) - шеттік шартқа және (6) - ішкі нүктелердегі шешімдерді ұштастыру шартына апарып қою арқылы $\lambda_r, r = \overline{1,m}$ параметрлеріне байланысты келесі алгебралық теңдеулер жүйесін аламыз:

$$B\lambda_1 + C\lambda_m + C\cdot a_m(A,\theta_m)\lambda_m + C\sum_{j=1}^{m} a_m\left(K_j,\theta_m\right)\lambda_j + C\cdot a_m(K_{m+1},\theta_m)\lambda_{m+1} = \\ = d - C\cdot a_m(f,\theta_m), \tag{11}$$

$$\lambda_p + a_p(A,\theta_p)\lambda_p + [\sum_{j=1}^{m} a_p\left(K_j,\theta_p\right)\lambda_j + a_p(K_{m+1},\theta_p)\lambda_{m+1}] - \lambda_{p+1} = \\ = a_p(f,\theta_p), \tag{12}$$

(11),(12) теңдеулер жүйесіндегі сол жактағы матрицаларды сәйкесінше $Q_*\left(\theta\right)$ деп белгілеп, жүйені мына түрде жазамыз:

$$Q_*\left(\theta\right)\lambda = -F_*\left(\theta\right),\ \lambda \in R^{n\times(m+1)} \tag{13}$$

мұндағы $F_*\left(\theta\right) = (Ca_m(f,\theta_m) - d, a_1(f,\theta_1),....., a_m(f,\theta_m)) \in R^{n\times(m+1)}$

Екі нүктелік сызықтық жүктелген жай дифференциалдық теңдеу үшін (1), (2) шеттік шартының шешімділігі (13)-жүйесінің шешімділігіне эквивалентті екенін көрсету қиын емес.

Қарастыратын (1),(2) есебінің сандық шешімдерін (13) алгебралық теңдеулер құру арқылы табады. (8),(12) формуласында көрсетілгендей, (13)-жүйенің оң жағы және коэффициенттері Коши есебінің интервалдағы нүктедегі мәнімен анықталады. Матрицалық және векторлық Коши есебін шешу арқылы интервалдағы $a_r(A,t)$, $a_r\left(K_j,t\right)$ матрицалары және $a_r(f,t)$ векторының мәнін анықтаймыз. Бұл үшін келесі Коши есептерін шығарамыз:

$$\frac{dX}{dt} = A(t)X + A(t),\ t\in[\theta_{r-1},\theta_r),\quad X(\theta_{r-1}) = 0,\quad r = \overline{1,m} \tag{14}$$

$$\frac{dX}{dt} = A(t)X + K_i(t),\ t\in[\theta_{r-1},\theta_r),\quad X(\theta_{r-1}) = 0,\quad r = \overline{1,m}\ ;\ j = \overline{1,m+1} \tag{15}$$

$$\frac{dX}{dt} = A(t)X + f(t),\ t\in[\theta_{r-1},\theta_r),\quad X(\theta_{r-1}) = 0,\quad r = \overline{1,m} \tag{16}$$

Әрбір r-ші ішкі аралықтағы $[\theta_{r-1},\theta_r)$ аралығын N_r, $r = \overline{1,m}$ жұп бөліктерге бөліп, төртінші дәрежелі Рунге-Кутта әдісімен шығарамыз.

Коши есебінің шешімдерін $a^{\tilde{h}}{}_r(A,t)$, $a^{\tilde{h}}{}_r(f,t)$ және $a^{\tilde{h}}{}_r\left(K_j,t\right)$-ны $\lim\limits_{t\to\theta_r-0} u_r(t)$, $r = 1,m$ бойынша сәйкесінше шеттік шартқа және ішкі нүктелердегі шешімдерді ұштастыру шартына апарып қою арқылы λ параметріне байланысты келесі жуық алгебралық теңдеулер жүйесін аламыз:

$$Q^{\tilde{h}}\left(\theta\right)\lambda = -F^{\tilde{h}}\left(\theta\right),\ \lambda \in R^{n\times(m+1)},\ \tilde{h} = \left(h_1,h_2,....,h_m\right) \tag{17}$$

(17) теңдеулер жүйесін шешу арқылы $\lambda^{\tilde{h}} = \left(\lambda_1^h,\lambda_2^h,...,\lambda_m^h\right)$ аламыз.

Мұндағы $\lambda^{\tilde{h}} = \left(\lambda_1^h, \lambda_2^h, ..., \lambda_m^h\right)$ (1),(2) теңдеуінің $t = \theta_{r-1}$, $r = \overline{1,m}$ нүктелеріндегі жуық мәні. Қалған интервалдардағы нүктелер мәнін төртінші дәрежелі Рунге-Кутта әдісін қайта қолдану арқылы келесідей Коши есебі үшін шығарамыз:

$$\frac{dx_r}{dt} = A(t)x_r + \sum_{j=1}^{m+1} K_j(t)\lambda_j^{\tilde{h}} + f(t), \quad t \in [\theta_{r-1}, \theta_r), \quad x_r(\theta_{r-1}) = \lambda_r^{\tilde{h}}, \; r = \overline{1,m} \tag{18}$$

Мысал: $[0,1]$ кесіндісінде шеттік есепті $t_1 = 0$, $t_2 = 1$ жүктелген нүктелерде қарастырайық:

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x + K_1(t)x(0) + K_2(t)x(1) + f(t), \quad x \in R^2 \tag{19}$$

$$Bx(0) + Cx(1) = d, \quad d \in R^2 \tag{20}$$

мұндағы: $A(t) = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ t^2 & t \end{pmatrix}$, $K_1(t) = \begin{pmatrix} t & 1 \\ 2 & t-1 \end{pmatrix}$, $K_2(t) = \begin{pmatrix} 3 & t \\ t^2 & 1 \end{pmatrix}$ $f(t) = \begin{pmatrix} -t^2 + t - 2 \\ -2t^3 - 2t - 1 \end{pmatrix}$,

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad d = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

(19)-(20) теңдеуінің шешімі $x(t)$ векторы, оның координаталары: $x_1(t) = 1, x_2(t) = t(t-1)$

$[0,1]$ кесіндісінде $\lambda_1 = x(0)$, $\lambda_2 = x_2(1)$ қосымша параметрлер енгізу арқылы осыған эквивалентті параметрлік шеттік есепке келеміз.

Төменде келтірілгендей Коши есебін төртінші дәрежелі Рунге-Кутта әдісімен шешеміз. $t = [0, 1]$ аралығындағы интервалдарға бөлуді M=20 тең қадаммен қарастырамыз.

$$\frac{dX}{dt} = A(t)X + A(t) + K_1(t), \; t \in [0,1], \quad X(0) = 0,$$

$$\frac{dX}{dt} = A(t)X + K_2(t), \; t \in [0,1], \quad X(0) = 0,$$

$$\frac{dX}{dt} = A(t)X + f(t), \; t \in [0,1], \quad X(0) = 0,$$

Енді $Q^{\tilde{h}}(\theta)$ матрицасын және $F^{\tilde{h}}(\theta)$ векторын құрамыз:

$$Q^{\tilde{h}}(\theta) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \\ 2.84913559 & 1.89802954 & 2.26975309 & 1.13521926 \\ 3.63190193 & 1.43568424 & 1.34114629 & 0.66223771 \end{pmatrix}$$

$$F^{\tilde{h}}(\theta)=\begin{pmatrix}-1\\0\\2.26975313\\1.34114616\end{pmatrix}$$

$Q^{\tilde{h}}(\theta)\lambda=-F^{\tilde{h}}(\theta)$, теңдеулер жүйесін шешу арқылы $\left(\lambda_1^{\tilde{h}},\lambda_2^{\tilde{h}}\right)$ параметрінің сандық мәнін табамыз:

$$\lambda_1^{\tilde{h}}=\begin{pmatrix}-0.00000010797\\0.000000193932\end{pmatrix}\qquad \lambda_2^{\tilde{h}}=\begin{pmatrix}0.99999989203\\0.00000019393\end{pmatrix}$$

Коши есебінің қалған нүктелер аралығындағы сандық шешімді табу үшін қайтадан төртінші дәрежелі Рунге-Кутта әдісін пайдаланамыз:

$$\frac{dx_1}{dt}=A(t)x_1+K_1(t)\lambda_1^{\tilde{h}}+K_2(t)\lambda^{\tilde{h}}{}_2+f(t),\quad t\in[0,1],\quad x(0)=\lambda_1^{\tilde{h}},$$

Келесі кестеде есептеудің нәтижелері көрсетілген:

t	$x_1(t)$ (численное решение)	$x_1(t)$ (решение)	$x_2(t)$ (численное решение)	$x_2(t)$ (решение)
0	-0.00000010797	0	0.000000193932	0
0.05	0.049999895065	0.05	-0.047499815748	-0.0475
0.1	0.099999897788	0.1	-0.089999823593	-0.09
0.15	0.149999900224	0.15	-0.127499829714	-0.1275
0.2	0.199999902391	0.2	-0.159999834224	-0.16
0.25	0.249999904303	0.25	-0.187499837235	-0.1875
0.3	0.29999990597	0.3	-0.209999838866	-0.21
0.35	0.349999907394	0.35	-0.227499839236	-0.2275
0.4	0.399999908572	0.4	-0.239999838474	-0.24
0.45	0.449999909496	0.45	-0.247499836716	-0.2475
0.5	0.499999910149	0.5	-0.249999834107	-0.25
0.55	0.549999910508	0.55	-0.247499830805	-0.2475
0.6	0.599999910543	0.6	-0.239999826983	-0.24
0.65	0.649999910214	0.65	-0.22749982283	-0.2275
0.7	0.699999909472	0.7	-0.209999818557	-0.21
0.75	0.749999908257	0.75	-0.187499814399	-0.1875
0.8	0.799999906496	0.8	-0.159999810624	-0.16
0.85	0.849999904104	0.85	-0.127499807531	-0.1275
0.9	0.89999990098	0.9	-0.089999805466	-0.09
0.95	0.949999897002	0.95	-0.047499804826	-0.0475
1	0.99999989203	1	0.000000193932	0

Кестеде көрініп тұрғандай нақты және жуық шешімнің айрымы $\varepsilon=0.00000017717$ аспайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Джумабаев Д. С. Признаки однозначной разрешимости линейной краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения //Журнал вычислительной математики и математической физики - 1989. - Т. 29, №1. с. 50-66 с.

[2] Бакирова Э. А. О признаке однозначной разрешимости двухточечной краевой задачи для системы нагруженных дифференциальных уравнений. // Известия НАН РК. Серия физико-математическая. - 2005. № 1. 95-102 с.49-54.

[3] Бакирова Э. А. О необходимых и достаточных условиях однозначной разрешимости двухточечной краевой задачи для нагруженных дифференциальных уравнений // Математический журнал. - Алматы, 2005. - Т. 5, №3. с. 25-34 .

[4] Абдуллаева В. М., Айда-заде К. Р. О численном решение нагруженных дифференциальных уравнение // Журнал вычеслительная математика и математическая физика,2004. Т.44.№9. -С. 1585-1595

УДК 539.3

А.М. Кожанова, Н.А. Азиналиев, Д.Ж.Жетибаева
(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы,
(aida_8304@bk.ru, azinaliev@nur.kz, miss.zhetibaeva@mail.ru)

МҰНАЙГАЗ КОМПАНИЯСЫН БАСҚАРУДЫҢ ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕСІН МОДЕЛЬДЕУ ӘДІСІ

Түйіндеме. Мақалада мұнай компаниясын басқарудың логистикалық жүйесін модельдеу әдісі қарастырылған. Зерттеуде логистикалық жүйе, экспорттық бағыттар, транспорттық модель, транспорттық жүйе мәселелері көрсетілген. Қазақстан Республикасының экономикасы қазіргі уақытта қиын кезеңді бастан өткізуде, сондықтан дағдарыстан шығудың жолын табу қажет. Осы жолдардың бірі, халықаралық тәжірибе көрсетіп отырғандай, түрлі қосымшалар мен деңгейдегі логистикалық жүйелерді құру. Мұнай тасымалдау ғылыми және практикалық мәселелерді шешу үшін математикалық модель құрылады. Тұтынушыларға шикізат уақытылы шығындарды азайтып жеткізуді қамтамасыз ету негізінен балама бағыттардың болуымен байланысты. Осылыйша, қай бағытта жеткізу тиімді болатыны анықталады. Тасымалдауды басқару бірнеше түрлі аспектілерді қамтиды. AnyLogic бағдарламасы көмегімен бұл проблемаларды шешуге болады, демек тасымалдауды басқарудың негізгі мәселелерін шешуге болады. Модельдеуді пайдалана отырып мүмкін мәселелерді анықтап және алдын алу мақсатында тасымалдаудың түрлі сұлбасын көрсете аламыз.

Кілттік сөздер: логистикалық жүйе, тасымалдау, математикалық модельдеу, транспорттық модель, жүйелі-динамикалық модельдеу.

Логистикалық жүйе – өзара байланысқан кіші жүйелерден тұратын және қоршаған ортамен байланыста болатын, қандай да бір логистикалық функцияны орындайтын жүйе. Жүйенің классикалық теориясы логистикалық жүйе ие болуы тиіс қасиеттерді таңдауға мүмкіндік береді [1].

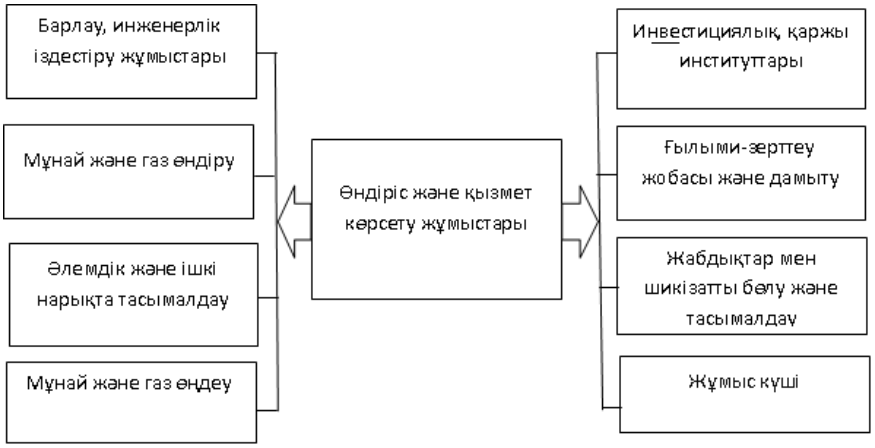
Бүгінгі күні Қазақстан Республикасында көмірсутек шикізатының негізгі қолданыстағы экспорттық бағыттары келесілер болып табылады:

- «Атырау-Самара» құбыры;
- Каспий Құбыр Консорциумы құбыры;
- «Атасу-Алашанькоу» құбыры;
- Ақтау теңіз терминалы [2].

Елміздің мұнай-газ кешенін әрі қарай дамыту мақсатында келешегі бар мұнай-газ кен орындарын болжау және анықтау, барлауды жеделдету, өндірісте пайдалану және дамыту жұмыстары жүргізілуде. Мұнай және газ өндіру көлемінің өсуі мұнай және газ тасымалдау инфрақұрылымын озық дамыту қажеттігіне әкеледі. Сол себепті, қолданыстағы көлік жүйелерін дамыту жобаларына қатысты белсенді жұмыстар атқарылуда, сондай-ақ қазақстандық шикізатты жаңа экспорттық бағыттарды жобалау жұмыстары дамытылып жатыр. Құбыр арқылы тасымалдаудың дамуының маңыздылығы мен келешегін ескере отырып, Қазақстан шикізатын экспорттау бағытын жоспарлау кезінде құбыр жүйесі арқылы тасымалдаудың барынша тиімділік және көп векторлық саясатына негізделеді. Халықаралық

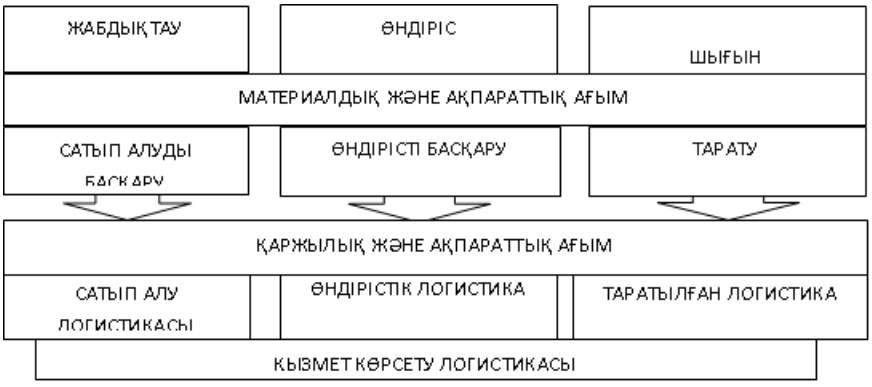
мұнай және энергетика саудасына ықпалды және жауапты қатысушы ретінде мемлекеттің ұстанымын нығайту еліміздің мұнай-газ кешеніне тапсырма ретінде қойылған. Осыған байланысты құбыр арқылы тасымалдау саласында еліміздің энергетикалық қауіпсіздігін нығайту, шикізаттың сенімді және қауіпсіз транзитін қамтамасыз ету, халықаралық ынтымақтастықты дамыту қазіргі кезде негізге міндет болып табылады. Энергетикалық хартияға ратификацияланған міндет елдің экспорттық әлеуметін дамыту үшін шешуші маңызы бар. Бұл құжат энергия ресурстарын кедергісіз және кемсітусіз транзиттеу принциптерін белгілейді.

Қазақстанның мұнайгаз кешенін микрологистикалық жүйе ретінде қарастырауға болады және оларға тұрақтылық, өзара қарым-қатынас, ұйымдастыру және интеграцияның төрт блогын көрсетуге болады: мұнайды өндіру және іздеу; құбыр арқылы тасымалдау немесе көмірсутегін тасымалдау; мұнайды өңдеу; сату және маркетинг. Микрологистикалық деңгейде көрсетілген блоктар мұнай өндіру саласындағы логистикалық жүйенің негізгі элементтері болып табылады және оны келесі түрде көрсетуге болады (1-сурет).



1-сурет. Мұнай және газ өндірісінің логистикалық жүйесі.

Қызметтік жабдықтау және қызметтерді басқару логистикасы шикізат өндіру қызметіне, атап айтқанда, мұнай өнеркәсібіне үлкен әсер етеді. Мұнай өндіру орнының логистикалық жүйелері күрделелігіне және гетерогенді компоненттерінің бір жиынтығына қарамастан материалды, қаржылық және ақпараттық ағымдық бірліктерін байланыстыру үшін өндіріс функционалдық логистикалық салаларға бөліне алады. Компоненттердің бір жиынтығына және күрделілігіне қарамастан мұнай компанияларының логистикалық жүйесі материалдық, қаржылық және ақпараттық бірлігін қамтамасыз ету үшін өзара байланысты функционалдық логистикалық салаларға бөлуге болады (2-сурет). Қазақстан Республикасының экономикасы қазіргі уақытта қиын кезеңді бастан өткізуде, сондықтан дағдарыстан шығудың жолын табу қажет. Осы жолдардың бірі, халықаралық тәжірибе көрсетіп отырғандай, түрлі қосымшалар мен деңгейдегі логистикалық жүйелерді құру. Мұнай тасымалдау ғылыми және практикалық мәселелерді шешу үшін математикалық модель құрылады [3].



2-сурет. Мұнай компаниясының логистикасының функционалдық салалары.

Транспорттық модельдің негізгі мақсаты net back әдісі бойынша баға мүмкіндіктерді қамтамасыз етуінен тұрады.

Алдымен біз көлік жүйесінің жалпы алгоритмі қарастырамыз. Мұнай компанияның алдында тұратын міндеттердің бірі минималды транспорттық шығынмен мұнайды жеткізумен тұтынушыларды қамтамасыз ету. Тұтынушыларға шикізат уақытылы шығындарды азайтып жеткізуді қамтамасыз ету негізінен балама бағыттардың болуымен байланысты. Осылыйша, қай бағытта жеткізу тиімді болатыны анықталады.

Транспорттық бағыт деп жіберу нүктесінен (мұнай өндіру бірлестігінен) соңғы нүктеге (мұнай өңдеу зауытына) дейінгі аралықты айтамыз.

Транспорттық жүйе деп белгілі бір бағыттар сәйкес құбырлар жүйесін айтамыз (бір жүйе бірнеше бағыттарды қамтамасыздандыра алады).

Модель шеңберінде бағыттар уақытқа тәуелді емес деп болжанады (яғни, жаңа бағыттар жоспарланған іске қосуы назарға алынбайды).

Келесілер арқылы таңбалаймыз

j=1, 2…, J - жіберу пункттары (мұнай өндіру орыны орналасқан елді мекен);

k=1, 2…, K - соңғы пункттар (мұнай өңдеу зауыты);

m1=1, 2, …, M1 - ішкі бағыттар;

m2=1, 2, …, M2 - сыртқы бағыттар (экспорттық бағыттар);

w=1, 2, …, W - транспорттық бағыттар сипатамалары: w1 - қуаттылығы, w2 - ағымдағы жүктеме, w11 - транспорт бағасы;

t=1, 2, …, T - уақыт (жыл бойынша);

b=1, 2, …, B - бағытқа кіретін қалалар индексі;

$$Z_{m1} = \begin{Bmatrix} z^{m1}_{1,1} & z^{m1}_{1,2} & \cdots & z^{m1}_{1,b} \\ z^{m1}_{2,1} & z^{m1}_{2,2} & \cdots & z^{m1}_{2,b} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ z^{m1}_{b,1} & z^{m1}_{b,2} & \cdots & z^{m1}_{b,b} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \end{Bmatrix}$$ - j жіберу пунктының k соңғы пунктпен байланысқан

мұнай өндіру орыны үшін ішкі бағыттар жиынтығы ($z^{m1}_{b_1,b_2}$=1 - қалалар {b_1,b_2} бағытқа кіреді, $z^{m1}_{b_1,b_2}$=0 - қалалары {b_1,b_2} бағытқа кірмейді);

$$Z_{m2} = \begin{Bmatrix} z^{m2}_{1,1} & z^{m2}_{1,2} & \cdots & z^{m2}_{1,b} \\ z^{m2}_{2,1} & z^{m2}_{2,2} & \cdots & z^{m2}_{2,b} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ z^{m2}_{b,1} & z^{m2}_{b,2} & \cdots & z^{m2}_{b,b} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \end{Bmatrix}$$ - j жіберу пунктының k соңғы

пунктпен байланысқан сыртқы (экспорттық) бағыттар жиынтығы;

$$Tr^{W} = \begin{Bmatrix} tr_{1,1} & tr_{1,2} & \cdots & tr_{1,b} \\ tr_{2,1} & tr_{2,1} & \cdots & tr_{2,b} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ tr_{b,1} & tr_{b,2} & \cdots & tr_{b,b} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} F(w) \\ 0 \end{Bmatrix}$$ - транспорттық жүйе (өзінің сипаттамасмен

берілген бағыт матрицасы), $tr_{b1,b2}$=F(w) - {b_1,b_2} қалалары арқылы бағыт үшін транспорттық жүйенің сипаттамасы анықталған, $tr_{b1,b2}$=0 – бағыт сипаттамасы көрсетілмеген;

$Y1^{t}_{m1}$, $Y2^{t}_{m2}$ - ішкі және сыртқы бойынша жабдықтау көлемі (мың тонна):

$$Y2^t_{m2} = \{Y2^t_1, y2^t_1, \ldots, y2^t_{1M1}\} \quad (1)$$

$$Y2^t_{m1} = \{Y2^t_1, y2^t_1, \ldots, y2^t_{1M1}\} \quad (2)$$

S1(m1)єJ; S2(m2)єJ - ішкі және сыртқы бағыттардың бастапқы пункттары;
E1(m1)єB; E2(m2)єB - ішкі және сыртқы пункттардың соңғы пункттары;
Int^t_1; Out^t_1 - ішкі және сыртқы жеткізілген мұнайдың көлемі (мың тонна);
$C1^t_{m1}$ - ішкі және сыртқы бағыттарда мұнай тасымалдаудың бағасы;
$D1^t_{m1}$, $D1^t_{m2}$ - ішкі және сыртқы бағыттарда мұнайды өткізудің бағасы;
$C3^t_{m2}$, $C4^t_{m2}$ - мұнайды бағыт бойынша жеткізу бірлігінің бағасы;
V^t_j - мұнай өндіру орыны бойынша өнім көлемі және w^t_j - сыртқа нарыққа жеткізу үлесі;
p^t_{m1}, p^t_{m2} - бағыт бойынша мұнай бағасы;
$p^t_{j,1}$ - мұнай өндіру орыны бойынша net back мұнай бағасы;
Сонымен, ішкі тасымалданған мұнайдың көлемі келесі формула бойынша анықталады:

$$Int^t_j = V^t j\,(1- w^t j) = \sum_{m1=j}^{M1} [Y1^t_{m1} | j = S1(m1)] \quad (3)$$

Сыртқы тасымалданған мұнайдың көлемі келесі формула бойынша:

$$Out^t_j = V^t j w^t j) = \sum_{m2=j}^{M2} [Y2^t_{m2} | j = S2(m2)] \quad (4)$$

мұндағы: V^t_j- өндірілген мұнай көлемі; w^t_j- сыртқа нарыққа шығару үлесі [4].
Ішкі және сыртқы бағыттардағы мұнай тасымалдаудың бағасы келесі формула бойынша анықталады:

$$C1^t_{m1} = \sum_{b1=1}^{B} \sum_{b2=1}^{b} z^{m1}_{b1}\, tr^{w11}_{b1,b2}; \quad (5)$$

$$C2^t_{m2} = \sum_{b1=1}^{B} \sum_{b2=1}^{B} z^{m1}_{b1}\, tr^{w12}_{b1,b2} \quad (6)$$

Мұнай жеткізу бағыттары бірлігі бағасының формулалары:

$$C3^t_{m1} = C1^t_{m1} + D1^t_{m1}; \quad (7)$$

$$C4^t_{m2} = C2^t_{m2} + D2^t_{m2.} \quad (8)$$

Net back бағыты бойынша мұнай бағасы:

$$p^t_{m1} = \tilde{p}^t_1 + c3^t_{m1}; \quad (9)$$

$$p^t_{m2} = \tilde{p}^t_2 + -c3^t_{m2}; \quad (10)$$

мұндағы: $\tilde{p}^t_1$, $\tilde{p}^t_2$ - ішкі және сыртқы нырықтағы мұнай бағасы.
Бағыт бойынша табыс:

$$CF^t_{m1} = p^t_{m1} Y^t_{m1}; \quad (11)$$

$$CF^t_{m2} = p^t_{m2} Y^t_{m2}, \quad (12)$$

Енді өндіру бірлестігі бойынша ішкі және сыртқы бойынша net back бағаларын анықтауға болады.

$$p^t_{j1} = \frac{CF^t_{j,1}}{Int^t_j}, \quad (13)$$

Бағыт сұранысының соңғы пунктын бизнес-сегмент моделінің көмегімен есептеуге болады:

$$X^t_{m1} = \begin{Bmatrix} X^t_{1,1,m1} & X^t_{1,2,m1} & \cdots & X^t_{1,b,m1} \\ X^t_{2,1,m1} & X^t_{2,1,m1} & \cdots & X^t_{2,b,m1} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X^t_{b,1,m1} & X^t_{b,2,m1} & \cdots & X^t_{b,b,m1} \end{Bmatrix} \quad (14)$$

($X^{t}_{b1,b2,m1} > 0$,егер b_2 қаласы соңғы нүктенің бірі болса) [4].

Тасымалдауды басқару бірнеше түрлі аспектілерді қамтиды: тасымалдау мен техникалық қамтамасыз етуді жоспарлау және ұйымдастыру, адам ресурстарын басқару, сондай-ақ тәуекелділікті басқару. AnyLogic бағдарламасы көмегімен бұл проблемаларды шешуге болады, демек тасымалдауды басқарудың негізгі мәселелерін шешуге болады. Модельдеуді пайдалана отырып мүмкін мәселелерді анықтап және алдын алу мақсатында тасымалдаудың түрлі сұлбасын көрсетуге болады [6].

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Кузнецова Е.В. Логистиканың қоғамдық феномені // Қоғамдық саясат және қоғам тану. – 2010. – № 8(62). – 389-395 б.

[2] http://www.kmg.kz/manufacturing/oil/ (АҚ Ұлттық компания «ҚазМұнайГаз» 2015 ж.)

[3] Қойланова Д.И., Балғабаева Л.Ш. Көліктік-логистикалық басқару жүйесін құрастыру – Алматы: КазҰТУ, 1-2 желтоқсан, 2011ж.

[4] Акопов А.С. Динамикалық модельдеу үлгілерді пайдалана отырып, мұнай және газ компаниялары үшін басқару шешімдерін қабылдауды қолдау. Бизнес ақпараттық жүйелер. 3-бөлім. - М.: Радио және ба йланыс, 2004.- 78-88 б.

[5] Уильям Л. Леффлер. Мұнай өңдеу -.М: Олимп-бизнес, 2005\

[6] Карпов Ю. Г. Жүйені имитациялық моделдеу. AnyLogic-пен модельдеуге кіріспе. – СПб: БХВ-Петербург, 2006. – 400 б.

Кожанова А. М., Азиналиев Н. А., Жетибаева Д. Ж.

Методы моделирования динамики систем управления логистикой нефтегазовой компании

Аннотация. В настоящей статье показаны методы моделирования динамики систем управления логистикой нефтегазовой компании. Показано логистическая система, экспортные маршруты, транспортная модель, проблемы транспортных систем. Экономика Республики Казахстан переживает сейчас непростой период, когда необходим поиск путей выхода из затянувшегося кризиса. Одним из таких путей, как показывает мировой опыт, является построение логистических систем различного назначения и уровня. Для решения научных и практических задач транпортировки нефти состовляется математическая модель. Таким образом, принимается решение о том в какой последовательности, и по какому маршруту осуществлять эти поставки. Управление в транпосртировке включает в себя множество различных аспектов, таких как: планирование и организация перевозок и технического обслуживания, управление человеческими ресурсами, а также управления рисками. При помощи AnyLogic можно решить эти вопросы, а значит решить и главную задачу управления перевозками. Использование имитационное моделирования позволяет определить максимальную загрузку транспортных средств, минимизировать расходы на перевозки, а также вычислить вероятность превышения расходов. При помощи моделирования можно разыграть различные схемы транспортировки, чтобы выявить и предотвратить возможные проблемы.

Ключевые слова: логистическая система, транспортировка, математическое моделирование, транспортная модель, системно-динамическая модель.

Kozhanova A.M., Azinaliyev N.A., Zhetibaeva D.Zh.

Methods for modeling the dynamics of oil and gas company logistics management systems

Summary. In this article, we show methods for modeling the dynamics of logistics management systems for a oil and gas company. The logistical system, export routes, transport model, problems of transport systems are shown. The economy of the Republic of Kazakhstan is going through a difficult period now, when it is necessary to find ways out of the protracted crisis. One of such ways, as the world experience shows, is the construction of logistics systems of various purposes and levels. To solve scientific and practical problems of oil transportation, a mathematical model is formed. Thus, a decision is made as to what sequence, and on what route to carry out these supplies. Management in the transporting includes many different aspects, such as: planning and organization of transportation and maintenance, human resources management, and risk management. With the help of AnyLogic, you can solve these issues, and therefore solve the main task of transport management. The use of simulation allows you to determine the maximum load of vehicles, minimize the cost of transportation, as well as calculate the probability of exceeding costs. With the help of modeling, various transportation schemes can be played to identify and prevent possible problems.

Keywords: logistic system, transportation, math modeling, transport model, system dynamic model.

УДК 53.001.4

К. М. Туреханова, Ж. Е. Әкімханова, М. С. Нуржанова
(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, akimkhanova22@gmail.com)

ПЛАЗМА ФИЗИКАСЫН ОҚЫТУДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН САНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Аңдатпа. Кез-келген оқыту технологиясының басты мақсаты – техникалық ресурстарды, адам ресурстарын және олардың өзара әрекеттесуін ескеріп, білім берудің үдерісін оңтайландыру болып табылады. Оқыту барысында жаңа технологияны пайдалану – білім алушылардың зейінін ашып қана қоймай, сала бойынша жаһандық жаңалықтардан шет қалмауын қамтамасыз етеді. Мақалада «плазма физикасын қашықтықтан оқытуға арналған» сайтты оқыту барысында қолдану тиімділіктері келтірілген.

Түйінді сөздер: плазма физикасы, инновациялық технологиялар, заманауи оқыту технологиялары.

XXI ғасырдың жан-жақты дарынды, зерделі, талантты адамын қалыптастыруда білім беру мәселесі мемлекетіміздің басты назарында тұр. Осы тұрғыда оқытушыға білім берудің тиімді жолдарын қарастыру, таңдай білу еркіндігі тиіп отыр. Оқытушы өтіп жатқан тақырыбын барынша ашып түсіндіру жолында дәстүрлі әдістерге қосымша технологиялар мен әдістерді пайдалануы әсіресе заманауи ақпараттық технологияларды қолдануы – өзінің ізденіс жолында табысты болуымен қатар, білім алушылардың ынтасын ашып, қызығушылықтарына қанат бітіреді. Осыған орай, елбасымыздың «Қазіргі заманда жастарға ақпараттық технологиямен байланысты әлемдік стандартқа сай жаңа білім беру өте қажет» деп атап көрсеткендей,– жаңа білім берудің бірден-бір шарты - инновациялық оқыту технологиясын қолдану, яғни жас ұрпаққа білім беру жолында ақпараттық технологияны оқу үрдісіне оңтайландыру мен тиімділігін арттырудың маңызы зор екендігінде айтып өтуге болады [1]. Сонымен қатар, жаңа технологияны сабақта қосымша қолдану жаһандық жаңалықтардан шет қалмауын қамтамасыз етеді, әсіресе күннен-күнге дамып жатқан плазма саласын оқытуда бұл технологияны қосымша қолдану өте тиімді.

Жалпы, жаңа инновациялық технологияны қолдану арқылы пәнді оқыту: білім алушыларға сабақ барысында оқытушының жалаң сөзін тыңдап қана қоймай, көптеген мағлұматты өз көзімен көру арқылы қабылданған ақпаратты есінде жақсы сақтап қалуына мүкіндік береді. Пәнді оқыту барысында оқытушының білім алушыларға қоятын талаптарының бірі: ақпараттық мәдениетінің дамуы, яғни: ой-өрісінің дамуына, түрлі ақпарат көзімен жұмыс істей білу және оны білім алушыларға түсінікті етіп жеткізу арқылы білім алушының пәнге деген қызығушылығы арттыру. Егер де, білім алушының пәнге деген қызығушылығы жоғары болса, ол білім алушының пән бойынша білім сапасының жоғары болуына әсер етеді. Бұл оқытушының жауапкершіліктері мен міндеттері немесе өмірлік жоспарларын жүзеге асыруда қосымша мүмкіндіктер алу, бостандықтың бір түріне қол жеткізуі, кәсіби өсуі, білім алушыларға жақындай түсу, олардың алдында беделінің артуы, білім алушылармен бірігіп атқаратын шығармашылық жұмыстар, әдістемелік материалының электрондық түрде жүйеленіп сақталуы, басқалардың тәжірибелерін сабақ барысында қолдануға мүмкіндіктердің пайда болуы және т.б. Осының барлығы да оқытушының қажет деп тапқан жағдайында оңай қолжетімді болады. Ал, егер оқытушы ізденбесе, алдыға жылжу болмайтыны белгілі. Сондықтан, әр бір педагог алдында осы бағытта өз қызығушылығын тауып, , сол тақырып бойынша балалармен бірігіп тереңірек жұмыс жасау мақсатында оқытуда қосымша технологияларды қолдану керек [2].

Қосымша технологияны сабақта қолдануға қойылатын негізгі талаптар:

-жан жақтылығы,

-ізгіліктілігі;

-бейімділігі;

-модульдігі;

- экономикалық тиімділігі.

Ұсынылып отырған технологияның осы талаптардың біршамасын қанағаттандыратынын, «Плазма физикасына кіріспе» сабағына қосымша қолданудың тиімділігін және маңызы мен рөлін қарастырайық.

Қазіргі заман талабының өзі білім алушыны бірінші орынға қою, яғни оқытушы сабаққа бағыт беруші болып, білім алушы алдын-ала берілген тапсырмалар арқылы сабақ түсіндіріп, өздік, өзіндік талдау жасап, бірін-бірі бағалап, өз ойларын толық жеткізіп, білім беруші рөлін алады. Осы заманғы білім беру ісінің өзекті мәселесіне білім алушыларға түсетін ауыртпалықты жою, олардың бойында оқуға деген қызығушылықты, белсенділік пен өз бетінше жұмыс істеу қабілеттерін арттыру жатады.

Жалпы, қарастырайын деп отырған http://plasm.kz/ жасақталған сайт мақсаты – білім берудің біртұтас ақпараттық жүйесін құру арқылы білім алушылардың білім деңгейін көтеру. Яғни, оқырмандарға жағдай жасау арқылы олардың күрделіде, қызықты плазма саласы бойынша қызығушылықтары мен зерттеуге деген ынтасын ашатын материалдармен жабдықтау, нұсқау көрсету. Сонымен қатар, әлемдік ақпарат кеңістігіне жол ашу. Білім алушылардың ғылыми және шығармашылық ізденістерін арттырып, білікті маман дайындауға септігін тигізеді деп үміттенілетін бұл сайт күннен күнге жаңа ақпараттармен толықтырылып, өңделуде.

Білім саласы қызметкерлерінің алдында тұрған басты мақсат – жана технологиялар арқылы білім мазмұнын жаңарту деп алдында айтып өткендей, кез-келген технологиямен жұмыс жүргізу 4 саты арқылы іске асады. Олар:

-оқып меңгеру;

-тәжірибеде қолдану;

-шығармашылық бағытта дамыту;

-нәтиже.

Аталмыш технология бүгінгі күнде жасақталынып, толықтырылуда, болашақта тәжірибе барысында қолдану ұсынылмақшы. Аталмыш технологияның ішкі жүйесі:

- басты бет
- дәрістер
- семинарлар
- пікір жазу
- мақалалар
- әдебиеттер
- байланыстар бөлімінен тұрады. Осы жүйелердің әрқайсысына тоқталып, олардың қосымша ретінде қолданылу себептерін айқындайтын болсақ:

Дәріс. Жалпы дәріс дегеніміз – оқытушылардың оқытуда бағыт-бағдар беруде қолданатын, білім алушылардың оқу үрдісі кезіндегі бойына сіңіретін негізгі көмекшісі, яғни оқыту-оқу үрдісінің тірегі. Ұсынып жатқан оқыту технологиясындағы дәрістер – ағымдағы өтіп жатқан дәрістерге қосымша дәріс ретінде қолданылады. Демек, қосымша-көмекші ақпарат көзі деп есептеуге болады. Тіпті өтілмеген тақырыпты алдын-ала ізденіп, «Дәрістер» бөлімінен ақпарат алып дайындалса болады. Бұл білім алушылардың едәуір уақытын үнемдеуіне көп септігін тигізеді. Қосымша материалдарды алу немесе толығырақ оқығысы келгендер үшін «Әдебиеттер» бөліміне сілтеме жасалынған.

Бағалау. Студенттердің ептілігін және білімін бағалау – оқу үрдісінің маңызды элементі. Ол дұрыс ұйымдастырылуына, оқу-тәрбиелік процесстің тиімді басқаруына және маманның сапалы дайындалуына тәуелді. Оқытудың барлық формалары бойынша студенттердің материалды қалай меңгергендігі туралы, «кері байланысты» қалай игергендігі туралы біліп, оқу материалының меңгеру динамикасын бағалай отырып, білімді, ептілікті талдап оқу процессін ұйымдастыруға қажетті түзетулер енгізіледі. Бақылау студентті тәрбиелеп, өз жұмысына деген жауапкершілікті арттырады, оқу еңбегіне жүйелі қарауға үйретеді, күнделікті оқу ісін белсенді етіп, оқуға деген ниетті түзейді. Бақылауды дұрыс жасаған оқытушы білім алушының білімімен ептілігін жетілдіруге шақырады және өзін бағалаудың объективті пікірін қалыптастырып, өзін бақылауға қажеттілікті туындатады. Сайтта, тақырып бойынша іріктелген тапсырмалар берілген. Білім алушы-ізденуші алдын-ала немесе тақырыпқа қосымша ретінде тапсырмаларды өз бетінше немесе оқытушының нұсқауымен шығара алады. Тиімділігі – білім алушы өзін-өзін бағалап, сын таға білуі.

Артықшылығы: таңдаулы тапсырмалар жиынтығы, яғни білім алушы тақырып бойынша алдын ала дайындалған есептерді шығарып, түсінбеген жерін немесе қиындық туындатқан жағдайларды оқытушысынан сұрай алуы. Бұл дегеніміз, уақытты біршама үнемдеп, тиімді жаққа жұмсау. Білім алушыларды осылайша, өздігімен ізденіп, талпынуға жағдай жасап, талпындыру.

Сайтта плазма саласында ашылған жаңалықтар мен болжамдар, мақалалар жазылған **«Мақалалар»** бөлімінен қызықты ашылулар мен ақпарат кеңістігіне шолуға мүмкіндік беріледі. Сонымен қатар, мәліметтер жайлы қосымша толығырақ оқу үшін арнайы сілтеме жасалынған. **«Пікір жазу»** бөлімінде ұсыныстар мен сұрақтар қалдыруға немесе басқа қолданушылармен пікір алмасуларына болады. Осылайша «Плазма физикасына кіріспе» сабағында http://plasm.kz/ сайтын қолдана отырып оқытудың студенттерге тигізер көмегін мысал етіп келтіруге болады.

Білім беру саласында қашықтықтан оқыту технологиясын пайдалану білім алушы тұлғалардың танымдық белсенділігін арттырып қана қоймай, логикалық ойлау жүйесін қалыптастыруға, шығармашылық тұрғыдан еңбек етуіне жағдай жасайды. Қазіргі заманғы қашықтан оқыту технологияларын пайдалану өз білімін көтеру тиімділігін де арттырады. Бұл бірінші кезекте сандық түрде жазылған ақпараттарды пайдалану кезінде қажетті мәліметтерді оңай табуға мүмкіндік береді [3].

Ұсынылған жұмыста қашықтықтан оқытуға тән бірқатар сипаттамалар берілген. Қашықтықтан оқыту курсы білім алушы әрекетінің тиянақты және дәл жоспарлануын, ұйымдастырылуын, оқыту мақсаты мен міндетінің айқын қойылуын, білім алушы мен оқытушының арасындағы интерактивтілікті қамтамасыз ететін қажетті оқу материалдарының жеткізілуін, білім алушы мен оқу материалы арасында кері байланыс болуын талап етеді, топтық оқытуға жағдай жасайды. Осылайша еліміздегі ЖОО-да қашықтықтан оқыту жүйесінде желілік оқыту моделін таңдаудың тиімділігін сипаттай келе оған техникалық мүмкіндіктердің жетерлігін де айтқымыз келеді.

Қортындылай келе, қарастырылған аталмыш технологияны сабақта пайдаланудың мынандай артықшылықтары бар: білім мазмұнын заман талабына сай болуы, болашақта қажетті білімді толығымен алу, білімді өздігімен меңгеру, өзін-өзі бағалай алуы, өз күшіне сенімділіктің болуы, өз жетістігін көре алуы, білім алушыны ізденіске, шығармашылыққа бағыттауы. Сонымен қатар, бұл жүйе арқылы оқытушылар да, білім алушы тұлғалар да әлемдік ақпараттармен байланысуға, ғылыми және шығармашылық жұмыстарын жетілдіруге, әлемдік ақпарат кеңістігінде өздерінің білімдерін шыңдауға зор мүмкіндік алады.

Біз педагогтар, білім бұл – барлығына және білімнің жаңа сапасы – әр қайсысына демекші, ізденіп талпынған яғни берілген ақпараттармен тоқталып қана қоймай, қосымша ақпарат іздеп, қызыққан адам ғана білімнің жоғары деңгейіне жете алатынын сөзге тиек етпекпіз.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Туреханова К. М. Коданова С.К. **,** Физика саласында жоғары кәсіби білім беру мақсатында жаңа ақпараттық технологияларды пайдалану, //7-Ая Республиканская Конференция По Вопросом Книгообеспеченности РК, −2012ж. −5 б.

[2] Қашықтықтан оқыту теориясы мен практикасы/Баспасөз Е.С. Полат – М.,2004.

[3] Нұрбеков Б.Ж. Қашықтықтан оқыту бойынша оқытушылардың кәсіби құзырлылығын қалыптастырудың теориялық және әдіснамалық негіздері: автореф. докт. пед. наук.− Алматы, 2010.− 44 б.

Туреханова К.М., Акимханова Ж.Е, Нуржанова М.С.

Цифровые технологии в обучении физики плазмы

Резюме. Основной целью любого технологического обучения является – облегчение процесса образования, учитывая технический ресурс, человеческий ресурс и их взаимодействие. Использование инновационных технологии в процессе обучения не только раскрывает внимание обучающихся, но так же обеспечивает не оставаться в стороне от мировых новостей по отраслям. Показана эффективность использования сайта дистанционного обучения физики плазмы.

Ключевые слова: физика плазмы, инновационные технологии, современные образовательные технологии.

Turekhanova K.M., Akimkhanova Zh.E., Nurzhanova M.S.

Digital Technologies In The Teaching Physics Of Plasma

Summary. The main objective of technological training is simplification process of education considering a technical resource, a human resource and their interaction. The use of innovative technology in the learning process not only reveals the attention of students, it also ensures that we do not stand aside from world news on industries. The article shows the effectiveness of using the site of distance learning plasma physics.

Key words: physics of plasma, innovative technologies, modern educational technologies.

ӘОЖ 519.67

Г. Е. Берікханова, Б. С. Желдыбаева, Б. А.Мукушев, И. С. Мусатаева
(Шәкәрім атындағы мемлекеттік университет,
Семей, Қазақстан Республикасы)

ФУРЬЕ ҚАТАРЫН ҚОЛДАНУДАҒЫ САНДЫҚ ӘДІСТЕР

Аннотация. Мақалада периодты функцияларды Фурье қатарына жіктеуді физикалық процестерді зерттеуде қолданудың сандық әдістерінің нәтижелері баяндалған. Сандық әдістерді қолдану Mathcad пакеті көмегімен іске асқан. Жұп және тақ функцияларды Фурье қатарына жіктеу әдістерінің ерекшеліктері ашылған. Периодты функциялардың гармониялық анализінің нәтижелері графиктік, сандық және аналитикалық түрде берілген. Периодты функцияларды Фурье қатарына жіктеген кездегі алынған мүшелердің қосындысын есептеуге арналған әдіс қарастырылған.

Түйін сөздер. Сандық әдістер, периодты жұп және тақ функциялар, Mathcad пакеті, Фурье қатарының мүшелерінің қосындыларын есептеу әдісі.

1. Периодты функциялар және оларды талдаудың теориялық сұрақтары

Белгілі француз ғалымы Ж. Б. Фурье (1768–1830г.г.) кейбір уақытқа тәуелділік түрінде берілген функцияларды шектеулі немесе шектеусіз гармониялық тербелістердің қосындысы түрінде беруге болатынын дәлелдеді. Мұндағы гармониялық тербелістердің амплитудасы, жиілігі және бастапқы фазалары әр түрлі болады. Ал гармониялық тербелістер қатары Фурье қатары деп аталды.

Алдымен $x(t) = x(t+ nT)$ шартына бағынатын периодты синусоидалды емес функция туралы түсінік бере кетейік. Мұндағы T – синусоидалды емес сигналдың периоды, n – натурал сандар (n =1,2,3,….). Егер периодты синусоидалды емес функция Дрихле шартына бағынатын болса, онда аталған функция мына түрдегі Фурье қатарына жіктеле алады [1,2]:

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty}(a_n cosn\omega_1 t + b_n sinn\omega_1 t) \quad (1)$$

(1) теңдеуді мына түрде де жазуға болады:

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n\omega_1 t - \varphi_n) \quad (2)$$

мұндағы: $A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$ - n-інші гармониканың амплитудасының модулі,

$\varphi_n = arctg\frac{b_n}{a_n}$ - n-інші гармониканың фазасы, $\omega_1 = \frac{2\pi}{T}$ - дөңгелек жиілік.

$a_n = \frac{2}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t)\, cosn\omega_1 t dt$ – косинусоидалды құраушының коэффициенті;

$b_n = \frac{2}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t)\, sinn\omega_1 t dt$ - синусоидалды құраушының коэффициенті;

$\frac{a_0}{2} = \frac{1}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t)\, dt$ - бір период уақыттағы функцияның орташа шамасы (тұрақты құраушы).

Дрихле шарты былай айтылады: $f(t)$ функциясы [-T/2; T/2] аралығында, біріншіден, максимум және минимум шамаларға ие болуы керек; екіншіден, аргументтің кейбір $t=t_i$ мәндерінде үзілісті болуы мүмкін; үшіншіден, соңғы шектілі $x(-T/2+0)$, $x(T/2-0)$ мәндерге ие болуы керек. Бұл мәндер өзара тең немесе тең емес болуы мүмкін.

Қатардың жеке қосылғыштары гармоника деп аталады. *n* саны гармониканың номері болып табылады. (2) теңдеудегі A_n жиынтығын амплитуда спектрі, ал φ_n жиынтығын фаза спектрі деп атайды. Егер периодты сигналды сипаттайтын f(t) функция жұп болса, онда (1) теңдеудегі қосынды косинусоидалды құраушыдан ал – тақ болса, синусоидалды құраушыдан тұрады.

2. Периодты функцияларды Mathcad пакеті көмегімен Фурье қатарына жіктеу

Периодты болатын жұп және тақ функцияларды қарастырайық [3-6].

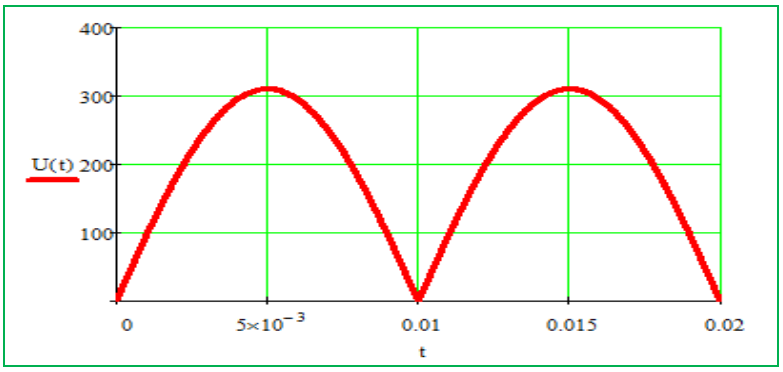
Мысал 1. Түзетілген кернеудің уақытқа тәуелділігі $U(t)=U|\sin\varphi|$ түрінде берілген. Кернеу амплитудасы U = 310 Вольт, $\varphi = 100\pi t$

Тапсырмалар:

1. Тізбекке түсірілген кернеудің уақытқа тәуелділік графигін Mathcad пакеті көмегімен салу керек.
2. Кернеудің Фурье қатарының алғашқы бірнеше мүшелерінің қосындысы түріндегі U(t) өрнегін табу;
3. Осы қатарлардың қосындыларын график түрінде бейнелеу.

Тапсырманың орындалу барысында функцияның жұптылығы ескеріледі:

1. Mathcad пакеті көмегімен салынған уақытқа тәуелділік графигі 1 суретте көрсетілген [7,8].



Сурет 1. Кернеудің Mathcad пакеті көмегімен салынған уақытқа тәуелділік графигі

2. Периодты функцияларға арналған *Фурье қатарындағы мүшелердің қосындысын есептеу әдісін* қарастырамыз. Бұл әдіс бірнеше амалдардан тұрады.

Алдымен 1 суретте көрсетілген периодты кернеу үшін жіктелген Фурье қатарындағы коэффициенттерді табу керек. Ол үшін Mathcad пакеті көмегімен амалдар орындаймыз [6,7]. Бірінші амалдың көмегімен қатар құрамындағы косинусоидалды құраушылардың коэффициенттерін, ал екінші амал көмегімен – синусоидалды құраушының коффициенттерін есептейді. Қарастырып отырған функциямыз жұп болғандықтан бірінші амал іске қосылады.

$$\mathrm{CFurCoef}(U,L,n) := \left| s \leftarrow \frac{\left(\int_{-L}^{L} U(\varphi)\cdot\cos\left(\pi\cdot n\cdot\frac{\varphi}{L}\right)d\varphi\right)}{L} \right|_s \qquad \mathrm{SFurCoef}(U,L,n) := \left| s \leftarrow \frac{\left(\int_{-L}^{L} U(\varphi)\cdot\sin\left(\pi\cdot n\cdot\frac{\varphi}{L}\right)d\varphi\right)}{L} \right|_s$$

Үшінші амал арқылы Фурье қатарының өзін есептейді. Бұл амалдың құрамында жоғарыда қарастырып кеткен амалдар да бар.

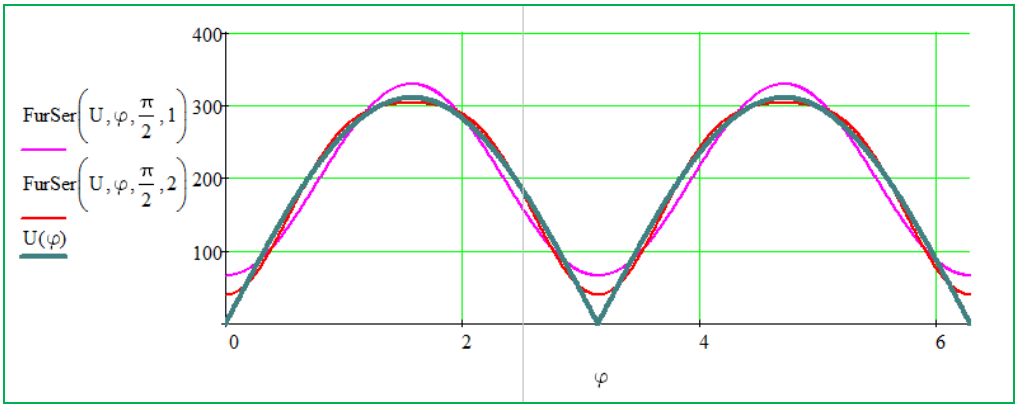
$$\mathrm{FurSer}(U,x,L,N) := \left| s \leftarrow \frac{\mathrm{CFurCoef}(U,L,0)}{2} + \sum_{m=1}^{N} \left(\mathrm{CFurCoef}(U,L,m)\cdot\cos\left(\pi\cdot m\cdot\frac{x}{L}\right) + \mathrm{SFurCoef}(U,L,m)\cdot\sin\left(\pi\cdot m\cdot\frac{x}{L}\right)\right) \right| s$$

Фурье қатары символдық түрде есептеледі. Сондықтан да, қатар есептелетін нүкте ретінде айнымалының символдық аталуы көрсетіледі, ал оператор ретінде стрелка алынған. Төменде U(t) периодты кернеудің қатарының бірінші мүшесі және алғашқы екі мүшесінің қосындысы берілген.

$$U := 310 \quad U(\varphi) := U\left|\sin(\varphi)\right| \quad \mathrm{FurSer}\left(U,\varphi,\frac{\pi}{2},1\right) \rightarrow \frac{620}{\pi} - \frac{1240\cdot\cos(200\cdot\pi\cdot t)}{3\cdot\pi}$$

$$\mathrm{FurSer}\left(U,\varphi,\frac{\pi}{2},2\right) \rightarrow \frac{620}{\pi} - \frac{248\cdot\cos(400\cdot\pi\cdot t)}{3\cdot\pi} - \frac{1240\cdot\cos(200\cdot\pi\cdot t)}{3\cdot\pi}$$

2.3 суретте U(t) = U $|sin\varphi|$ функциясының, Фурье қатарының бірінші мүшесінің және алғашқы екі мүшесінің қосындысының (0, 2π) интервалындағы графигі берілген. Егер қосылатын қатар мүшелерінің санын өсірсек, онда есептеудің дәлдігі де артады.

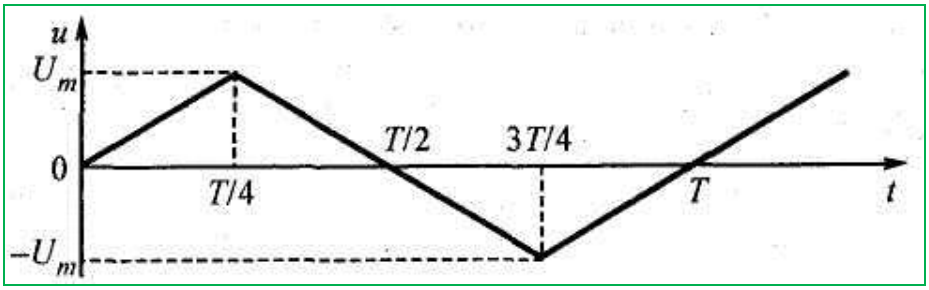


Сурет 4. U(t) = U $|sin\varphi|$ функциясының қосылатын мүшелердің санына байланысты графиктер шешімдер

1 мысалдың сандық шешімі мен теориялық шешімі сәйкес келеді. $|sin100\pi t|$ өрнегінің Фурье қатарына жіктелуіне назар аударайық [5]:

$$|sin100\pi t| = \frac{2}{\pi} - \frac{4}{\pi}\left(\frac{1}{3}cos200\pi t + \frac{1}{15}cos400\pi t + \cdots + \frac{1}{(2n)^2-1}cosn100\pi t + \cdots\right)$$

Мысал 2. Электрлік тізбекке түсірілген кернеудің уақытқа тәуелділік графигі 5 суретте көрсетілген. Um = 3,14 В; ω, = 100π рад/с.



Сурет 5. Периодты кернеудің уақытқа тәуелділік графигі

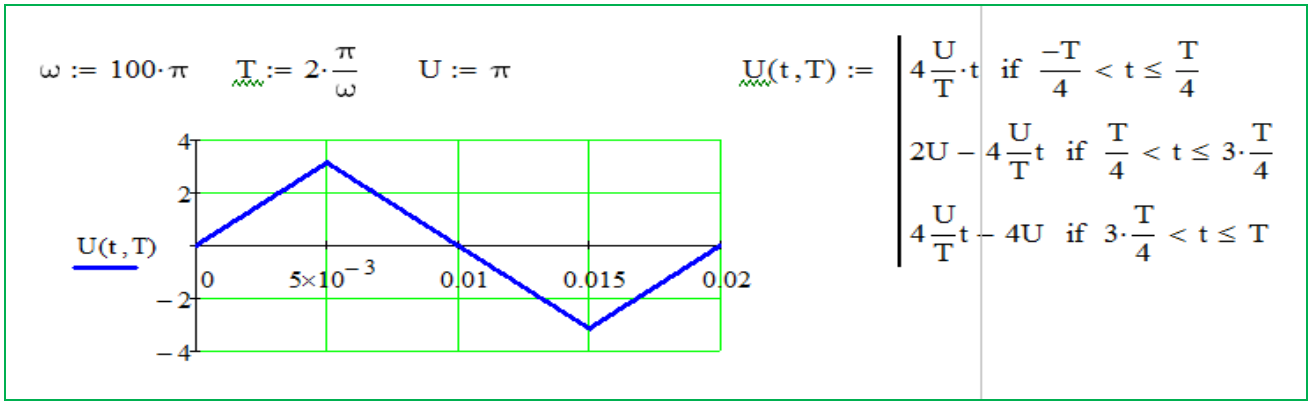
Төмендегі тапсырмаларды орындау керек:

1. Тізбекке түсірілген кернеудің теңдеуін тауып, Mathcad пакеті көмегімен графигін салу керек.

2. Кернеудің графигін пайдалана отырып Фурье қатарының төрт мүшесінің қосындысы түріндегі шешімдерін графиктік және сандық түрдегі шешімін табу керек.

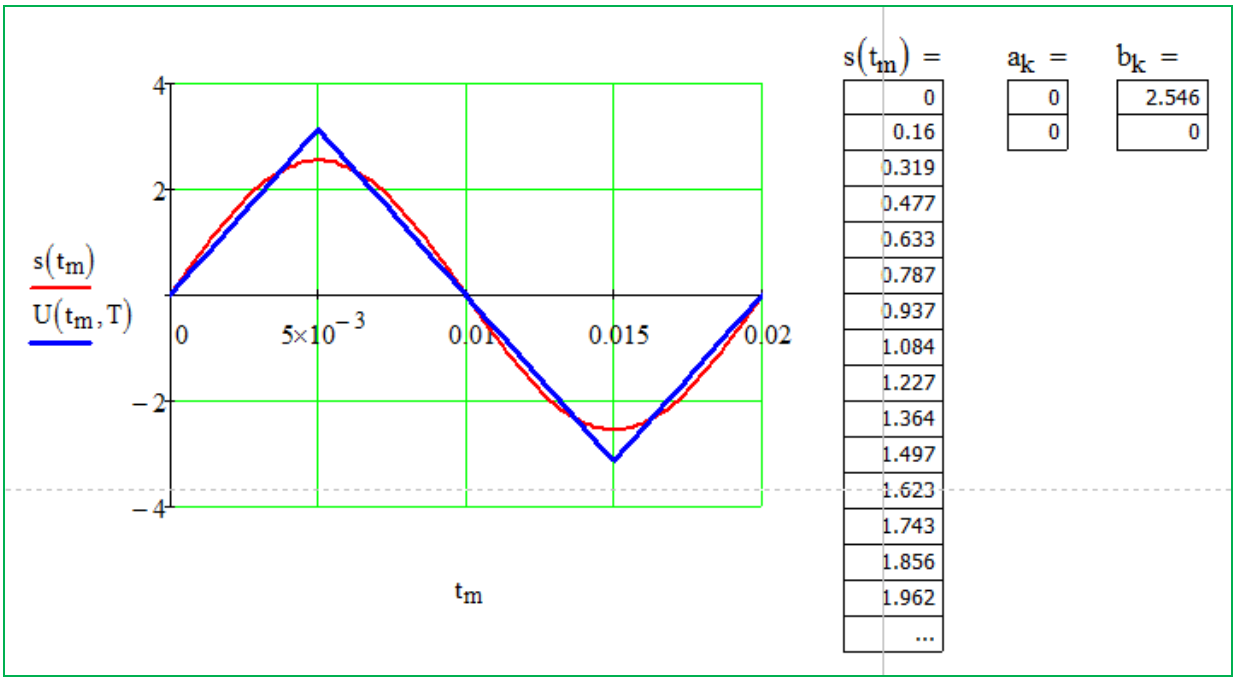
Тапсырмалардың орындалу барысында функцияның тақтығы ескеріледі:

1. Кернеудің теңдеуі $U(t) = \frac{4U_m}{T}t$, мұнда $-T/2 \le t \le T/2$ және аталған функция периодты $U(t) = U(t+T)$. 5 суретте Mathcad пакеті көмегімен графигі салынған.

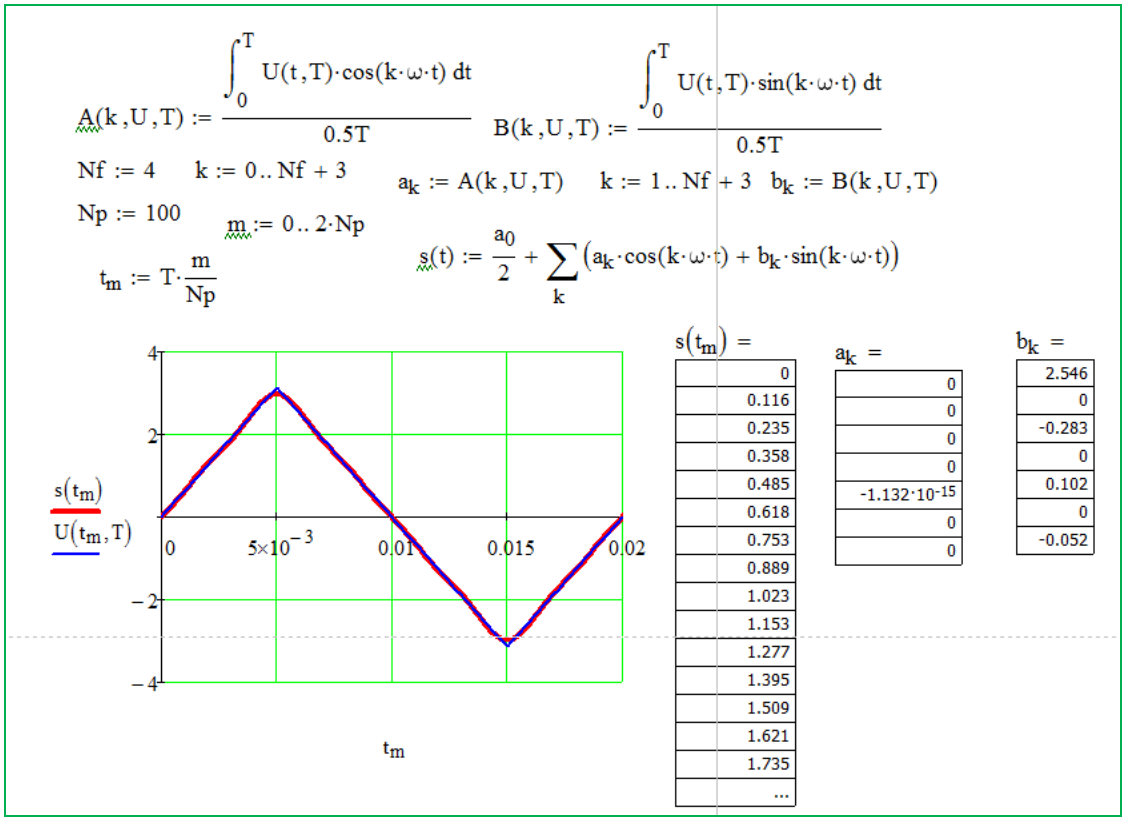


Сурет 6. Периодты кернеудің Mathcad пакеті көмегімен салынған уақытқа тәуелділік графигі

2. Кернеу функциясын Фурье қатарына жіктеу үшін Mathcad пакетін қолданамыз. Mathcad пакеті көмегімен графиктік және сандық шешімдерін табамыз (Сурет 7,8):



Сурет 7. Фурье қатарына жіктелген қатардың алғашқы мүшесінің графиктік және сандық шешімдері ($U(t) = 0 + 2{,}546\sin 100\pi t$).



Сурет 8. Фурье қатарына жіктелген қатардың алғашқы төрт мүшесінің қосындысының графиктік және сандық шешімдері (Nf: = 4).

U(t) = $\frac{4U_m}{T}t$ функциясы тақ болғандықтан, оның Фурье қатарына жіктелуінде тек қана синустар ғана болады, яғни U(t) = $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin(n\omega t)$ және a_0 =0

8 суреттегі графиктік және сандық шешімдердің мәліметтерін пайдалана отырып төмендегі қатарды алғашқы төрт мүше үшін жаза аламыз:

U (t) = 0 + 2,546sin100πt – 0,283sin300πt + 0,102cos500πt – 0.052 cos700πt + …

Таблицада $s(t_m)$ = өрнегінен кейін бір период уақыт ішіндегі 100 нүктеге сәйкес келетін $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty}(a_n cosn\omega_1 t + b_n sinn\omega_1 t)$ теңдеуінің сан мәндері, немесе кернеудің мәндері берілген (N_p := 100) Таблицадағы мәндер Фурье қатарының алғашқы төрт мүшесінің қосындысының сандық шешімі болып табылады.

Теориялық шешім мынандай түрде болады:

$$U(t) = \frac{8U}{\pi^2}\left(\sin 100\pi t - \frac{1}{9}\sin 300\pi t + \frac{1}{25}\sin 500\pi t - \frac{1}{49}\sin 700\,\pi t + \cdots\right)$$

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Зигмунд А. Тригонометрические ряды. — М.: «Мир», 1965. — Т. 1. – 616 с.

[2] Эдвардс Р. Ряды Фурье в современном изложении, т.1–2. Мир, М., 1985. – 264 с.

[3] Берикханова Г.Е., Анияров А.А., Каримова Г.К. Фурье қатары, Фурье түрлендіруі және оның қолданылуы – арнайы курс, Семей 2007ж, 157 б

[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] Бермант А.Ф., Араманович И.Г. Краткий курс математического анализа для втузов.- М.: Наука, 1971. – 736 с.

[7] Очков В. MathCAD 14 для студентов, инженеров и конструкторов. – Санкт-Петербург. – 2007.- 370 с.

[8] Кирьянов Д. Mathcad 14 в подлиннике. Санкт-Петербург. – 2007.- 682 с.

Берікханова Г. Е., Желдыбаева Б. С., Мукушев Б. А., Мусатаева И. С.

Численные методы в применении рядов Фурье

Резюме. В статье изложены результаты разложения периодических функций в ряды Фурье. Применение численных методов реализовано с помощью пакета Mathcad. Раскрыты особенности разложения в ряд Фурье четных и нечетных функций. Представлены графические, численные и аналитические решения гармонического анализа периодических периодических функций. Предложен метод расчета суммы членов ряда Фурье для периодических функций.

Ключевые слова. Численные методы, четные и нечетные периодические функции, пакет Mathcad, метод расчета суммы членов ряда Фурье.

Berikhanova G.E., Zheldybaeva B.S., Mukushev B.A., Musasayeva I.S.

Numerical methods in the application of Fourier series

Summary. The results of the expansion of periodic functions in Fourier series are presented in the article. The application of numerical methods is implemented using the Mathcad package. The singularities of the Fourier expansion of even and odd functions are disclosed. Graphical, numerical and analytical solutions of the harmonic analysis of periodic periodic functions are presented. A method is proposed for calculating the sum of terms of the Fourier series for periodic functions.

Keywords. Numerical methods, even and odd periodic functions, the Mathcad package, the method of calculating the sum of terms of the Fourier series.

УДК 691.276; 691.328.5

Б. Е. Жакипбаев, М. Б. Камбатыров, А. Ш. Кулмаханова,
Е. Н. Кочеров, А. С. Колесников
(Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан, *E-mail: Bibol_8484@mail.ru)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЖЕТЫГАРИНСКОГО ПОПЕРЕЧНО-ВОЛОКНИСТОГО ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА ТРУБЧАТОГО ФИБРИЛЛЯРНОГО СТРОЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация. Рассмотрена кристаллохимическая структура Жетыгаринского поперечно-волокнистого хризотил-асбеста трубчатого фибриллярного строения в производстве асбестоцементных изделий. Для этого были использованы растровые электронно-микроскопические, рентгенофазовые и дифференциально-термические методы анализов. Результаты измерения содержания химических элементов поверхности хризотил-асбестовых волокон в весовом процентном соотношении показывают, что преимущественными элементами являются Mg - 25,60%, Si - 18,52%, Fe - 2,63%.

Ключевые слова: хризотил-асбест, трубчатое фибриллярное строение, асбестоцементные изделия, адсорбционная активность распушенных асбестов, тончайшее волокно распушенного асбеста, гомогенные асбестоводные суспензии.

Оценка сырьевой обеспеченности и их рационального размещения с учётом геолого-экономических и прочих условий в качестве первоочередной задачи выдвигает успешное развитие асбестоцементной отрасли Казахстана, где основным и приоритетным сырьем являются хризотил-асбесты [1, 2].

Промышленная ценность асбестовых минералов определяется, прежде всего их волокнистым строением, а также такими свойствами асбестовых волокон, как эластичность, высокая прочность на растяжение, способность при механическом воздействии расщепляться на тончайшие волокна, выдерживать высокие температуры без существенного изменения физических свойств, химическая стойкость. Для ряда производств большое значение имеют высокая адсорбционная активность распушенных асбестов, их хорошая смачиваемость водой и способность в распушенном состоянии образовывать гомогенные асбестоводные суспензии [3].

Наибольшее промышленное значение имеет хризотил-асбест, доля которого в мировой добыче асбеста составляет около 96% [3].

Известно несколько месторождений промышленного масштаба крупнейших в мире - Баженовское (Средний Урал) и Жетыгаринское (Казахстан), причем доля Баженовского асбеста, на котором в прошлом полностью базировалось асбестоцементное производство, постепенно уменьшается, а доля Жетыгаринского асбеста увеличивается [3].

Ограниченность мировых запасов асбеста, большая потребность в нем многих отраслей промышленности требуют повышения эффективности применения асбеста, которое должно основываться на возможно полном знании и учете его физических, физико-химических и технологических свойств. Особое значение этот вопрос имеет для отечественной асбестоцементной промышленности, которая сосредоточена только в Южно-Казахстанской области действующим заводом по производству асбестоцементного шифера ТОО «Tectum Engineering», с годовой мощностью 2,3 млн. шиферных листов [4, 5].

Для изготовления асбестоцементных изделий в ТОО «Tectum Engineering» используется жетыгаринский поперечно-волокнистый хризотил-асбест, который наряду с другими разновидностями хризотил-асбеста по расположению в материнской породе (продольно-волокнистый и путанно-волокнистый) является самым высококачественным [5].

Основу кристаллохимической структуры хризотил-асбеста составляют кремнекислородные анионы, связанные в непрерывные кремнекислородные цепочки $(SiO_3)^{2-}$, которые соединяясь попарно, образуют ленты или слои из кремнекислородных анионов, имеющие гексагональные ячейки (рисунок 1) [3].

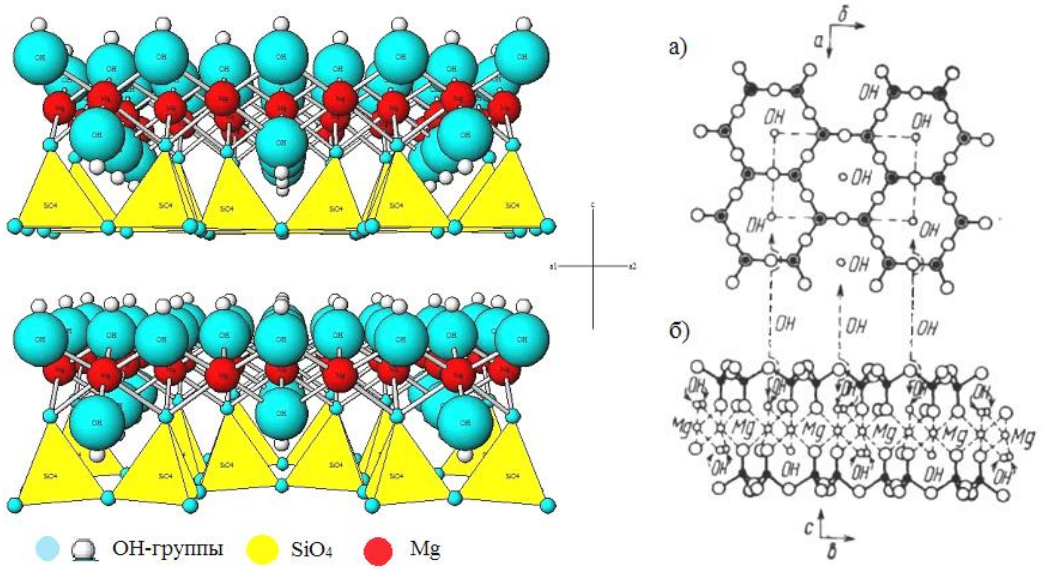


Рис.1. Структура и элементы кристаллохимической структуры хризотил-асбеста $Mg_6(OH)_8[Si_4O_{10}]$
а) – гексагональная сетка из кремнекислородных анионов $(Si_4O_{11})^{6-}$;
б) – разрез слоистого пакета из двух кремнекислородных и бруситового слоев

Формулу комплексного кремнекислородного аниона можно условно изображать как $(Si_2O_6)^{4-}$ или $(Si_2O_5)^{2-}$ в связи с образованием одним ионом кислорода одной гидроксильной группы OH^- . В сдвоенных же цепочках, являющихся основой структуры хризотил-асбеста, комплексный кремнекислородный анион имеет формулу $(Si_4O_{11})^{6-}$ [3].

В таком анионе три валентности тетраэдра SiO_4^{4-} расходуются на связь с подобными себе тетраэдрами SiO_4^{4-} в ленте и лишь одна валентность остается свободной. Этими свободными валентностями (ионами кислорода) одна кремнекислородная лента (слой) может соединяться с другой подобной лентой (слоем), образуя слоистую структуру, состоящую из плоских пакетов (рисунок 1а) [3].

Свободные ионы кислорода в двух смежных слоях обращены друг к другу, осуществляя связь двух кремнекислородных слоев в решетке кристаллов хризотил-асбеста через бруситовый слой состава $Mg(OH)_2$, в котором ион имеет шестерную координацию, образуя многогранники $Mg(OH)_2$ (рисунок 1б) [3].

В структуре хризотила несоразмерность сетки преодолевается путем закручивания слоёв, что приводит к образованию цилиндрической структуры. Причем тетраэдрическая сетка находится все-

гда с внутренней, а октаэдрическая с выпуклой стороны. Наблюдаются слои типа «трубка в трубке» или рулонов, конусо- и винтообразные слои [3].

Располагаясь между двумя кремнекислородными слоями, слой $Mg(OH)_2$ нейтрализует остаточные отрицательные валентности ионов кислорода кремнекислородных слоев. Такой пакет представляет собой ионную структуру с прочными ковалентными связями, валентности ионов которой насыщены. Ионы кислорода на поверхности подобных пакетов не имеют свободных валентностей и связаны между собой лишь остаточными ван-дер-ваальсовыми силами. Поэтому гидросиликаты магния со слоистой структурой относительно легко расщепляются на отдельные слои, так как для них характерна волокнистая морфология [3].

В серпентинитовых минералах в результате замещения $2Al^{3+}$ на $3Mg^{2+}$ в октаэдрической сетке заселяются все октаэдры. Так как при этом соответствие параметров двух сеток нарушается, то возникают силы, стремящиеся свернуть каждый слой в трубку с бруситовой сеткой снаружи. Соответствие размеров двух сеток, свернутых в цилиндр, достигается при определенном радиусе кривизны. Наращивание слоев может идти также лишь до определенного предела, так как с увеличением радиуса кривизны слоя сетка кремнекислородных тетраэдров становится все более растянутой, и энергетически более выгодным становится закручивание пакетов в новую трубку. В результате образуются фибриллы хризотил-асбеста трубчатого строения, наружный радиус которых составляет 13-20 нм (рисунок 2) [3].

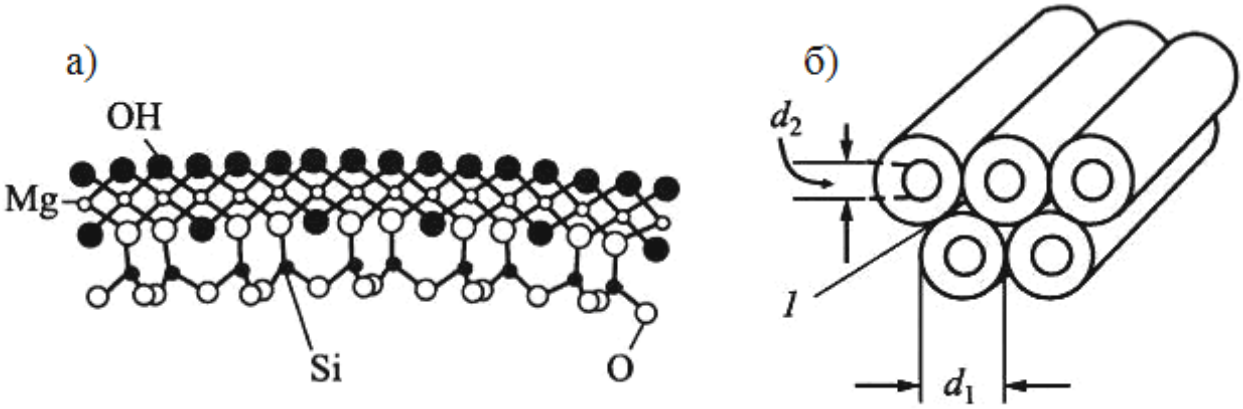


Рис.2. Схема изогнутого элементарного слоя хризотил-асбеста
а) кристаллические слои, образующие структуру волокон;
б) система плотноупакованных трубчатых волокон;

Асбест Жетыгаринского месторождения представлен двумя разновидностями, одна из которых распушивается до волокон толщиной менее 1 мкм, вторая разновидность асбеста, преобладающая в нижних горизонтах, распушивается труднее. Недеформированные иголки асбеста Жетыгаринского месторождения имеют пониженную гибкость [3].

Необходимость распушки связана с фибриллярным строением асбеста, где каждая фибриллярная частица состоит из множества элементарных фибрилл и может расщепляться на составляющие все меньшей толщины с целью увеличения количества и уменьшение толщины волокон для улучшения армирования асбестом цементного камня (рисунок 3) [3].

Тончайшее волокно хорошо распушенного асбеста по существу состоит из большого числа уложенных параллельно элементарных волокон. Средняя толщина стенки элементарного волокна асбестов месторождений составляет 7-15 нм, что соответствует укладке 10-20 слоев толщиной 0,73 нм. Радиус внутрифибриллярных пор практически одинаков для хризотил-асбеста различных месторождений и составляет до 5,5 нм [3].

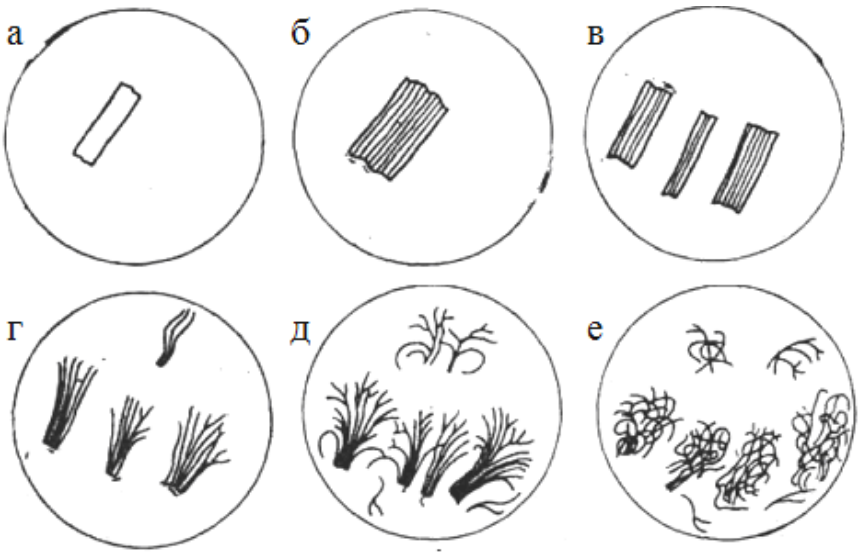
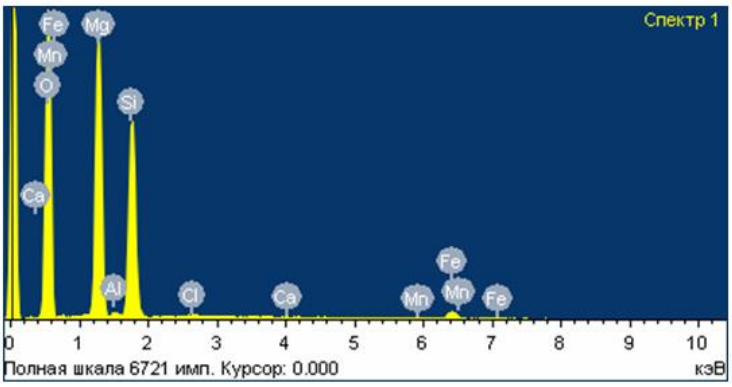


Рис.3. Изменение дисперсности и конфигурации частиц асбеста в процессе распушки
а – нераспущенная иголка; б, в, г, д, е – стадии распушки

Хризотил-асбест Жетыгаринского месторождения используемые в производстве асбестоцементных изделий в ТОО «Tectum Engineering» изучали на растровом электронном микроскопе РЭМ JSM-6490LV с максимальной увеличивающей способностью х300 000 раз в Испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Конструктивные и биохимические материалы» (ИРЛИП «КиБМ») ЮКГУ им. М.Ауэзова (рисунок 4). По химическому составу асбестовые минералы являются водными силикатами магния, железа и натрия.



Элемент	Весовой %
Mg	25,60
Si	18,52
Fe	2,63
Al	0,37
Cl	0,23
Ca	0,22
Mn	0,20
O	52,23



Преимущественные элементы: Mg, Si, Fe

Рис. 4. Электронные микрографии отдельных участков и элементный состав хризотил-асбеста Жетыгаринского месторождения

На рисунке 1 приведены результаты измерения содержания химических элементов (преимущественные элементы: Mg - 25,60%, Si - 18,52%, Fe - 2,63%) поверхности хризотил-асбестовых волокон в весовом процентном соотношении участка спектра 1.

Теоретический состав хризотил-асбеста выражается формулой: $H_4Mg_3Si_2O_9$ [$3MgO{\cdot}2SiO_2{\cdot}2H_2O$; $MgSi_2O_5(OH)_4$] при содержании оксидов MgO – 43,46%, SiO_2 – 43,5%, H_2O – 13,04%. Реакции, в результате которых образовался асбест: $6Mg_6FeSi_3O_{12} + 3CO_2 + 18H_2O + O_2 \rightarrow 9H_4Mg_3Si_2O_9 + 3MgCO_3 + 2Fe_3O_4$ [3].

Для природных асбестов характерны изоморфные замещения одних химических элементов другими, с близкими величинами ионных радиусов и валентностью. Поэтому фактический состав хризотил-асбеста отличается от теоретического содержанием железа (двух- и трехвалентного), замещающего Mg^{2+}, и алюминия, замещающего Mg^{2+} и Si^{4+}. Кроме того, могут содержаться примеси кальция, натрия, калия, никеля и других элементов [3].

Рентгенофазовый анализ жетыгаринского хризотил-асбеста был выполнен в лаборатории «МКЛ РФА» БГТУ им. В.Г.Шухова на порошковом рентгеновском дифрактометре ARL X'TRA Thermo Fisher Scientific (рисунок 5).

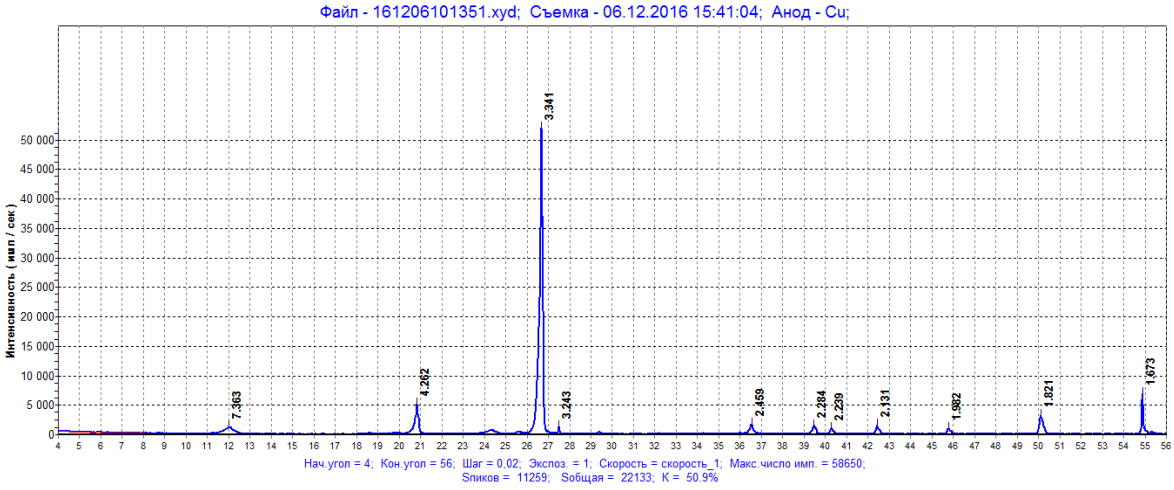


Рис.5. Рентгенограмма исследуемого хризотил-асбеста Жетыгаринского месторождения

Состав исследуемого хризотил-асбеста подтверждается набором рефлексов на дифрактограмме: (7,363; 4,262; 3,341; 3,243; 2,459; 2,284; 2,239; 2,131; 1,982; 1,821; 1,673Å), наиболее интенсивным и ярко выраженным из которых является пик с диагностической линией 3,341Å, который принадлежит кварцу, так как при подготовке порошка на пробу измельчение проводили с добавкой кварцевого песка, а остальные же дифракционные максимумы соответствуют пикам хризотил-асбеста.

Асбест не горит, но высокие температуры вызывают в нем необратимые процессы разложения, где 67% адсорбционной воды удаляется из асбеста при температуре 100^0C, чем обусловлен первый эндотермический эффект на его термограммах (рисунок 6). Дальнейший нагрев асбеста до температуры 600-700^0C сопровождается удалением кристаллохимической воды с появлением эндотермического эффекта [3].

При 800-820^0C асбест переходит в форстерит с соответствующим экзотермическим эффектом. При температурах 1450-1550^0C асбест плавится.

При однократном нагревании асбест без существенной потери массы может длительное время выдерживать воздействие температуры до 500^0C. При этом изменения в структуре не проходят бесследно для прочности волокон. Уменьшение прочности становится заметным после нагревания свыше 370^0C, а при 420^0C прочность деформированного волокна снижается на 44%. Очень важна способность хризотил-асбеста после нагревания восстанавливать механическую прочность при гидратации. Асбест, нагретый до температуры 220^0C, восстанавливает прочность полностью, нагретый до 320^0C восстанавливает около 20% и до 370^0C – около 10% потерянной прочности. При нагревании до 420^0C потерянная прочность не восстанавливается.

Нагревание асбеста ослабляет связи между волокнами и повышает его способность к распушке, причем существует корреляционная связь между потерей прочности при нагревании и степенью распушки нагретого асбеста, достигаемой в одинаковых условиях.

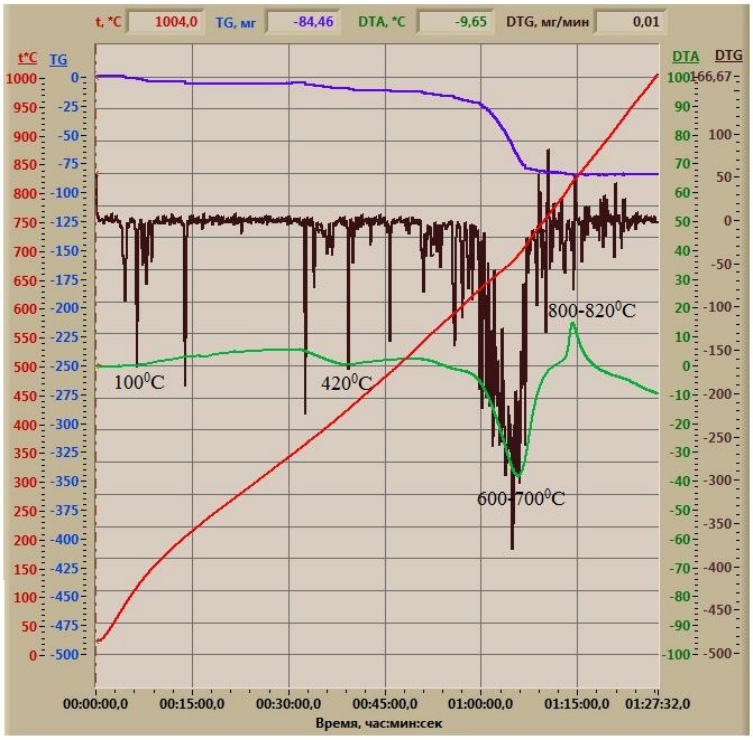


Рис.6. ДТА хризотил-асбеста Жетыгаринского месторождения

При нагревании в гидротермальных условиях (в присутствии воды) до 500^0C разложение асбеста не наблюдается, а при нагревании свыше 500^0C хризотил-асбест разлагается с образованием форстерита (Mg_2SiO_4).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сагунов В.Т., Кулинич В.В., Калиева К.А., Баяхунова С.Я. Бассейны и месторождения горно-химического сырья Казахстана. Справочник. – Алматы: Комитет геологии и охраны недр Министерства экологии и природных ресурсов РК, 1998. – 233 с.

[2] Джафаров Н.Н. Хризотил-асбест Казахстана. - Алматы: РИО ВАК РК, 2000. – 180 с.

[3] Берней И.И., Колбасов В.М. Технология асбестоцементных изделий. Москва: Стройиздат, 1985. – 400 с.

[4] Саданов А., Таймасов Б. Перспективы асбестоцементного завода. Промышленность Казахстана. – Алматы, 2016. №3(96) – С.41-43

[5] Жакипбаев Б.Е., Айтуреев М.Ж., Камбатыров М.Б., Спанкулова С.С., Кочеров Е.Н., Кулмаханова А.Ш. Исследование возможности получения высококачественных окрашенных асбесто-цементных изделий в ТОО «Tectum Engineering». Труды Международной научно-практической конференции «Путь Казахстана: 25 лет мира и созидания с лидером нации», посвященная к 25 летию независимости Республики Казахстан. – Шымкент, 2016. – С.155-157

Жакипбаев Б.Е., Камбатыров М.Б., Құлмаханова А.Ш., Кочеров Е.Н., Колесников А.С.

Асбестцемент бұйымдары өндірісінде қолданылатын түтікшелі фибриллярлы түзілген Жетіқара көлденең-талшықты хризотил-асбестінің кристаллохимиялық құрылымын физика-химиялық зерттеу

Түйіндеме. Мақалада асбестцемент бұйымдары өндірісінде қолданылатын түтікшелі фибриллярлы түзілген Жетіқара көлденең-талшықты хризотил-асбестінің кристаллохимиялық құрылымы қарастырылған. Бұл үшін растрлы-электронды микроскопия, рентгенді-фазалық және дифференциалды-термиялық талдау әдістері қолданылды. Хризотил-асбест талшықтары беттігіндегі химиялық элементтер мазмұнының өзгеру нәтижелері келесіні көрсетті, ондағы басым элементтер Mg - 25,60%, Si - 18,52%, Fe - 2,63% болып табылады.

Кілтті сөздер: хризотил-асбест, түтікшелі фибриллярлы түзілім, асбестцементті бұйым, шашақты асбесттердің адсорбциялық белсенділігі, талшықты асбесттің ең жұқа талшықтары, гомогенді асбестсулы суспензия.

Zhakipbayev B.Ye., Kambatyrov M.B., Kulmakhanova A.Sh., Kocherov Ye.N., Kolesnikov A.S.
Physic-chemical study of the crystal-chemical structure of the Zhetygara cross-fibrous chrysotile-asbestos tubular fibrillar structure in the production of asbestos-cement products
Summary. In this article examined the crystal-chemical structure of the Zhetygara cross-fibrous chrysotile-asbestos tubular fibrillar structure in the production of asbestos-cement articles. For this purpose were used raster electron microscopic, X-ray phase and differential-thermal analysis methods. The results of measuring the content of chemical elements in the surface of chrysotile-asbestos fibers in a weight percentage show that the predominant elements are Mg-25,60%, Si-18,52%, Fe-2,63%.
Key words: chrysotile-asbestos, tubular fibrillar structure, asbestos-cement articles, adsorption activity of fluffy asbestos, finest fiber of fluffy asbestos, homogeneous asbestos suspended suspensions

УДК 53.001.4

К. М. Туреханова, Ж. Е. Әкімханова, М. С. Нуржанова
(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы, akimkhanova22@gmail.com)

JOOMLA ОРТАСЫНДА «ПЛАЗМА ФИЗИКАСЫН ОҚЫТУҒА АРНАЛҒАН» САЙТ ЖАСАҚТАУ

Аңдатпа. Мақалада web-сайттардың негізгі түсініктері, құрылымы, қолдану салалары, қазіргі таңдағы жиі қолданылатын web-сайттарды құрастыру бағдарламалары көрсетілген. Сондай-ақ joomla бағдарламасының таңдап алыну себебі мен тиімділігі қарастырылған.
Түйінді сөздер: бағдарлама, компьютерлік технологиялар, құрылымы**,** web-сайт**,** joomla, JavaScript, CSS, Adobe Muse, Alaborn iStyle, Amaya, Quick PageTurboSite, Wap Editor, Kompozer.

Жалпы, білім беру үрдісін ақпараттандыру – жаңа инновациялық технологияларды пайдалану арқылы дамыта оқыту, дара тұлғаны бағыттап оқыту мақсаттарын жүзеге асыра отырып, оқу-тәрбие үрдісінің барлық деңгейлерінің тиімділігі мен сапасын жоғарылатуды көздейді. Дегенмен, жаңа ақпараттық технологияларды өмірге енгізудің әлі де әлсіз жақтарына бұл құралдарды жасау кезінде түрлі технологиялардың пайдаланылуы, олардың құрамына, құрылымына, қызметіне және интерфейсіне қойылатын талаптардың да әр түрлі болуы және электрондық оқулықтардың аздығы жатады. Сондықтан бұл мәселені шешу үшін еліміздің жоғары оқу орындарында пайдалануға болатын, қашықтықтан білім беруді ұйымдастыруға мүмкіндік беретін қолданбалы бағдарлама жасау бүгінгі таңда өте өзекті мәселе екені сөзсіз. Қашықтықтан оқыту жүйесінің рөлі білім саласы үшін өте жоғары, себебі бұл жүйе арқылы оқытушылар да, білім алушы тұлғалар да әлемдік ақпараттармен байланысуға, ғылыми және шығармашылық жұмыстарын жетілдіруге, әлемдік ақпарат кеңістігінде өздерінің білімдерін шыңдауға зор мүмкіндік алады. Білім беру саласында қашықтықтан оқыту технологиясын пайдалану білім алушы тұлғалардың танымдық белсенділігін арттырып қана қоймай, логикалық ойлау жүйесін қалыптастыруға, шығармашылық тұрғыдан еңбек етуіне жағдай жасайды.

Осы мәселеге орай плазма физикасын қашықтықтан оқытуға бағытталған сайтты жасақтау барысында қолданылатын ортаны таңдап алу тиімділіктерімен бөліссек.

Сайттарды әркім әртүрлі мақсатта құрастырады. Алдымен сайт жасақтамас бұрын оның мақсатын анықтап алған жөн. Себебі, бірі сайт құруды қызығушылық ретінде қолданса, екіншілері оны құру арқылы жеке пайдасын табуда қолданады. Алдымен ол ғаламтор қолданушыларына қандай да бір ақпаратты жеткізу үшін қажетті болып табылады. Сайт жасаудың әдістері де өте көп. Солардың ыңғайлысын таңдау арқылы уақытты едәуір үнемдеуге болады. Сайт жасақтауда мақсатты айқындап алған соң, жоспар құру қажет: логикалық құрылымын жасау, керекті мәліметтерді жинақтау және оларды өңдеуден өткізу. Сайтты жасаудың басты кезеңі жоспарлауға тікелей байланысты. Сайтты құрастыруды бастамас бұрын алдымен ол сайттың болашақтағы қызметі, атқаратын міндеті, қолданылу аясы, пайдаланушыларға тигізер пайдасы, мазмұны қандай болмақ, соны анықтап алу қажет [1].

Яғни, жасақталынатын сайт **мақсаты:** плазма саласында білім берудің біртұтас ақпараттық жүйесін құру арқылы білім алушылардың білім деңгейін көтеру. Яғни, оқырмандарға жағдай жасау

арқылы олардың күрделіде, қызықты плазма саласы бойынша қызығушылықтары мен зерттеуге деген ынтасын ашатын материалдармен жабдықтау, нұсқау көрсету. Сонымен қатар, әлемдік ақпарат кеңістігіне жол ашу.

Міндеті: плазма физикасын оқытуда білікті маман даярлап шығару және жас ұрпаққа плазма саласы бойынша қолжетімді ақпарат тарату.

Қолданылу аясы : шексіз.

Мазмұны: жалпы плазма бойынша ақпараттар, ғылыми жаңалықтар және болжамдарды қамтиды.

Сайт мақсатына байланысты жасақталу бағдарламасы да түрліше болып келеді.

Сайт жасауда қолданылатын негізгі бағдарламаларға шолу жасап кететін болсақ, олар:

- CMS: JOOMLA, WordPress
- HTML-редакторлар (Dreamweaver, SharePoine Designer)
- Web редакторы WYSIWYG
- Adobe Muse
- Alaborn iStyle
- Amaya
- HTML Expert
- HTML-Kit
- Quick PageTurboSite
- Wap Editor
- WYSIWYG Web Builder
- Kompozer

Осы бағдарламаларға қысқаша сипаттама беріп, негізгі ерекшеліктерін қарастырайық:

Adobe Muse - белгілі Adobe компаниясының соңғы жетістігі. Бағдарламаның құрылу мақсаты тез және ыңғайлы түрде веб-парақшаны құруға көмектеседі.Сайт құру кезеңінде қандай да бір програмалау тілін білуді қажет етпейді. Қазіргі уақытта бағдарлама тегін түрде ұсынылуда. Веб-парақша негізгі төрт кезең бойынша қарастырады: жоспарлау, дизайнын таңдау, ғаламтордағы соңғы және алдағы уақытта болып жатқан енгізілімдерді және парақша дизайнын бақылайды. Пайдаланушы күрделі бағытталған әсерлерді, ишара жазуын, слайдшоу және басқа да теңшелетін интерекпінді элементтерді ешқандай қиындықсыз қоса алады. Adobe Muse бағдарламасы енгізілген фрагмент үлгілерді HTML-код арқылы Facebook, Google Maps және YouTube- арқылы көруге мүмкіндік береді.

Alaborn iStyle - сұрауларды талап етпейтін пайдаланушыға түсінікті интерфейс болып табылады. Жүйе ресурстарын аз қолдану арқылы бағдарламаны іске қосу қиынға түспейді. Тікелей редакторы интерфейсіне салынған веб кодтау үшін анықтамалық және оқу материалының үлкен сомасын сұрамайды.

HTML-Kit – web редактор бағдарламасы. SQL, Java, JavaScript, C / C ++, Pascal / Delphi, Perl сияқты көптеген бағдарламалау тілдерін жазуды қолдайды. Қолданушы сондай-ақ кез келген сыртқы серверді пайдалана алады.

Smart Web Builder - веб-сайттарды және әртүрлі веб-қосымшаларды жасау үшін қолданылады. Бағдарламаның интерфейсі қарапайым болғандықтан жұмыс істеуде қиындық туғызбайды. Бұл бағдарламаның мүмкіндіктері: ең бастысы қолданушыға тегін ұсынылады, ыңғайлы интерфейспен қамтамасыз етілген, ең оңтайлы жағы 40 тілде анықтау мүмкіндігі бар сонымен қатар кейбір қауіпті желілерде автосақтау арқылы сізді қорғайтын болады.

Quick Page - Веб-сайттарды құруға арналған бағдарлама. HTML, CSS, XML, PHP, JavaScript және Perl тілдердің синтаксисін қолдайды. Ерекшелігі*:* толық бағдарламасын перекомпиляция байланысты барлық қателерді шығарады. Өңдегіш терезесінде жасырын таңбаларды көрсету мүмкіндігі қарастырылған. HTML 5 тегтердің жаңартылған тізімі бар. Өзгертілген үлгілері template.xml және template.html.

PHP - web–серверге жіберілетін скриптердің көмегімен web-беттерінің динамикалық генерациясына қажетті бағдарламалау тілі. Парақшаны PHP және HTML-дің көмегімен ашасыз. Бағдарлама ерекшелігі: негіздерінің қарқынды дамуы, қолданушыға икемді түрде болуы, обьекті бағытталған бағдарламалауда қолдануда, үлкен қоғамдастық болуы,көптеген тегін базалар, қолданушыға тегін, есептерді 99% дұрыс орындайды.

Kompozer - Adope dreamweaver редакторымен бәсекеге түсе алатын Html редакторы. Алайда бұл программаны барлығы жүктей алады, дегенмен аналогтық лицензиясы шектелген. HTML және

CSS бағдарламалары сияқты тереңінен түсінуді қажет етпейтін және үйренушілерге жаңадан сайт жасауға арналған бірден бір мүмкіндік болып табылады. Қарастырылған режим ықпал кәсіби веб-шеберлер бағдарламасы арасында редактор интерфейсін қолдану өте оңай, себебі сұранысқа ие және функционалдығы кең болып табылады.

Joomla – бұл бағдарламаның стандартты функцияларының құрылымына 200-ден астам ақысыз және коммерциялық кеңейтілулер (плагиндер) кіреді және де сайт жасау қосымшалары, форум, чат, ғаламтор-дүкен, аукцион құруды қамтамасыз етеді. Көптеген CMS бірқатар реттеулер мен қызметтерді қолданушыдан талап етеді. Ал, Joomla керісінше қарапайым басқару панелі арқылы барлық операцияларды өндіре алады. Басқару панелі web-интерфейс болғандықтан сіз сайтты ғаламторға қосылған кез-келген жерден басқара аласыз. Қашан болса да интерфейс әкімдігі арқылы сайттың әкімшілік басқаруы орындалмаса, сіз стандартты MySQL – утилитін қолдана аласыз. Әр түрлі блоктарды және модульдерді қосу немесе жою арқылы сайттың сыртқы түрін және оның функционалдылығын өзгертуге болады [2].

Сонымен, қашықтықтан оқыту мақсатында жасақтауға таңдап алынған Joomla бағдарламасының осы бағдарламалардан ерекшелігі мен тиімділіктерін қарастырайық.

Joomla-ның ең басты артықшылығы - оның сенімділігі, тегін таратылуы және joomla тез орнатылады, сондай-ақ қолдану жолы өте қарапайым. Joomla GPL лицензиясымен қорғалған тегін бағдарламалық қамтамасыздандыру болып табылады. Ең алдымен Контенттерді Басқару Жүйесіне (CMS) анықтама беріп отырады. Joomla ортасында кез-келген мақсатта сайт жасауға болады:

- корпоративтік сайттар немесе ақпараттық порталдар;
- корпоративтік интранет (локальды) сайттар;
- онлайн газеттер, журналдар, мақалалар;
- электрондық коммерция;
- шағын бизнеске арналған сайттар;
- коммерциялық емес және мекемелер сайты;
- белгілі бір ұйым сайты;
- кафедра сайттары;
- қашықтықтан оқытуға арналған сайттары.

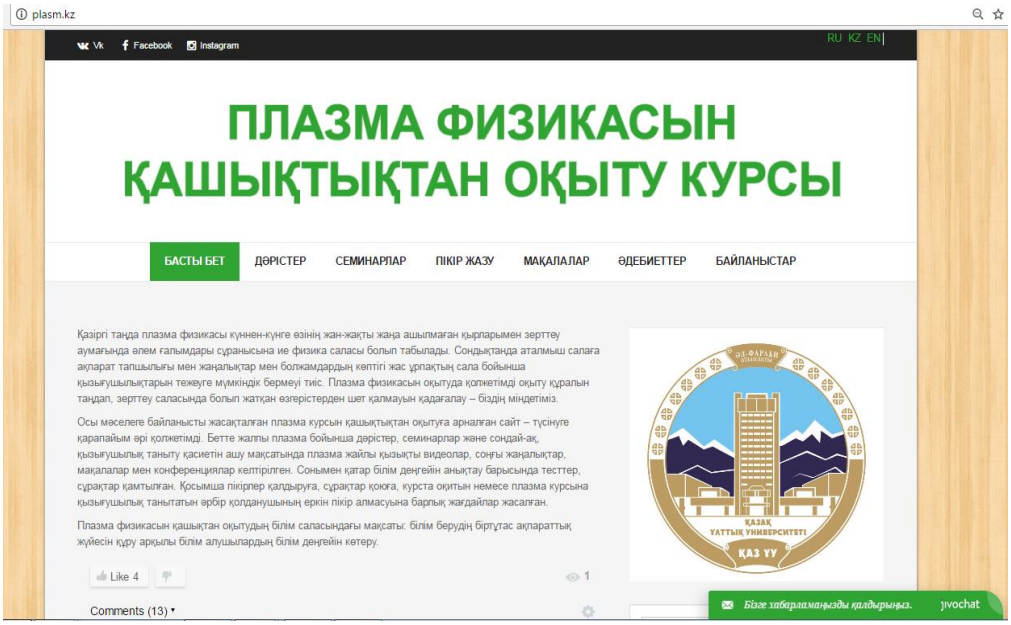
Joomla -ны кез келген қолданушы орната алатындай сайтты кеңейтуге мүмкіндік бар [3]. Яғни, joomla -ның стандартты мүмкіндіктері:

- жаңа беттерді шексіз қосуға болады;
- шаблондарды еш қиындықсыз және тез алмастыру мүмкіндігі;
- сайттағы материалдарға шектеу қою мүмкіндігі;
- RSS-ті қолдайды;
- кері байланысты ұйымдастыру;

Осы тиімді ерекшеліктерін ескере отырып joomla бағдарламасы арқылы web-сайт жасау тиімді әрі қарапайым екендігін, бағдарламалаумен таныс емес қолданушылар жабық кодта бағдарламалық қамтамасыз ету құралдарын жұмсамай, өзінің сайтына толық басқару жүйесін ала алатын тиімді жақтарын ескеріп осы бағдарламаны таңдауды жөн көрдік.

Joomla ортасында қашықтықтан оқыту сайтын құру барысында мынадай негізгі элементтер қарастырылды, яғни сайт 1-суретте көрсетілгендей ішкі жүйелерден тұрады:

- басты бет
- дәрістер
- семинарлар
- пікір жазу
- мақалалар
- әдебиеттер
- байланыстар



1-сурет. Жасақталған сайттың негізгі көрінісі

Қорыта келгенде, зерттеу жұмысымызда joomla ортасында плазма физикасын қашықтықтан оқытуға арналған қарапайым және кез-келген пайдаланушы қолдана алатын жүйе жасалуда. Бүгінгі таңда, жасақталынып жатқан сайт – білім алушылардың ғылыми және шығармашылық ізденістерін арттырып, білікті маман дайындауға септігін тигізеді деп үміттеніледі және күннен-күнге жаңа ақпараттармен толықтырылып, өңделуде.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Кадырова А.С. Основы создания Web-страниц. –Усть-Каменогорск.: Издательство ВКГУ, 2001 ж.-986 б..

[2] Гаевский А.Ю., Романовский В.А. Создание Web-страниц и Web-сайтов. –Москва.: Технолоджи-3000, 2008г. -464б.

[3] Досжанов Б.А. Мультимедиа және оның техникалық құрамы. Оқу құралы. Қызылорда: ҚМУ, 2004-81б.

Туреханова К.М., Акимханова Ж.Е, Нуржанова М.С.

Создание сайта для обучения физики плазмы в программе joomla

Резюме. В статье рассматриваются основные понятия, структура Web-сайтов, сферы применения. Также приведены наиболее популярные на сегодняшний день программы для разработки сайтов. Рассматривается выбор Joomla и его эффективность.

Ключевые слова: программа, компьютерные технологии, структура,Web-сайт**,** joomla, JavaScript, CSS, Adobe Muse, Alaborn iStyle, Amaya, Quick PageTurboSite, Wap Editor, Kompozer.

Turekhanova K.M., Akimkhanova Zh.E., Nurzhanova M.S.

Create a site for teaching physics of plasma in the joomla program

Summary. In article is considered the main concepts, structure of the websites and the sphere of application. Today websites are provided the most popular programs for development. Also the choice of the Joomla is considered efficiency.

Key words: program, computer technologies, structure Web-sait**,** joomla, JavaScript, CSS, Adobe Mus», Alaborn iStyle, Amaya, Quick PageTurboSite, Wap Editor, Kompozer.

УДК 519.852.33, 519.682.2

Э.А. Бакирова[1], Н.Б. Искакова[2], Ж.М. Кадирбаева[1]
([1]Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
[2]Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы
bakirova1974@mail.ru, narkesh@mail.ru, apelman86pm@mail.ru)

КОМПЬЮТЕРЛІК АЛГЕБРА ЖҮЙЕЛЕРІН ТРАНСПОРТТЫҚ ЕСЕПТІ ШЕШУДЕ ҚОЛДАНУ

Түйіндеме. Жұмыста сызықтық программалаудағы транспорттық есепті шешудің басты ерекшеліктері баяндалған. Шешу әдістерін зерттеуге және салыстырмалы талдауын жасауға MathCad программалық кешенінің, MSExcel кестелік процессорының және Maple компьютерлік алгебра жүйесінің мүмкіндіктері пайдаланылған. Алынған шешімдердің салыстырмалы талдауы нәтижесінде транспорттық есепті шешудің барынша тиімді технологиясы іріктеліп алынды.

Түйін сөздер: транспорттық есеп, компьютерлік алгебра, математикалық пакеттер

Өзіміз куә болып отырған қазіргі заманғы қоғамды ақпараттандыру процестері ақпараттық технологиялардың жетілдірілуімен адам қызметінің көптеген салаларына, және әсіресе ғылымға, таралуымен сипатталады.

Болашақ экономикалық бейіндегі де, техникалық бейіндегі де мамандардың маңызды құзыреттіліктерінің бірі математикалық әдістерді ақпараттық технологиялармен ұштастыра отырып қолдана білу қабілеттілігі болып табылады. Кәсіби қызметте маңызды нәтижелерге қол жеткізе білу қабілеті математикалық есептерді, арнайы программалық қамсыздандыруды пайдалана отырып шешудің әдістері мен тәсілдері туралы хабардар болуына тікелей байланысты болады [1, 2]. Математикалық пакеттердің (Maple, Mathematica, MathCad, MatLab, Maxima и др.) ең болмағанда біреуін игеру математикалық түрлендірулер техникасын толықтай игермеген болашақ маманға аса ауқымды есептемелерді өз бетімен жүргізуге, күрделі қолданбалы есептерді шығара білуге мүмкіндік береді.

Күн сайын әрбір адам қаражаттары шектеулі бола тұра, ең жақсы тиімділікке қалайша қол жеткізуге болатын мәселені шешеді. Ең жақсы тиімділікке шектеулі қаражаттар арқылы қол жеткізу үшін іс-әрекеттердің жоспарын немесе программасын жасау қажет. Математикалық программалаудың практика жүзінде қойылған есептерінің едәуір бөлігі қолдан есептеу үшін өте ауқымды болып табылады, сондықтан олар тек ЭЕМ көмегімен ғана шығарылуы мүмкін.

Транспорттық есеп сызықтық программалаудың құрамдас бөлігі болып саналады. Мұндай есептер кәсіпорынның транспорттық шығындарын азайтуда ерекше рөл атқарады. Бұл шығындардың кез келгені барынша төмендетілуі тиіс нарықтық экономика жағдайында өзекті болып отыр, себебі онда шыққан шығындар пайданың бір бөлігін өтейді де өндіріске жұмсалатын шығынды азайтады. «Транспорттық есеп» атауымен зерттеу саласы бір болатын есептердің ауқымды шеңбері біріктіріледі. Ереже бойынша, мұндай есептер сызықтық программалау есептеріне жатқызылады және симплекс әдісімен шешілуі мүмкін. Алайда, транспорттық есептің шектеулер жүйесінің матрицасының өз ерекшеліктері бар, сондықтан да оны шешу үшін арнайы әдістер жасалынған [3]. Бұл әдістер бастапқы тірек шешімді табуға мүмкіндік береді, содан кейін оны жақсарта отырып тиімді шешімді табуға алып келеді.

Транспорттық есепті, функциялардың дайын жиынтықтары бар стандартты математикалық пакеттерді пайдалану кезінде де, программалаудың әр алуан тілдерін пайдалану кезінде де, әр алуан әдістермен шешуге болады, оған қоса транспорттық есеп графтар теориясының көмегімен де шешіледі.

Транспорттық есепті MS Excel-де шешу, компьютерлік алгебра жүйелерімен салыстырғанда, өте қарапайым тәсіл болып саналады. MS Excel электрондық кестесінің математикалық мүмкіндіктері Maple мен MathCad жүйелерінен гөрі айтарлықтай ұтылыс табады. Транспорттық есепті MS Excel программасында шешуге арналған осы есептерді шешудің жеткілікті түрде жоғары дәлдігі бар жуықтау әдістері жүзеге асырылған, бірақ осындай технологияны пайдалана отырып, нәтижесінде біз тек тірек жоспарын аламыз. Алынатын шешімдердің дәлдігін жекелеген практикалық есептердің аналитикалық және алгоритмдік шешімдерін салыстыру арқылы бағалауға болады. MS Excel элек-

трондық кестесін өзге техникалық құралдармен, мысалға, MathCad жүйесімен бірге пайдаланған ұтымдырақ болады. MS Excel осы компьютерлік ортаны әралуан қолданбалы есептерді шешудің ұтымды әдістерімен толықтыруға ғана емес, сонымен қатар оның қолданыс аясын кеңейтуге де қабілетті болады. Транспорттық есепті Excel-де шешудің артықшылықтарының бірі <Шешімді Іздеу> маңызды қондырмасы болып саналады, ол кестелік процессорда жұмыс істеуді айтарлықтай жеңілдетеді. Ұтымдылық көрсеткішінің сандық мәнін алу үшін іздеудің әр түрлі математикалық әдістері қолданылады.

MS Excel -дің келесідей артықшылықтары бар:

1) Транспорттық есепті MS Excel-де шешу алгоритмін жүзеге асыру программалау саласынан арнайы білімнің болуын талап етпейді. Орташа қиындығы бар есептеулердің көпшілігі ұяшықтардағы бірте-бірте орындалатын жеткілікті дәрежеде қарапайым математикалық формулалардың белгілі бір жиынтығы түрінде кейіптелуі мүмкін.

2) MS Excel-дегі программа парақ бетінде орналасқан ұяшықтардың өзара байланысын беру арқылы жасалады. Мұндай тәсіл адамның кеңістік пен құбылыстардың байланысы туралы түйсіктік кейіптемелерін пайдаланады, әрі сол арқылы MS Excel парағын толтыру жұмыстарын жеңілдетеді.

3) Программаның жұмыс істеуі үшін командалардың реттелген тізбегін талап ететін әдеттегі программалаудан айырмашылығы MS Excel қателердің орын алуы мен құрылымның аяқталмаған болуын рұқсат етеді. Электрондық кестедегі программаның бір бөлігі жұмыс істеп тұруы мүмкін, ал осы уақытта екінші бөлігі әлі бітпеген болуы мүмкін, әрі бұл программалардың жасалуы мен жұмыс істеуін едәуір жеңілдетеді, бұл әсіресе алгоритмді жасау сатысында ерекше маңызды болып саналады.

4) MS Excel парағының ұяшықтары әрдайым ашық және пайдаланушыға қол жетімді болады, бұл аралық іс-әрекеттер нәтижелерін бақылап отыруға және, қажет болғанда, алгоритмді икемдеп өзгерте отырып, ұяшықтардың ішіндегісін ауыстыруға мүмкіндік береді.

5) Кестенің ұяшықтары формулалар ғана емес, сонымен бірге қарапайым мәтінді қамтуы мүмкін, бұл программаның жұмыс істеу логикасын, парақта мәтіндік түсініктемелерді орналастыра отырып, сипаттауға және түсініктер беруге мүмкіндік жасайды.

Транспорттық есепті шешудің мұндай тәсілінің артықшылығы, нәтижелердің жеткілікті түрде жоғары дәлдігі бола тұрып, оның әмбебаптығы және жұмыс істеудегі қарапайымдығы болып саналады, сонымен қатар осындай кестелік процессорды пайдаланудың маңызды көрсеткіші оның қол жетімділігі деуге болады.

MS Excel электрондық кестелерін пайдалана отырып транспорттық есепті шешудің басты кемшілігі мәліметтердің өте үлкен көлемімен жұмыс істеген кезде өнімділігінің төмендігі, сонымен бірге шекаралық көрсеткіштері шектеулі болатындығы болып табылады. Қорыта айтқанда, MS Excel де транспорттық есепті шешу өлшемі онша үлкен болмайтын кестелер үшін тиімді болып саналады.

Өлшемі үлкен транспорттық есептер үшін компьютерлік алгебраның жүйелерін пайдаланған жөн. Олардың ішіндегі көбірек танымалдары Maple мен MathCad болып отыр. Maple пакеті, программалауды пайдаланбай-ақ, математикалық бағытталған есептердің ауқымды көлемін шеше алады. Транспорттық есепті шешу барысында тек алгоритмін сипаттаумен ғана шектелуге болады, ол Maple-де дайын шешімдері бар жекелеген тізбектелген кезеңдерге бөлінеді. Оған қоса Maple пакетінің құзырында қарапайым деп саналмайтын есептерді шешетін рәсімдер мен қызметтердің жиынтығы бар. Дегенмен, бұл Maple программалауды мүлде жорамалдамайды дегенді білдірмейді. Maple-дің өз программалау тілі бар.

Maple жүйесінің интерфейсінің бірегей мүмкіндіктері мен ерекше қарапайымдылығы оны ең танымал, әрі ең көп тараған математикалық пакеттердің бірі етті. Әлемде бірінші орынға Maple жүйесі ие болған, ол басынан білім беру ортасында қолдануға негізделген. Қазіргі кезде Maple – кең көлемде есептерді шеше алатын мықты және әмбебап бағдарлама және маңдай алды мүмкіндіктерге ие. Maple әмбебап математикалық пакеті әлі күнге дейін математикалық зерттеулерге де, ғылым мен техниканың басқа салаларындағы күрделі есептемелік жобалар үшін де ең таңымал пакеттердің бірі болып отыр. Оның - математикалық есептердің аса үлкен көлемін аналитикалық та, сандық есептемелік тұрғыда да шеше білу мүмкіндігі, пайдаланушылық программалар мен қосымшаларды жасауға мүмкіндік беретін тілінің қарапайымдығы, тамаша екі- және үшөлшемді графикасы, формулаларды полиграфиялық түрде сызып көрсетуі, сияқты артықшылықтары пакетті бірмезгілде күрделі жобаларды орындауға арналған аспап ретінде де және ғылыми редактор ретінде де пайдалануға мүмкіндік береді [4, 5].

Maple-дің жаңа нұсқалары әр алуан есептерді, оның ішінде тиімдендіру есептері де бар, шешуге арналған жаңа құралдарды ұсынады. Maple де тиімдендіру есептерін (сызықты да, сызықсыз да) шешудің қуатты құралы Global Optimization Toolbox кәсіби (мамандырылған) пакеті болып саналады, алайда ол өнімнің базалық нұсқасында қойылмаған және бөлек сатып алынады, бұл едәуір қаржылай қаражат жұмсауды талап етеді. Сондықтан осы жұмыста біз мамандандырылған пакеттерді қатыстырмай-ақ, тиімдендіру есептерін, атап айтқанда сызықсыз программалау есептерін, шешу үшін Maple жүйесінің мүмкіндіктерін қалай пайдалануға болатынын көрсетуге шешім қабылдадық [6].

Maple компьютерлік алгебра жүйесінің артықшылықтарын атап көрсетейік:

1) Maple пакетінде жұмыс интерактивті жүргізіледі, яғни пайдаланушы тек командаларды ғана енгізеді және бірден экранда олардың орындалуының нәтижесі немесе қателік туралы хабарлама көрінеді, себебі команданың дұрыс енгізілмеу ықтималдығы бар, сосын команданы қайта енгізу туралы ұсыныс беріледі.

2) Программалаудың әдеттегі ортасынан өзгешелік Maple пакетінде барлық айнымалыларды қатаң формальдандыру және олармен әрекеттер жасау талап етілмейді. Айнымалылардың қажетті типтерін таңдау және амалдардың орындалуының дұрыстығын тексеру автоматты түрде жүргізіледі.

3) Maple интерфейсі сандарды, әртүрлі символдарды және графиканы қамтитын электрондық кестелер түріндегі жұмыс өрісін кейіптейді. Жұмыс парақтарын иерархиялық түрде, бөлімдер мен ішкібөлімдер түрінде орындауға болады, оларды кеңейтуге де, жиыруға да болады, бұл үлкен өлшемді транспорттық есепті шешу үшін ыңғайлы болып табылады.

4) Maple жүйесінің әралуан ішкіпрограммаларды жылдам жүзеге асыруға арналған өз программалау тілі бар.

Maple пакетінің кемшілігі есептерді шешуге құрылымдық тәсілді қолданатындығы болып саналады, себебі шешудің бүкіл алгоритмін алдын ала білу қажет болады.

Транспорттық есепті шешуге арналған тағы бір қуатты программалық кешен MathCad болып табылады, ол бір жағынан, программалық блоктар көмегімен күрделі алгоритмдерді жүзеге асыруға мүмкіндік береді, ал екінші жағынан, қарапайым интерфейсі мен синтаксисінің арқасында пайдаланушылардың жалпы бұқарасына қол жетімді болады. Оған қоса, MathCad әр алуан программалық жүйелермен, атап айтқанда, Excel-мен, тиімді өзара әрекеттесу үшін ауқымды мүмкіндіктер ұсынады. Бұл кезде MathCad-та есептелген құжаттағы мәндерді Excel-құжатқа тасымалдауға болады және сол жерде Excel қызметтерінің көмегімен түрлі қимыл-әрекеттер жүргізе отырып, қорытынды нәтижелерді сосын, одан әрі өңдеу үшін, MathCad құжатына қайтарады [7].

MathCad элементар арифметикадан бастап күрделі сандық әдістерді жүзеге асыруға дейінгі әртүрлі ғылыми және инженерлік есептерді орындауға мүмкіндік беретін математикалық редактор болып табылады. MathCad тұтынушылары бұл негізінен математикалық есептермен айналысатын студенттер, ғалымдар, инженерлер, әртүрлі техника мамандары. Қолданылуының қарапайымдылығы, математикалық іс-әрекеттердің безендірілуінің көрнекілігі, кірістірілген функциялардың көлемділігі, символдық есептеу мүмкіндігі және нәтижелерді көрсету аппаратының ғажаптығы (әр түрлі типті графиктер мен баспа құжаттарын даярлау мүмкіндігі) MathCad-ты анағұрлым танымал математикалық қосымшалар қатарына кіргізді.

MathCad математикалық пакетінің келесідей артықшылықтары бар:

1) Өрнектердің жазбасы жалпыға ортақ қолданылатын математикалық формада орындалады.

2) MathCad пакеті базалық математикалық функцияларды, оның ішінде функционалдық тәуелділіктердің экстремумдарын іздеу де бар, қамтиды, бұл транспорттық есепті шешу алгоритмін едәуір жеңілдетеді.

3) Құжаттың әрбір беті мәтінді, математикалық өрнектерді, екіөлшемді және үшөлшемді графиктерді, өзге Windows-қосымшаларда жасалған суреттерді қамтиды.

4) Пакеттің жақсы көмекші-ұсыныстары, егжей-тегжейлі құжаттамасы, қалай пайдалануға болатынын үйретететін қызметі, бірқатар қосымша модульдері және өндірушінің сапалы техникалық қамсыздандыруы бар.

5) Пакеттің мәліметтерді импорттау мен экспорттаудың ыңғайлы мүмкіндіктері бар.

Транспорттық есептің тірек жоспарын, диагональдық әдісті, минимальды элемент әдісін, екі еселі артықшылықтар әдісін және Фогельдің аппроксимация әдісін пайдалана отырып, қолдан жасап шығару осы саладағы терең білімді қажет етеді және өте көп уақыт алады. Сондықтан осы класс есептерін, қазіргі заманғы программалық кешендерді пайдаланбай шешудің тиімділігі аз болады,

мұндай шешім тек оқу процесінде ғана орынды деп саналады. Транспорттық есепті программалық кешендер көмегімен шешу үшін оларды шығарудың математикалық әдісін білудің қажеті жоқ, бірақ есепті дұрыс қоя білу керек. Тасымалдауды жоспарлау кезінде математикалық пакеттерді қолдану үлкен экономикалық нәтиже береді. Транспорттық есепті шешу тәсілдерінің әрқайсысының өз артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Сондықтан, берілген жағдайларға байланысты, солардың арасындағы барынша тиімді тәсілді табу үшін транспорттық есептердің MSExcel кестелік процессорының, MathCad программалық кешенінің және Maple компьютерлік алгебра жүйесінің көмегімен алынған шешімдері қарастырылды және талданды.

Жүргізілген талдаудың негізінде келесідей түйіндер жасалды:

1) Транспорттық есептерді аналитикалық тәсілді пайдалана отырып, матрицалық және желілік формада шешу ауқымды жұмысты қажет етеді және жеткілікті дәрежеде тиімді болмайды. Мұндай әдіс тек оқу-таныстыру процесіне ғана қолайлы болып саналады. Аналитикалық тәсіл транспорттық есептерді шешудің барлық математикалық әдістерін қамтиды. Олардың ішіндегі айрықша есте қалып, көзге түсетіні графтар теориясы көмегімен минимальды бағаның ағынын табу әдісі болып табылады.

2) Қарастырылған математикалық пакеттер арасында ең тиімділері ретінде Maple компьютерлік алгебра жүйелері мен MathCad таңдап алынды, олардың кеңейтілген функционалы транспорттық есептің ұтымды жоспарын жылдам алуға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. – СПб.: Лань, 2011. – 352 с.

[2] Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. –М.: Наука, 1979. –430 с.

[3] Крейдунова В.В., Мунько С.Н. Сравнительный анализ методов решения транспорной задач // Россия молодая: передовые технологии – в промышленность. – Омск, 2015. №2. – С. 248-251.

[4] Молчанова Л.А. Введение в Maple. – Владивосток: Изд.ДВГУ, 2006. – 36с.

[5] Прохоров Г.В., Леденев М.А., Колбеев В.В. Система аналитических вычислений Maple. - М.: Петит, 1997. –200 с.

[6] Аладьев В.З. Системы компьютерной алгебры. Maple: Искусство программирования. –М.: БИНОМ, 2006. –792 с.

[7] Кирьянов Д.В. Mathcad 13. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 608 с.

Бакирова Э.А., Искакова Н.Б., Кадирбаева Ж.М.

Применение систем компьютерной алгебры при решении транспортной задачи

Резюме. В работе изложены основные особенности решения транспортной задачи линейного программирования. Для исследования и сравнительного анализа методов решения использованы возможности программного комплекса MathCad, табличного процессора MSExcel и системы компьютерной алгебры Maple. В результате сравнительного анализа полученных решений была выбрана наиболее эффективная технология решения транспортной задачи.

Ключевые слова: транспортная задача, компьютерная алгебра, математические пакеты

Bakirova E.A., Iskakova N.B., Kadirbayeva Zh.M.

The application of computer algebra systems in solving the transport problem

Summary. The main features of the solving of a transport problem of linear programming are stated in paper. Opportunities of the MathCad software package, the MSExcel table processor and the Maple computer algebra system were used for research and comparative analysis of methods of the solving. The most efficient technology for solving the transport problem was chosen as a result of the comparative analysis of the received solutions.

Key words: Transportation problem, computer algebra, mathematical packages

• ХИМИКО- МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.375

Е. Шабдан[1], Н. Нураже[2], К.К. Диханбаев[1]
([1]Әл-Фараби ат. Қазақ Ұлттық Университеті, Алматы қ., Қазақстан.
[2]Texas Tech University, Lubbock, United States of America.)

$TiCl_4$ ЕРІТІНДІСІ НЕГІЗІНДЕ АЛЫНҒАН ДИОКСИД ТИТАН ҚАБЫҚШАСЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Түйіндеме. Бұл жұмыста диоксид қабыршағын $TiCl_4$ ерітіндісін қолдану арқылы термиялық пиролиз әдісімен кварцтық шыны бетіне отырғызу тәсілі қарастырылды және оның микроқұрылымдық және оптикалық қасиеттері зерттелді. Тәжірибелік зерттеу барысында диоксид титан қабыршағының Раман, жарық өткізілу және шағылысу спектрлері өлшенді, сонымен қатар оптикалық қабаттың сканерлік электрондық микроскопиясы қаралды.

Түйінді сөздер. Диоксид титан, химиялық буландыру, СЭМ өлшемі, жарық өткізу коэффициенті, шағылысу спектрі.

Кіріспе

Сонғы кезде, TiO_2 жартылай өткізгіші ең жақсы фотокаталикалық материал ретінде қарастырылып жүр, өйтені оның ұзақ мерзімді термодинамикалық тұрақтылығы және оның ерекше тотықтандырғыш қасиеттеріі мен уланғышсыз байланысы ғалымдардың зор қызығушылығын тудырып отыр [1].

Бірақта, титан тотығы (TiO_2) кең зоналы жартылай өткізгіш, сондықтан тыйым салу зонасы оның құрылымына байланысты, айталық анатаз құрылымы үшін 3,2 эВ, ал рутил үшін 3,0 эВ болып келеді, сонымен қатар оның жарықты жұту диапазоны тек қана қысқа толқын ұзындығының диапазонында орналасқан. Олай болса, күн жарығын көру облысында тиімді қолдану үшін TiO_2 үлпісін әр түрлі метал және метал емес [2] элементтерін легирлеу арқылы қоспалар енгізіледі, бұның өзі үлпінің фотосезгіштігін жақсартады, әрі көру аймағында қабықшаның жоғары фотокаталикалық белсенділігін көтереді [3].

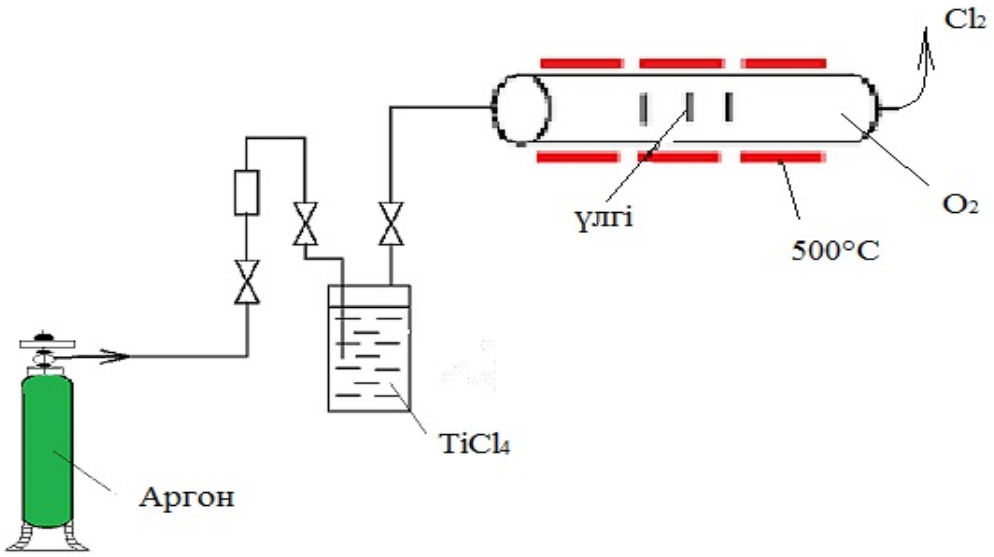
Сонғы кездері ғылыми зерттеушілер жоғарғы эффективті фотокатализаторларды құрастыруда белсенді ізденістер жүргізіп жатыр, оның ішінде болашағы зор тәсілдемелерінің бірі химиялық буландырып отырғызу әдісі кең өріс алып келеді, оның ішінде титан қос тотығы (TiO_2) бөлшектерінің кеңістіктегі зарядтық бөлінуі және де күн жарығының кең диапазонында жұтылуы болып табылды [4].

Бұл арада келешегі зор материал ретінде көп қолдалынатын жабқыштардың бірі болып наноқұрылымды аралас диоксид титан қабатын жатқызуға болады, өйткені оның салыстырмалы арзандығы, беттік кеңділігі және биологиялық не органикалық заттармен жоғарғы дәрежеде тотығуын келтіруге болады [5].

Сонымен қатар легирленген TiO_2 бөлшектеріндегі электрон-кемтік фотогенерациясының рекомбинациялық жылдамдығының артуынан байланысты оның фотокатализдік кванттық тиімділігін төмендетеді, әсіресе сутегі бөлінуін тоғарады [6]. Сондықтан бұл жұмыста таза TiO_2 қабыршығы шыны бетіне қалыптастырылып, оның оптоэлектрондық сипаттамалары талқыланды.

Эксперименттің жүргізілу әдісі

Бұл тәжірибелік жұмыста титан диоксиді қабықшасын жоғары температурада химиялық буландырып отырғызу әдісімен жүргіздік. Үлгіні кварц шыныға және кремний бетіне отырғызылды. Химиялық буландыру жүргізі үдерісі келесі 1 суретте көрсетілген



1-сурет. Химиялық буландырып отырғызу процессі

Алдын ала төшеніштердің беттері тазартылды, алдымен үлгілерді HF ерітіндісіне салып химиялық жеміріленеді, содан кейін дионизацияланған суда жуып, кептірдік. Кварц шыны мен кремний төсенішін спиртпен тазаладық.

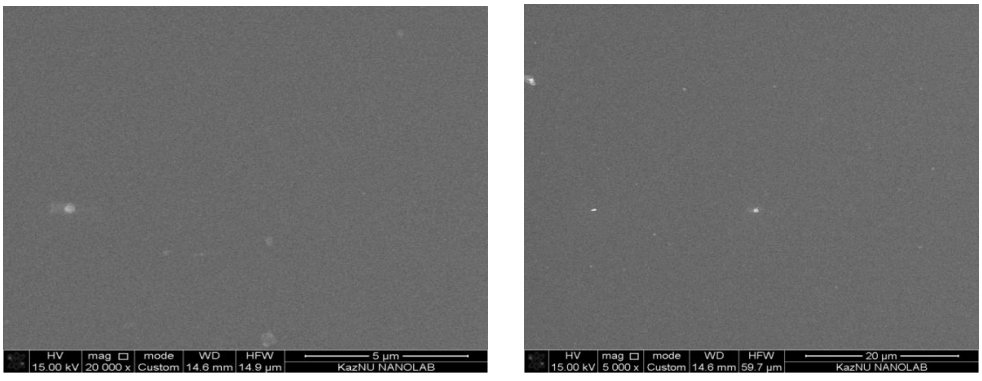
Аргон газын түтік бойымен жібереміз, қысымын бақылау үшін глицерин құйылған барбатер арқылы, $TiCl_4$ ерітіндісі құйылған шыны ыдыстан өтіп алдын ала қыздырылған пеш реакторына орналасқан үлгі бетіне бағытталады.

Пиролиз синтезі жүруі үшін пештің температурасын 500°C-қа көтердік. Сонымен, үдерістің жүргізілу режимі 500°C 10 минутты құрды. Кварц шыныға ішінде $TiCl_4$ ерітіндісі 500°C температурада буланып, үлгінің бетіне отырады, ал Cl ерітіндісі сүзінді арқылы шығып кетеді. Осылайша біз төсеніштің бетіне титан диоксидін химиялық буландырып отырғызу әдісімен алдық.

Титан диоксидінің құрылымын зерттеу

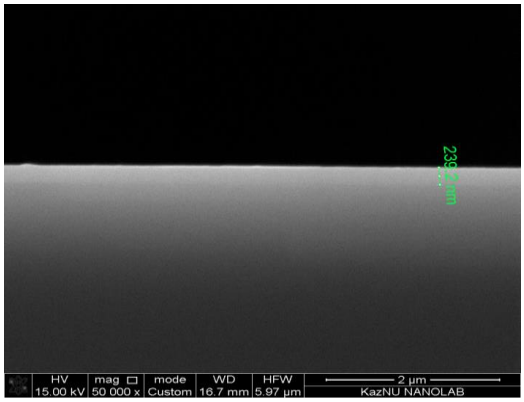
Жасалған экспериментте титан тотығының анатаз құрылымы қалыптастырылды, бұл жапқыштың анатаздық құрылымын Раман спектрін зерттеу барысында көрсетеміз.

Титан диоксидінің морфологиялық құрылымын келесі суреттерде көрсетілген (2, 3, 4, 5 суреттер). Жапқыштың морфологиясын сканерлеуші электронды микроскопта өлшенді, микроскоптың рұқсат ету қабілеттігі төмен болғандықтан микроқұрылымы түсірілді.



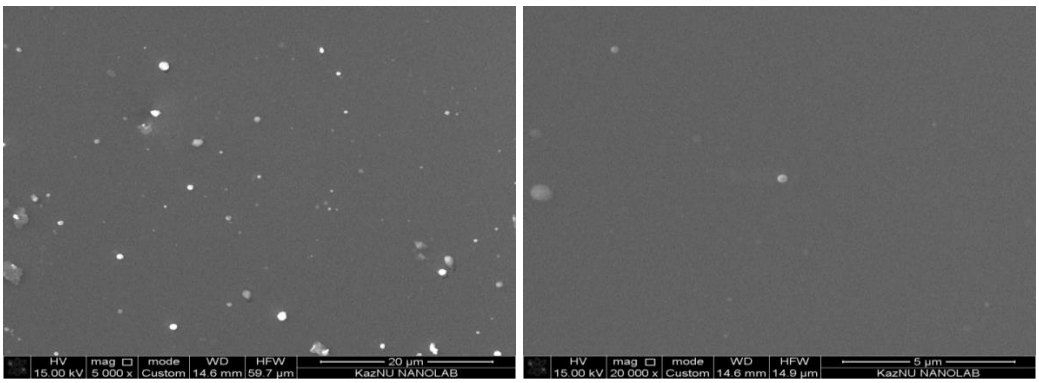
2-сурет. Кремний бетіне отырғызылған титан тотығының құрылымы.
а – маштабы 5 µm , б – 20 µm

Төменгі 3 суретте кремний бетіне отырғызылған титан диоксидінің көлденең қимасы көрсетілген, кремнийдің үстінгі бетінде титан диоксидінің қалындығы 239,2 нм болғаны анық көрсетілген. Бұл бірқалыпты қалыптасқан қабат ақ-жолақ пленкасымен бейнеленген.



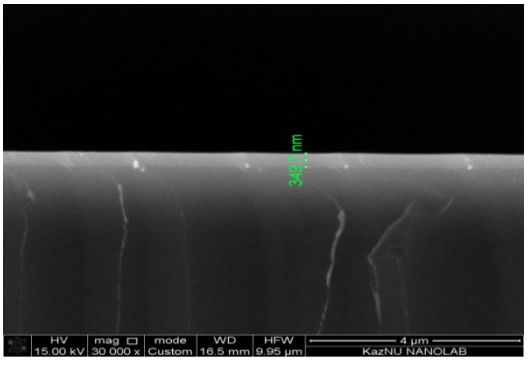
3-сурет. Титан диоксидінің көлденең қимасы

4 суретте титан диоксидінің жоғары концентрациясы отырғызылған кездегі морфологиясы 2 түрлі үлкейтілген маштабта көрсетілген. Сондықтан, беттік құрылымда титан тотығының шоғырланған нүктелерін байқадық.



4-сурет. Титан диоксидінің концентрациясы жоғары болған кездегі морфологиясы
а – маштабы 20 µm, б – 5 µm

5 суретте концентрациясы жоғары деңгейде жүргізілген титан диоксидінің көлденең қимасы бейнеленген. Мұнда алынған қабыршақтың қалындығы 349,7 нм шамасын құрайды.



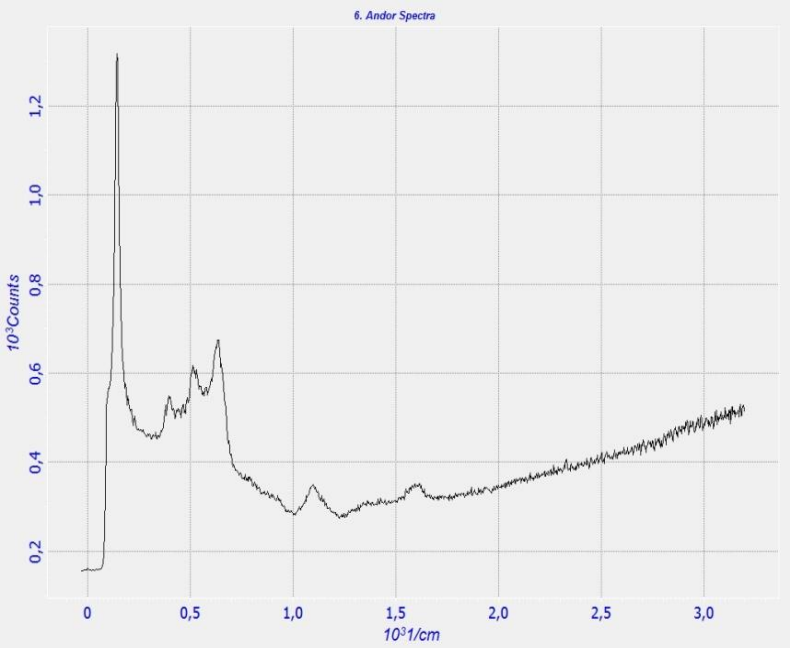
5-сурет. Концентрациясы жоғары деңгейде жүргізілген TiO_2 көлденең қимасы

Алынған TiO_2 қабықшасының Раман спектрі және жарық өткізу коэффициенті

Бұл жұмыста дайындалған үлгілердің жарықтың комбинациялық шашырауын спектрлерін анықтау мақсатында титан диоксиді қабықшасының Раман спектроскопиясы өлшенді. Раман спектрі толқын санының 200 $см^{-1}$ - 3000 $см^{-1}$ диапазон аймағында түсірді. Мұнда толқын санының кіші жилігінде титан диоксидінің негізгі екі шынын көріп отырмыз, оның бірінші 200 $см^{-1}$ толқын санында орналаса екіншісі 720 $см^{-1}$ аймағында орналасқан.

Бұл шындар титан диоксидінің анатаздық фазасына сәйкес келетіндігін көрсетеді, ал арасындағы орналасқан пиктер (кіші шындар) титан тотығының фазалық құрылымдарын бейнелейді.

Келесі 6 суретте титан диоксидінің жоғары концентрациясының комбинациялық шашырау спектрі корсетілген. Мұнда толқын санының орталық диапазонда екі пик пайда болады, олар 1200 $см^{-1}$ және 1530 $см^{-1}$ толқын санында орналасқан.



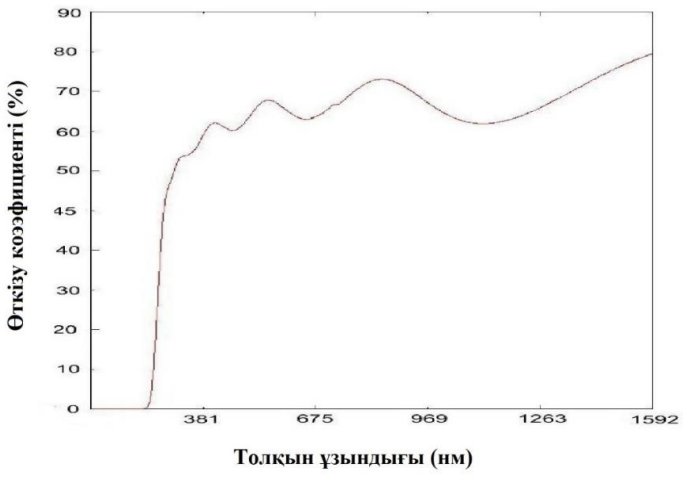
6-сурет. TiO_2 концентрациясы жоғары деңгейде болған кездегі анатаздық құрылымы

Титан диоксиді оптикалық жапқышының негізгі спектрлерінің бірі оның жарықты өткізгіш қабілеттігін өлшеу болып табылады. Келесі 7 суретте титан диоксиді жапқышының 250 нм және 1592 нм толқын ұзындығында түсірілген жарық өткізгіш спектрі бейнеленген.

Бұл суретте толқын ұзындығының көру аймағында, яғни 300 нм – 800 нм интервалында спектрдің интерференциялық қисығын байқадық, бұл титан диоксиді қалындығының жұқа екенін аңғартады, өйткені титан диоксидінің оптикалық қалындығы келесі формуламен анықталады :

$$d = \frac{\lambda}{4\,n} \qquad (1)$$

мұндағы d - TiO_2 қалыңдығы, λ – толқын ұзындығы, n – сыну көрсеткіші

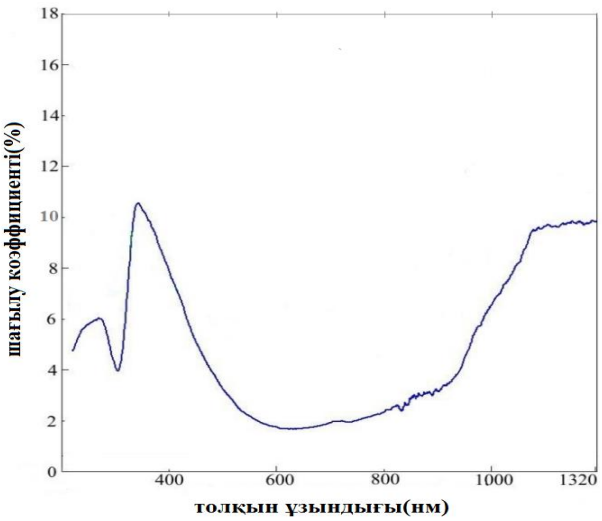


7-сурет. Жарық өткізгіш спектрі

Титан диоксидінің жарық өткізгіш коэффиценті шамамен 70-75 % -ті құрады. Бұл көрсеткіш титан диоксидінің мөлдірлігін анықтайды. Мұндай оптикалық қабатты күн элементтерінде кері шағылысу қабаты ретінде белсенді түрде қолдануға болады.

Шағылу коэффициентін анықтау

Енді кремний бетіне отырғызылған титан диоксид жабқышының шағылысу спектрін қарастырамыз. Келесі 9 суретте титан тотығының шағылысу коэффициенті мен толқын ұзындығының 200 нм-ден 1320 нм арасындағы тәуелділігі спектрдің кең аймағында түсірілді. Алдыңғы тәжірибелік әдістеме бөлімінде келтірілгендей шағылу спектрі «Shimadzu» спектрометрінде өлшенген болатын.



8-сурет. TiO_2 жабқышының шағылысу спектрі

Шағылысу спектрі көру облысында, яғни 470 нм-ден 900 нм толқын ұзындығы аралығында шағылысу коэффициенті 2% - ке дейін төмендеді, ал қысқа толқын аралығында шағылысу коэффициенті 9% - ке дейін өсті де, одан әрі 300 нм-ден төмен күрт азайды. Бұның себебі, қысқа тоқын сәулелері титан оксидінің кристалдарында белсенді шағылысуы мүмкін.

Шағылысу спектрінің ұзын толқын ұзындығында күрт өсуі ол ұзын толқын сәулелерінің төменгі кремний бетінде белсенді шағылысуының нәтижесінде болғанын көрсетеді. Жалпы шағылысу коэффициент барлық толқын ұзындығында шамамен ~ 4,3% -ті құрайтынын көреміз.

Қорытынды

1. Кремний бетіне отырғызылған титан диоксидінің көлденең қимасы өлшемі 239,2 нм құрайды. $TiCl_4$ –дін ағынын концентрациясы жоғары деңгейде жүргізілген процесте пайда болатын титан диоксидінің нанокристалдардың көлденең қимасының өлшемі 349,7 нм құрайды.

2. Толқын санының кіші жилігінде титан диоксидінің негізгі шынының біріншісі 150 $см^{-1}$ толқын санында орналаса, екіншісі 720 $см^{-1}$ аймағында орналасқан. Бұл шындар титан диоксидінің анатазалық фазасына сәйкес келетіндігін көрсетеді. $TiCl_4$ –дін ағынын концентрациясы жоғары деңгейде жүргізілген процесте пайда болатын титан диоксидінің толқын санының орталық диапазонда екі пик пайда болады, олар 1200 $см^{-1}$ және 1530 $см^{-1}$ толқын санында орналасқан.

3. Титан диоксидінің жарық өткізгіш коэффициенті шамамен 70-75 % -ті құрады. Бұл көрсеткіш титан диоксидінің мөлдірлігін анықтайды. Мұндай оптикалық қабатты күн элементтерінде кері шағылысу қабаты ретінде белсенді түрде қолдануға болады.

4. Шағылысу спектрі көру облысында, яғни 470 нм-ден 900 нм толқын ұзындығы аралығында шағылысу коэффициенті 2% - ке дейін төмендеді, ал қысқа толқын аралығында шағылысу коэффициенті 9% - ке дейін өсті де одан әрі 300 нм-ден төмен күрт азайды. Бұның себебі, қысқа тоқын сәулелері титан оксидінің кристалдарында белсенді шағылысуы мүмкін. Шағылысу спектрінің ұзын толқын ұзындығында күрт өсуі ол ұзын толқын сәулелерінің төменгі кремний бетінде белсенді шағылысуының нәтижесінде болғанын көрсетеді. Жалпы шағылысу кэффициенті барлық толқын ұзындығында шамамен ~ 4,3% -ті құрайтынын көреміз.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Kharlamova M.V., Kolesnik I.V., Eliseev A.A., Lukashin A.V., Tretyakov Yu.D. Preparation and Characterization of Iron-doped Mesoporous Titania. E-MRS Spring Meeting, France, Strasbourg, May 2008, book of abstracts, P. 14-60.

[2] Gopal K. Mor, Karthik Shankar, Maggie Paulose, Oomman K. Varghese and Craig A. Grimes, "Use of Highly-Ordered TiO_2 Nanotube Arrays in Dye-Sensitized Solar Cells", Nano Letters 2006, Vol. 6, No. 2, P. 215-218.

[3] The chemistry of metal CVD// ed. by Toivo Kodas and Mark Hampden-Smith. - Weinheim; New York; Base1; Cambridge; Tokyo:VCH, 1994.

[4] Сыркин В.Г. CVD-метод. Химическое парофазное осаждение, 2000. М., Наука.

[5] Garshev A.V., Kolesnik I.V., Ovchinnikov A.V., Eliseev A.A., Lukashin A.V., Tretyakov Yu.D. New gold precursors for Au/TiO_2 catalysts. The 5-th International Conference on Gold Science, Technology and its Applications GOLD-2009 26 – 29 July 2009, book of abstracts, P. 248.

[6] X. Cui, X. Zhang, M. Sun. Novel TiO_2 and its Nanocomposites.//Electrochemistry Communic. 2008, 10/3. P. 367-371.

Шабдан Е., Нураже Н., Диханбаев К.К.

$TiCl_4$ ерітіндісі негізінде алынған диоксид титан қабықшасын қалыптастыру

Түйіндеме. Бұл жұмыста диоксид қабыршағын $TiCl_4$ ерітіндісін қолдану арқылы термиялық пиролиз әдісімен кварцтық шыны бетіне отырғызу тәсілі қарастырылды және оның микроқұрылымдық және оптикалық қасиеттері зерттелді. Тәжірибелік зерттеу барысында диоксид титан қабыршағының Раман, жарық өткізілу және шағылысу спектрлері өлшенді, сонымен қатар оптикалық қабаттың сканерлік электрондық микроскопиясы қаралды.

Түйінді сөздер. Диоксид титан, химиялық буландыру, СЭМ өлшемі, жарық өткізу коэффициенті, шағылысу спектрі.

Shabdan E., Nuraje N., Dikhanbayev K.K.

Формирование пленки диоксида титана на основе раствора $TiCl_4$

Резюме. В работе рассматривается получение пленки диоксида титана с использованием раствора $TiCl_4$ с помощью термического пиролиза на поверхности кварцевого стекла и изучение ее микротсруктурного и оптического свойства TiO_2. В процессе эксперимента были измерены спектров пропускания, отражения и Раман спектр, кроме того рассмотрены сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) оптической пленки.

Ключевые слова: диоксид титана, химическое пароосаждения, СЭМ измерение, коэффициент пропускания света, спектр отражения.

УДК 669.331.8.179(043)

У. Н. Иманбекова[1], М. Ш. Джунисбеков[2], А. Н. Иманбекова[3]

([1.2. 3] М. Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз, Қазақстан Республикасы, uli.08@mail.ru, d_muhtar@mail.ru, aleka.12@mail.ru)

МЫС КОНЦЕНТРАТТАРЫНЫҢ БАЛҚЫТУ ПРОЦЕССТЕРІНІҢ КИНЕТИКАСЫН ЗЕРТТЕУ

Андатпа. Мақалада қазіргі таңдағы мыс металлургиясындағы дәстүрлі технологиялық сұлбалар мен оның аппараттық құрылымдарының көптеген кемшіліктері бар екендігі туралы айтылады.Олардың негізгі кемшілігі ретінде кен шикізатын қайта өңдеудің көп деңгейлілігін айтуға болады. Осы жағдайлардың салдарынан жеткілікті кешенді түрде өңделетін шикізат пен жоғары сапада одан пайдалы қазбаларды игеру. Сонымен қатар, қазіргі таңдағы қолданыста бар пирометаллургиялық процесстер, ең алдымен кен балқыту орындары үлкен энергетикалық шығындарға ұшыратып, сонымен қатар қоршаған ортаны ластайды, яғни осы және т.б. мәселелер қарастырылады.

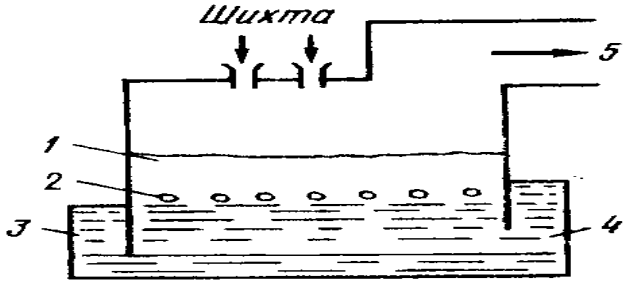
Түйін сөздер: шихта, штейн, балқыту.

Ғылыми-техникалық прогресстің түсті металлургиядағы бірден бір бағыты болып металлургиялық өндірісіне ресурс жинайтын технологиялар мен құрылғылар, бірмезгілде жоғары деңгейдегі шикізатты қолдануды айтуға болады.Тәжірибе көрсеткендей, ауыр түсті металдар металлургиясының (мыс өндірісін қайта өңдеу) дамуы автогендік процесстер негізінде іске асырылады.Сульфидті шикізатты қайта өңдеу технологиясын таңдауда, автогенді немесе жартылай

автогенді процесстерде, шихтаны балқыту үшін жылуды, яғни сульфидтерді күйдіру арқылы алуға болады. Сульфидтерді күйдіруден бөлінгенжылуды қолдану, көміртектес отын мен электрэнергиясының шығындарын қысқартуға мүмкіндік береді[1].Барлық автогендік балқытулар сәйкестендірілген болып келеді. Олар бір металлургиялық аппаратта күйдіру, балқыту мен жартылай немесе толықтай конвертрлеу процесстерін біріктіреді.Бұл, яғни рационалды және концентрлі (бір орында) шихтаның күкіртін газға ауыстыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, оттегінің құрамына қарай әртүрлі құрамдағы SO_2 газдарды, тіпті күкірті ангидрид алуға болады.Барлық автогендік процесстер екі топқа біріктіріледі:

- автогендік балқыту тобына кіретін процесстер, түсті металлургияда кеңінен таралған. Бұл топтағы белгілі процесстер болып – оттекті немесе (оттекті-факелді), финдік балқытуды айтуға болады.

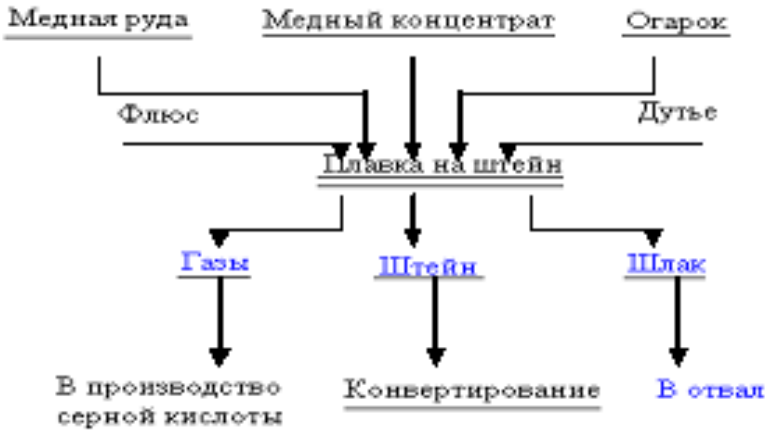
- балқымадағы автогендік процесстер. Бұл топтағы ерекші қызуғышылық танытататын Канадалық «Норанда» , Жапониялық «Мицубиси», СВБ«ПЖВ» немесе «Ванюков пеші» (СССР) процесстер болыптабылады.Сұйық ваннадағы пеш (1-сурет) шахта сияқты түрге ие болып келген, яғни орталық бөлігі кесондалған және фурмадан орнласқан төмен отқа төзімді кірпіштен жасалған. Суретте 1-фурманың төменгі аймағының балқымасы; 2-фурма; 3- штейндік сифон; 4-шлактық сифон; 5-газдық өтпе[2].



1-сурет. Сұйық ваннадағы балқыту пешінің сұлбасы

Шихтаның компоненттері бункерлерден пешке дозаланған түрде беріледі. Шихтаның компоненттерін алдын-ала араластыру қажет емес.Фурманың аймағындағы көлденең қимасы15 м^2 , пеш тәулігіне 1300 т шихтаға дейін қайта өңдей алады, яғни ол 80 т/(м^2·сут) балқытуға сәйкес келеді және 8 мәрте шағылысу пешінен жоғары болып келеді[3].

Пирометаллургиялық әдіспен мысты алудың негізгі процесі - штейнді балқыту болып табылады. Бұл процесстің негізгі мақсаты шихтаның сұйық өнімдерге, яғни штейн мен шлакқа балқуы болып табылады (2-сурет) [4].



2-сурет. Мыстың пирометаллургиялық бөлімінің принципиалдық сұлбасы

Пештің технологиялық процессі, яғни жылу балансын құрастыру кезінде жылу шикізат материалдары мен балқыту өнімдерінің эквиваленттерінің түсінігі қолданылуы мүмкін. Бұл жағдайда жылу балансының теңдеуі келесі түрге ие болады[5]:

$$0{,}40A\left[Q^{ш}_{Эндо.}+Q^{ш}_{Экзо.}-n\left(Q^{ш}_{эндо}+Q^{ш}_{экзо}\right)-Q_{Ш}-Q_{п}\right]=0 \quad (1)$$

мұндағы: А — балқытылған шихта бойынша агрегаттың өнімділігі, т/с;

$Q^{ш}_{Эндо.}$ $Q^{ш}_{Экзо.}$ $Q_{шт}$ - шихталық материалдар мен балқыту өнімдерінің жылу эквиваленттерінің жылу генерациялық және жылуалмасуы, кДж/кг;

n — штейн массасының балқытатылатын шихтаның массасына қатынасын көрсететін коэффициент;

$Q_{пот}$— дутье мен шихтаның жылу қолдануы, яғни қышқылдандыру үшін жұмсалған жылу мөлшері, шихтаның кДж/кг.

Сульфидті шикізаттарды қайта өңдеу технологиясын таңдауда, автогенді немесе жартылай автогенді процесстерге таңдау түседі, яғни бұл процесстер сульфидтерді күйдіру арқылы шихтаны балқыту үшін жылу бөледі. Сульфидтерді күйдіруден бөлінген жылу, қосымша жылу энергияларын (электрэнергиясы мен көміртектес отындарды) жылыту мен шихтаны балқытуға кететін жылу мөлшерін азайтуға мүмкіндік береді.Автогендік процесстердің негізгі артықшылығы болып, балқыту кезіндегі SO_2құрамдас бағалы кендерді алу.

Бос оттегіжоқ болған жағдайдағы газдағы SO_2құрамдас, олардың қышқылдандыру потенциалын жоғарылатады, яғни ол келесі реакцияларда жүріп өтеді:

$$SO2 \leftrightarrow 1/2S2 + O2 \quad (2)$$

$$6FeO + SO2 \leftrightarrow 2Fe3O4 + 1/2S2 \quad (3)$$

$$3FeO + SO2 \leftrightarrow Fe3O4 + SO \quad (4)$$

(2)–(4) реакциялары шлактағы магнетиттердің тепе-тепңдікте болған құрамын жоғарылатады, яғни ол шлактағы мыс құрамының жоғарылауына әкеп соғады.

Сұйық ваннадағы қайта өңделетін шикізат үздіксіз барботирленген газбен қышқылдатылған балқыманың үстіне жүктеледі, яғни мұнда физико-химиялық түрленулер процесі орын алады және қажетті температураны ұстап тұру үшін жылу генерацияланады.

Балқытудың нәтижесінде алынған балқымалар (шлак, штейн немесе қара металл) фурманың астыңғы аймағында қабат-қабат бөліктерге ие болады, ары қарай пештен үздіксіз сифондар арқылы сыртқа шығарылады. Шлактан бөлінген штейнді осы құрылғыда (аппаратта) үздіксіз қара металлға айналғанга дейін конвертирлеуге болады.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Кошимбаев Ш.К., Вуйцик Вольдемар., Шегебаева Ж.Б., Баяндина Г.С. Постановка задач многомерного управления технологическими процессами медеплавильного производства на основе модели с оптимизацией. – Алматы: Вестник КазНТУ, 2013. -№5(99). - С. 32-36.

[2] Кошимбаев Ш.К. Оптимальное управление технологическими процессами металлургического цеха медеплавильного производства. - Алматы: Вестник КазНТУ, 2004. - №4 (67) 2004. – С. 56-60.

[3] Новак В., Перфильева И., Мочкрож И. Математические принципы логики. – Москва: Физматлит, 2006. - С. 352-356.

[4] Уткин Н.И. Производство цветных металлов.– Москва: Интермет Инжиниринг, 2004. – С. 442-456.

[5] Бородин И.Ф., Судник Ю.А. Автоматизация технологических процессов. Москва: Интермет Инжиниринг, 2004. – С. 262-269

[6] Фафурин В.А. Автоматизация технологических процессов и производств. Москва: Интермет Инжиниринг, 2008. С. 317-321.

Иманбекова У. Н.., Джунисбеков М. Ш., Иманбекова А. Н.

Исследование кинетики процесса плавления медных концентратов

Резюме. Традиционные, наиболее распространенные до настоящего времени в металлургии меди технологические схемы и их аппаратурное оформление характеризуются многочисленными недостатками. Основным их недостатком следует считать многостадийность переработки рудного сырья, что приводит к размазыванию ценных компонентов по различным продуктам и полупродуктам технологии.В результате этого они не обеспечивают достаточной комплексности использования перерабатываемого сырья и высокого извлечения из него всех полезных составляющих. Кроме того, существующие пирометаллургические процессы, и в первую очередь рудные плавки, связаны с большими энергетическими затратами и способствуют сильному загрязнению окружающей среды.

Ключевые слова: шихта, штейн, балқыту.

Imanbekova U. N., Junisbekov M. Sh., Imanbekova A. N.

Study of kinetics of process of melting of copper concentrates

Summary. The traditional, most common, to date in the metallurgy of copper of the technological scheme and their instrumentation are characterized by numerous disadvantages. The main drawback should be considered as the multistage processing of ore raw materials, which leads to a smearing of valuable components in various products and semi-products of technology. As a result, they do not provide enough comprehensive utilization of feedstock and high extraction of all useful components. In addition, the existing pyrometallurgical processes, first and foremost, ore smelting, associated with high energy costs and contribute to a strong pollution of the environment.

Keywords: blend, matte, balito.

УДК 66.081.32, 661.183.2

М. С. Локтева, С. А. Ефремов
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Алматы, Республика Казахстан mariya.m.s@mail.ru)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ШУНГИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА ПРИ ОЧИСТКЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

Аннотация. Исследовано влияние модифицированных хитозаном шунгитовых концентратов (ШК) при очистке технической термической фосфорной кислоты от ионов свинца (Pb), меди (Cи) и кадмия (Cd).

С уменьшением концентрации фосфорной кислоты степень сорбции ионов Pb, Cu и Cd уменьшается, с ростом температуры снижается сорбционная способность модифицированных хитозаном шунгитовых концентратов.

Ключевые слова: фосфорная кислота, шунгитовый концентрат, хитозан, сорбция.

Фосфорная кислота является основным, важнейшим сырьем и промежуточным продуктом в производстве разнообразных веществ [1].

В настоящее время фосфорная кислота является одним из крупнотоннажных продуктов химической промышленности и имеет большое промышленное и хозяйственное значение. Она применяется не только в производстве удобрений, но и в изготовлении технических и пищевых солей, сахарной, керамической, стекольной, текстильной и др. отраслях промышленности [2].

Но в результате интенсивной эксплуатации фосфоритов бассейна Каратау произошло истощение богатых по P_2O_5 (26%) фосфатных руд. В производство вовлекается низкокачественное фосфатное сырье [3]. Вследствие чего, получаемая из такого сырья фосфорная кислота загрязнена соединениями свинца, кадмия, меди, железа, а также твердыми минеральными взвесями [4]. Поэтому для ряда отраслей фосфорная кислота должна быть очищена от загрязняющих компонентов [2].

Наиболее универсальными и эффективными для достижения глубокой очистки фосфорных кислот являются сорбционные способы с применением естественных сорбционных материалов [5].

В работе использовали модифицированные хитозаном окисленный и неокисленный шунгитовые концентраты месторождения «Большевик», Жарминского района, Восточно-Казахстанской области.

Сорбенты на основе шунгитовых концентратов были получены путем поэтапных действий: обогащения шунгитовой породы методом пенной флотации, брикетирования предварительно

высушенного шунгитового концентрата со связующим через фильеру диаметром 2 мм, предварительно высушенные при 105° С. Шунгитовые брикеты подвергали термической обработке в инертной среде аргона при температуре 700° С, активацией водяным паром и дальнейшим модифицированием полученного сорбента.

Модификацию шунгитовых концентратов осуществляли с получением промежуточной Na- формы, так как хлориды натрия способствуют увеличению количества наиболее активных сорбционных центров. Последующей обработкой Na- шунгитовый концентрат уксусно- кислым раствором хитозана [6] получены модифицированные шунгитовые концентраты (ШК) со следующими характеристиками (таблица 1):

Из данных таблицы видно, что физико-химические характеристики модифицированного хитозаном окисленного ШК незначительно превосходят данные показатели модифицированного хитозаном неокисленного ШК.

Таблица 1. **Физико-химические характеристики модифицированных хитозаном окисленного и неокисленного шунгитовых концентратов.**

Наименование сорбента	Физико-химические характеристики				
	Удельная поверхность, $м^2/г$	Сорбционная обменная емкость (СОЕ) по йоду	Сорбционная обменная емкость (СОЕ) по метиленовому голубому	Механи-ческая прочность на истирание	Массовая доля влаги
Модифицированный хитозаном, окисленный ШК	218	14,62	2,2	86,8	0,75
Модифицированный хитозаном, неокисленный ШК	202	10,85	1,8	86,6	0,72

В работе исследовано влияние полученных сорбентов на очистку технической термической фосфорной кислоты (ТФК) от ионов Pb, Cu и Cd при варьировании концентрации кислоты , температуры и соотношения Т(сорбент): Ж(фосфорная кислота) фаз на сорбционную способность сорбентов по отношению к ионам Pb, Cu и Cd.

Влияние вышеуказанных факторов на процесс сорбции Pb, Cu и Cd на системе «техническая термическая фосфорная кислота – модифицированный хитозаном шунгитовый концентрат».

При варьировании концентрации кислоты от 20 до 73%, температуры от 25° до 60° С, при периодическом перемешивании в течение 120 мин и соотношении Т : Ж 1 : 100. Остаточную концентрацию ионов Pb, Cu и Cd в очищаемом растворе кислоты определяли на атомно-абсорбционном спектрометре AAS-1 фирмы « Карл Цейс Йена» в Центре физико-химических методов исследования и анализа КазНУ им. Аль-Фараби.

В результате полученных данных при времени контакта фаз 1 ч установлено, что с уменьшением концентрации ТФК степень извлечения ионов Pb, Cu и Cd снижается (рисунок 1 и рисунок 2).

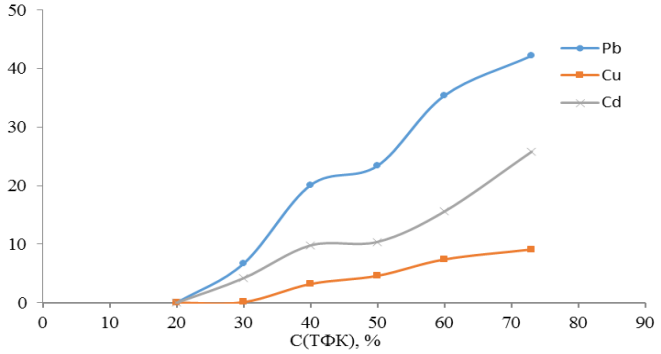


Рис. 1. Влияние концентрации фосфорной кислоты на степень извлечения ионов Pb, Cu и Cd окисленным ШК модифицированным хитозаном

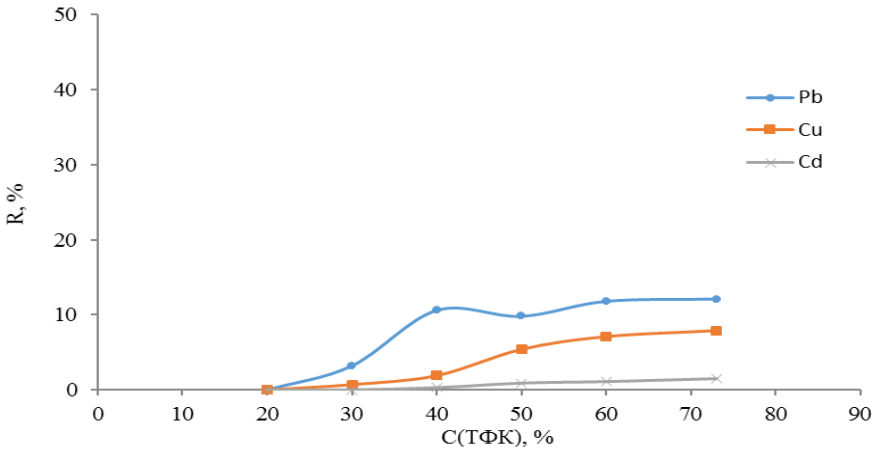


Рис. 2. Влияние концентрации фосфорной кислоты на степень извлечения ионов Pb, Cu и Cd неокисленным ШК модифицированным хитозаном.

Наибольшая степень извлечения ионов наблюдается из концентрированной ТФК (73 %-ной) окисленным ШК, модифицированным хитозаном. Степени извлечения Cu, Cd и Pb на данном сорбенте равны соответственно: 9,1, 25,8 и 42,2 %, в то время как на неокисленном ШК модифицированным хитозаном степени извлечения Cu, Cd и Pb равны соответственно: 7,9; 1,5 и 12,1 %. Процесс сорбции в данном случае протекает по схеме сорбция→десорбция.

Влияние соотношения Т : Ж на сорбционную способность по отношению к ионам Pb, Cu и Cd исследовали в разбавленной (20 %-ной) и концентрированной (73 %-ной) технических термических фосфорных кислотах (таблица 2).

Таблица 2. **Влияние соотношения Т(сорбент) : Ж(ТФК) на сорбцию ионов Pb, Cu и Cd из технической термической фосфорной кислоты.**

Соотношение Т:Ж	Степень сорбции ионов, %		
	Pb	Cu	Cd
20 %-ная ТФК, модифицированные хитозаном окисленный и неокисленный ШК			
1:100	0	0	0
1:20	0	0	0
1:10	0	0	0
1:5	0	0	0
73 %-ная ТФК, модифицированный хитозаном окисленный ШК			
1:100	42,2	9,1	25,8
1:20	22,2	0	0
1:10	13,0	0	20,7
1:5	32,2	0	16,7
73 %-ная ТФК, модифицированный хитозаном неокисленный ШК			
1:100	12,1	7,9	1,5
1:20	7,6	0	0
1:10	11,2	0	0,7
1:5	0,9	0	0

Из полученных данных следует, что при соотношении Т : Ж 1:100 наблюдается наибольшая степень извлечения ионов Pb, Cu и Cd по сравнению с другими соотношениями Т : Ж фаз. На степень извлечения оказывает влияние концентрация ТФК. Так, извлечение ионов Pb, Cu и Cd в 20 %-ной ТФК не наблюдается, в то время как, в 73 %-ной ТФК при соотношении Т : Ж 1:100 степень извлечения ионов Pb, Cu и Cd равны соответственно: 42,2; 9,1;25,8 для модифицированного хитозаном окисленного ШК и 12,1; 7,9; 1,5 для модифицированного хитозаном неокисленного ШК. Также, по данным таблицы установлено, что наибольшей сорбционной способностью обладает модифицированный хитозаном окисленный ШК.

При изучении влияния температуры на очистку ТФК установлено, что с ростом температуры снижается степень извлечения ионов Pb, Cu и Cd (рисунок 3 и рисунок 4).

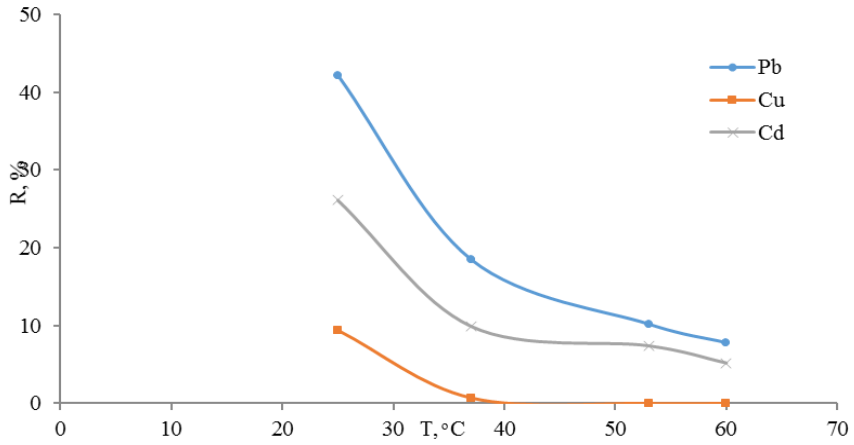


Рис. 3. Влияние температуры на степень извлечения ионов Pb, Cu и Cd окисленным ШК модифицированным хитозаном в 73 % ТФК

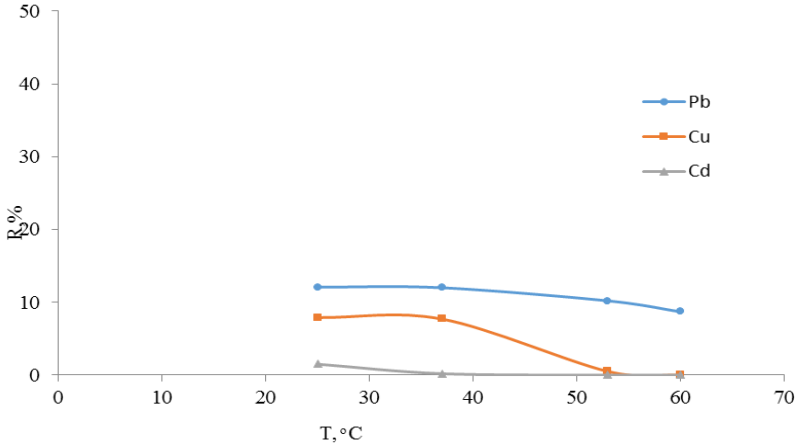


Рис. 4. Влияние температуры на степень извлечения ионов Pb, Cu и Cd неокисленным ШК модифицированным хитозаном в 73 % ТФК

Как видно из рисунков 3 и 4, степень извлечения ионов Pb, Cu и Cd снижается от 25 до 60°С. При 25°С степени извлечения Pb, Cu и Cd равны соответственно: 42,2; 9,4 и 26,1% окисленным ШК модифицированным хитозаном, а при 60°С :7,84%; 0%; 5,23% и 12,1; 7,9 и 1,5 неокисленным ШК модифицированным хитозаном, а при 60°С :8,7%; 0; 0. Процесс сорбции в данном случае протекает по схеме сорбция→десорбция.

Таким образом, изучив влияние модифицированных хитозаном окисленного и неокисленного шунгитовых концентратов установлено, что данные виды сорбентов проявляют эффективность при очистке технической термической фосфорной кислоты от Pb, Cu и Cd.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Смирнова Д.А. Химия в промышленности.- Москва: «Просвещение», 1983-102 с.

[2] Hamidpour M., Kalbasi M., Afyuni M., Shariatmadari H., Holm P.E., Hansen C.B. Sorption hysteresis of Cd(II) and Pb(II) on natural zeolite and bentonite //J. Hazard. Mater.-2010.- Vol.181, №1. -P.686-691.

[3] Ahmed A.E., Homam M. S., Mohammad A. M., Moustafa I. A. Purification of phosphoric acid by minimizing iron, copper, cadmium and fluoride //Sep. Purif. Tech.-2008.- Vol.61, №3. -P.287-292.

[4] El-Sofany E., Zaher W., Aly F. Sorption potential of impregnated charcoal for removal of heavy metals from phosphoric acid //J. Haz. Mat.-2009.- Vol.165, №3. -P.623-629.

[5] Баталова Ш.Б. Физико-химические и каталитические свойства вермикулитов. -Алматы: Наука, 1982. -148 с.

[6] Ulla Wingenfelder, Bernard Nowack, Gerchard Furrer, Rainer Schulin Adsorbtion of Pb and Cd by amine-modified zeolite // Water Research 39 (2005) 3287-3297.

Локтева М. С., Ефремов С. А.

Шунгит концентратының негізіндегі сорбенттердің техникалық термиялық жолмен алынған форфор қышқылын тазартудағы тиімділігі

Түйіндеме. Хитозанмен модифицирлен шунгит концентраттарының техникалық термиялық форфор қышқылын қорғасын (Pb), мыс (Cu) және кадмий (Cd) иондарынан тазартуындағы әсері зерттелді.

Фосфор қышқылының концентрациясы кеміген сайын Pb, Cu және Cd сорбция дәрежесі төмендейді, температура жоғарылаған кезде хитозанмен модифицирленген шунгит концентраттарының сорбциялық қабілеті азаяды.

Түйін сөздер: фосфор қышқылы, шунгит концентраты, хитозан, сорбция.

Lokteva M. S, Efremov S. A.

Effectiveness of sorbents on the basis of the shungite concentrate when cleaning the technical thermal phosphoric acid

Summary: Influence modified by chitosan the shungite of concentrates (SC) when cleaning a technical thermal phosphoric acid of ions of lead (Pb), copper (SI) and cadmium (CD) is investigated.

With decrease of concentration of a phosphoric acid degree of a sorption of ions of Pb, Cu and Cd decreases, and with the increase of temperature decreases the sorption capacity of modified chitosan shungite concentrates.

Keywords: phosphoric acid, shungite concentrate, chitosan, sorption.

УДК 669.09: 553.463

Р. С. Адамбаева, А. Т. Альпеисов
(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНЫХ ОТХОДОВ УГЛЕЙ ЭКИБАСТУЗСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕТОДОМ ХЛОРИРОВАНИЯ

Аннотация: Приведены результаты исследований по переработке минеральных отходов углей Экибастузского месторождения хлорированием. Изучен процесс подготовки экибастузкой золы к процессу хлорирования, гранулированием. Установлены оптимальные условия получения гранул, в качестве восстановителя использовалась порода внутренней вскрыши (ПВВ), с известным химическим составом. Расчетным путем подобран состав исследуемой шихты: 50% золы и 50 % ПВВ.

Исследование процесса хлорироания гранулированной золы проводилось в фильтрующем слое в кварцевом реакторе диаметром 57 мм и высотой 600 мм. Для подачи, регулировки расхода хлора, аргона, конденсации и улав- ливания продуктов хлорирования использовалась общеизвестная система аппаратов.Так же изучено поведение основных составляющих золы при оптимальных условиях хлорирования: алюминия, железа и кремния.

Ключевые слова: Исследование, минеральные отходы, Экибастузская зола, хлорирование, шихта, гранулирование, восстановитель, вскрышная порода, хлориды

Введение. Хлор является весьма активным реагентом. При высоких температурах он способен вытеснять серу из сульфидов, а в присутствии восстановителей хлорировать окислы различных металлов и вытеснять из сульфатов, фосфатов, силикатов кислородные соединения серы, фосфора, кремния с образованием соответствующих хлоридов. Это используют в технологии благородных и цветных металлов при рафинировании золота, алюминия, свинца и олова, а также в металлургии титана и редких металлов - циркония, тантала, ниобия.

Сырьем для получения хлорида алюминия могут служить: нефелины, алуниты, низкокачественные бокситы, силлиманиты, каолиновые глины, отходы углеобогащения и угледобычи [1]. Хлорный способ получения алюминия по сравнению с традиционным электролизом криолито-глиноземных расплавов позволяет существенно снизить расход электроэнергии при электролизе хлорида алюминия. Успешная реализация этого способа возможна на основе качественной перестройки технологии и аппаратуры. Создание крупномасштабной регенерации хлора и практически изолированной технологии позволит обеспечить благоприятные условия для охраны окружающей среды.

Получение хлорида алюминия - одна из основных проблем хлорной технологии производства алюминия, которая обусловлена хлорированием оксида алюминия, имеющего высокую реакционную способность по отношению к хлору.

Реакционоспособность газообразного хлора показывает, что из алюмосиликатных руд можно достаточно полно извлекать полезные компоненты и, в первую очередь, хлориды алюминия и железа[2,3]. Учитывая широкое применение хлоридов в полупроводниковой технике, рассмотрены методы глубокой очистки хлоридов. В работе [4] описан ряд способов хлорирования алюминия в кипящем слое, который создается инертным газом, а затем приводится технологический процесс получения AlCl3. Для алюмосиликатных руд скорость хлорирования SiO2 и Al2O3 выше скорости хлорирования индивидуальных оксидов. В работах [5,6] описано опытное хлорирование глинозема и кремнезема при 550-800°С. Хлорное разложение различных алюмосодержащих руд, хлорирование бокситов в кипящем слое описано в работах [7]. Установлено, что при хлорировании бокситов в кипящем слое хлорируются в основном все оксиды, которые имеются в составе боксита. Возможность селективного хлорирования оксида алюминия в кипящем слое при температуре 900°С показана в работе [8]. В [9] изучено хлорирование в фильтрующем слое. Получение безводного хлорида алюминия из каолиновых глин изучено в [10]. Авторы работы [11] предлагают способ очистки глиноземсодержащего сырья от железа путем термообработки при 400-500°С в присутствии хлора. Предлагается способ очистки алюминиевых руд от железа путем восстановительно-сульфидированного обжига, хлорирования и возгонки хлорного железа. Рассматриваются вопросы термодинамического анализа процессов, протекающих при хлорном способе переработки алюмосиликатных руд.

Вскрышные пароды месторождений и золы от сжигания углей на тепловых электростанциях в настоящее время являются многотоннажными отходами производства. С ними теряется большое количество ценного сырья, и происходит загрязнение окружающей среды.

На Экибастузском топливно-энергетическом комплексе выход золы достигает более 30 млн. т в год, а в отвал после селективной выемки угля вывозится свыше 20 млн. т породы внутренней вскрыши. Комплексная переработка золы и породы внутренней вскрыш с целью получения различных ценных продуктов представляет большой научный и практический интерес.

Для переработки Экибастузской золы наиболее перспективной считается хлорная технология. Хлорирование целесообразно вести в присутствии восстановителя. В качестве восстановителя наряду с углем можно использовать кокс, окись углерода, метан и др. [3]. В качестве хлорирующих агентов наряду с газообразным хлором применяют хлористый водород, хлористую серу, четыреххлористый углерод.

При исследовании по переработке золы экибастузских углей методом хлорирования в качестве восстановителя использовалась порода внутренней вскрыши (ПВВ).

Приведен химический состав (%) исследованных материалов.

Зола: Al_2O_3 - 26; SiO_2 - 59.64; Fe_2O_3 - 8.88; TiO_2 -0.99; MgO- 0.86; CaO -0.62; Na_2O -0.33; п.п.п. - 2,12.

ПВВ: Al_2O_3 -15.96; SiO_2 - 36.92; Fe_2O_3 -1.03; TiO_2 - 0.76; MgO - 0.7; CaO -0.86; Na_2O - 0.33; п.п.п.- 39,98.

Согласно ситовому анализу, 85% золы составляют частицы размером 100 мкр и менее.

В данной статье приведены результаты процессов гранулирования золы и хлорирования гранул в аппарате фильтрующего слоя периодического действия. Расчетным путем подобран состав исследуемой шихты: 50% золы и 50 % ПВВ.

Связующим для грануляции золы с восстановителем выбран сульфит- целлюлозный щелок марки ЛКБТ, который широко применяется для окомкования шихты.

Химический состав сухого сульфит-целлюлозного щелока (СЦЩ), %: сульфатный комплекс - 60-65; сахар - 20; зола - 15 -20. Перед использованием СЦЩ растворялся в воде до получения раствора плотностью 1,13 г/см³. Тщательно перемешанная шихта смачивалась раствором СЦЩ и полученная масса подвергалась гранулированию. Гранулирование шихты проводилось на тарельчатом грануляторе с диаметром чаши 500 мм и высотой борта 50 мм. Гранулы коксовались по 4 ч при температуре соответсвенно 200 И 800°С.

В производственных условиях во избежание разрушения гранул при технологической транспортировке они должны иметь определенную прочность, котороя, например, для диаметра 5мм должна составлять не менее 2 кг на гранулу.

В серии опытов по грануляции смеси золы с ПВВ определялось содер- жание СЦЩ, обеспечивающее необходимую прочность гранул диаметром 5мм (табл. 1).

Гранулы заданного состава выгружались и перед хлорированием для удаления органических соединений сушились и взвешивались.

Таблица 1. **Прочность гранул в зависимости от содержания раствора СЦЩ, кг/гранулу**

Кол-во раствора СЦЩ, % от веса шихты	После грануляции	После сушки	После коксов-ания
0	0,02	0,10	Не коксовали
6	0,04	0,15	0,10
12	0,08	1,40	0,35
18	0,10	1,50	1,00
24	0,14	4,50	2,70
36	0,24	Больше 8	
48	0,30	Тоже	
60	0,50	»	

Из табл. 1 следует, что с увеличением содержания СЦЩ прочность гранул увеличивается и достигает необходимой велечины при содержании СЦЩ, равном 24% от веса шихты, или в переводе на сухой СЦЩ - 12%.

В другой серии опытов для смеси состава 50% золы+ 50% ПВВ+24% раствора СЦЩ от веса шихты (оптимальное содержание) выяснялся режим гранулирования.

Установлены оптимальные технологические параметры процесса гранулирования на тарельчатом грануляторе с чашей диаметром 500мм. Число оборотов чаши гранулятора -30 об/мин, угол наклона чаши -40^0, выход фракции -10+2мм-84%, производительность по шихте -240 кг/сут. Средний франкционный состав полученных гранул, %: -14+10мм-12%: +10+1мм-32:-7+5мм-28:-5+3мм-21:-3+2мм-3:-2+1мм-0,5:-1мм—3,5.

По общепринятому методу всесового водопоглощения определена пористость гранул. Она составила для гранул диаметров 3мм-30,4%:5мм-29%:7мм-27,5%:10мм-24,4%:14мм-23,8%, т.е. с увеличением размера гранул их пористость уменьшается.

Таблица 2. **Прочность гранул в зависимости от их размера, кг/гранулу**

Диаметр гранул,мм	После грануляции	После 5 сут сушки при 20^0C	После 4 ч сушки при 200^0C	После 8 ч коксования при 800^0C
3	Меньше 0,05	1,2-1,7	2-3	0,6-1
5	0,06-0,12	2-3,5	3-4,5	2,1-3
7	0,16-0,28	4-7,5	8-12	5,4-7
10	0,18-0,30	Больше8	12-18	6,4-13
14	0,30-0,50	Тоже	Больше 18	7,0-14

Как видно, из табл. 2 при оптимальном содержании СЦЩ-24% от веса шихты, с увеличением размера гранулы прочность повышается.

Исследование процесса хлорироания гранулированной золы проводи- лось в фильтрующем слое в кварцевом реакторе диаметром 57 мм и высотой 600 мм. Для подачи, регулировки расхода хлора, аргона, конденсации и улавливания продуктов хлорирования использовалась общеизвестная система аппаратов.

В реактор загружалась определенная навеска гранул и нагревалась до заданной температуры при непрерывной подаче аргона. После нагрева гранул аргон выключался и осуществлялась подача хлора. По окончании хлорирования в реактор снова подавался аргон и печной остаток охлаждался до температуры 100^0C.

Таблица 3. **Зависимость степени хлорирования гранулированной золы от расхода хлора %. Температура 1000°С, продолжительность 60 мин**

№ опыта	Расходы хлора, л/мин	Печной остаток, % к исходному	Оксид		
			алюминия	кремния	Железа
1	0,07	67,3	47,9	13,7	59,5
2	0,22	64,0	49,7	14,7	70,5
3	0,50	62,7	45,2	14,1	72,0
4	0,80	65,8	44,8	14,1	71,8
5	1,00	64,0	46,6	19,2	71,3
6	1,20	66,1	45,8	11,2	70,0

Выгруженный и охлажденный до комнатной температуры печной остаток взвешивался, отбиралась проба на химанализ. Степень хлорирования основных компонентов золы-оксидов алюминия, кремния и железа рассчитывалась по химическому составу исходной и про хлорированной шихты.

Проведены исследования по выяснению зависимости степени хлорирования гранулированной золы от расхода хлора, температуры и продолжительности процесса. Эксперименты проведены на единичных гранулах диаметром 10-15 мм. весом 3,2-3,6 г Для этого они помещались в кварцевую корзину, которая подвешивалась на нити в реакторе. На дно корзины укладывался слой кварцевой ткани. Вся аппаратура установки изготовлена из кварца.

Средние данные 2-3 параллельных опытов по степени хлорирования основных компонентов золы приведены в табл. 3-5.

Из табл. 3 следует, что при расходе хлора выше теоретически необходимого количества степень хлорирования основных компонентов золы не изменяется.

Степень хлорирования оксида алюминия при хлорировании в течение 1ч при температуре 1000^0С достигает 63,5% (табл. 4).

Таблица 4. **Зависимость степени хлорирования гранулированной золы (%) от температуры. Продолжительность 60мин., расход хлора 0,22 л/мин**

№ опыта	Т, ^{0}С	Печной ос таток, % к исходному	Оксид		
			алюминия	кремния	Железа
1	700	85,2	14,5	6,6	31,0
2	800	76,8	32,9	12,0	52,8
3	900	64,0	49,7	14,7	70,5
4	1000	53,5	63,5	27,0	81,6
5	1100	49,5	59,5	28,4	82,0

Таблица 5. **Зависимость степени хлорирования гранулированной золы (%) от продолжительности процесса. Температура 1000°С, расход хлора 0,22 л/мин**

№ опыта	Продолжительность хлорирования, мин	Печной ос таток, % к исходному	Оксид		
			алюминия	кремния	Железа
1	15	68,8	33,2	6,6	53,8
2	30	63,0	52,5	25,4	61,9
3	45	57,2	53,7	25,8	76,2
4	60	53,5	63,5	27,0	81,6
5	90	49,6	70,4	40,2	81,6
6	120	49,1	74,6	39,7	85,5
7	180	44,6	79,0	44,0	84,6
8	240	46,2	79,0	40,6	90,0
9	300	43,4	82,4	43,5	85,6

Наибольшая степень хлорирования оксида алюминия при температуре 1000°С достигается через 3 ч. При этом степень хлорирования оксида кремния составляет 44 %, а оксида железа – 84,6 % (табл.5).

Средний химический состав печного остатка после хлорирова, %: Оксид алюминия- 17,4:. оксид кремния- 72,9: оксид железа- 1,4%: оксид титана – 0,4:

Хлорид магния – 2,1: хлорид кальция- 3,2:. Хлорид натрия- 0,7: углерод- 0,5%.

Печной остаток такого состава целесообразно использовать в производстве стройматериалов.

Показана принципиальная возможность совместной переработки золы и породы внутренней вскрыши экибастузских углей методом хлорирования. Определены основные условия грануляции золы, хлорирования гранул в фильтрующем слое.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ветчинкина Т.Н., Лайнер Ю.А., Тужилин А.С., Рожков Д.Ю. // Тез. Докладов XVII Менделеевского съезда. Казань 21-26 сентября 2003. Т.5, С. 575.

[2] Киттлер И.Н., Лайнер Ю.А. Нефелины комплексное сырье алюминиевой промышленности. Металлургиздат. 1962. С. 237.

[3] Пономарев В.Д., Сажин В.С., Ни Л.П. Гидрохимический щелочной способ переработки алюмосиликатов. М. Металлургия. 1964. с.105.

[4] Пентегов А.И., Никольская Ю.П., Анцелович В.И. Извлечение оксида алюминия из глин с помощью сернокислого алюминия // Легкие металлы. 1932. № 7,8. С. 27-31.

[5] Tscheichwilli L., Bussen W., Weyl W. // Ber. Keram. Ges. 1939. B.20 -s. 279

[6] Hyslop J.F. The decomposition of by heat// Trans. Britt. Ceram. Soc. 1994. -V.43, № 3. F.49-51.

[7] Funaki P. Studies of the sulfuric acid process for obtaining pure alumnae from its ores. Tokyo 1950 165.F. (Bull.Tokyo Inst. Technol. B, № 1).

[8] Овчаренко Ф.Д. Гидрофильность глин и глинистых минералов. Киев. Изд-во. АН УССР 1961. С. 291.

[9] Слепнева А.Т., Конторович С.И., Липкинд Б.А. Влияние высокодисперсных добавок Si02 и A1203 на адсорбционное понижение прочности глин и гранулирование цеолитов. Коллоид. Журн. 1969. Т. 31. № 2. С. 281-284.

[10] Бобоев Х.Э. Кислотное разложение каолиновых глин и сиаллитов: Авто-реф. дис. канд. хим. наук. Душанбе, 1996. - 23 с.

[11] Бобоев Х.Э., Сафиев Х.С., Рузиев Дж.Р., Мирсаидов У. Термообработка и солянокислотное разложение каолинсодержащего сырья Зиддинского месторождения //Докл. АН РТ, 1995, Т.38, № 3-4. С.41-45.

Адамбаева Р.С., Альпеисов А.Т

Екібастұз кен орны көмірінің минералды қалдықтарын хлорлау әдісімен қайта өңдеу

Түйіндеме: Қалпына келтіруші ретінде ішкі аршу тұқымы өолданылған зерттелетін шихтадан (50% күл және 50 % ПВВ) түйіршік дайындау процесі қарастырылған. Сонымен қатар күлдің негізгі құраушыларының: алюминий,темір және кремний, оңтайлы

шарттарда газтәрізді хлормен хлорлау кезінде өзгерісі зерттелді.

Түйін сөздер: Зерттеу, минералды қалдықтар, Екібастұз күлі, хлорлау, шихта, түйіршіктеу, қалпына келтіру, аршыма тау жыныстары, хлоридтер.

Adambayeva R.S., Alpeisov A.T

Processing of mineral wastes of coals of Ekibastuz deposit by method of chlorinating

Summary: To this article the results of researches are driven on chlorinating of the Ekibastuz ash. The process of preparation of granules is studied from the prospected charge (50% ash and 50 % ПВВ), where as a repairer the breed of the internal stripping (ПВВ) was used. Behavior of basic constituents of ash at the optimal terms of chlorinating a gaseous chlorine is similarly studied: aluminium, iron and silicon.

Key words: Research, mineral wastes, Ekibastuz ash, chlorinating, charge, granulation, repairer, stripping breed, chlorides

УДК 543.57+547.455/458

[1]В.А. Синяев, [1]Л.В. Левченко, [1]Г.А.Токсеитова, [1]Е.Н. Сахипов, [1]Г.К. Баигаипова, [2]А.А. Батырбаева, [3]А.Н. Бекмурзаева

([1]Қазақстан Республикасының индустрия және жаңа технологиялар Министрлігінің инфекцияларға қарсы препараттардың Ғылыми орталығы
[2]әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті,
[3]Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы, batyrbaeva_aigul@mail.ru)

α-ГЛИКОЗИДТІ БАЙЛАНЫСТАРЫ БАР КАРБОГИДРАТТАРДЫҢ ТЕРМИЯЛЫҚ АНАЛИЗІ

Түйіндеме: Мақалада бір бірімен типтес α-гликозидті химиялық байланыстармен қосылған пиранозды сақиналардан тұратын сызық құрылымды жеке карбогидраттар молекулаларының термиялық анализ нәтижелері келтірілген.

Қыздырғанда заттардың алдымен адсорбцияланған және кристаллогидраттық суы жоғалатыны көрсетілген, сонымен қатар кейбіреулері балқып екі сатылы ыдырайтыны анықталған.

Әр сатының температура, жылулық және гравитациялық көрсеткіштері және сахаридтердің термотұрақтылығы карбогидраттар молекуласындағы пиранозды сақиналар санына тәуелділігі көрсетілген.

Кілтті сөздер: Карбогидраттар, термалық алализі, глюкоза, мальтоза, мальтотриоза, мальтотертаоза, мальтопентаоза, мальтогексаоза, мальтогептаоза, амилоза, амилопектин, крахмал, α-1,4-гликозидті байланыс, химиялық байланыс, пиранознді сақина.

Көптеген карбогидраттар одан өнім алған немесе олардың негізінде материалдарды, мысалы, композиттер құрамында өндірілген пайдалану барысы кезінде термиялық әсерге ұшырайды. Бұл ретте олар көптеген өзгерістерге ұшырайды және ыдырайды. Бұл карбогидраттардың негізгі түрлерінің жылудан бұзылатын өнімдердің құрамы көбінесе өте күрделі [1-3], ал олардың пайда болуын туғызатын химиялық реакциялар көп [4-7]. Осыған байланысты біз карбогидраттардың термикалық ыдырау өнімдерінің құрамы және табиғатына қатысты мәселені егжей-тегжейіне тоқталмай, олардың молекулалары бір-бірімен өзара C-O-C-гликозидты көпірлермен біріктірілген глюкозаның пираноз сақиналарынан тұратын біртекті сахаридтердің қыздыру кезінде жалпы заңдылықтарын анықтауға тырыстық. Зерттеу міндетіне сызықтық сахаридтердің орташа полимерлену дәрежесі олардың айналу және жылу әсерлер шамасына температуралық шегі қалай әсер ететіні кірді.

Эксперименттік бөлігі

Полимерлеу дәрежесі 2-7 карбогидрат, сондай-ақ глюкоза және жоғары полимерлік амилоза тестіленген, төмендегі кестеде кейбір коммерциялық сипаттамалары беріледі. Сахаридтерді зерттеу үшін Netzsch фирманың STA-449 F3 Jupiter термиялық талдау аспап қолданылған. Салмағы 3-4 мг үлгілер 5 град/мин жылдамдықпен көлемі 85 мкл жабық корунд тигларларда құрғақ азот атмосферада қыздырылған. Аспап алдын ала Netzsch стандарттық үлгілерін және әдістемесін пайдалана отырып, температура бойынша калибрленген.

1-кесте. **Карбогидраттар сипатамасы**

№	Карбогидрат-тың тривиальды атауы	Құрамындағы негізгі заттың мөлшері, %, қосымша сипаттамалар	Қант молекуласындағы $\alpha(1\rightarrow4)$ байланыстар санының пиранозды сақиналар санына қатынасы	Жеткізуші фирма, сериялық нөмірі
1.	Глюкоза	≥99,5% D-(+)-глюкоза BIOXTRA	0	Sigma № G8270
2.	Мальтоза	≥98% D-(+)-мальтоза моногидрат	0,50	Sigma-Aldrich № M5885
3.	Мальтотриоза	98%	0,67	Sigma-Aldrich № M8378, лот 017K0679
4.	Мальтотетраоза	96%	0,75	Sigma-Aldrich № M8253, лот 109K1271
5.	Мальтопентаоза	96%	0,80	Sigma-Aldrich № M8128, лот 040M1774
6.	Мальтогексаоза	≥90%	0,83	Sigma-Aldrich № M9153,
7.	Мальтогептаоза	94%	0,86	Sigma-Aldrich № M7753, лот 079K0987
8.	Амилоза	98%	1,00	City Chemical LLC, лот 01M54
9.	Амилопектин	≥95%	1,00	Sigma-Aldrich, 10118, лот 1422493

Нәтижелер және оларды талқылау

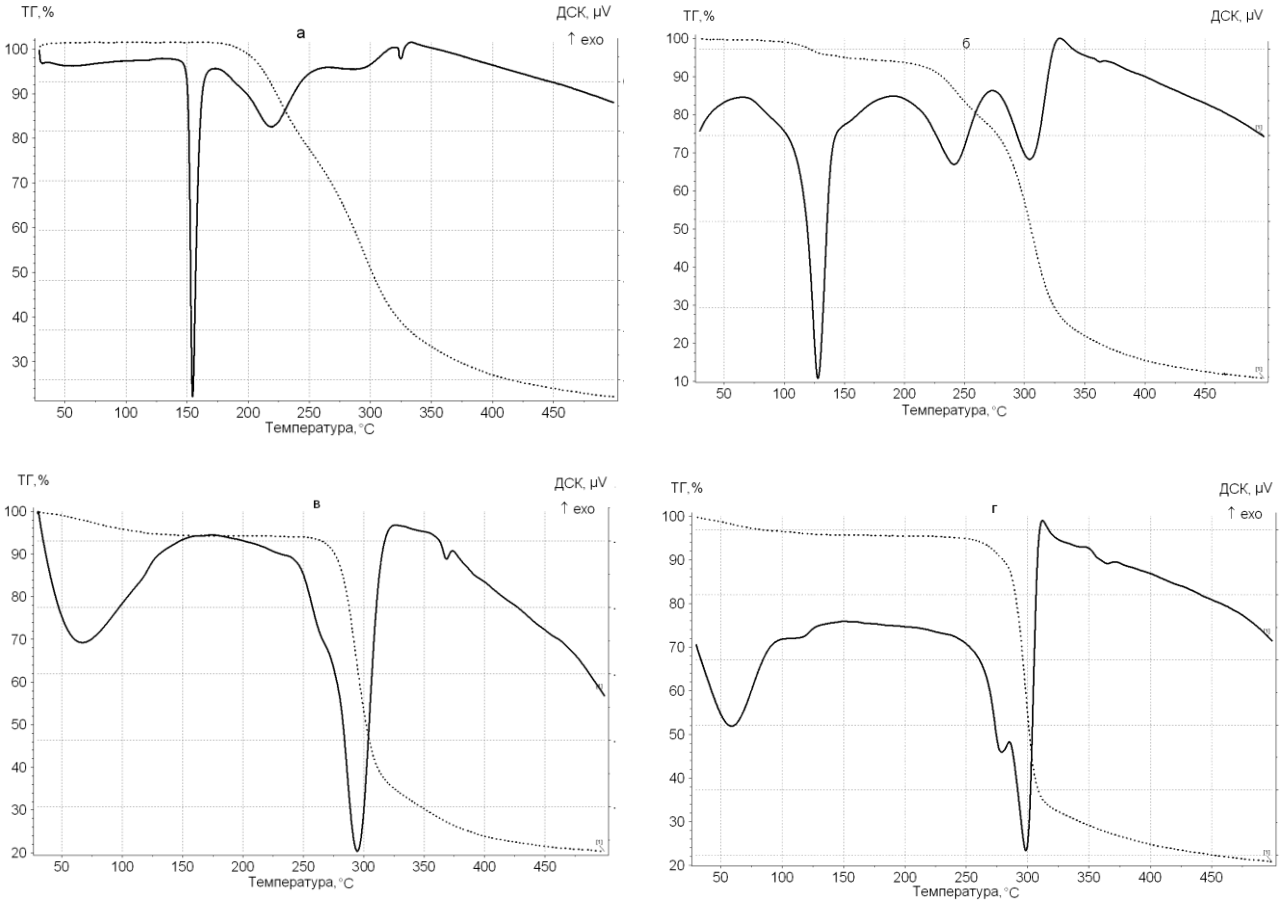
Термиялық талдау көрсетеді глюкоза 500°С дейін қыздырғанда бірнеше эндотермиялық айналуға ұшырауды, 1а – сурет. Олардың біріншісі, 144°С жоғары басталатын және ең үлкен тереңдігін шамамен 154°С жететін зат, әлбетте, ериді, себебі процесс жылуды жұтумен жүреді, бірақ салмақ өзгермейді. Әдебиет деректеріне сәйкес, мысалы [8] келтірілген, глюкозаның еруі, шын мәнінде, 150-160°С маңында орын алады.

Бірінші эндоэффект бітіргеннен кейін заттар салмағы азая бастайды және ол температура неғұрлым жоғары болған сайын жүреді, бірақ 250°С де процес баяулайды. Нәтижесінде ТГ қисығында саты қалыптасады, оның соңы үлгінің 23% салмағының азаюына сәйкес келеді. Осы кезеңде сіңіру жылу ДСК қисығында өте қарқынды емес түрінде көрінеді, бірақ өте кең жылу эффектісінің температурасы бойынша ТГ қисық сатысы толық сәйкес келеді, бұл глюкозаның деструкция басын көрсетеді [1].

[4,5] жұмыстарда жарияланған кинетикалық талдау нәтижелері көрсетеді, аталған температуралық диапазонда бірнеше жүйелі және параллель реакциялар жүреді, олардың жалпы процесске үлесі қыздыру температурасына және жылдамдығына байланысты. [6,7] деректері бойынша процес барысына сондай-ақ атмосфераның құрамы, заттарда қоспалар қатысуы және басқа да көптеген факторлар әсер етеді. [2] сәйкес глюкозаның термолиз өнімдері бірнеше ондаған қосылыстар, ал [3] деректері бойынша олардың саны 130 жетеді.

[1] Глюкозаның әлсіз ыдырауы уақыты бойынша ертерек, балқу нүктесіне жақын нүктеде, бірақ ұзақ қыздыру кезінде жүруі мүмкін.

Басқа да карбогидрат сияқты глюкозаның термиялық деструкция өнімдерінің ұшпа құрамының күрделілігі мен тұрақсыздығына байланысты оларды талдау осы жұмыста орындалмайды.



1-сурет. ДСК және ТГ қисықтары: глюкоза (а), мальтоза (б), амилоза (в) және амилопектин (г).

Затты одан әрі қыздыру салмақты азайтуды жалғастыруға әкеледі, бұл ТГ қисығында алдыңғы қарағанда үлкен сатымен көрінеді: осы кезеңде жалпы жоғалту шамамен 55 % болады. Дегенмен, ДСК қисығында осы айналу жылу эффектісінің мүлдем аз түрінде байқалады. Жылу және гравитациялық көріністер арасындағы сәйкессіздік бірнеше реакциялардың, соның ішінде қайталама өзара қосарлануымен түсіндірілуі мүмкін. Мәселе газ фазасындағы глюкоза термолизінің бастапқы өнімдерінің арасындағы болып жатқан реакцияда жатыр. Нәтижесінде заттар салмағын айтарлықтай азайтқан кезде процестің жылу эффектісі шағын болуы мүмкін.

Глюкозадан ұшпа өнімдердің негізгі бөлігін шығарғаннан кейін қалған конденсирленген фаза негізінен көміртектен тұрады. Алайда ТГ қисығы тіпті термоөңдеу соңында (500^{o}C) көлденең учаскеге шықпайтындықтан пайда болған қалдық жеке зат емес, көміртектен басқа органикалық компоненттері сақталатын субстанция болып табылады.

Сызықты карбогидраттардың гомологиялық қатарының екінші өкілі – дисахарид мальтоза – қыздырғанда өзің глюкозаға тәрізді байқатуы тиіс [1]. Шын мәнінде, бұл сахарид қисығы бойынша глюкоза ұқсайды, бірақ сонымен қатар одан ерекшеленеді. Глюкоза жағдайда сияқты мальтозаның ДСК қисығында үш эндопика бар, бірақ глюкоза сияқты екеу емес, салмақ жоғалту сатысы үшеу, сурет 1б. Мальтозаның ДСК қисығында эндоэффекттердің ең төмен температуралы ең аз 128^{o}C шамамен ең қарқынды. Осы кезде заттан саны 4% - ға жуық су бөлінеді, бастапқы сахаридтың моногидратты құрамына сәйкес келеді. Өйткені сусыз дисахарид 107^{o}C кезінде ериді, эндотермикалық әсер температурасында зат сұйықтық күйге ауысады.

Мальтозаның ДСК қисығындағы екінші эндошың глюкозаның дәл осындай әсерімен салыстырғанда жоғары температураға байқалған. ТГ сызығында оған салмағының азаюы түріндегі айқын сатысы сәйкес келеді, бұл деструкция басын көрсетеді. Бәлкім, осы сатыда мальтозада глюкозада сияқты айналдыру болуы мүмкін.

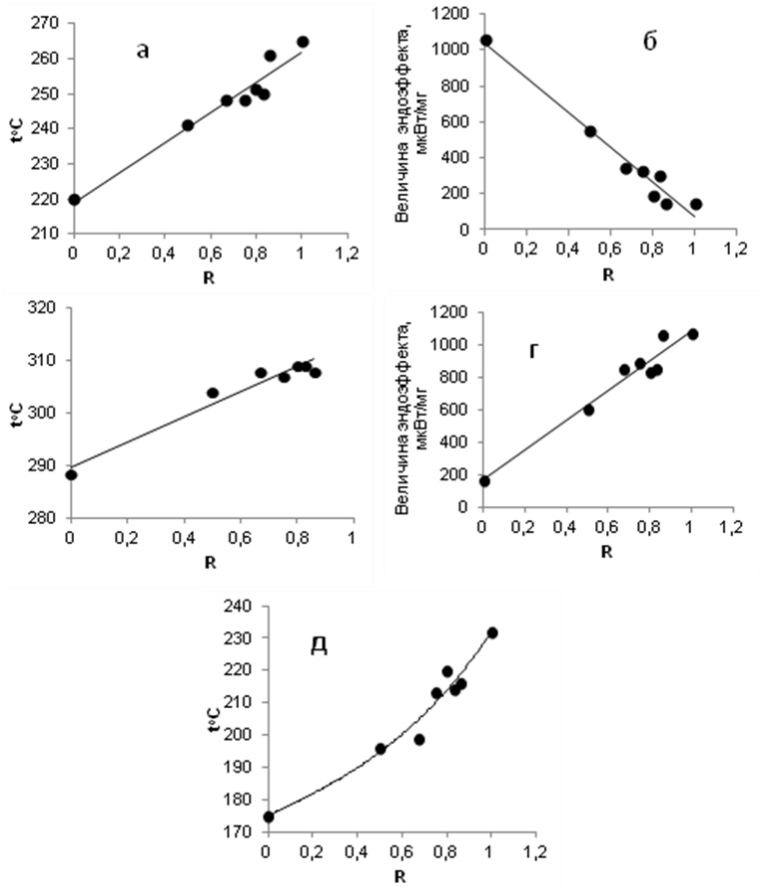
Дисахаридтың айналуының үшінші сатысы ДСК қисығында глюкозаға қарағанда айтарлықтай күшті, бірақ салмағын жоғалту шамамен бірдей. Егер глюкозаның елеулі ыдырауы кезіндегі шағын жылу сіңіруін сахаридтың термолиза өнімдері арасындағы экзотермиялық реакциялардың негізгі

процесс қосарлануымен байланыстыруға болады, ал мальтозада, бәлкім, ахуал табиғи: айтарлықтай салмақты азайтуға жылуды елеулі сіңіру сай келеді.

Қалған зерттелген олигосахаридтердің ДСК және ТГ қисықтарының сипаты мальтозадағы сияқты, бірақ сандық айырмашылықтар бар. Осылайша, карбогидраттарды полимерлеу дәрежесінің өсуі немесе артуына байланысты гликозидтық байланыстар санының пиарноз сақиналар мөлшеріне қатынасы екінші эндоэффекттің заттарының молекулаларында температура көтеріледі, ал оның көлемі қысқарады. Бұл ретте үшінші жылу әсері іс жүзінде тұрақты температура кезінде жоғарылайды, 2-сурет. Бірінші сатыдағы түрлендірулерге қатысты заттарда әртүрлі мөлшерде адсорбция ылғал қатысуына байланысты тиісті жылу әсерлерінің шамасы осы жұмыста анализ жүргізілген жоқ.

Сахаридтердің ең полимерлісі тек гликозидты байланыстары бар – амилоза зерттелген карбогидраттардың қатарын табиғи жалғасы құруы тиіс. Сурет 1в бұл ахуал тұтастай алғанда дәл осылай екенін растайды. Соңғы суретте көрсетілген үрдістерге сәйкес екінші эндоэффект ДСК қисығында амилоздар үшіншіге өте жақын орналасқан, іс жүзінде онымен бірігіп кеткен, және сонымен қатар қатты әлсіреген, ал үшіншісі, керісінше күшейтілген. Болады айтуға карбогидраттардың неғұрлым жоғары полимерлінің бірі нақты бір сатыда ыдырайды.

Табиғи крахмалдың негізгі екі компоненттерінің бірі амилоза болғандықтан, крахмалдың екінші макрокомпоненті – амилопектиннің термиялық өзгерісі туралы мәселені қызығушылық тудырды. 1г суреттен шығады бұл затты қыздырғанда өзгерісі амилозға ұқсайды. Шын мәнінде, айналудың бірінші сатысы ылғалдың жоғалуын қамтиды, шағын жылу сіңіруімен қабаттас болады. Бұдан кейін эндотермиялық ыдыраудың екі өзара қайта жабылу сатысы болады, олар алайда амилозаға қарағанда ажыратылады. Айта кету керек амилопектиннің ДСК қисығында эндоэффекттердің температуралары және шамалары 2-суретте келтірілген тәуелділіктер шегінен шығады. Және бұл әбден заңды, өйткені амилопектиннің құрылымы желілік сахаридтерден айтарлықтай ерекшеленеді.



2-сурет. Гликозидты байланыстар санының (R) карбогидрат молекуларындағы пиранозды сақиналар санына қатынасының минимум температурасына, екінші шамасына (а, б) және үшінші эндоэффектіге әсері.

Осылайша, глюкозды сақиналардан салынған, бір-бірімен өзара гликозидты байланыстармен жалғасқан жеке сызықты көмірсулар глюкозадан бастап және жоғары полимерлі амилозбен аяқталып, азот атмосферада қыздырғанда үш сатылы айналдыруға ұшырайды. Бірінші сатысында заттардан кейбір сахаридтердің еруімен адсорбцияланған және кристаллогидратты ылғал жою жүреді. Бұдан әрі реакциялардың, оның ішінде параллель жүретін реттілігі түрінде деструкция басталады. Үшінші сатыда терең өзгерістер дами жүреді, нәтижесінде карбогидраттар өз массасын едәуір бөлігін жоғалтып, органикалық заттар қалдығы бар көміртекті субстанцияны құрайды. Карбогидраттардың жекелеген сатылардағы салмақ жоғалтуы және температура шамасы сахаридтер молекулаларындағы пиранозды сақиналар санына тәуелді. Сахаридтерді полимерлеу дәрежесінің орташа өсуімен қатар олардың жылуға төзімділігі жалпы артады. Амилопектиннің өзгерісі қыздыру жағдайында амилозаға ұқсайды, ол жалпы бірқатар зерттелген сызықты карбогидраттар қатарында болмаса да, табиғи крахмалдарда макрокомпонент ретінде кездеседі.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] I. E. Puddington //The thermal decomposition of carbohydrates // Canadian Journal of Research. - 1948. - 26b:(4). - P.415-431.

[2] K. Heyns, R. Stute, H. Paulsen //Bräunungsreaktionen und Fragmentierungen von Kohlenhydraten : Teil I. Die flüchtigen Abbauprodukte der Pyrolyse von d-Glucose //Carbohydrate Research. - 1966. - V.2.- Iss. 2. - P.132-149.

[3] J.Maga // Thermal decomposition of carbohydrates. An overview. // Thermal Generation of Aromas, ACS Symposium Series. - 1989. - V.409. - P.32-39.

[4] J.R.Opfermann, E.Kaisersberger, H.J.Flammershaim // Model-free analysis of thermoanalytical data-advantages and limitations // Thermochim. Acta, - 2002. - V.391. - P.119-127.

[5] CHEN Ying-qin, HE Han-bing, LIU Chang, LU Xiao-hu // Thermal Decomposition of Glucose and Sucrose by Kinetics Analysis // The Chinese Journal of Process Engineering. - 2010.- V.10.-№ 34. -P.720-725.

[6] I.Fagerson //Thermal degradation of carbohydrates // J. Agr. Food Chem. - 1969.- V.17, №4. - P.747-750.

[7] E.B.Sanders, A.I.Goldsmith, J.I.Seeman //A model that distinguishes the pyrolysis of D-glucose, D-fructose, and sucrose from that of cellulose. Application to the understanding of cigarette smoke formation // J. Anal. Appl. Pyrolysis. - 2002- V.66.- P.29-50.

[8] M.Hajaligol, B.Waymack, D.Kellogg // Formation of aromatic hydrocarbons from pyrolysis of carbohydrates // Fuel Chemistry Division Preprints. - 1999. – V. 44(2).- P.251-255.

A.K. Ibraimbek [1], V.D. Kravtsova[2], A.R. Brodsky [3], K.B. Umbetova [1], R.M. Iskakov[4]

([1]Kazakh-British Technical University,
[2]Bekturov Institute of Chemical Sciences
[3]Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis & Electrochemistry
[4]Satbayev Kazakh National Research Technical University
Almaty, the Republic of Kazakhstan,
arailym.ibraimbek@gmail.com)

FLEXIBLE DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS BASED ON ALICYCLIC POLYIMIDE FILMS

Abstract. In this paper, we describe a method for the preparation of polyimide films with the addition of a dye Active bright red C6 and further deposition of a silicon organic layer on them, as well as the metallization of flexible polyimide films. In addition, SEM images and elemental analysys of films with and without dye are presented. The main goal is to identify the advantages of adding a dye to the composition of polyimide films and to show that the addition of a dye improves the adhesion of other layers to the surface of the polyimide film. And as well, the work has been done to measure and compare the optical and electrical properties at different dye concentrations by means of a "UV Crosslinker" UV camera. The novelty of this work is due to the fact that for the first time a dye was added to the alicyclic polyimide to improve the adhesive properties of the other layers on the surface of the polyimide film.

Key words: polyimide, flexible solar cells, dye-sensitized solar cells, metallization.

Introduction. The unique properties of organic semiconductors, such as flexibility, subtlety and simplicity of manufacturing processes, make it possible to expand their potential use for organic solar cells (OPV) [1].

Dye-sensitized solar cells - photoelectrochemical cells, which use photosensitive mesoporous oxide semiconductors with a wide forbidden band. These cells were invented in 1991 by M. Gretzel [2].

Dye-sensitized solar cells usually consist of nanocrystals of titanium oxide coated with light-absorbing dye molecules and immersed in an electrolyte solution, which is either a "filling" between two glasses or rolled into plastic. Light entering the dye releases electrons and creates "holes" - areas of positive charge due to the loss of electrons. Semiconducting titanium dioxide particles select electrons and transfer them to an external circuit, creating an electric current.

Experimental part. Polyimide without dye was synthesized by polycondensation with heating in N-methyl-2 pyrrolidone. Monomers for polyimide were dianhydride of tricyclodecene tetracarboxylic acid (A) and oxydianiline (B) in the ratio 1: 1. The reaction was carried out in three stages for 3 hours in the presence of a catalyst - triphenyl phosphate (TPP). The first stage was performed at a temperature of T = 80°C for 30 min. Then, gradually for 40 minutes, the temperature was raised to 160°C, and this temperature was maintained until the end of the synthesis.

Two reactions were carried out in parallel in the reaction solution: in the first stage a polyamic acid was formed, which then under polycondensation conditions (temperature 160 ° C and presence of the catalyst) passed into polyimide according to the scheme given below:

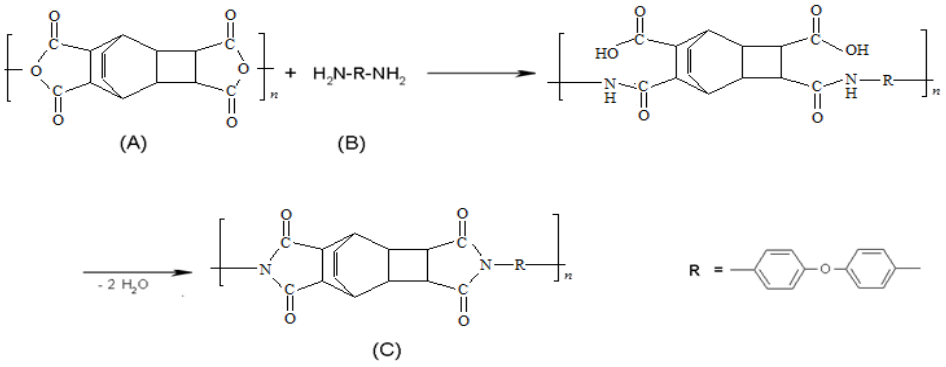


Fig 1. Synthesis of polyimide

The films were dried in an oven at 30°C for 30 minutes at 85°C, then the temperature was raised to 270°C for 40 minutes and held for 20 minutes under these conditions. In addition, the conversion of the uncyclized amido acid units into imide rings also occurs, since at the end of the synthesis the polyimide isolated from the solution contains about 5-7% of the amido acid groups. This was previously established by IR spectra [3].

Two types of polyimide films were obtained in the presence of the active bright red 6C dye in a polyimide solution with the same procedure by using N, N'-Dimethylacetamide (DMAA) as a solvent . The concentration of the dye, respectively for the two films (red and pink) was 0.1% and 0.01% by weight.

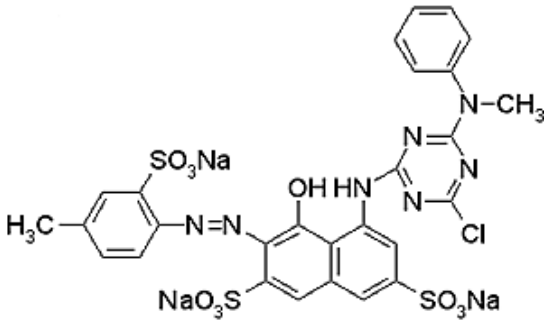


Fig 2. Active bright red 6C

The activity of the dye in this polycondensation process may be due to the predominant influence of the chlorotriazine moiety. The chemical structure of the link of the colored colored polyimide can be represented in the following form:

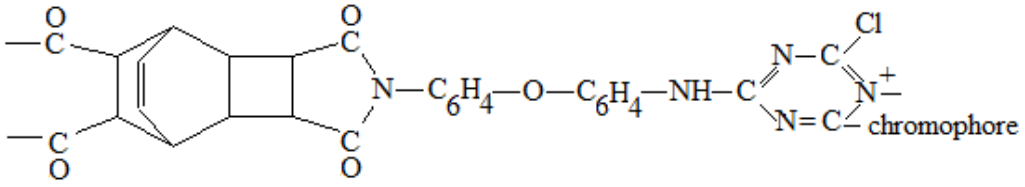


Fig 3. Polyimide structure with Active bright red 6C dye

Chlorotriazine dye is most likely attached to the terminal amino group of the macromolecule. Similarly, the dye interacts with the initial polyimide in the preparation of the compositions by mechanically mixing the components, since 5-7% of the amino groups are present in the finished polymer. These data support the assumption that a chemical interaction occurs between the polymer and the dye [4].

Synthesized polyimide films were coated with silane. For this, the prepared polyimide films were lowered into a solution of monomers - 3-mercaptopropyltrimethoxysilane (3-MPTMS) and diethylene glycol (DEG) in a 1: 1 ratio. Isopropanol was used as the solvent. Further, it was stirred at room temperature on a magnetic stirrer for 3 hours. The resulting films were dried in an oven at 80°C for 4 hours. A silicon organic layer formed on the surface of the polyimide films, which serves both as an adhesive and as a semiconductor layer.

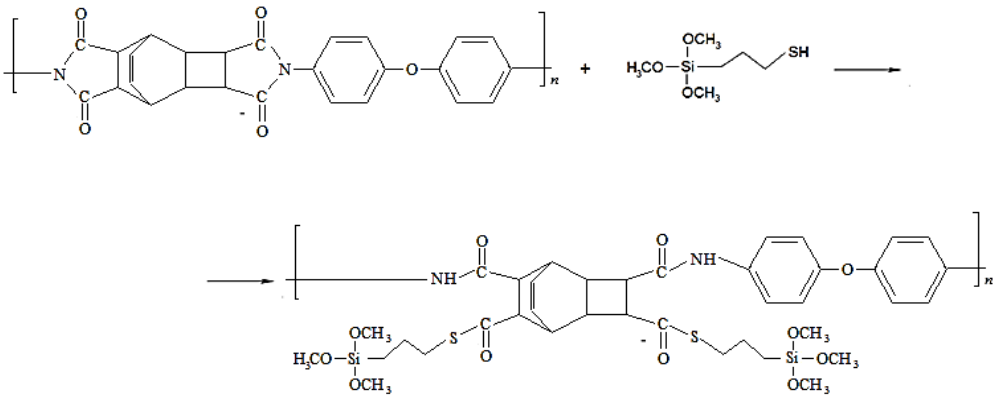


Fig 4. Application of the silicon-organic layer

After the application of the silicon-organic layer, the PI films undergo a silver metallization process, which consists of successive steps: 1) The dried polyimide films were loaded into acetophenone for 20 minutes. 2) Treatment of the film in a solution of 0.1 M KOH for 10 minutes. 3) Washing the film in distilled water. 4) Immersion of the films in 1 M $AgNO_3$ solution for 30 minutes with following quick reduction by spraying of 0.01% $NaBH_4$ solution. Then films coated with silver are dried at room temperature for several hours.

Analysis of experimental results. The results of resistance measurements and the calculation of the electrical conductivity of polyimide films with various additives at different degrees of irradiation were carried out with the "UV Crosslinker" and the "CAT II" multimeter. The efficiency of conversion of sunlight into electrical energy was also calculated. The results are shown in Table 1.

Table 1. **Efficiency of the conversion of sunlight**

Sample	Efficiency, %
PI + Silane+Ag	5.1
PI+0.1% wt. Active bright red C6+Silane+Ag	5.9
PI+0.01% wt. Active bright red C6+Silane+Ag	5.7

Table 2 shows the results of measuring the resistance and calculating the electrical conductivity of samples of polyimide films of a given area (0.00075 mm^2) at different degrees of irradiation. As can be seen from Table 2, the film exhibits the best conductivity indices with the composition PI + 0.1% wt. Active bright red C6.

Table 2. **Results of resistance measurements and calculation of electrical conductivity**

Sample	Energy, J / cm^2	Resistance, Ohm	Resistivity, [Ohm*mm^2/m]	Electrical conductivity, cm	Specific electrical conductivity, [m/ (ohm*mm^2)]
PI+Silane+Ag	0,12	1,51	0,3775	0,66225166	2,649006623
	0,17	1,17	0,2925	0,85470085	3,418803419
	0,35	1,47	0,3675	0,68027211	2,721088435
	0,4	1,16	0,29	0,86206897	3,448275862
PI + 0.1% wt. Active bright red C6+ Silane+Ag	0,03	1,19	0,2975	0,84033613	3,361344538
	0,12	1,23	0,3075	0,81300813	3,25203252
	0,35	1,02	0,255	0,98039216	3,921568627
	0,4	1,64	0,41	0,6097561	2,43902439
PI + 0.01% wt. Active bright red C6+Silane+Ag	0,018	1,14	0,285	0,87719298	3,50877193
	0,18	1,04	0,26	0,96153846	3,846153846
	0,25	1,18	0,295	0,84745763	3,389830508
	0,42	1,99	0,4975	0,50251256	2,010050251

SEM (Scanning Electron Microscope) and elemental analyses of films on the JSM-6610LV equipment from the manufacturer "Jeol" were also made.

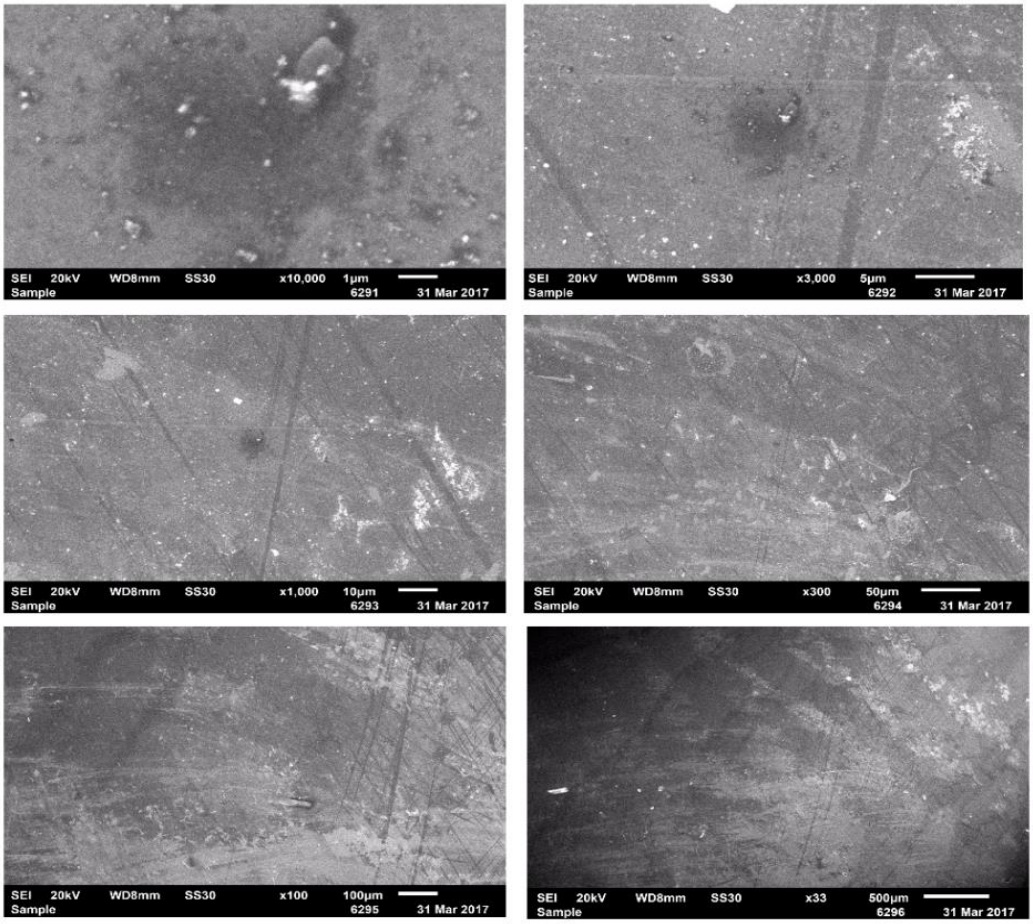


Fig 5. SEM images of metallized polyimide films: PI+Silane+Ag

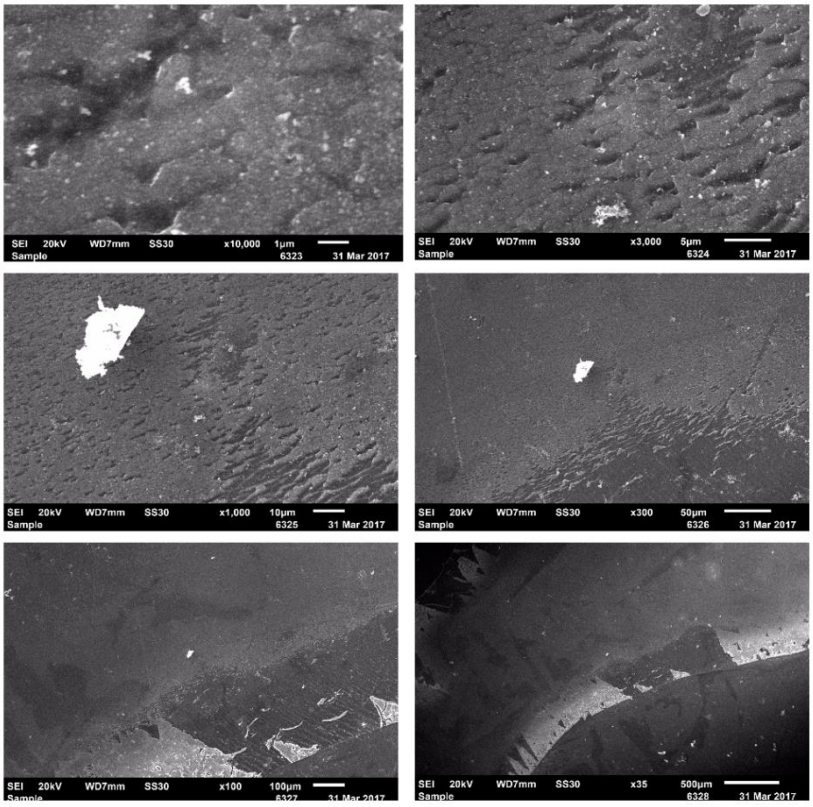


Fig 6. SEM images of metallized polyimide films: PI + 0.1% wt.
Active bright red C6+Silane+Ag

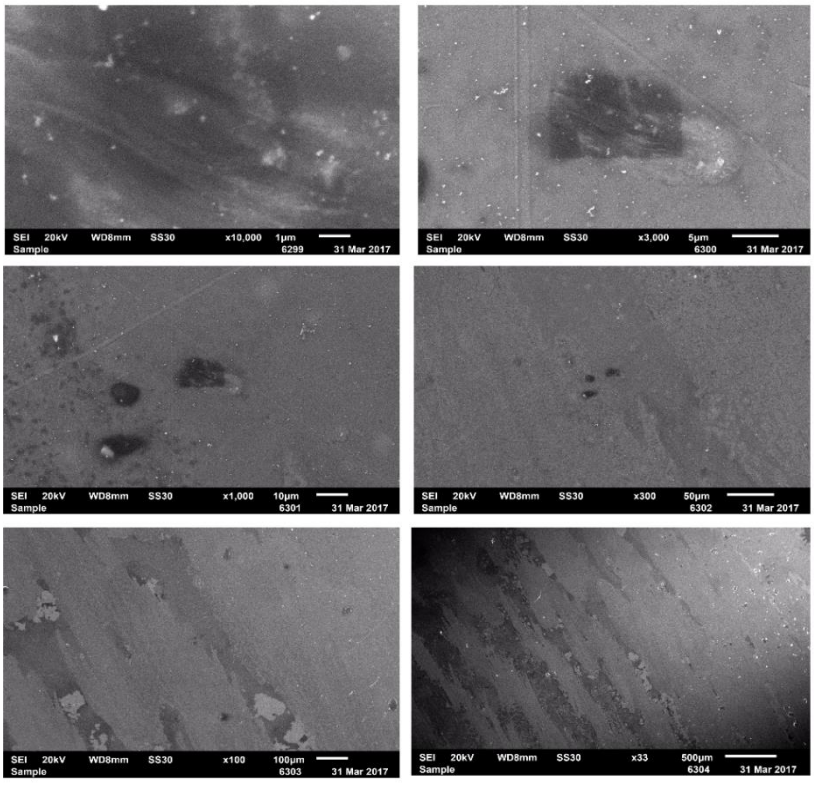


Fig 7. SEM images of metallized polyimide films: PI + 0.01% wt.
Active bright red C6+Silane+Ag

Table 3. **Elemental analysis at different points of PI+Silane+Ag, results in weight %**

Spectrum	C	O	Si	P	S	Ag	Total
Spectrum 1	47,56	17,44	1,59	0,46	1,61	31,34	100,00
Spectrum 2	47,78	15,91	1,35	0,44	1,39	33,13	100,00
Spectrum 3	47,91	15,49	1,19	0,43	1,25	33,73	100,00
Average	47,75	16,28	1,37	0,44	1,42	32,74	100,00

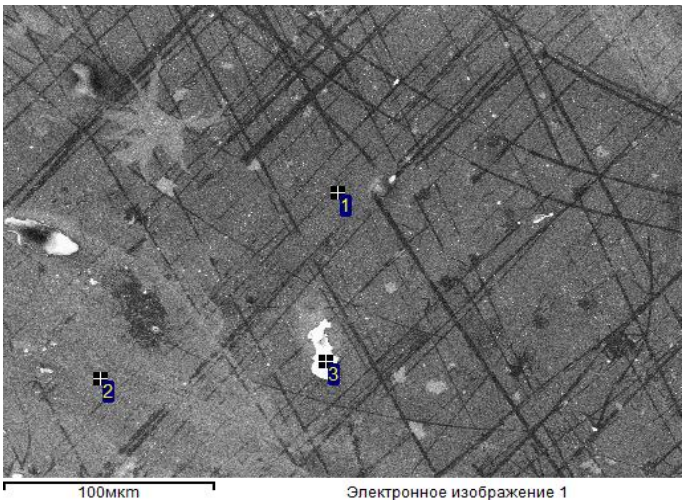


Fig 8. SEM image of metallized polyimide films at different points: PI+Silane+Ag

Table 4. **Elemental analysis at different points of PI + 0.1% wt. Active bright red C6+Silane+Ag, results in weight %**

Spectrum	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Ag	Total
Spectrum 1	32,97	20,53	0,16	0,09	0,05	3,20	0,39	3,35	39,25	100,00
Spectrum 2	33,01	17,51	0,16	0,05	0,00	2,21	0,37	2,34	44,36	100,00
Spectrum 3	32,73	17,47	0,24	0,07	0,04	1,99	0,33	2,12	45,00	100,00
Average	32,90	18,50	0,19	0,07	0,03	2,47	0,36	2,60	42,87	100,00

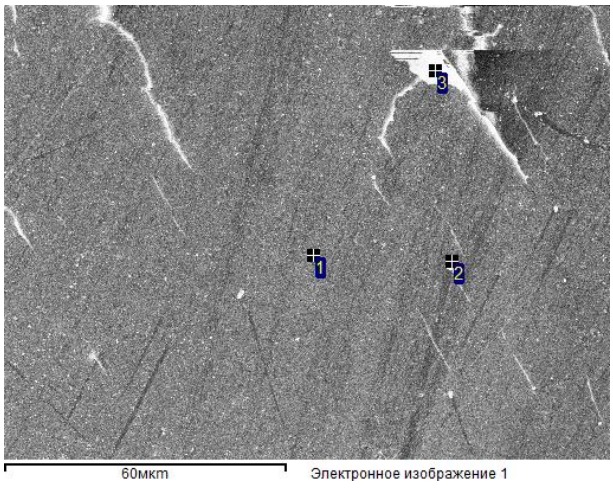


Fig 9. SEM image of metallized polyimide films at different points: PI + 0.1% wt. Active bright red C6+Silane+Ag

Table 5. **Elemental analysis at different points of PI + 0.01% wt. Active bright red C6+Silane+Ag, results in weight %**

Spectrum	C	O	Si	P	S	Cu	Ag	Total
Spectrum 1	41,32	17,85	3,40	0,34	3,44	0,27	33,38	100,00
Spectrum 2	46,06	19,33	2,97	0,56	3,05	0,27	27,76	100,00
Spectrum 3	43,29	17,76	3,39	0,38	3,31	0,29	31,58	100,00
Average	43,56	18,31	3,25	0,42	3,27	0,28	30,91	100,00

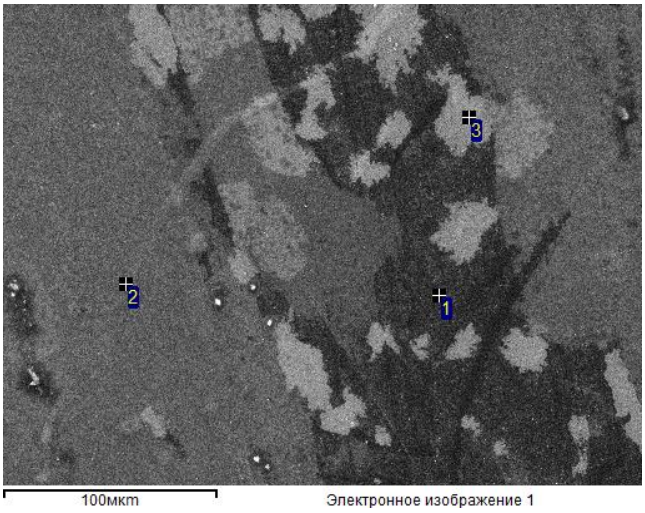


Fig. 10. SEM image of metallized polyimide films at different points: PI + 0.01% wt. Active bright red C6+Silane+Ag

As can be seen in the SEM images at a dye concentration of 0.1% by weight in the polyimide composition, the silver layer is more massive than the polyimide without the dye, which also confirms elemental analysis at different points in the sample. However, based on the elemental analysis data and SEM images, at a dye concentration of 0.01% by weight in the polyimide composition, no significant differences from the polyimide without the dye were found.

Conclusion. Polyimides with alicyclic structure were synthesized with and without addition of Active bright red C6 dye at two different concentrations. Based on the results of SEM and elemental analyses, it can be concluded that the dye added to the polyimide with 0.1% by weight increases the adhesion of silver layer to the surface of the polyimide film. Also, the efficiencies of polyimide films in term of electro conductivity with dye are more than polyimide ones without dye, which means that dye addition improved the adhesion of silicone-organic layer as well.

REFERENCES

[1] Litzov I., Brabec C.J. Development of Efficient and Stable Inverted Bulk Heterojunction (BHJ) Solar Cells Using Different Metal Oxide Interfaces //Materials-2013-№6.- p. 5796-5820.

[2] O'Regan B., Graetzel M. Nature.-1991-353 (24)-p 737-740.

[3] Zhubanov, B.A., Kravtsova, V.D., Umerzakova, M.B., Iskakov, R.M., Sarieva, R.B. New film composites based on alicyclic polyimide and poly(ethylene glycol). 9 Int. Symp. on polyimides and high perfomance materials//Materials -Montpellier, France,2013-p11.

[4] Zhubanov, B.A., Boiko, G.I., Shaikhutdinov, E.M., Maimakov, T.P. Catalysis polycondensation processes. UNAT//Materials -Almaty, 1999-.-p.128 – 148.

Ибраимбек А. К., Кравцова В. Д., Бродский А.Р., Умбетова К.Б., Искаков Р.М.

Гибкие сенсибилизированные красителем солнечные батареи на основании алициклических полиимидных пленок

Резюме. В статье приведена методика получения алициклического полиимида без красителя, а так же с добавлением красителя Активный ярко красный С6 при концентрациях 0.1 и 0.01% по массовой доле. Кроме того, был представлен способ нанесения силикоорганического слоя и дальнейшая металлизация пленок. Также измерены и сопоставлены оптико-электрические свойства с помощью ультрафиолетовой (УФ) камеры "UV

Crosslinker". По результатам СЭМ и элементных анализов был сделан вывод, что добавление красителя в состав полиимида улучшает адгезию других слоев на поверхность полиимида.

Ключевые слова: Полиимид, гибкие солнечные элементы, сенсибилизированные красителями солнечные элементы, металлизация.

Ибраимбек А. Қ., Кравцова В. Д., Бродский А. Р., Умбетова К. Б., Искаков Р. М.

Алициклды полиимидты пленка негізінде иілгіш бояу-сезімтал күн батареялары

Түйіндеме. Бұл мақалада алициклды полиимидты бояусыз және де концетрациясы 0.1%, 0.01% массалық үлесі бойынша Активті жарқын қызыл С6 бояуын қосу арқылы синтездеу әдістемесі көрсетілді. Сонымен қатар, силикоорганикалық қабатты енгізу және одан ары пленкаларды металлизациялау әдісі баяндалды. Сондай-ақ, ультракүлгін (УК) «UV Crosslinker» камерасы арқылы пленкалардың оптикалық-электр қасиеттері өлшенді және салыстырылды. СЭМ және элементтік анализдерінің нәтижесі бойынша, бояу қосып алынған полиимидтің адгезиялық қасиеті бояу қосылмаған полиимидте қарағанда жоғары деп қорытындыланды.

Түйінді сөздер: полиимид, иілгіш күн батареялары, бояу-сезімтал күн батареялары, металлизация.

УДК 621.762

Св.С. Квон, О.М. Жаркевич, И.Е. Медведева, И.И. Тлепов
(Карагандинский государственный технический университет, Республика Казахстан)

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ КЕРМЕТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ «СПЕКАНИЕ-ЛИТЬЕ»

Аннотация. В статье рассматривается технология получения керметов «Спекание-литье». Определены удельная поверхность керметов, геометрические размеры образцов и плотность формовки на стадии прессования. Определены среднее арифметическое значение отклонения шероховатости поверхности керметов и высота неровностей профиля, снятая в 10 точках от профиля. Также было проведено сравнение изменения размеров при прессовании для испытуемого и контрольного металлического порошков при обработке в одинаковых условиях. Определены параметры шероховатости на стадиях спекания и пропитки.

Ключевые слова: кермет, спекание, прессование, пропитка, удельная поверхность, плотность, шероховатость

Керметы (керамико-металлические материалы) - искусственные материалы, получаемые спеканием металлических и керамических порошков. Сочетают ценные свойства керамики и металлов

Получение керметов традиционно состоит из двух основных стадий: прессование и последующее спекание с последующей обработкой. В качестве исходного материала используются неметаллические порошки типа карбида титан или вольфрама. В процессе спекания происходит расплавление металлической связки (как правило, используется кобальт), которая связывает частички карбида титана. В результате получаются изделия высокой плотности, практически без пор, обладающие высокой твердостью и химической инертностью.

Однако полученные изделия при наличии высокой твердости обладают достаточно низкой пластичностью и вязкостью, и при такой технологии им невозможно придать дополнительные свойства. Между тем, проведенный информационный анализ исследований в этом направлении показал, что введение металлической связки способом пропитки позволяет получать изделия порошковой металлургии с дополнительными свойствами, которые определяются свойствами связки. Подобные керметы имеют очень широкие области применения, которые определяются не только свойствами самого карбида титана, но и свойствами сплава-связки. Возможно получение керметов, обладающих антифрикционными свойствами, жаропрочными и др.

В разрезе последнего направления была разработана комплексная технология получения керметов «Спекание-литье».

Предлагаемая технология представляет собой комбинированный способ: спекание порошка TiC и последующее введение металлической связки методом пропитки (точное литье). В качестве пропитывающего сплава была использована связка Ni-Co-Cr. Содержание связки варьировалось в зависимости от основного уровня с выбранным шагом варьирования. Состав керметов приведен в таблице 1.

Таблица.1. **Состав сплавов, рассчитанный на основании уравнений регрессии и матрицы планирования**

	Химический состав, %			
	TiC	связка		
		Ni	Co	Cr
Образец 4/1	70	12	18	7
Образец 5/1	60	24	9	7
Образец 6/1	50	28	12	10
Образец 7/1	40	40	7	13

Анализ качества поверхности образцов проводился на каждой стадии технологического процесса**:** прессование; спекание; пропитка.

После прессовании при давлении 1 МПа были получены образцы, представленные на рисунке 1.

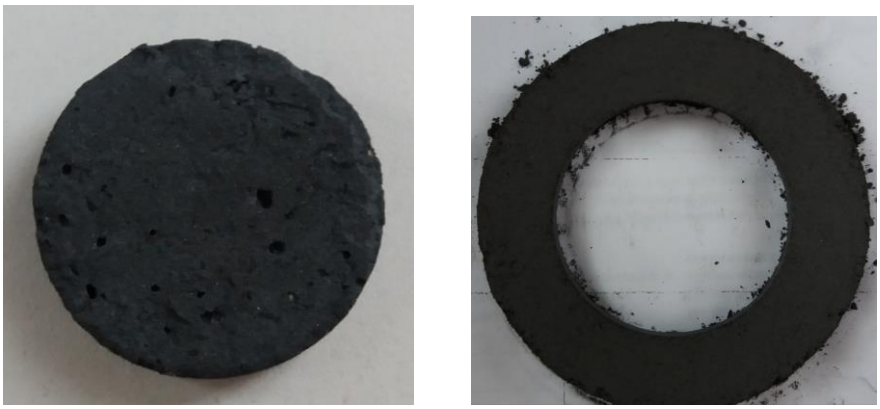


Рис. 1. Образцы керметов полученные после прессования

Усадка при это составила 2:1. Вследствие трения порошка о стенки прессформы процесс прессования получается прерывистым, ступенчатым, нагрузка и сжатие порошка меняются скачками.

Важнейшую роль при сильных давлениях прессования играет пластическая деформация частиц порошка, которая вызывает увеличение поверхности соприкосновения (контактной поверхности) их между собой [1].

После прессования были проведены испытания образцов по определению:

- удельной поверхности;
- геометрии;
- плотности;
- шероховатости.

Прессование производилось для изделий простой формы, к которым относятся:

- изделия без переходов по высоте и изделия без отверстия («таблетки»);
- изделия с одним отверстием и торцами, ограниченными параллельными плоскостями («кольца»).

Удельная поверхность это суммарная поверхность всех элементов материала, как правило, дисперсного или пористого, отнесенная к его массе.

Удельную поверхность *S*, рассчитывают по формуле [2]:

$$S = K\frac{M \cdot \sqrt{T}}{m}, \quad (1)$$

где *K* – постоянная прибора (21,3);

M – величина, зависящая от температуры воздуха и высоты слоя навески, которая берется из таблицы, (697 $г^{0,5} \cdot см^{-4} \cdot с^{-0,5}$);

T – время изменения давления в заданных пределах шкалы манометра, с;

m – навеска испытываемого порошка, г.

Удельная поверхность для образцов составила значения, представленные в таблице 2. Количество единичных измерений для каждого образца составило n = 4 по два раза в сечениях I и II (рисунок2).

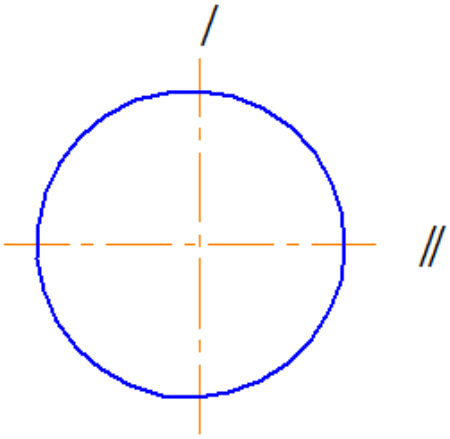


Рис. 2. Схема измерений образцов

Также была рассчитана средняя квадратическая ошибка и коэффициент вариации. Точность результатов измерений оценивается средней квадратической ошибкой. Средняя квадратическая ошибка определялась по формуле [3]:

$$C = \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n(n-1)}}, \quad (2)$$

где Δ – разность результатов измерений и истинных значений;

n – число измерений данной величины.

Коэффициент вариации – наиболее универсальный показатель, отражающий степень разбросанности значений независимо от их масштаба и единиц измерений [4].

Коэффициент вариации рассчитывался согласно формуле:

$$V = \frac{\sigma}{X_{ср}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где σ – среднее квадратическое отклонение;

$X_{ср}$ – средняя арифметическая вариационного ряда.

Таблица 2. **Значения удельная поверхность керметов**

Характеристика изделия с применением конструктивных элементов	Номер образца	Удельная поверхность кермета, м²/г	Среднеквадратическая ошибка	Коэффициент вариации, %
Изделия круглого сечения	4/1	1,5	0,05	4,2
	5/1	2,0	0,08	4,3
	6/1	2,5	0,20	7,6
	7/1	4,0	0,39	8,4
Изделия типа полого цилиндра	4/1	3,0	0,25	7,9
	5/1	2,2	0,11	4,5
	6/1	0,5	0,01	4,0
	7/1	1,0	0,03	4,1

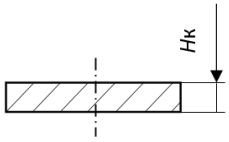
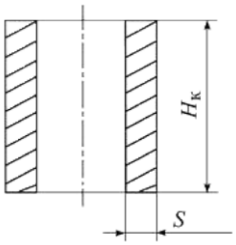
Удельная поверхность керметов круглого сечения составила – 1,5 – 4,5 $м^2/г$; удельная поверхность керметов полого цилиндра – 1,0 – 3,0 $м^2/г$.

Проанализировав полученные данные, можно сказать, что результаты измерений являются точными и степень рассеивания данных считается незначительной, т.к. V < 10%.

Геометрические размеры образцов из пресс-форм соответствуют требованиям ГОСТ 29278 – 92 Изделия порошковые. Конструктивные размеры. Общие требования [5].

В таблице 3 отражены требования, предъявляемые к конструктивным размерам элементам изделий.

Таблица 3. **Конструктивные размеры изделий**

Характеристика изделия с применением конструктивных элементов	Вид и форма конструктивных элементов	Параметры конструктивных элементов	Технология формирования изделия
Изделия круглого сечения	Круг 	Нк ≥ 0,6 мм	Одностороннее и двустороннее прессование пористых изделий
Изделия типа полого цилиндра	Стенка 	S ≥ 0,8 мм Нк/S ≤ 1	Одностороннее прессование пористых изделий
		S ≥ 0,8 мм 1 < Нк/s ≤ 10	Двустороннее прессование пористых изделий
Примечание: Нк – высота изделия; S – толщина стенки изделия			

Были определены геометрические размеры полученных образцов с помощью электронного штангенциркуля. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4. **Геометрические размеры керметов после прессования**

Характеристика изделия с применением конструктивных элементов	Номер образца	Диаметр, мм	Отклонение, мкм	Фото
Изделия круглого сечения	4/1	36,3	0,01	
	5/1	36,1	0,01	
	6/1	35,9	0,02	
	7/1	36,2	0,02	
Изделия типа полого цилиндра	4/1	107,9	0,01	
	5/1	106,9	0,02	
	6/1	107,6	0,01	
	7/1	107,2	0,01	

По полученным данным можно отметить, что геометрические (радиальные) размеры образцов соответствуют требованиям, предъявляемым к прессовкам.

Плотность формовки еще одно важное качество поверхности кермета на стадии прессования.

Плотность формовки определяется по ГОСТ 25 281. Он заключается в измерении массы формовки на воздухе и в воде с последующим определением ее объема и плотности.

Плотность формовки вычисляют с округлением до 0,01 по формуле [6]:

$$\rho = \frac{m_1 \rho_F}{m_2 - m_3}, \quad (4)$$

где m_1 – масса формовки, взвешенной на воздухе, г;
m_2, m_3 - массы пропитанной формовки, взвешенной на воздухе и в воде, г;
ρ_F - плотность воды, (0,9965) г/см^3.
Взвешивание образцов происходило на весах САРТОГООМ СЕ 2002-С.
В результате расчетов получены значения, приведенные в таблице 5.

Таблица 5. **Плотность образцов керметов различной формы**

Характеристика изделия с применением конструктивных элементов	Номер образца	Плотность, г/см^3
Изделия круглого сечения	4/1	5,7
	5/1	5,9
	6/1	5,6
	7/1	5,8
Изделия типа полого цилиндра	4/1	5,8
	5/1	6,2
	6/1	5,9
	7/1	6,4

Согласно справочным данным плотность керметов на основе Ti-C-N равна 6,5 г/см^3. Средняя плотность изготовленных образцов составляет 5,9 г/см^3, ошибка составляет 9%.
При анализе шероховатости поверхности керметов были определены такие параметры, как:
- Ra – среднее арифметическое значение отклонения от профиля
- Rz – высота неровностей профиля, снятая в 10 точках [7].
Измерения производились при помощи профилометра TR100 Surface Rougchnes Tester.
Полученные данные о параметрах шероховатости представлены в таблице 6.

Таблица 6. **Параметры шероховатости керметов после прессования**

Характеристика изделия с применением конструктивных элементов	Номер образца	Ra, мкм	Rz, мкм
Изделия круглого сечения	4/1	7,83	18,0
	5/1	7,51	17,6
	6/1	7,28	17,35
	7/1	7,35	17,41
Изделия типа полого цилиндра	4/1	7,85	17,51
	5/1	7,43	17,52
	6/1	7,64	17,24
	7/1	7,52	17,75

Значения шероховатости поверхности керметов на стадии прессования приведены на рисунке 3 и 4.

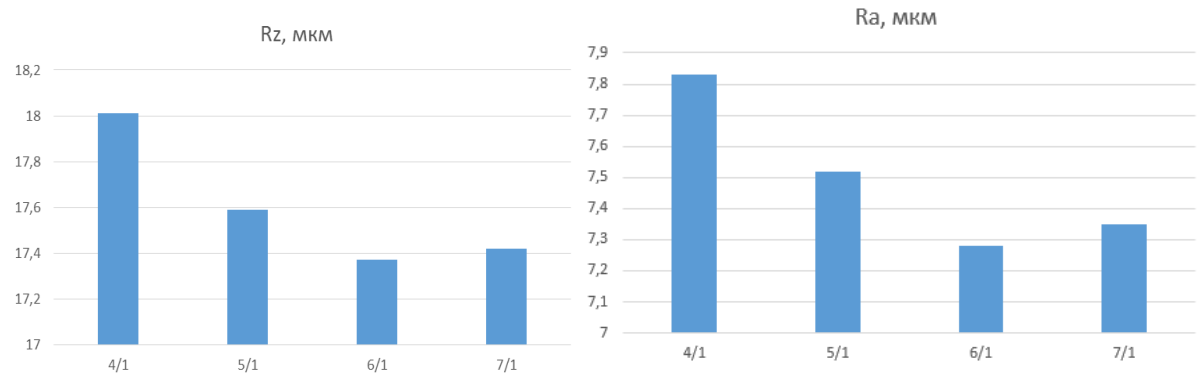


Рис. 3. Параметры шероховатости керметов круглого сечения после прессования

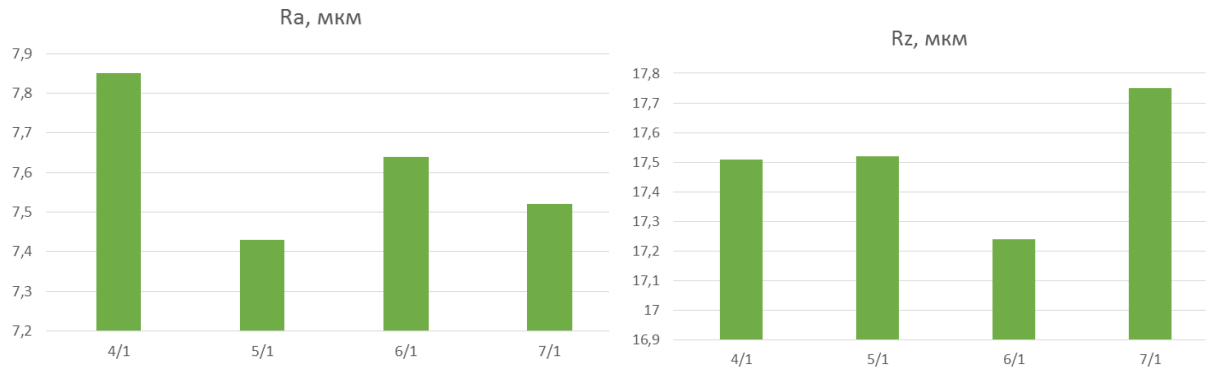


Рис.4. Параметры шероховатости керметов типа полого цилиндра после прессования

Шероховатость поверхности после прессования составила в среднем по параметру Ra для образцов круглого сечения составила 7,5 мкм; для образцов типа полого цилиндра – 7,6 мкм; по параметру Rz для – 17,6 мкм; для образцов типа полого цилиндра – 17,4 мкм.

На стадии спекания были определены только геометрические параметры и параметры шероховатости, т.к. удельная поверхность, плотность и определяются прессованием и не изменяются на последующих стадиях. Размеры образцов после спекания приведены в таблице 7.

Таблица 7. **Геометрические размеры керметов после спекания**

Характеристика изделия с применением конструктивных элементов	Номер образца	Диаметр, мм	Отклонение, мкм
Изделия круглого сечения	4/1	36,3	0
	5/1	36,0	0,05
	6/1	35,8	0,07
	7/1	36,1	0,01
Изделия типа полого цилиндра	4/1	107,8	0,05
	5/1	106,8	0,07
	6/1	107,2	0,05
	7/1	107,0	0,01

Сравнив геометрические параметры образцов после прессования и спекания (данные таблиц 3 и 6) можно сделать вывод о том, что среднее отклонение для образцов круглого сечения «-0,05 мкм». Аналогичные расчеты были проведены для образцов типа полого цилиндра, среднее отклонение для них составило «-0,12 мкм». Знак «-» свидетельствует о небольшой усадке в геометрических размерах.

Также было проведено сравнение изменения размеров при прессовании для испытуемого и контрольного металлического порошков при обработке в одинаковых условиях с ГОСТ 29012 [8].

Чтобы сравнить геометрические размеры, определили:

1) Упругое последствие (от размера матрицы до размера не спеченной прессовки) – увеличение размеров прессовки, измеренное под прямым углом к направлению сжатия после выпрессовывания из матрицы;

2) Изменение размеров при спекании (от размера не спеченной прессовки до размера спеченного образца) – изменение размеров изделия, происходящее в результате спекания;

3) Общее изменение размеров (от размеров матрицы до размера спеченного образца).

Исследуемые порошки (4/1, 5/1, 6/1, 7/1) и контрольный порошки смешивались в одинаковых условиях с одинаковой массой добавок (включая связку).

Толщина образцов для испытания составила 6,5 мм, что позволило избежать деформации во время спекания (Нк ≥ 5 мм).

Были измерены размеры четырех прессовок матрицы (диаметр) в ненаполненном состоянии из исследуемых порошков и контрольного порошка с точность до 0,005 мм.

Сначала измерения проводились в не спечённых образцах, затем спеченных образцов из исходного и контрольного порошков.

После измерений были определены такие величины, как:

- упругое последствие;
- изменение размеров спеченной прессовки;
- общее изменение размеров.

Упругое последствие Δd_{DS} определялось по формуле [8]:

$$\Delta d_{DS} = \frac{d_G - d_D}{d_D} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где d_D – исследуемый размер ненаполненной матрицы, мм;

d_G – исследуемый размер неспеченной прессовки, мм.

Упругое последствие составило +6% для образцов круглого сечения и +11% для образцов типа полого цилиндра.

Изменение размеров Δd_{GS} определялось по формуле [8]:

$$\Delta d_{GS} = \frac{d_S - d_G}{d_G} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где d_S – исследуемый размер спеченной прессовки, мм.

Изменение размеров для образцов круглого сечения составило «-8,5%»; для образцов типа полого цилиндра – «-12,1%».

Изменение размеров для испытуемых и контрольного порошков брали как среднее арифметическое результатов не менее трех измерений и округляли до 0,01%.

Общее изменение размеров Δd_{DS} определяли по формуле [8]:

$$\Delta d_{DS} = \frac{d_S - d_D}{d_D} \cdot 100\% \quad (7)$$

Общее изменение размеров получилось со знаком «-». Для образцов круглого сечения изменение размеров составило «-9,8%»; для образцов типа полого цилиндра – «-12,4%».

Также, как и при прессовании, были определенные параметры шероховатости после спекания. Значение параметров шероховатости приведены в таблице 8 и на рисунках 5, 6.

Таблица 8. **Параметры шероховатости после спекания**

Характеристика изделия с применением конструктивных элементов	Номер образца	Ra, мкм	Rz, мкм
Изделия круглого сечения	4/1	5,61	15,82
	5/1	5,64	15,86
	6/1	5,32	15,55
	7/1	5,27	15,42
Изделия типа полого цилиндра	4/1	5,72	15,94
	5/1	5,36	15,51
	6/1	5,83	16,03
	7/1	5,46	15,62

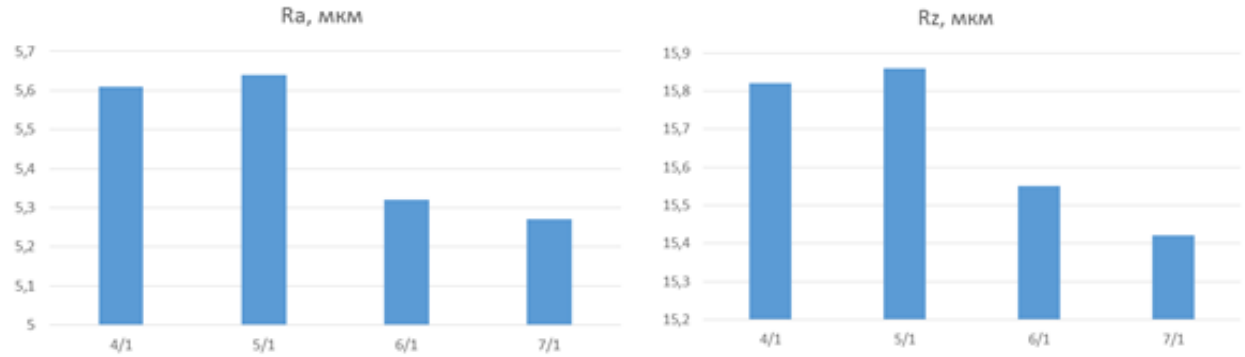


Рис. 5. Параметры шероховатости керметов круглого сечения после спекания

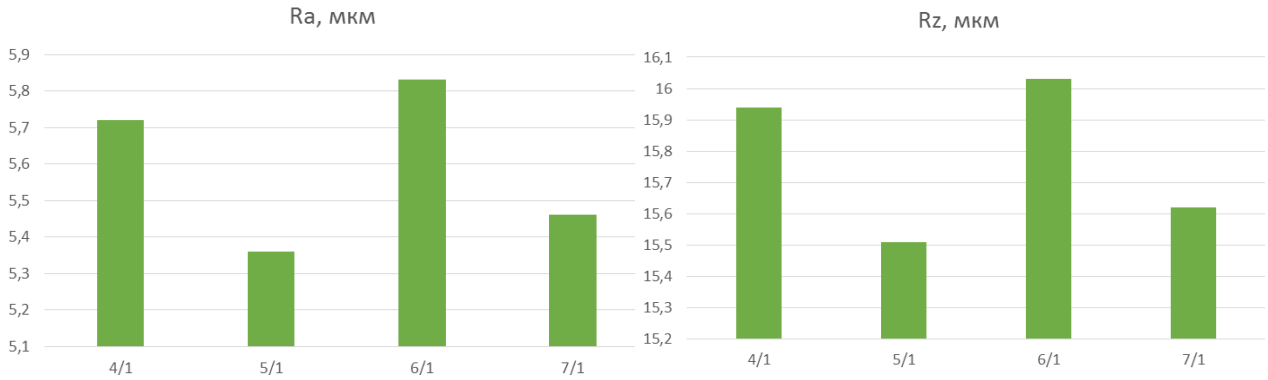


Рис. 6. Параметры шероховатости керметов типа полого цилиндра после спекания

Шероховатость поверхности после спекания составила в среднем по параметру Ra для образцов круглого сечения составила 5,43 мкм; для образцов типа полого цилиндра – 15,63 мкм; по параметру Rz для – 5,59 мкм; для образцов типа полого цилиндра – 15,77 мкм.

Сравнив данные таблицы 5 и таблицы 7, можно сказать о том, что после стадии спекания образцы имели практически такие показатели шероховатости, как и после стадии прессования. Это означает, что шероховатость поверхности керметов формируется на стадии прессования.

Шероховатость поверхности спеченных образцов (деталей) определяется шероховатостью поверхности пресс-форм. Только наличие пористости в деталях не позволяет получать полированные поверхности. Однако значения шероховатости керметов после спекания сравнимы со значениями шероховатости деталей, полученных после стадии шлифования и являются достаточными при использовании деталей из керметов в трибосопряжениях и при обработке металлов, обеспечивающих высокую износостойкость.

После пропитки были только параметры шероховватости. Параметры шероховатости после спекания приведены в таблице 9 и на рисунках 7. 8.

Таблица 9. **Параметры шероховатости после пропитки**

Характеристика изделия с применением конструктивных элементов	Номер образца	Ra, мкм	Rz, мкм
Изделия круглого сечения	4/1	4,80	13,31
	5/1	5,04	14,62
	6/1	4,62	13,43
	7/1	4,76	13,54
Изделия типа полого цилиндра	4/1	4,74	13,50
	5/1	4,82	13,35
	6/1	4,51	13,24
	7/1	4,42	13,13

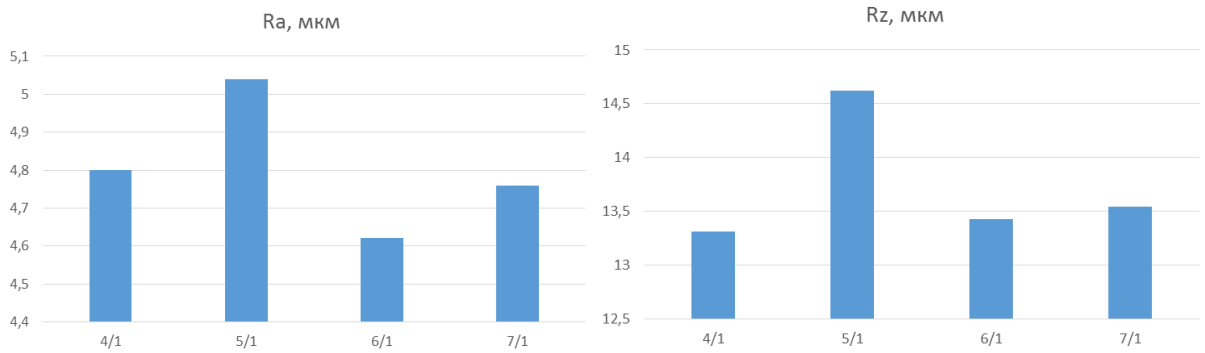


Рис. 7. Параметры шероховатости керметов круглого сечения после пропитки

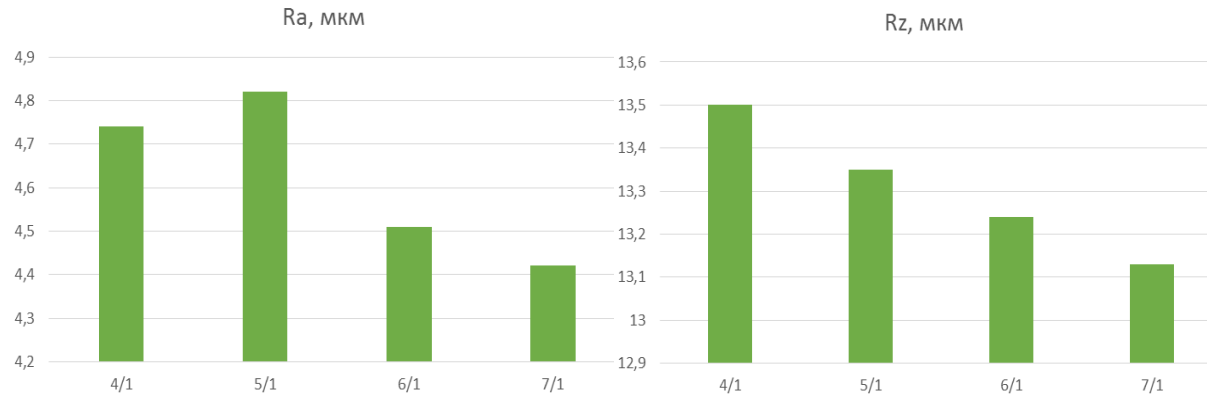


Рис. 8. Параметры шероховатости керметов типа полого цилиндра после пропитки

Шероховатость поверхности после пропитки составила в среднем по параметру Ra для образцов круглого сечения составила 4,8 мкм; для образцов типа полого цилиндра – 13,72 мкм; по параметру Rz для – 4,62 мкм; для образцов типа полого цилиндра – 13,3 мкм.

Сравнив данные таблиц 6, 7, 9 установлено незначительное, но снижение значений шероховатости поверхности керметов от стадии прессования до стадии пропитки. Это наблюдение дает основание утверждать, что будет обеспечена необходимая износостойкости соединений, в которых будут использоваться керметы этой формы и геометрии.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Технология конструкционных материалов: учебник/ О.С. Комаров, В.Н. Ковалевский, А.С. Чаус и др. - Мн.: Новое знание, 2005. – 560 с.

[2] Макаров В.П., Казакбаева З.К., Макаров К.В. Методика определения удельной поверхности порошка кремния // ВЕСТНИК КРСУ / № 2, 2002 г. – С. 14 – 16.

[3] Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов / В. Боровиков. - СПб.: Питер, 2003. - 688 с.

[4] Елисеева И. И., Юзбашев М. М. Общая теория статистики: Учебник. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 657 с.

[5] ГОСТ 29278 – 92 Изделия порошковые. Конструктивные размеры. Общие требования

[6] Металлические порошки и порошковые материалы. Справочник/под ред. Левинского Ю.В. – М.: Экомет, 2005. – 519 с.

[7] Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Том 1. - М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.

[8] ГОСТ 29012 – 91 Метод определения изменения размеров прессовок после снятия давления прессования и во время спекания

Квон Св.С., Жаркевич О.М., Медведева И.Е., Тлепов И.И.

"Біріктіру-құйма" технологиясы бойынша алынған керметтердің үстіңгі қабаты сапасының анализі

Түйіндеме. Бұл мақалада керметтерді алу технологиясы «Біріктіру-балқыту» қарастырылған. Керметтердің үлесті беті, тығыздау кезеңінде үлгілердің геометриялық өлшемдері және формаға құю тығыздығы анықталды. Кермет бетінің кедір-бұдырлық ауытқуының орташа арифметикалық мәні және профильден 10 нүкте бойынша түсірілген профильдің тегіс еместік биіктігі анықталды. Сондай ақ, тығыздау кезінде сыналатын және бақыланатын металды ұнтақтарды бірдей жағдайда өңдеу кезінде өлшемдердің өзгеруін салыстыру жүргізілді. Біріктіру және қуысты бітеу процесі кезеңінде кедір-бұдырлық параметрлері анықталды.

Түйінді сөздер: кермет, біріктіру, тығыздау, қуысты бітеу процесі, үлесті бет, тығыздық, кедір-бұдырлық.

Kvon S.S., Zharkevich O.M, Medvedeva I.E., Tlepov I.I.

Analysis of the surface quality of cermets obtained by the technology of "sintering-casting"

Summary. This article discusses the technology for producing cermet "Sintering-casting." The specific surface area of the cermets, the geometrical dimensions of the samples and the density of the molding are determined at the pressing stage. The average arithmetic value of the deviation of the surface roughness of the cermets and the height of the unevenness of the profile taken at 10 points from the profile are defined in the article. A comparison of the size variation during pressing for the test and control metal powders when treated under the same conditions is given in the article. The roughness parameters at the stages of sintering and impregnation are described in the article.

Key words: cermet, sintering, pressing, impregnation, specific surface area, density, roughness

УДК 691.342

Д. Г. Ахымбаев, Н. Ә. Орынбасаров, Б.С. Бейсенов, К. К. Елемесов
(Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан, den92.92@mail.ru)

ПОЛИМЕРБЕТОН В ПРАКТИКЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Аннотация: Главной особенностью изготовления литых деталей является то, что все их свойства (физические, химические, механические и др.) формируются только при одном металлургическом переделе – при заливке жидкого сплава в литейную форму и его кристаллизации в ней. Металлургические явления, сопровождающие этот процесс, способствуют образованию различных литейных дефектов, которые в значительной степени снижают свойства отливки и соответственно литой детали. Эксплуатация полимербетонных изделий и конструкций в производственных условиях при воздействии высокоагрессивных сред показала их высокую надежность и эффективность. Новым и весьма эффективным является употребление полимербетонов (вместо металла) для изготовления корпусов редукторов, центробежных насосов и тому подобных изделий, а также станин высокоточных станков. Широкому применению полимерных материалов способствуют не только высокая химическая стойкость, хорошие декоративные свойства многих из них, но и сравнительная простота применения, технологичность и другие свойства.

Ключевые слова: литье, форма, полимербетон, редуктор, корпус, полимерное связующее.

Главной особенностью изготовления литых деталей является то, что все их свойства (физические, химические, механические и др.) формируются только при одном металлургическом переделе – при заливке жидкого сплава в литейную форму и его кристаллизации в ней. Только термическая обработка отливок в какой-то мере улучшает их механические свойства. Формирование отливки в литейной форме происходит при фазовых превращениях сплава в процессе его охлаждения. Фазовые превращения сопровождаются усадочными явлениями, перекристаллизацией, ликвацией, возникновением внутренних напряжений, газовыделением и пр. Все эти металлургические явления способствуют образованию различных литейных дефектов, которые в значительной степени снижают свойства отливки и соответственно литой детали. Большое влияние на формирование тех или иных свойств отливки оказывают:

- сложность самой ее конструкции, ее габаритные размеры, значение ее массы, толщина стенок ее конструктивных элементов и пр. (сложнее литая деталь – сложнее литейная форма – увеличение вероятности образования дефектов);
- способ литья и правильность выбора литниковопитающей системы;
- качество материала литейной формы, ее прочность, газотворность, газопроницаемость, податливость, стойкость к химическому взаимодействию с расплавом и пр.;
- скорость охлаждения отливки в форме, правильность выбора направленности ее кристаллизации (применение принудительного охлаждения, холодильников, подогрева и пр.);
- качество литейного сплава, его литейные свойства;
- правильность выбора способа, температуры и скорости заливки сплава в литейную форму.

Другими словами, технология изготовления отливки в значительной мере формирует и определяет ее качество, а значит, и качество литой детали. Несовершенство конструирования литой детали и неправильность выбора способа литья ведут к образованию значительных припусков на механическую обработку. Это вызывает создание излишнего станочного парка, инструментария, технологической оснастки, производственных площадей и пр. Причем все это направлено на перевод металла в стружку. Также известно, что при литье поверхностный слой отливки имеет более мелкозернистую структуру повышенной твердости, а механической обработкой этот слой снимается. Чем больше предусмотрен припуск на механическую обработку, тем больше снимается упрочненный поверхностный слой. Именно здесь большие резервы повышения эффективности производства и решения таких его задач, как обеспечение качества отливок и снижение до минимума значений припуска на механическую обработку. Для решения этих задач применяют новые литейные сплавы с повышенными механическими и литейными свойствами, внедряют современные, более качественные технологические процессы изготовления литейных форм и т. п. Однако без обеспечения технологичности конструкции литой детали наиболее полно решить вопросы качества, повышения КИМ и снижения затрат на изготовление практически невозможно.

В машиностроении одним из путей совершенствования конструкции является переход от стальных и чугунных корпусов к корпусам из легких сплавов (алюминиевых, магниевых), неметаллических или композиционных материалов, что особенно важно в редукторах малой мощности. В таких корпусах толщина стенки, определяемая технологическими возможностями литья, больше толщины стенки, необходимой из условия прочности. В маломощных редукторах из металла необходимая толщина стенки $\delta \approx 2$ мм. При литье в землю легких сплавов минимальная толщина стенки $\delta = 3...4$ мм, при более совершенных способах литья (литье в кокиль, по выплавляемым моделям или под давлением) и того меньше. Литье корпусов из чугуна имеет толщину стенок не менее 6 мм. Даже при одинаковой геометрии корпуса переход от чугуна или стали ($\rho = 7{,}8$ г/см^3) к алюминиевому сплаву ($\rho = 2{,}7$ г/см^3) снижает массу корпуса примерно в 3 раза, а с учетом получения меньшей толщины стенки, изготовляемой с применением совершенной технологии литья, еще больше.

Например, если масса стального корпуса составляет 30% от массы редуктора, то замена его материала на алюминиевый сплав снижает массу всего редуктора примерно на 20%, Такая замена недопустима в конструкциях, где требуется высокая жесткость, например в станкостроении. Замена стали на алюминиевый сплав снижает жесткость приблизительно в 3 раза. Корпуса из литейных алюминиевых и магниевых сплавов широко используются в авиации, ракетостроении и на транспорте и редко в других отраслях промышленности. Еще большее снижение массы дает использование неметаллов и композиционных материалов, которые широко используются в бытовой технике.

Эксплуатация полимербетонных изделий и конструкций, в том числе различных емкостей, травильных и электролизных ванн, в производственных условиях при воздействии высоко агрессивных сред показала их высокую надежность и эффективность. Среди наиболее интересных областей применения в зарубежной практике следует отметить использование полимербетонов для изготовления труб, коллекторов, емкостей для хранения агрессивных жидкостей, при строительстве подводных сооружений, ремонте и восстановлении строительных конструкций. Новым и весьма эффективным является употребление полимербетонов (вместо металла) для изготовления корпусов редукторов, центробежных насосов и тому подобных изделий, а также станин высокоточных станков.

Среди крупнейших потребителей полимерных материалов на одном из первых мест стоит строительная индустрия. Широкому применению полимерных материалов в строительстве способствуют не только высокая химическая стойкость, хорошие декоративные свойства многих из них, но и сравнительная простота применения, технологичность и другие свойства.

Успехи химии в области синтеза полимеров открывают практически неограниченные возможности для изготовления материалов с самыми разнообразными свойствами. Открытие новых способов синтеза и модифицирования полимеров позволяет получать новые виды мономеров и олигомеров, сополимеров – блоксополимеров и привитых сополимеров.

Полимербетоны представляют собой новые эффективные химически стойкие материалы, у которых степень наполнения минеральными наполнителями и заполнителями доходит до 90–95% массы. Эти новые материалы, созданные советскими учеными, стоят вне конкуренции с другими наполненными полимерными композициями по расходу полимерного связующего, которое составляет всего 5–10% общей массы полимербетона; естественно, стоимость такого материала сведена к минимуму. При сравнительно небольшом расходе полимерного связующего на единицу массы полимербетоны обладают высокой плотностью, прочностью, химической стойкостью и многими другими положительными свойствами. При этом высокая степень наполнения позволяет резко снизить усадку, которая становится равной усадке цементных бетонов, и существенно повысить модуль упругости, что позволяет применять такие бетоны в несущих и весьма ответственных конструкциях. Например, разработаны составы тяжелых полимербетонов плотностью 2200–2400 кг/м3, имеющих предел прочности на сжатие: на основе фенолоформальдегидных смол 40–60, карбамидных 50–80, полиэфирных 80–120 и фураново-эпоксидных до 160 МПа.

Расчеты ученых показали, что если принять условные энергозатраты на единицу массы при производстве бетона равными 1, то для полимербетонов они будут составлять 2,5, стали 5–7, фарфора для изоляторов 5–10 и алюминия 7,5–10. Если ввести коэффициент экономической эффективности (отношение экономического эффекта от улучшения свойств к стоимости материала) и принять его равным 1 для обычного бетона, то для бетонополимеров этот коэффициент доходит до 3, а для полимербетонов до 4 и выше. Эти данные подтверждают высокую экономическую эффективность применения полимербетонов в различных отраслях промышленности и строительства.

Учитывая, что полимербетоны обладают более высокими положительными характеристиками по сравнению с другими конструкционными материалами и нашли наибольшее практическое применение в различных отраслях промышленности, этим материалам в дальнейшем и уделяется основное внимание.

Стоимость полимербетонов в основном определяется стоимостью полимерного связующего. По мере развития химической промышленности и увеличения производства мономеров и олигомеров их стоимость будет непрерывно уменьшаться. Улучшается и качество выпускаемых продуктов, что позволило разработать ряд новых видов полимербетонов на более дешевых фенолоформальдегидных, карбамидных и других смолах. Работы в этом направлении будут продолжаться и в дальнейшем.

Анализ внедрения конструкций и изделий из армополимербетонов в различных отраслях промышленности и народного хозяйства показал высокую экономическую эффективность таких конструкций.

Следует отметить, что учет экономических факторов при разработке и внедрении новых производств, а также новых материалов и конструкций на их основе может дать реальную картину экономической эффективности лишь при условии, что он опирается на достаточно обоснованные закономерности, отражающие реальную взаимосвязь между затратами труда, материалов, энергии, качеством и стоимостью конечного продукта.

Технологический процесс изготовления изделий и конструкций из бетонов в зависимости от типа производства, вида принятого связующего и применяемого оборудования может иметь различные варианты. Поэтому при организации производства и разработке технологии исходя из

реальных условий необходимо выбрать такой процесс, который будет обеспечивать необходимую производительность при наименьшей себестоимости и высоком качестве выпускаемой продукции.

Известно, что для конкретного цеха или предприятия, приступающего к выпуску новой продукции из полимербетонов, организация производства начинается с проведения необходимых научно-исследовательских работ, проектирования комплекса из стандартного и нестандартного оборудования, его изготовления, наладки и завершающей стадии – пуска предприятия.

Непременным условием экономической эффективности внедрения нового производства является определенный срок окупаемости капиталовложений. При правильно выбранном технологическом процессе и соответствующем оборудовании срок окупаемости, как правило, ниже нормативного времени и составляет не более двух – трех лет.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Основы конструирования отливок. Параметры точности и припуски на механическую обработку: Учеб. пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004.– 164 с.

[2] Соломатов В. И. Технология полимербетонов и армополимербетонных изделий. М., 1984.

[3] Патуроев В.В.Полимербетоны. −М.: Строийздат, 1987. − 286 с.

[4] Христофоров А.И., Христофорова И.А., Гуюмждян П.П., Глухоедов В.В. Полимербетон на основе поливинилхлоридного связующего. // Известия ВУЗов “Химия и хим. технология”.- 2004.- Том 47.- Вып. 1 - С. 159-160

УДК 669.231.3:621.762

А. А. Акимджанова, Д. Т. Шакирова, Р. С. Акпанбаев
(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан, akimjanova91@gmail.com)

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ПЛАТИНЫ

Аннотация. Определены оптимальные условия восстановления платины (IV) тетрагидроборатом (III) натрия. С использованием в качестве восстановителя $NaBH_4$ получен порошок платины, который охарактеризован методом рентгенофазового анализа и рентгенофотоэлектронной спектроскопии, просвечивающей и сканирующей микроскопии, рентгено-спектральным микроанализом, ТГА/ДСК. Определен средний диаметр частиц (ПЭМ).

Ключевые слова: платина, тетрагидроборат(III) натрия, восстановление из водных растворов, металлический порошок.

Высокодисперсные металлические порошки платиновых металлов широко применяются в качестве катализаторов, материалов для микроэлектроники, в производстве композитных материалов различного назначения (композиционных, жаропрочных, высокотемпературных), в мембранных и каталитических технологиях и в медицине.

В связи с этим в настоящее время приобретает актуальность проблема получения порошка платины, которая может быть решена различными способами. Наиболее простым и доступным, является способ химического восстановления из водных растворов. В качестве соединений металлов обычно используют их соли, в качестве восстановителей – алюмогидриды, борогидриды, гипофосфаты, формальдегид, гидразин, соли щавелевой и винной кислот. Ввиду высокой устойчивости и кинетической инертности хлоридных комплексов платины (IV), которые являются самыми распространенными среди прочих соединений, выбор восстановителей фактически ограничивается комплексными гидридами бора и гидразином.

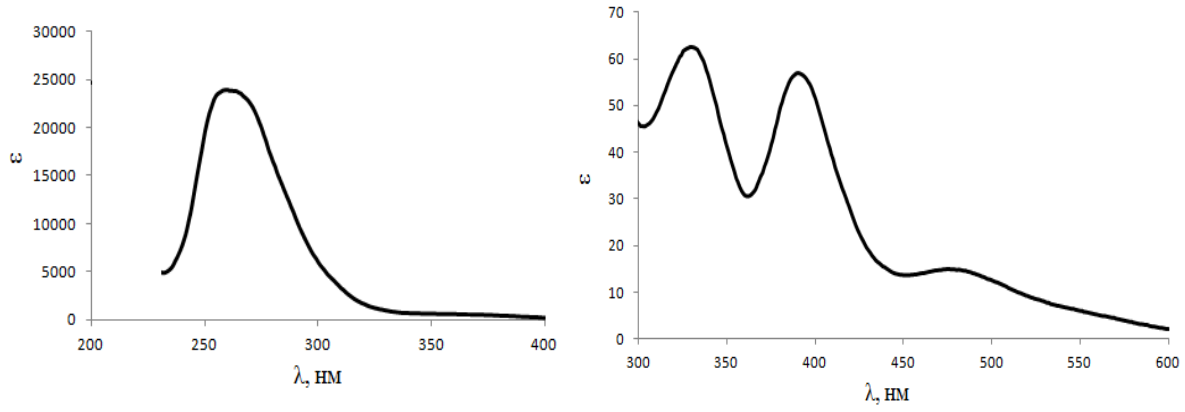
Синтез $K_2[PtCl_6]$ – гексахлороплатинат(IV) калия проводили по методике, описанной в [1]. Выход составил 82%. По данным элементного химического анализа, найдено, %: Cl – 43.5, рассчитано, %: Cl – 43.81.

В ЭСП свежеприготовленного раствора $K_2[PtCl_6]$ в воде наблюдается полоса поглощения при λ = 262 нм ($\varepsilon = 2.4 \cdot 10^4$), которая согласно литературным данным [2], отвечает оптической характеристике хлорокомплекса платины(IV) (рисунок 1, а).

Синтез $K_2[PtCl_4]$ – тетрахлороплатината(II) калия проводили по методике, описанной в работе [2]. Выход 76%. По данным элементного химического анализа, найдено, %: Cl – 34.1, рассчитано, %: Cl – 34.21.

В ЭСП раствора $K_2[PtCl_4]$ в 0.1 М HCl наблюдаются следующие полосы поглощения: λ = 330 нм (ε = 62), λ = 390 нм (ε = 57), λ = 476 нм (ε = 15), которые согласно литературным данным [2], отвечают оптическим характеристикам хлорокомплекса платины(II) (рисунок 1, б).

Другие реактивы, применяемые в работе, имели квалификацию «хч» либо «чда», а именно: тетрагидроборат(III) натрия $NaBH_4$; кислота соляная HCI; кислота азотная HNO_3; кислота серная H_2SO_4; кислота хлорная $HClO_4$; кислота фосфорная H_3PO_4; калия хлорид KCl; диэтиловый эфир $C_4H_{10}O$; дихлорид олова $SnCl_2 \cdot 2H_2O$.



а б

Рис. 1. ЭСП свежеприготовленных растворов: а – $K_2[PtCl_6]$ в воде; б – $K_2[PtCl_4]$ в 0.1 М HCl

Анализ растворов на платину проводили по методике описанной в работе [3]. Измеряли оптическую плотность при 403 нм по отношению к раствору холостого опыта на фотоэлектрическом фотометре КФК–3–01. Градуировочный график приведен на рисунке 2.

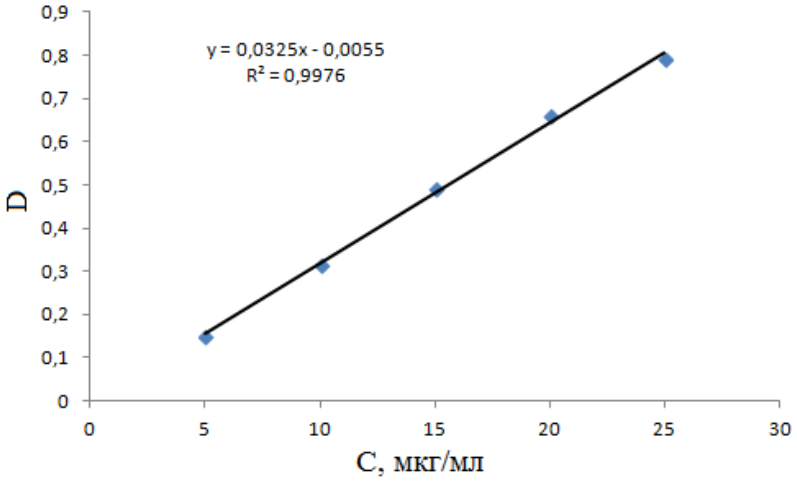


Рис. 2. Градуировочный график для определения концентрации платины в растворе

Элементный анализ образцов на N, H, и Cl выполняли в лаборатории органического анализа ЦКП МИТХТ им. М.В. Ломоносова. Анализ порошка на содержание бора осуществляли на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной плазмой iCAP 6300 duo, Thermo Scientific, предел измерения от 1 ppm до 100% с погрешностью не более ppm.

Рентгенофазовый анализ образцов выполняли на дифрактометре ДРОН–3 (графитовый монохроматор). Качественный рентгенофазовый анализ образцов проводили сравнением их рентгенометрических данных с данными фаз, принадлежащих изучаемой системе и изоструктурных с ними, с использованием автоматизированной порошковой базы сведений ICDD PDF–2.

Электронные спектры поглощения растворов записывали на спектрофотометре SPECORD UV–Visible “Helios” в диапазоне длин волн 200 – 800 нм в кварцевых кюветах l=1 см. ИК-спектры поглощения твердых продуктов в виде таблеток с KBr регистрировали на ИК-Фурье спектрометре Eq.55 фирмы Bruker в диапазоне частот 200 – 4000 $см^{-1}$.

Электронные микрофотографии СЭМ образцов получали на трехлучевой рабочей станции Carl Zeiss NVision 40.

Термический анализ выполняли на совмещенном ТГА/ДСК/ДТА анализаторе SDT Q600, нагрев осуществляли до 1200 °С в токе воздуха и аргона, скорость нагрева – 20 град/мин, скорость потока – 100 мл/мин.

Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА) порошка проводили с помощью растрового электронного микроскопа высокого разрешения с автоэмиссионным катодом 7500F фирмы JEOL (Япония), для определения химического состава частиц порошка использовали энергодисперсионный рентгеновский микроанализатор INCA Penta FETx 3 фирмы OXFORD (Великобритания).

Рентгенофотоэлектронный спектр (РФЭС) получали на приборе LAS фирмы Riber при использовании в качестве внешнего стандарта линии, отвечающей энергии связи C1s (285.0 эВ).

Дериватограммы записывали на установке Q – 1500 D со скоростью нагрева 10 град/мин при одновременной записи кривых нагревания (Т и ДТА) и убыли массы (TG) в кварцевых тиглях, на воздухе. Навески образцов составляли 50–100 мг (погрешность взвешивания ± 0.4 мг). Температуру измеряли термопарой платина–платинородий (ПП-1) с погрешностью ± 5°С в интервале температур от 20 до 500 °С.

pH растворов до и после восстановления измеряли с помощью pH-метра/ иономера Анион 4100.

Экспериментальная часть. Получение порошка восстановлением тетрагидроборатом (III) натрия.

На первом этапе исследований представлялось целесообразным выявить оптимальные условия процесса восстановления платины(IV) из водных растворов $K_2[PtCl_6]$ тетрагидроборатом (III) натрия и получить зависимости степени извлечения металла в твердую фазу от таких параметров, как pH исходного раствора, время проведения процесса, соотношение металл : восстановитель. Концентрацию платины во всех опытах брали равной $2 \cdot 10^{-3}$ моль/л, соотношение металл:восстановитель принимали равным 2:1 и 1:1. Последнее соотношение соответствует стехиометрии реакций восстановления, которые, по литературным данным [4], протекают согласно следующим уравнениям:

$$8Pt^{4+} + 4BH^{-}_4 + 12H_2O = 8Pt + 4B(OH)_3 + 28H^{+} \quad (1)$$

$$Pt^{4+} + BH^{-}_4 + 3H_2O = Pt + H_3BO_3 + 2H_2^{+} \quad (2)$$

Восстановление проводили постепенным добавлением раствора тетрагидробората (III) натрия к раствору соли металла. При этом практически сразу наблюдали почернение раствора, однако достаточная полнота восстановления металла и перехода его в осадок не достигалась. Поэтому по методике, описанной в статье, смесь нагревали до 80 °С, после выстаивания в течение часа осадок отфильтровывали, промывали горячей водой и высушивали [4].

На рисунке 3 приведена полученная нами зависимость степени извлечения Pt в твердую фазу от pH и соотношения Pt: восстановитель. Видно, что с увеличением pH от 1 до 11 степень извлечения платины в твердую фазу увеличивается для обоих соотношений металл: восстановитель: от 27% до 88% – для соотношения 2:1 и от 55% до 83% – для соотношения 1:1. Заметим, что после окончания процесса pH растворов уменьшаются, по-видимому, вследствие выделения H_3BO_3 как продукта реакции восстановления. Максимальная степень извлечения платины в твердую фазу достигается в интервале pH 6-9. Дальнейшее повышение pH приводит к выпадению желтого осадка гидратированного оксида платины (IV).

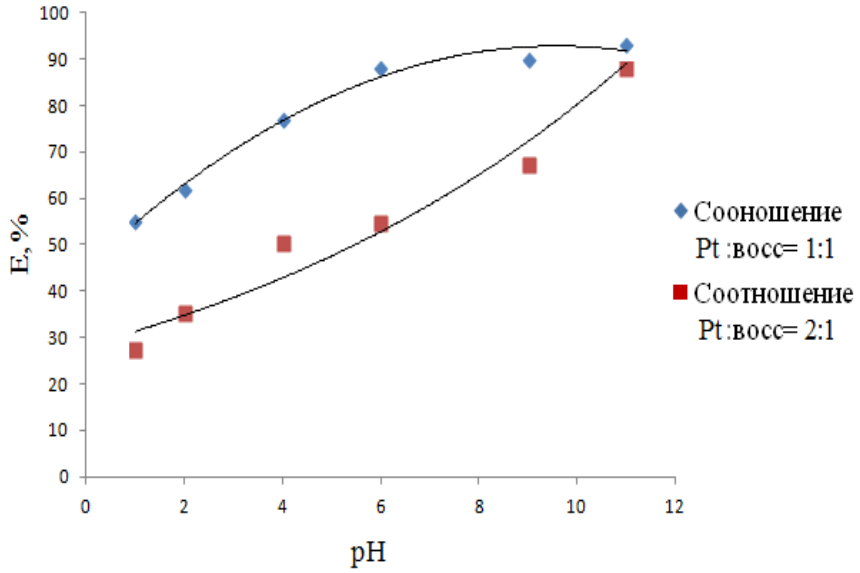


Рис. 3. Зависимость степени извлечения Pt в твердую фазу от pH при разных соотношениях металл : восстановитель

Одним из факторов, влияющих на степень извлечения платины в твердую фазу, является время процесса восстановления. Как видно из рисунка 4, при времени взаимодействия исходных реагентов, равном 10 мин, в твердую фазу переходит не более 30% платины. По мере увеличения времени выдержки степень извлечения растет, и максимальные – на уровне 90% - значения ее достигаются после 50 мин взаимодействия платины(IV) с восстановителем.

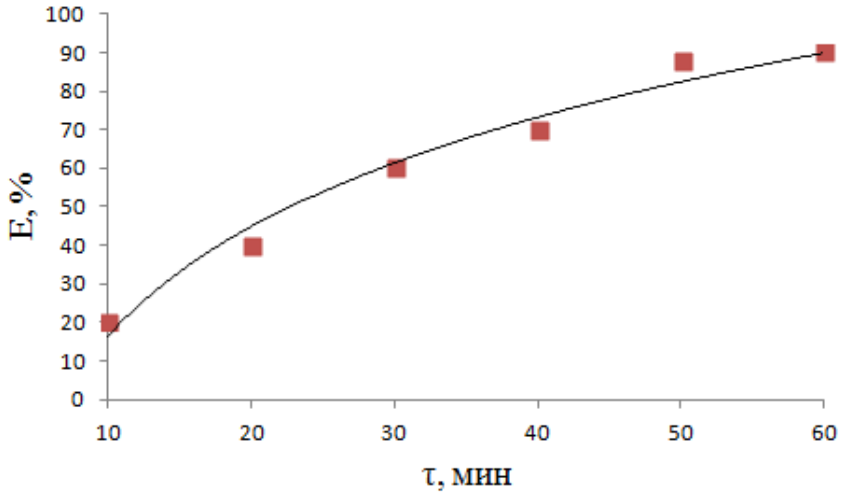


Рис. 4. Зависимость степени извлечения Pt в твердую фазу от времени проведения процесса

Таким образом, нами установлены оптимальные условия выделения металлического порошка платины в твердую фазу, t=80°C, pH = 6, мольное соотношение металл : восстановитель 1:1, τ = 50 мин. Вышеуказанные условия для восстановления платины(IV) мы применили и для восстановления платины(II) из водных растворов $K_2[PtCl_4]$ тетрагидроборатом(III) натрия. Однако в интервале pH от 2 до 11 не достигалось достаточная полнота восстановления металла и перехода его в осадок, как правило, образовывались золи и «платиновое зеркало».

Исследования полученных порошков проводились совокупностью физико-химических методов. Рентгенографическое исследование порошка, полученного восстановлением платины(IV) тетрагидроборатом(III) натрия, показало, что при восстановлении образуется металлическая Pt (рисунок 5). Результаты индицирования дифрактограммы приведены в таблице 1.

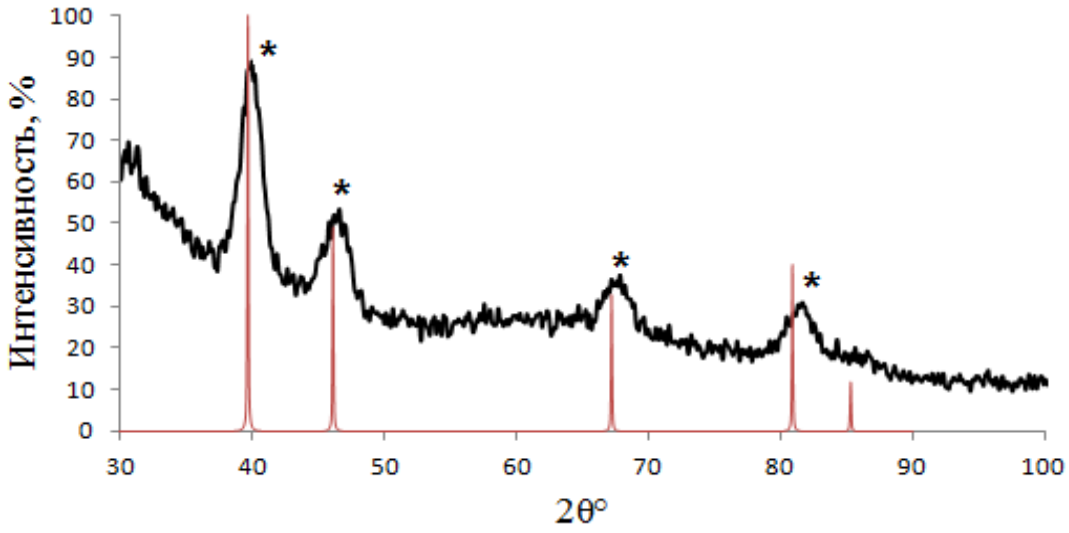


Рис. 5. Дифрактограмма порошка, полученного восстановлением Pt(IV) тетрагидроборатом натрия

Таблица 1. **Индицирование дифрактограммы образца, полученного восстановлением Pt тетрагидроборатом(III) натрия**

Образец после восстановления тетрагидроборатом натрия		Pt, ICSD №180981	
I/I_0, %	2Θ°	I/I_0, %	2Θ°
100	39.84	100	39.585
61	46.38	49	46.034
46	67.16	33	67.141
39	80.9	40	80.843
		12	85.256

Для определения степени окисления платины в полученном порошке использовали метод РФЭС. Фрагменты спектров высокого разрешения Pt ($4f_{5/2}$ и $4f_{7/2}$) представлены на рисунке 6. Спектр платины представлен двумя дублетами: положение линии $4f_{7/2}$ первого дублета составляет 71.9±0.1 эВ, второго дублета – 72.8±0.1 эВ. Следовательно, платина в твердых образцах находится в степени окисления Pt^{2+} и Pt^0 [5].

С целью подтверждения состава полученнного порошка нами проведен рентгено-спектральный микроанализ (рисунок 7 и таблица 2).

Как видно из результатов энергодисперсионного элементного анализа, порошок содержит около 72 масс.% платины, 2.9 масс.% хлора, 24 масс.% кислорода, а также некоторое количество самого распространенного элемента «неживой» природы - кремния. Примесь хлора и кислорода, вероятно, связана с недостаточно полной очисткой от реагентов и растворителя. Кроме того, из микрофотографий видно, что агломераты порошка являются очень пористыми (губчатыми), поэтому примесь кислорода может быть связана с адсорбированной в порах водой и газообразным кислородом. Водород также поглощается мелкодисперсным порошком, о чем свидетельствуют данные по сжиганию образца в токе кислорода. В ходе проведенного анализа было установлено, что содержание водорода в исследуемом образце металлической платины составляет 3,591 мг в 1 грамме исследуемого образца, что составляет ~0.36%

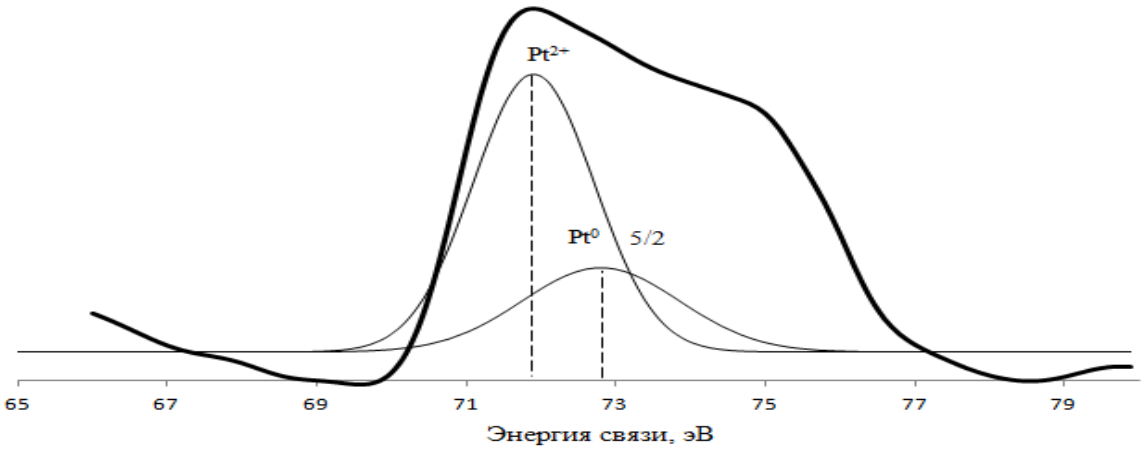


Рис. 6. Спектры РФЭС Pt 4f ($4f_{5/2}$ и $4f_{7/2}$) порошка платины

Таблица 2. **Элементный состав порошка (по данным энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии)**

Элемент / Весовой %	Pt	O	Si	Cl
Спектр 1	83.29	13.06		3.65
Спектр 2	74.73	22.31		2.96
Спектр 3	58.48	37.07	2.49	1.96
Среднее	72.16	24.14	2.49	2.85

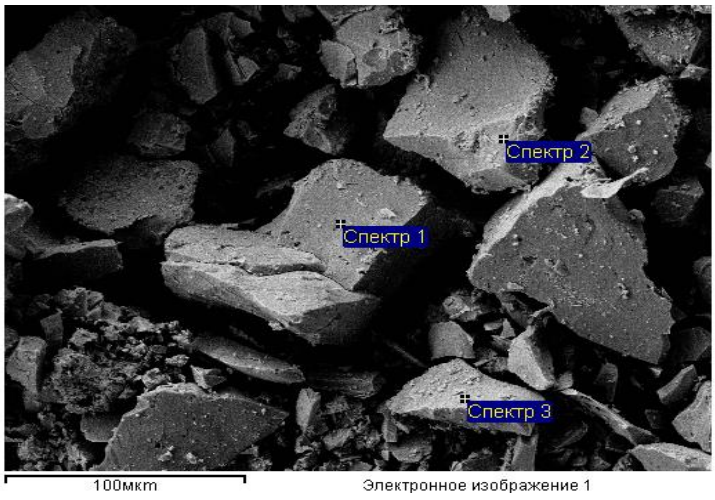


Рис. 7. Микроструктура порошка платины (по данным СЭМ; детектор вторичных электронов)

Методом просвечивающей электронной микроскопии определен средний диаметр частиц металла, который в среднем составил 120 нм (рисунок 8).

Из данных электронной микроскопии видно, что размер агломератов составляет от единиц до 100 – 200 мкм. При этом размер пор не превышает 100 нм. Параллельный анализ (рисунки 9, 10) порошка с помощью двух детекторов позволил одновременно исследовать его морфологию (детектор вторичных электронов) и выявить наличие примесей в режиме контраста фаз (детектор отражённых электронов). Как видно из микрофотографий, на основном фоне порошка наблюдаются более тёмные вкрапления примесей, состоящие из менее тяжёлых элементов.

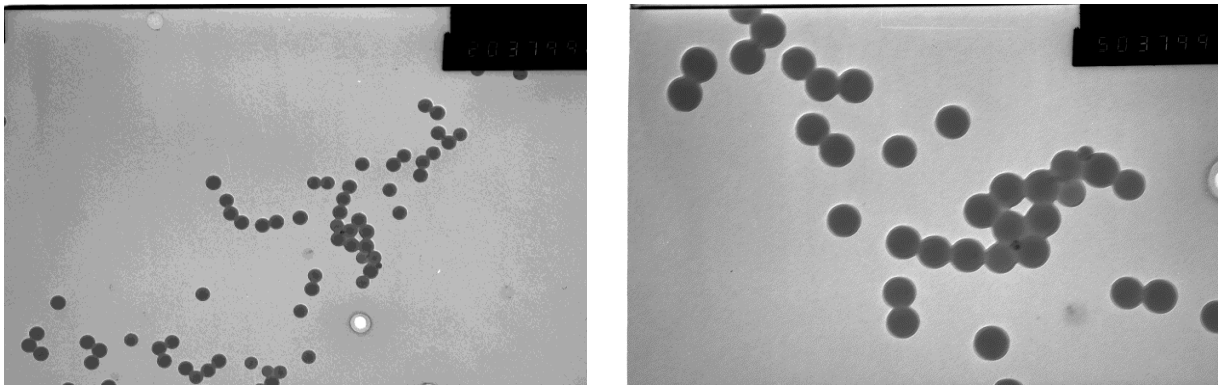


Рис. 8. Электронные микрофотографии металлической платины

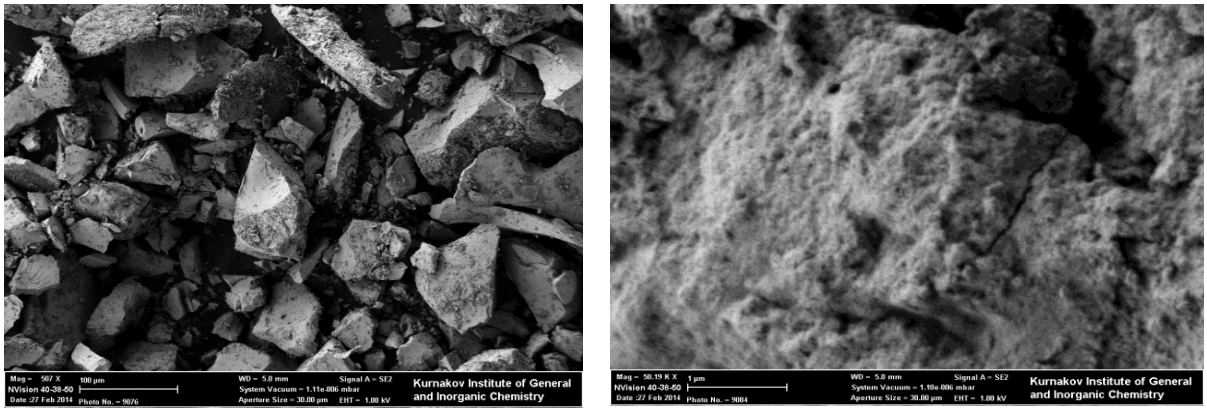


Рис. 9. Микрофотографии порошка платины (СЭМ, детектор вторичных электронов)

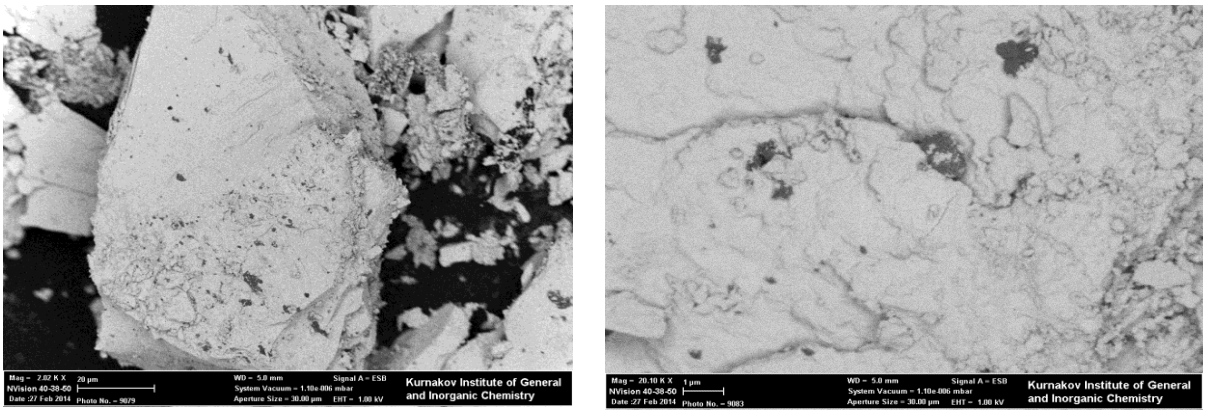


Рис.10. Микрофотографии порошка платины (СЭМ, детектор отражённых электронов)

С целью определения температуры начала окисления образца проведен термический анализ образцов (рисунок 11). Термическое поведение порошка платины изучали с помощью совмещённого ТГА/ДСК анализа. Нагрев навески образца массой около 50 мг до 1200 °С производили в токе воздуха (100 мл/мин) со скоростью 10°/мин. Как видно из кривой ТГА, наблюдается трехступенчатая потеря массы в интервалах 20÷250, 250÷450 и 780÷820 °С. Общая потеря массы составила около 4.8%. Первая ступень потери массы сопровождается эндотермическим эффектом при 68.18 °С с потерей массы 1.548% (кривая ДСК), что может быть связано с испарением остаточного растворителя. Второй ступени также соответствует эндотермический эффект при 399.37 °С с потерей массы 2.668%, вероятно, связанный с десорбцией более прочно абсорбированных газов или более высококипящих компонентов. 3-ая ступень при 803.26 °С сопровождается потерей массы 0.592%. Следует отметить наличие на кривой ДСК экзотермического эффекта в интервале 500 – 600 °С, не сопровождающегося изменением массы, что может быть связано с фазовым переходом, в частности, с кристаллизацией платины.

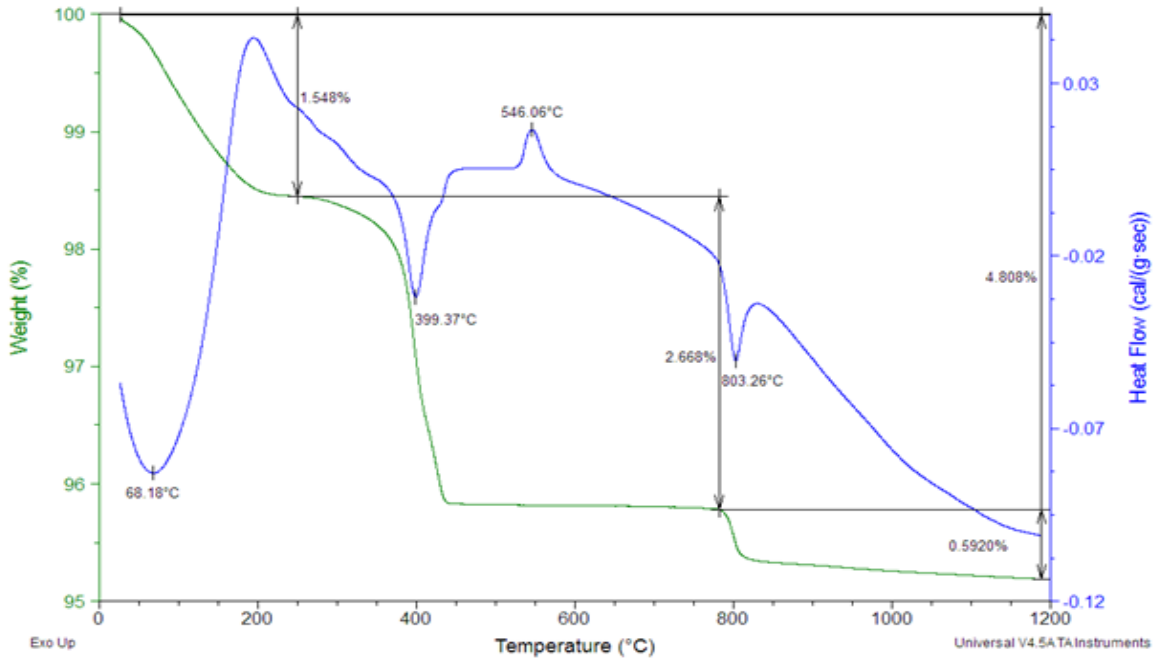


Рис. 11. Кривые ТГА/ДСК порошка платины

Таким образом, были определены оптимальные условия восстановления платины (IV) тетрагидроборатом(III) натрия (t=80°C), pH 6, мольное соотношение металл: восстановитель 1:1, τ = 50 мин. Рентгенографическое исследование порошка, полученного восстановлением платины (IV) тетрагидроборатом(III) натрия, показало, что при восстановлении образуется металлическая Pt, твердых образцах находится в степени окисления Pt^{2+} и Pt^{0}. Порошок содержит около 72 масс.% платины, 2.9 масс.% хлора, 24 масс.% кислорода, а также некоторое количество самого распространенного элемента «неживой» природы – кремния, средний диаметр частиц в среднем составил 120 нм. Общая потеря массы при термическом анализе составила около 4.8%.

REFERENCES

[1] Sintez kompleksnyh soedinenii metallov platinovoi gruppy (spravochnik). – M. 1964.

[2] Buslaeva T.M., Simanova S.A. Sostoyanie platinovyh metallov solyanokislyh i hloridnyh vodnyh rastvorah // Koordinacionnaya himiya. 1999. T. 25. №3. S.165–176.

[3] Analiticheskaya himiya platinovyh metallov / Ginzburg S.I. [i dr.] − M.: Nauka., 1972. − 614 s.

[4] Malceva N.N., Sterlyadkina Z.K., Yerusalimchik I.G., Mikheeva I.G., Reakciya borgidrida natriya s solyami blagorodnyh metallov //Zhurnal neorgan. himii. 1979. T. 24. №3. S.822-824.

[5] Elektronnaya baza dannyh "NIST Standard Reference Database 20, Version 3.5

Акимджанова А.А., Шакирова Д.Т., Акпанбаев Р. С.

Ультрадисперсті платина ұнтақтарын синтездеу мен зерттеу

Түйіндеме. Бұл жұмыста платина ұнтақтарын алу әдісі қарастырылған. Платинаны (IV) сулы ерітінділерден натрий тетрагидроборатымен(III) тотықсыздандырып алудың оңтайлы шарттары анықталды. Платина ұнтағы $NaBH_4$ көмегімен тотықсыздандырылды, тұндырылған ұнтақ рентгенофазалық талдау, рентгеналықфотоэлектрондық спектроскопия, өткізгіш және сканирлеуші микроскопия, рентгеналық-спектралды микроталдау, ТГА/ДСК әдістерімен зерттелінді. Түйіршіктердің орташа диаметрі анықталды (ПЭМ).

Түйінді сөздер: платина, натрия тетрагидроборaты(III), сулы ерітінділерден тотықсыздандыру, метал ұнтағы.

Akimjanova A.A., Shakirova D.T., Akpanbaev R.S.

Synthesis and analysis of ultradispersed platinum powders

Summary. This work is devoted to the production of platinum powders. Optimal conditions for the reduction of platinum (IV) by sodium tetrahydroborate (III) were determined. Using a NaBH4 reducing agent, a platinum powder was obtained which is characterized by X-ray diffraction and X-ray photoelectron spectroscopy, transmission and scanning microscopy, X-ray spectral microanalysis, TGA / DSC. The average particle diameter (TEM) was determined.

Key words: platinum, sodium tetrahydroborate (III), reduction from aqueous solutions, metal powder.

УДК 669.09: 553.463

Р. С. Адамбаева, А. Т. Альпеисов
(Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан)

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЕ ХЛОРИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация: Исследовано по низкотемпературное хлорирование редкометальных продуктов.

Изучен процесс извлечения вольфрама при низкотемпературном хлорировании искусственного шеелита газообразной смесью хлора и хлоридов серы и снижения степени извлечения вольфрама из неразубоженного вольфрамата кальция, связанным с диффузионным торможением хлористым кальцием. Исследовано также низкотемпературное хлорирование различных вольфрамсодержащих производственных продуктов и влияние вновь образовавшихся летучих соединений железа на извлечение вольфрама и других составляющих.

Ключевые слова: Низкотемпературное хлорирование, вольфрам, искусственный шеелит, хлористый кальций, производственные продукты, хлорид железа.

Введение. Вольфрам и молибден являются типичными представителями редких элементов земной коры, а это в свою очередь накладывает особые условия и сложности в добыче и переработке рудных материалов для использования их в народном хозяйстве. Низкое содержание этих элементов в рудном сырье, высокая химическая стойкость минеральных форм потребовали создания специфической и сложной технологии химической переработки минерального сырья, предназначенной для извлечения и получения вольфрам молибденовых материалов.

При переработке вольфрамовых руд ориентированы в основном на использование обогащенных (40-70 % WO3) концентратов. Это позволяет поддерживать на приемлемом уровне расходные показатели процесса и избегать больших выбросов в окружающую среду. Все тяготы и расходы по доводке руды до кондиционного концентрата ложатся на обогатительные фабрики. Учитывая это, при отработке малых месторождений желательно производить не концентрат, а техническую вольфрамовую кислоту, которая стоит значительно дороже и переработка ее в высококачественный продукт не требует больших затрат. В этом плане первостепенной задачей является поиск новых доступных методов вскрытия, позволяющих работать с низкосортными рудами и отходами [1].

В технологии обогащении низкосортных руд гравитационными методами от 1 до 60 % потери вольфрама достигают десятков процентов. Таким образом, если процесс будет пригоден для переработки бедных концентратов (15-20 % по WO3 и ниже), общие потери можно сократить на 15-20%. Действующие заводы по переработке вольфрамовых концентратов имеют многоступенчатую технологию, насчитывающую до 50-60 отдельных операций, что требует специализированного оборудования. По этой причине создавать полный технологический цикл по переработке руд небольших месторождений, а также шлаков и отходов металлургических заводов, нерентабельно и нерационально. Доставка же низкосортных руд на специализированные предприятия требует значительных транспортных расходов[2].

Для рационального преодоления указанных затруднений является создание упрощенной технологии, позволяющей проводить первичное обогащение, оригинальные методы переработки руд путем их хлорирования или фторирования с последующей отгонкой летучих соединений вольфрама.

Технология извлечения вольфрама и молибдена, и других редких металлов, построенная на принципах гидрометаллургии, испытывает серьезные трудности и требует коренного пересмотра из-за высоких капитальных и эксплуатационных затрат, истощение кондиционных запасов рудного сырья, высокие требования к охране окружающей среды. Для вольфрама и молибдена имеется возможность построить методику извлечения их через газовую фазу путем переведения их в легколетучие хлоридные соединения[3].

Способность вольфрама образовывать с хлором летучие соединения дает потенциальную возможность создания методов извлечения, основанной на этой летучести. На основе этой же методики могут возникнуть способы получения материалов высокой чистоты, построенные на хлоридовозгонке.

Целью настоящей работы являлось изучение возможности применения принципа низкотемпературного хлорирования для извлечения вольфрама и молибдена из продуктов, их содержащих. Предварительными исследованиями было принципиально установлено, что искусственные и природные оксидные соединения вольфрама и молибдена, в режимах низкотемпературного хлорирования легко переходят в летучие хлориды и оксохлориды [4].

Хлорированию подвергали искусственный шеелит, полученный осаждением его из кипящего раствора вольфрамата натрия хлористым кальцием. Промытый до прекращения в промывных водах реакции на хлор, осадок сушили, а затем прокаливали в муфельной печи с содержанием основных компонентов в искусственном шеелите % по массе: WO_3 79.1; Ca 19,1. Хлорированием вольфрамата кальция занимался Бехтле Г.А.[5].

Следует отметить, если хлорировать чистый вольфрамат кальция без разубоживания, взять большую навеску, то степень извлечения по WO_3 колеблется от 70% до 73%. Было установлено, что реакция хлорирования газообразной смесью хлора и хлоридов серы природных и искусственных оксидных форм вольфрама, молибдена и Р.З.Э. с целью извлечения из них ценных компонентов в этих режимах начинается, уже при 120-130°С для оксидных соединений вольфрама.

Снижение степени извлечения из неразубоженного вольфрамата кальция, при хлорировании, связано с диффузионным торможением хлористым кальцием.

Более высокая степень извлечения может быть достигнута в случае хлорирования природных соединений, содержащих соединения железа и марганца, образующих хлориды, которые сами способствуют хлорированию, кроме того, хлорид железа $FeCl_3$ летуч, чем способствует снижению диффузионного торможения. Так были прохлорированы концентраты Джидинского комбината с содержанием, % по массе:

WO3 – 30,1; WO3 - 62,94; Mn – 10,64; Mn – 15,14; Fe2O3 – 4,09; Fe_2O_3 – 23,78.

Степень извлечения по WO_3 составила от 98,66% до 99,45%. Содержание Mn^{+2} в возгонах хлорирования определяли методами химического анализа.

Анализ показал, что в возгоне Mn^{+2} не содержится. Результаты опытов представлены в табл. 1.

Таблица 1. **Результаты низкотемпературного хлорирования вольфрамсодержащих материалов**

Наименование материала	Навеска, г.	Время, мин.	Содержание в, %				Температура хлор-ния, °С	Извле-чение WO_3, %
			WO_3	Fe_2O_3	CaO	Mn		
Искусственный шеелит №1	2,0090	195	79,15	-	19,51	-	300	70,76
Искусственный шеелит №2	9,7739	320	79,15	-	19,51	-	300	73,25
Джидинский концетрат №1	2,1467	60	30,14	23,78	-	10,64	360	94,22
Концентрат №2	8,1638	600	3,11	25,56	0,340	-	360	93,70
Концентрат №3	10,0000	450	3,11	25,56	0,340	-	360	92,60
Концентрат №4	10,0000	600	2,84	26,96	10-13	-	360	93,10

Таким образом, показана возможность извлечения вольфрама и других составляющих продуктов в виде летучих хлоридов и оксохлоридов из искусственного шеелита и производственных вольфрамсодержащих концентратов. Хлорирование концентратов проведено в при температурах, не превышающих 360°С.

Так же показано, что хлорирование вольфрамовых продуктов с большим содержанием железа значительно повышает хлорируемость продуктов. Кроме того, в результате низкотемпературного хлорирования степень извлечения вольфрама в летучие соединения хлоридов и оксохлоридов составила от 98,66% до 99,45%. Образованные летучие формы хлоридов железа сами способствуют хлорированию, чем способствуют снижению диффузионного торможения.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Коршунов Б.Г., Стефанюк С.Л. Введение в хлорную металлургию редких элементов. М.: Металлургия, 1970. - 330 е.

[2] Химия и технология редких и рассеянных элементов/ Под ред. К.А. Большакова. М.: Высшая школа, 1976, ч. Ш. - 320 с.

[3] Зеликман А.Н. Гидрометаллургические хлорные процессы в производстве редких металлов. В сб.: Науч. труды Моск. ин-та стали и сплавов, 1972, с. 5-30.

[4] Назаров Ю.Н., Крохин В.А. Состояние и перспективы развития хлорной металлургии. Цветные металлы, 1981, № 9, с.68-70

[5] Бехтле Г.А. Хлорирование вольфрамата кальция и вольфрамовокислого железа смесью хлора и хлоридов серы. Труды АН Тадж. ССР, 1938, Институт химии, Сталинабад, т. XXX1У, вып. 2, с. 3-10.

Адамбаева Р.С., Альпеисов А.Т.

Төментемпературалы хлорлау және сирек кездесетін өнімдерді қайта өңдеуге пайдаланудың келешегі

Түйіндеме: Бұл жұмыста сирекметалды өнімдерді төментемпературалық хлорлау бойынша зерттеулер нәтижелері келтірілген.

Газ тәрізді хлор қоспасымен және күкірт хлоридімен жасанды шеелитті төментемпературалық холрлау арқылы вольфрам алу қаралған.

Әртүрлі вольфрамды өндірістік өнімдерді хлорлау мен жаңадан пайда болған темірдің ұшпа қосындысының вольфрамды алуға және басқа да құрайтын хлоридтер мен оксохлоридтер түріндегі таскөмір шайырының әсері зерттелген.

Түйін сөздер: Төментемпературалы хлорлау, вольфрам, жасанды шеелит, хлорлы кальций, өндірістік өнімдер, темір хлориді.

Adambayeva R. S., Alpeisov A .T

Low temperature chlorinating and prospects of the use for processing of rare metallic products

Summary: In this work are driven the results of researches on the low temperature chlorinating rare metallic products.

Extraction of tungsten is studied at the low temperature chlorinating of artificial scheelite by gaseous mixture of chlorine and chlorides of sulphur.

Chlorinating of different tungstenous productive products and influence of the appearing volatile rejoining of iron is investigational on extraction of tungsten and other constituents as chlorides and oksochlorides in sublimate.

Key words: Low temperature chlorinating, tungsten, artificial scheelite, calcium chloride, productive products, chloride of iron.

УДК 543.57+547.455/458

[1]В. А. Синяев, [1]Л. В. Левченко, [1]Г. А. Токсеитова,
[1] Е. Н. Сахипов, [1]Г. К. Баигаипова, [2]А. А. Батырбаева

([1]Қазақстан Республикасының индустрия және жаңа технологиялар Министрлігінің инфекцияларға қарсы препараттардың Ғылыми орталығы [2]әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы, batyrbaeva_aigul@mail.ru)

α-1,4-ГЛИКОЗИДТІ БАЙЛАНЫСТАРЫ БАР КАРБОГИДРАТТАР СЕРИЯСЫ ҮШІН ИҚ-ФУРЬЕ СПЕКТРЛЕРІН ТАЛДАУ

Аннотация: Мақалада α-1,4-гликозидті химиялық байланыстармен қосылған пиранозды сақиналардан тұратын карбогидраттар молекулаларының ИҚ-Фурье спектрлеріне жасалған талдау нәтижелері келтірілген. Бұл серияда мальтозадан бастап мальтагептаозаға дейін, амилоза, амилопектин және крахмалдың бірқатар үлгілері кіреді. Аталған заттардың спектрлеріндегі негізгі айырмашылық 960-1060 $см^{-1}$ аймағындағы екі гаусстық құрамнан тұратын доминантты сызықтар болып табылады.

Олардың біреуі α-гликозидті байланыстардың валенттік тербелістеріне сәйкес, ал екіншісі С-О, С-С және С-О-Н байланыстарының тербелуіне сәйкес деген болжам жасалып отыр. Осы екі компоненттің мән қатынастары қанттар молекуласындағы пиранозды сақиналардың және гликозидті байланыстардың санына тәуелді және сол себепті карбогидраттардың полимерлену деңгейін сипаттауға қолдануға болады.

Түйін сөздер: ИҚ-спектр, карбогидраттар, олигосахарид, полисахарид, глюкоза, мальтоза, мальтотриоза, мальтотертаоза, мальтопентаоза, мальтогексаоза, мальтогептаоза, амилоза, амилопектин, крахмал, α-1,4-гликозидті байланыс, химиялық байланыс пиранозді цикл, пиранознді сақина, полимеризации дәрежесі.

Карбогидраттар, құрылысы мен қасиеттері тұрғысынан толық зерттелсе де, берілген қосылыстар ғылыми қызығушылықтың назарына ілініп отыр. Соңғы уақытта жаңа зерттеу құралдардың арқасында жекеленген қанттарды талдау үшін қосымша мүмкіндіктер пайда болды. Мақалада молекулалары глюкозаның пиранозды сақиналарынан тұратын, өзара бір типті α-1,4-гликозидті байланыстармен С-О-С, басқаша α(1→4) түрде белгіленетін, мальтоза дисахаридінен бастап жоғары молимерлі амилозамен бітетін карбогидраттар сериясын ИК-Фурье спектроскопия әдісімен зерттеу нәтижелері келтірілген.

Зерттеу объектілері болып, 1-ші және 2-ші кестелерде қысқаша сипаттамалары берілген заттар алынды. Заттардың ИК-Фурье спектрлері Thermo Electron Corporation фирмасының «FT-IR Nicolet 6700» спектрометрінде толық ішкі шағылысу режимінде жазылды. Инфрақызыл лазері сәулесінің 12-еселік шағылысуымен сәуленің үлгіге ~2 мкм ену тереңдігінде горизонтальды қосымша ZnSe 45° пайдаланылды. Спектрлер бөлме температурасында 4 $см^{-1}$ рұқсатпен, ±0,5 $см^{-1}$ өлшеу дәлдігімен және 32 сканирлеу санымен тіркелді. Жеке алынған спектралды жолақтардың құрылымының анализі Origin Pro 8 бағдарламасының ресурстар көмегімен жүргізілді.

1-кесте. **Зерттеуге пайдаланылған карбогидраттар**

№	Карбогидрат-тың тривиальды атауы	Құрамындағы негізгі заттың мөлшері, %, қосымша сипаттамалар	Қант молекуласындағы α(1→4) байланыстар санының пиранозды сақиналар санына қатынасы	Жеткізуші фирма, сериялық нөмірі
1.	Глюкоза	≥99,5% D-(+)-глюкоза BIOXTRA	0	Sigma № G8270
2.	Мальтоза	≥98% D-(+)-мальтоза моногидрат	0,50	Sigma-Aldrich № M5885
3.	Мальтотриоза	98%	0,67	Sigma-Aldrich № M8378, лот 017K0679
4.	Мальтотетраоза	96%	0,75	Sigma-Aldrich № M8253, лот 109K1271
5.	Мальтопентаоза	96%	0,80	Sigma-Aldrich № M8128, лот 040M1774
6.	Мальтогексаоза	≥90%	0,83	Sigma-Aldrich № M9153,
7.	Мальтогептаоза	94%	0,86	Sigma-Aldrich № M7753, лот 079K0987
8.	Амилоза	98%	1,00	City Chemical LLC, лот 01M54
9.	Амилопектин	≥95%	1,00	Sigma-Aldrich, 10118, лот 1422493

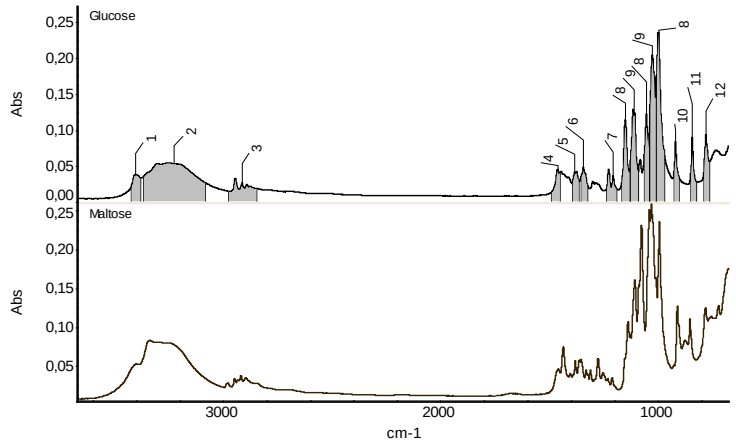
2-кесте. **Зерттелінген крахмалдар үлгілері**

№	Өндіруші	Ел	Өңделген уақыты
1.	Birkamidon	Польша	12.2010
2.	Windmile	Голландия	11.2010
3.	KMC Brander	Дания	04.2010
4.	Birkamidon GmbH	Германия	12.2009
5.	Merille	Франция	12.2009

Глюкоза моносахаридінің, зерттелетін қосылыстардың туындысы ретінде, инфрақызыл спектрі әдебиеттер көзінде, мысалы [1-3] жұмыстарда сипатталған, сондай-ақ, NIST мәліметтер базасында келтірілген осы қосылыстың спектрлерімен идентификациялық бірдей, 1-сурет. Жоғарыда көрсетілген авторлардың интерпретациясына сәйкес, заттың спектрінде С-О (νCO), С-С (νCC) және С-С-Н (νCOH) химиялық байланыстардың валенттік тербелістері нақты айқындалынады. Тербелістердің аналогты типі О-Н және С-Н байланыстар үшін салыстырмалы түрде әлсіз жолақтар күйінде байқалады. Өлшемі бойынша олармен О-С-Н (δOCH), С-О-Н (δCOH) және С-С-Н (δCCH)

байланыстардың деформациялық тербелістерінің түзулері шамалас, С-С-О мен С-Н байланыстар тербелістерінде жолақтар интенсивті болып келеді.

Зерттелінетін қатардың екінші өкілі - дисахарид мальтоза глюкоза конденсациясының өнімі ретінде қарастырылуы мүмкін, оның бір молекуласы көміртектің аномерлі атомымен байланысқан гидроксильді тобын, ал екінші молекуласы – төртінші көміртекті атоммен байланысқан аналогты тобын жоғалтады. Молекулалық құрылымына байланысты, мальтозаның ИК-спектрі сипаты бойынша глюкозаның спектріне ұқсас болуы тиіс, бірақ сол мезетте айтарлықтай ерекшеліктері де болады. Шын мәнінде, глюкозаның спектріне тән болатын түзулердің кейбіреуі, нақты айтқанда νOH, νCO, δCOH, δOCH және δCCO, іс жүзінде әлсіреген немесе жойылып кеткен, 1-сурет. Осы байланыстардың α-1,4-гликозидті көпіршенің түзілу нәтижесінде көп шамада өзгеріске ұшырайтыны та заңдылыққа саяды. Егер мальтоза молекуласында химиялық байланыстардың көпшілігінде спектральды айқындалу белгілі болса [2,3], ал α(1→4) байланыс қатысында айтуға болмайды. Мысалы, бірқатар басылымдарда келтіргендей [4-10], берілген байланыстарға 750-950, 930-940 и 1140-1175 $см^{-1}$ диапазондарында орналасқан жұтылу жолақтарын жатқызған. Әдебиет [11] көрсеткендей, С-О-С байланысы 1105 және 1150 $см^{-1}$ максимумдармен айқындалады, ал әдебиет [3] бойынша, осы байланысқа 966-993 $см^{-1}$ диапазонындағы жолақ сәйкес келеді.

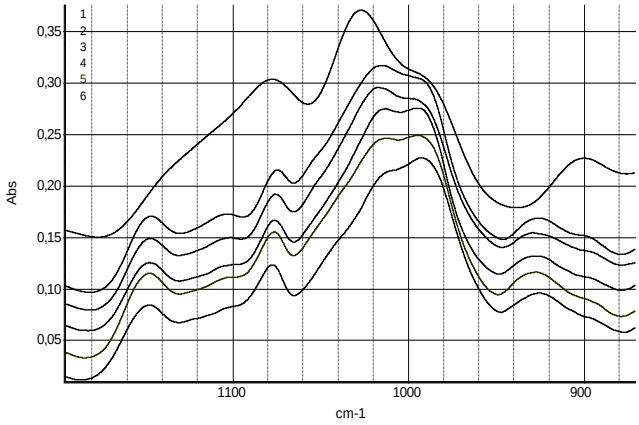


1-сурет. Глюкозаның (а) және мальтозаның (б) ИК-спектрлері
Байланыстардың айқындалу аймағы: 1 – νOH (гидроксил), 2 – νOH (H_2O),
3 – ν_sCH и ν_{as}CH, 4 – δCH_2+δOCH+δCCH, 5 – δCH_2+δCOH+δCCH, 6 – δOCH+δCCH, 7 – δCH+δOH,
8 – νCO+νCC, 9 – νCO, 10 – νCO+νCCH, 11 – δCH, 12 – δCCO+δCCH.

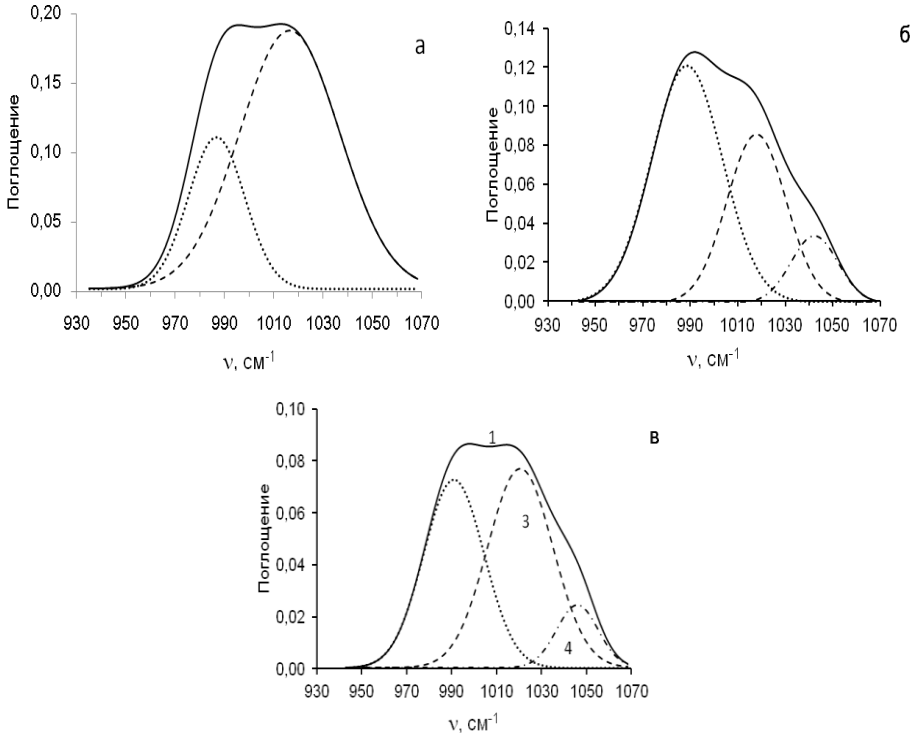
Карбогидраттардың ИК-спектрлерінде гликозидті байланысты идентификациялау тұрғысынан, екіден артық пиранозды сақинасы бар глюкоза қатарының гомологтар спектрлерін салыстыру арқылы алынған ақпарат пайдасын тигізуі мүмкін. Шын мәнінде, молекулалық тізбек ұзындығының (полимерлену дәрежесі) артуы немесе азаюының салдарынан α(1→4) көпірше үлесінің біртіндеп өзгеруі ИК-спектрлерде байланыстың аталған типіне қатысты жекеленген түзулердің шамасының таралуы және орналасуы түрінде болады. Осындай практикалық қадам ізделініп отырған химиялық байланыстардың эволюциясын бақылауға мүмкіндік береді, яғни секірме тәріздес факторды және спектрлердің сәйкес түзулердегі болжануы қиын өзгерістерді жоққа шығарады.

Олигосахаридтердің инфрақызыл спектрлері глюкоза мен мальтозаның спектрлерінен жолақтардың төменгі рұқсатымен, ал өзара – негізінен, 960-1060 $см^{-1}$ диапазонында жатқан ең қарқынды жолақтың профилімен ерекшеленеді, 2-сурет. Көрсетілген диапазоннан алшақ жатқан спектральды жолақтар барлық карбогидраттар үшін бірдей. Мальтозаның спектрі осы диапазонда тек қана күшті тегістелген соң ғана, олигосахаридтерге ұқсас сипатта болады.

Графикалық анализ нәтижелері, мальтотетраоза спектрінің мысалында зерттелген барлық олигосахаридтер үшін 960-1060 $см^{-1}$ диапазонының төменгі және жоғары жиілікті компоненттерден тұратынын көрсетті, 3-сурет. Спектрлерде әрбір компоненттің орналасуы олигосахарид түріне тәуелді емес болады: факт жүзінде олардың шыңдары 986-988 және 1013-1017 $см^{-1}$ -ден асады. Басқаша айтқанда, есептелінетін компоненттердің шамасына байланысты: карбогидраттың тізбек ұзындығы мен гликозидті байланыстардың үлесі артқан сайын, олардың ең төменгі жиіліктегі байланысы күшейе түседі, ал жоғары жиіліктегі байланысы кеми түседі.



2-сурет. Мальтозаның (1), мальтотриозаның (2), мальтотетраозаның (3), мальтогексаозаның (4), мальтгептаозаның (5) амилозаның (6) ИК-спектрлері.

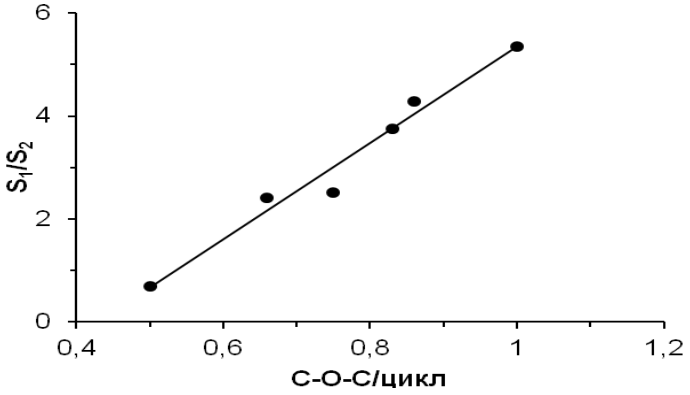


3-сурет. Мальтотетраозаның (а), амилозаның (б) және амилопектиннің (в) ИК спектрлеріндегідоминантты түзулердің құрылымы.
1-эксперименталды спектральды түзудің профилі, 2-4 – оның құрамдас компоненттері

Осы құбылыстың графикалық кескіні 4-суретте – компоненттер шамасының қатынасының түзулік артуы S_1 мен S_2 аудандары түрінде бейнеленген.

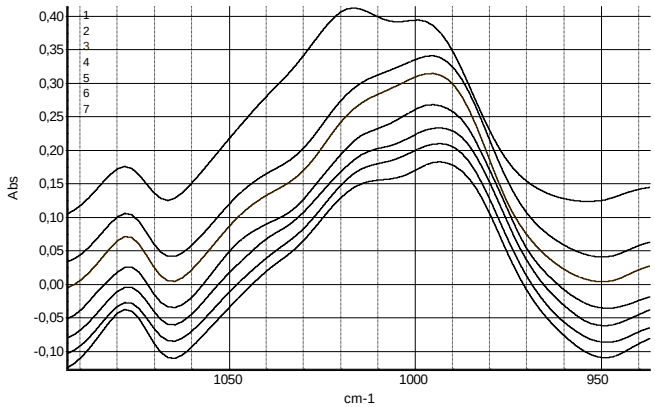
Егер [3] жұмыстың авторлары ұсынған спектральды түзулердің қатынасын қабылдайтын болсақ, төменгі жиіліктегі компонент арқылы α(1→4) байланыстар тербелісі байқалады. Бұл жағдайда, есептелінетін шыңның қарқындылығы С-О-С көпірше байланыстарының бар-жоқтығының критерийі және зерттелініп отырған карбогидраттардың полимерлену дәрежесі ретінде анықталынады. Алайда, бағалау үшін шыңның шамасы емес, оның қанттардың тізбек ұзындығына тәуелділігі аз спектральды жолаққа қатынасы қажет. Бұл қарқындылығы бойынша α(1→4) жақын немесе онымен шекаралас жатқан, яғни жоғарыда аталып кеткен жоғары жиілікті компонент болуы мүмкін. Осы компонентпен ИК-спектрлерде νCO, νCC және δCOH тербелістер кешені айқындалады деп болжанады. Сонда төменгі және жоғары жиілікті компоненттер шамаларының қатынасы арасындағы түзулік корреляциияны бір жағынан және α1,4-гликозидті байланыстардың қанттар

молекуласындағы пиранозды циклдер санына қатынасын полимерленудің орташа дәрежесін есептеуге пайдаланады. Полимердің құрылымдық бірлік ретінде бір пиранозды сақина алынады. Есептеу үшін $n=9,37/(5,335-S_1/S_2)$ қарапайым формула қолданылады: мұндағы S_1 және S_2 – төменгі және жоғары жиілікті компоненттердің спектальды жолақтарының 960-1060 $см^{-1}$ диапазонындағы аудандары. Осылайша, ИК-спектрлер бойынша олигосахаридтердің молекулалалық құрамын бағалау мәселесі [11] жұмыста атап өткендей, жеке түрде шешілуі мүмкін.



4-сурет. Олигосахаридтер молекулаларында максимумдар: 986-988 $см^{-1}$ және 1013-1017 $см^{-1}$ есептелген спектралды шыңдардың салыстырмалы аудандары мен гликозидті байланыстардың үлестері арасындағы өзара байланыс.

$\alpha(1\rightarrow4)$ байланыстары бар түзулі карбогидраттар қатарының ең шеткі мүшесінің – амилазаның спектрін табиғи крахмалдардың жоғары полимерлі макрокомпоненті - құрылысы өзгеше амилопектиннің спектрімен салыстыру қызығушылық тудырды. Екі полисахаридтердің спектрлері шамасы, жиіліктер және көптеген түзулердің профилі бойынша өте жуық. Амилоза және амилопектин спектрлерінде салыстырмалы шамалары бірдей, бірақ профилі әртүрлі басым түзулерге қатысы жоқ, 3- сурет. Қарастырылып отырған жолақтар графикалық түрде олигомерлер сияқты екіге емес, үш компонентке бөлінеді, аудандары амилозада - 56/33/11 және амилопектинде- 42/48/10. Мәліметтерде берілген қатынаста шыңдардың жиілігі солдан оңға қарай артады. Ең жоғары жиіліктегі компонент қалған екі компонент спектральды түзудің формасын факт жүзінде анықтаған жағдайда доминантты максимумды қамтамасыз етеді. Осы есептеу жолақтардың шамасына негізделе отырып, заттарда амилоза/амилопектин қатынасын бағалауға болады. 5-суретте әртүрлі өндіруші крахмалдар спектрлерінде доминанты түзулер амилоза мен амилопектин максимумдары арасында орын алады. Олар профиль бойынша түзулік полисахаридтің спектріне ұқсайды және амилопектин спектіндегі түзуге жуықтамайды. Біз зерттеген крахмалдар ішінен спектрі 960-1060 $см^{-1}$ диапазонында амилоза түзуінің профиліне ұқсас және бірде-біреуі амилопектинге құсас келетін үлгілер болмады.



5-сурет. Амилопектин (1), 2- кестеде келтірілген (2-6) және амилоза (7) крахмал үлгілерінің төменгі облыстағы ИК-спектрлері.

Осымен, мальтотриозадан мальтагептаозаға дейін жекеленген олигосахаридтер сипаты бойынша ұқсас ИК-Фурье спектрлері болады. Мальтоза және амилоза осы қатардың жалғасы ретінде қарастыралады. Зеттелінген полисахаридтердің спектрлерінде негізгі айырмашылық - 960-1060 $см^{-1}$ диапазонындағы доминанты максимумдар. Графикалық анализ осындай максимумдар екі компоненттен, α-1,4-гликозидті байланыстардың валентті тербелістерімен байланысты біреуі жиілігі төмен, екіншісі –νCO, νCC және δCOH тербелістер комплексімен түсіндіріледі. Төменгі және жоғары жиілікті компоненттер шамаларының қатынасы жеке қанттардағы α(1→4) в молекулаларындағы көпіршенің санымен байланысты, сондықтан берілген заттардың полимерлену дәрежесін сипаттау үшін пайдалануы мүмкін. 960-1060 $см^{-1}$ диапазонында крахмалдар, амилоза және амилопектиннің ИК-спектрлерін зерттеу осы заттардың спектральды түзулердің профилінің амилозадан ерекшеленбейтінін көрсетті.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] M.Ibrahim, M.Alaam, H.El-Haes, A.F.Jalbout, and A.deLeon // Ecletica Quimica. - 2006.- T. 31.- № 3. –P.15.

[2] V.M.Tul'chinsky, S.E.Zurabyan, K.A.Asankozhoev, G.A.Kogan, and A.Y.Khorlin // Carbohyd. Res.- 1976. -T.51.- P.1.

[3] M.Kačuráková and M.Mathlouthi // Carbohyd. Res.- 1996.- 284- P.145.

[4] H.O.Bouvenc, H.Kiessling, B.Lindberg, and J.McKay // Acta Chem. Scand.- 1963.- №17.-P.797.

[5] J.Cael, J.L.Koenig and J.Blackwe // Biopolymers.- 1975.- №14.-P.1885-1903.

[6] A.Galax // Acta Biochimica Polonica.- 1980.- №27.-P.135.

[7] N.A.Nikonenko, D.K.Buslov, N.I.Sushko and R.G.Zhbankov // BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi.- 2002.-№ 4. -P.13.

[8] N.A.Nikonenko, D.K.Buslov, N.I.Sushko and R.G.Zhbankov // Biopolymers.- 2000.- №57.- P.257.

[9] В.В.Сивчик и Р.Г.Жбанков // Журн. прикл. Спектроскопии.- 1977.-Т. 27.-С. 853.

[10] J.P.Huevenne, G.Vergoten, G.Fleury and P.Legrand // J. Mol. Struct.- 1981.- №74.- P.169.

[11] R.Srisuthep, R.Brockman and J.A.Johnson // Cereal Chemistr.- 1976.- №53.-P.110.

Синяев В. А., Левченко Л. В., Токсеитова Г. А., Сахипов Е. Н., Баигаипова Г. К., Батырбаева А. А.

Анализ ИК-Фурье спектров для серии карбогидратов с α-1,4-гликозидными связями

Резюме. Приводятся результаты анализа ИК-Фурье спектров для серии карбогидратов, чьи молекулы построены из пиранозных колец, соединенных между собой посредством α-1,4-гликозидных химических связей. Серия включает олигосахариды от мальтозы до мальтогептаозы, амилозы, амилопектина и нескольких образцов крахмала. Основное обнаруженное различие у спектров веществ касается доминантных линий в диапазоне 960-1060 $см^{-1}$, состоящих из двух гауссовских компонентов. Предположено, что один из них соответствует валентным колебаниям α-гликозидных связей, тогда как другой – комплексу колебаний для связей С-О, С-С и С-О-Н. Отношение величин двух компонентов зависит от числа гликозидных связей и пиранозных колец в молекулах сахаров и потому может использоваться для характеристики степени полимеризации карбогидратов.

Ключевые слова ИК-Фурье спектр, карбогидрат, олигосахарид, полисахарид, глюкоза, мальтоза, мальтотриоза, мальтотертаоза, мальтопентаоза, мальтогексаоза, мальтогептаоза, амилоза, амилопектин, крахмал, α-1,4-гликозидная связь, пиранозный цикл, пиранозное кольцо, химическая связь, степень полимеризации.

Sinyayev V. A., Levchenko L.V., Toxeitova G. A., Sakhipov Y. N., Baigaipova G. K., Batyrbayeva A. A.

IR-Fourier spectra of carbohydrates with α-1,4-glycosidic bonds

Summary. Analysis results of IR-Fourier spectra are given for a series of carbohydrates, the molecules of which are built of pyranose rings interconnected by α-1,4-glycosidic chemical bonds. The series includes oligosaccharides from maltose to maltoheptaose, amylose, amylopectin, and a few samples of the starch. The main difference observed in the spectra of substances regards dominant lines in the range of 960-1060 cm^{-1}, consisting of two Gaussian components. It is suggested that one of them corresponds to the valence vibrations of α-glycoside bonds, while the other – to the complex vibrations for the bonds C-O, C-C, and C-O-H. The ratio of the two components depends on the number of glycosidic bonds and pyranose rings in the sugar molecules and therefore could be used to characterize the degree of polymerization of carbohydrates.

Key words: IR-Fourier spectrum, carbohydrate, oligosaccharide, glucose, maltose, maltotriose, maltotetraose, maltopentaose, maltohexaose, maltoheptaose, amylase, amylopectin, amylum (starch), α-1,4-glycosidic linkage, pyranose cycle, pyranose ring, chemical bond, degree of polymerization.

УДК 502.(47+57); 544.4; 544.47

[1]А. Байкен, [2]А.Т. Масенова, [2]А.С. Сасс, [2]Н.Р. Кензин, [2]К.С. Рахметова, [2]А.К. Усенов
([1]Казахский национальный университет им.аль-Фараби
[2]АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им.Д.В.Сокольского»)

РАЗРАБОТКА КАТАЛИЗАТОРОВ БЛОЧНОГО ТИПА ДЛЯ ОКИСЛЕНИЯ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА И МЕТАНА

Аннотация: Проведен комплекс исследований процесса окисления монооксида углерода и метана на металлических блочных катализаторах по влиянию параметров: температура, объемная скорость, влияние природы наносимых активных компонентов.

Ключевые слова: окисление, катализаторы, монооксид углерода, метан, носитель.

Основными источниками загрязнения атмосферы являются промышленные предприятия и автотранспорт. Выхлопные газы и газовые выбросы промышленности содержат букет токсичных веществ, вредно влияющих не только на здоровье человека и животных, но и на окружающую среду, в том числе угарный газ CO и углеводороды CnHm. Одним из эффективных способов снижения вредных примесей в выбросах в атмосферу является способ их полного каталитического окисления. В данной статье разработаны катализаторы на основе металлических блоков с сотовой структурой каналов, исследованы их активность и стабильность в реакциях окисления монооксида углеродв и метана.

С развитием научно-технического прогресса все более актуальной становится проблема охраны окружающей человека среды от загрязнения. Основными источниками загрязнения атмосферы являются промышленные предприятия и автотранспорт. Известно, что объем вредных выбросов в атмосферу за последнее десятилетие превысил допустимую норму [1-5]. В связи с этим особое значение приобретает разработка безотходной технологии, а также мероприятий, способов и средств, значительно снижающих содержание вредных веществ в газовых выбросах промышленности и автотранспорта.

Одним из эффективных способов снижения вредных примесей в выбросах в атмосферу является способ их полного каталитического окисления (оксид углерода, органические соединения), либо восстановление (оксиды азота) [6-9].

Наиболее универсальными катализаторами полного окисления являются благородные металлы на носителях, либо оксиды переходных металлов, либо смешанные катализаторы - композиции Pt, Pd, Rhc оксидами металлов [9-12].

Цель данной работы – разработка платиновых катализаторов на основе металлических блоков с сотовой структурой каналов и исследование их активности в реакциях окисления монооксида углерода и метана.

В качестве первичного носителя была использована жаростойкая фольга марки Х23Ю5 толщиной 50 мкм, подвергнутая гофрированию и свернутая в виде цилиндрических блоков диаметром 14, длиной 45 мм**.** Готовый блочный носитель имеет 45 каналов на 1 $см^2$**.**

На приготовленные таким способом блочные металлические носители с сотовой структурой каналов был нанесен вторичный носитель. Вторичный носитель представляет собой суспензию, содержащую соли алюминия (бемит и нитрат алюминия) и нитрата церия. После этого пропитанные суспензией блочные носители были высушены при температуре до 150°С, а затем прокалены при 500°С в течение 2 часов.

Количество вторичного носителя контролировалось весовым методом и составляло около 20% от веса блока, при необходимости процесс нанесения вторичного носителя повторялся.

На приготовленный носитель путем пропитки по влагоемкости из водных растворов солей были нанесены соединения соответствующих металлов. Далее блоки были высушены и прокалены в течение 2-х часов при 500ºС. Раствор $H_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$ был приготовлен непосредственно перед пропиткой путем смешения заданного количества раствора, например, платинохлористоводородной

кислоты с дистиллированной водой. Содержание благородного металла составляло 0,1% от веса катализаторного блока. В качестве модифицирующих добавок были использованы соли нитрата кобальта, никеля и марганца.

Текстурные свойства катализаторов были исследованы методом низкотемпературной адсорбции азота при -196°С на установке AccuSorb (Micrometrics, США).

Морфологию поверхности исследовали методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) с помощью микроскопа JSM 6610LV (JEOL, Япония) и ЭМ-125К (Украина), методом угольных реплик с применением микродифракции.

Каталитическую активность образцов измеряли в реакциях глубокого окисления метана и пропана на установке проточного типа Finetec 4100 при температурах от 100 до 500ºС, объемной скорости 5000ч$^{-1}$, соотношениях метан:воздух=1:15, пропан:воздух=1:45. Катализатор загружали в виде блока диаметром 14 мм, высотой 45 мм. Анализ реакционной смеси до и после реактора был проведен на газовом хроматографе Кристалл 2000 с пламенно-ионизационным детектором.

В таблице 1 представлены результаты испытаний блочных металлических катализаторовв реакции окисления CO и CH_4 в широком температурном интервале.

Таблица 1. **Испытание катализаторов в реакции окисления CO и CH_4 при различных температурах**

	Степень превращения, %				
Температура, ºС	100	200	300	400	500
CO	50	91	100	100	100
CH_4	0	40	81	92	100

В качестве модифицирующих добавок были использованы соли нитрата кобальта, никеля и марганца.

Для нанесенных катализаторов одним из важнейших параметров является морфология носителя. Оксид алюминия был получен из бемитаAlO(OH), в то время как Al-Ce-носитель был получен из бемита и нитрата церия (20% CeO_2 на Al_2O_3) при 500°С. Как видно из табл. 1, добавки церия не оказывают значительного влияния на удельную поверхность носителя. Поверхность уменьшается с 237,98 до 218,55 м^2/г. Следует отметить, что при этом наблюдается существенное уменьшение объема пор с 0,369 до 0,252мл/г. При дополнительной пропитке Al-Ce-носителя 5%-ным раствором H_3PO_4, удельная поверхность носителя существенно уменьшается, по-видимому, за счет образования фосфатов алюминия, имеющего более хорошо окристаллизованную решетку. Аналогично себя ведет носитель при нанесении из нитратных солей кобальта и никеля даже при значительных концентрациях металлов (до 15%), так, поверхность носителя уменьшается с 218,55 до 152,90 м^2/г. В гораздо меньшей степени снижение удельной поверхности и уменьшение объема пор в Al-Ce образце происходят при пропитке 20% $Al(NO_3)_3$, по-видимому, некоторое уменьшение поверхности носителя связано с повторным прогревом на воздухе при 500˚С, а не с уменьшением поверхности за счет дополнительного покрытия слоем оксида алюминия. Для имитации длительной работы носителя и изучения влияния различных добавок образцы исследуемых носителей были подвергнуты термической обработке при 850°С, τ=1,5ч. Из данных табл. 1 видно, что наибольшую поверхность сохранил Al-Ce-носитель, а наименьшая поверхность у образцов, содержащих ионы переходных металлов (Ni, Co). Относительная потеря поверхности при такой термообработке наблюдается для чистого оксида алюминия без добавок церия (48,8%) и Al-Ce-носителя с нанесенными оксидами никеля и кобальта (40,2%). Потеря же поверхности для Al-Ce-носителя, как чистого, так и фосфатированного, составила 22,8 и 22,9% соответственно, однако исходная поверхность фосфатированного носителя изначально была существенно меньше нефосфатированного носителя.

Таблица 1. **Распределение пор по размерам в образцах**

№	Образец носителя	Параметры					
		S_w, ($м^2$/г)		V_{ADSmax}, (мл/г)		$V_{ист.}$ (мл/г)	
1	Al_2O_3	237,98	121,90*	236,49	126,95*	0,369	0,198*
2	Al-Ce	218,55	168,99*	161,85	167,19	0,252	0,261*
3	Al-Ce(фосфат.)	127,32	98,18*	121,32	106,09*	0,189	0,165*
4	Al-Ce + 10% Ni + 5 % Co	152,90	91,38	124,27	86,59	0,194	0,137
5	Пропитанный 20% $Al(NO_3)_3$Al-Ce	175,22		136,09		0,212	

* Прогрев на воздухе при 850°С в течение 1,5ч.

Как видно из рис. 1, каталитическая активность катализатора, полученного спиртовым методом, выше при меньшем содержании хлора на носителе, чем пропитанного платинохлористоводородной кислотой и содержащего большее количество хлора на носителе.

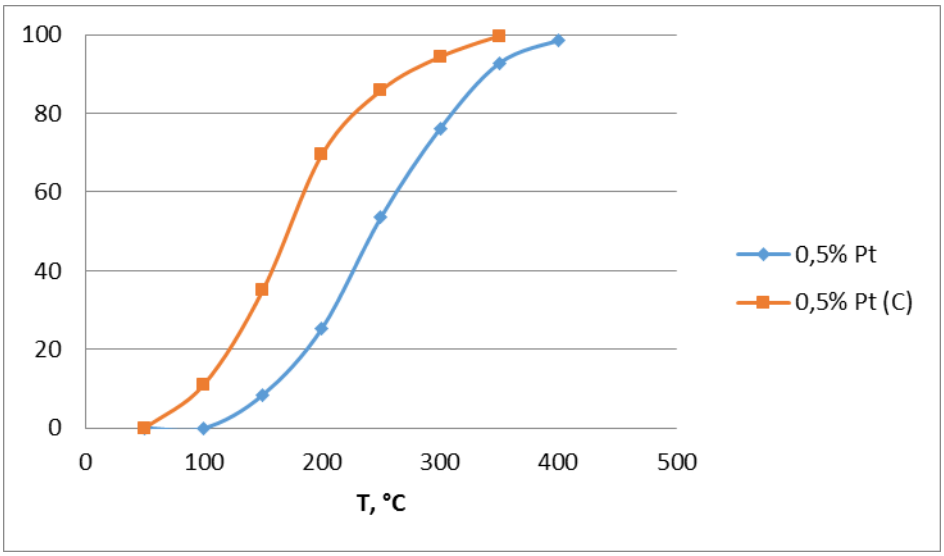


Рис.1. Температурные зависимости конверсии метана в воздухе на 0,5% Pt/Al-Ce катализаторах

Таким образом, в катализаторах, полученных спиртовым методом на носителе, количество ионов хлора образуется существенно меньше. Сравнение каталитической активности катализаторов, прокаленных на воздухе при 500°С, как пропитанных H_2PtCl_6, так и с использованием спирта, обнаруживает корреляцию между содержанием хлора в катализаторе и активностью в реакции окисления метана воздухом.

Работа выполнена при поддержке грантом №0248/ГФ4 Министерства образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Ismagilov Z.R. Fluidized bed catalytic combustion // Catalysis Today. – 1999. – V. 47. – № 1-4. – P 339-346.

[2] Пармон В.Н. Применение каталитических камер сгорания в газотурбинных установках децентрализованного энергоснабжения // Вестник РАН. – 2007. – Т. 77. – №9. – С. 819-827.

[3] Исмагилов З.Р. Разработка и испытание гранулированных катализаторов для камер сгорания газотурбинных установок регенеративного цикла // Кинетика и катализ. – 2008. – Т. 49. – №6. – С. 922-935.

[4] Борщ В.Н. Многокомпонентные металлические катализаторы глубокого окисления монооксида углерода и углеводородов // Доклады академии наук. – 2008. – Т. 419. – №6.– С. 775-777. 15.

[5] Попова Н.М. Катализаторы очистки газовых выбросов промышленных производств. Алма-Ата: Наука, КазССР, 1991, с. 176

[6] Сокольский Д.В., Попова Н.М., Заботин П.И. Каталитическая очистка отходящих газов химических производств и автотранспорта. Алма-Ата: Наука, Каз.ССР, 1973, с.176.

[7] Попова Н.М., Досумов К. Катализаторы селективного окисления и разложения метана и других алканов. - Алматы.: Ғылым, 2007. - 208 с.

[8] Коробкин В.И. Экология. – М., 2006 – 465с. 14.

[9] Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-1999. U.S. *Environmental Protection Agency*, 8 April 15, 2001,Washington, DC, USA. (In Eng.)

[10] Калыгин В.Г. Промышленная экология. -М.: *MNEPU*, 2000, 239 с

[11] Medvedev V.T. Engineering ecology. M.: *Gardariki*, 2002, 687 с.

[12] Akhatov A.G. Ecology and International law. M.: *AST-PRESS*, 1996, 512с.

Байкен А., Масенов А.Т., Сасс А. С., Кензин Н. Р., Рахметова К.С., Усенов А. К.

Көміртегі монооксиді және метан тотығуы үшін блок типті Катализаторларды дамыту

Резюме: көміртегі монооксиді, метан тотығуына және кешенді зерттеу әдісіне металды блок катализаторының әсер ететін параметрлері: температура, көлемді жылдамдық, белсенді активті компонент әсері.

Түйін сөздер: тотығу, катализатор, көміртегі монооксиді, метан, тасымалдаушы.

Baiken A., Massenova A.T., Sass A.S., Kenzin N.R., Rakhmetova K.S., Ussenov[2] A. K.

Development of block type catalysts for oxidation of carbon monooxide and methane

Sammary: A complex of studies of the oxidation of carbon monoxide and methane on metal block catalysts has been carried out on the influence of parameters: temperature, space velocity, influence of the nature of the supported active components.

Key words: oxidation, catalysts, carbon monooxide, methane, support.

МАЗМҰНЫ

Жер туралы ғылымдар

Кулагин В. В., Мақыжанова А. Т., Тоқпанбетов Р. Е.
СУДЫ АЗ ҚАБЫЛДАЙТЫН ДАҚЫЛДАР РЕТІНДЕ ҚЫЗЫЛҚҰМ КҮРІШ МАССИВІН ҚАЙТА ЖАҢҒЫРТУ ЖАҒДАЙЫНДА ГРУНТ СУЛАРЫНЫҢ СУЛЫ-ТҰЗДЫ РЕЖИМІН ЗЕРТТЕУ……. 3
Нугманов Р. Н., Калиев Е. Б., Козбагаров Р. А.
ЖЕРДІ ЗОНДТАУДЫҢ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ПРИНЦИПТЕРІ…… 8
Мырзахметов М. М., Сидорова Н. В., Серікбаева Ж. С.
ЖЕР ҮСТІ СУЛАРЫНЫҢ САПАСЫН АУЫЗ СУ МАҚСАТТАРЫ ҮШІН ЖАҚСАРТУ..... 15
Жангужина А. А., Джаналеева Г. М., Берденов Ж. Г., Емин Атасой
ЕСІЛ ӨЗЕНІ АЛАБЫ ГЕОЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ЭКОГЕОМОРФОЛОГИКАЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ..... 19
Бейсехали Д.Ш., Жарлгапова А.А., Нурсултанова Н.С., Жумадилов К.Ш.
СЕМЕЙ ПОЛИГОНЫНЫҢ ЖӘНЕ КАПУСТИН ЯР ҒАРЫШ АЙЛАҒЫ РАДИАЦИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙ 25
Курманкожаев А.К.
ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАНЫҢ САПАСЫН ТҰРАҚТАНДЫРУДЫҢ КВАЛИМЕТРЛЕУ ӘДІСТЕМЕСІ. 28

Техникалық ғылымдар

Генбач А.А., Джаманкулова Н.О.
ЭЛЕКТР СТАНЦИЯЛАРЫНЫҢ ЖЫЛУ АЛМАСТЫРҒЫШТАРЫНЫҢ КЕУЕКТІК ҚҰРЫЛЫМДАРЫНДА БУ ФАЗАСЫНЫҢ ӨРБУ МОДЕЛІН ҚҰРУ..... 31
Жукешов А.М., Габдуллина А.Т., Мухамедрысқызы М., Молдабеков Ж.М.
ИМПУЛЬСТІ ПЛАЗМА АҒЫНДАРЫ МАТЕРИАЛТАНУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДАҒЫ ПЕРСПЕКТИВАЛЫҚ ҚҰРАЛ РЕТІНДЕ..... 36
Мережко М.С., Мережко Д.А., Максимкин О.П.
НЕЙТРОНДАРМЕН СӘУЛЕЛЕНДІРГЕН 12Х18Н10Т ЖӘНЕ AISI 304 БОЛАТТАРДЫҢ ДЕФОРМАЦИЯЛЫ-ИНДУЦИРЛЕНГЕН МАРТЕНСИТ АУЫСУЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ ЗЕРТТЕУ. 41
Байоразова М.Ө., Зульбухарова Э.М., Нурсейтова А.К., Нурмуханова А.З.
GCMS – QP2010 ULTRA ТИПТІ ХРОМАТОМАССА – СПЕКТРОМЕТРЛЕРІН БЕКІТУ ПРОЦЕДУРАЛАРЫН ЖҮРГІЗУДІ ТАЛДАУ..... 47
Генбач А.А., Бондарцев Д.Ю.
МОДЕЛІ ГЕНЕРАЦИЯЛАУ БУ, ҚАТТЫ БЕТІ ЖАБЫЛҒАН КЕУЕКТІ ҚҰРЫЛЫМЫМЕН, ЭЛЕМЕНТТЕР ҮШІН ЖЫЛУ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАР……..…… 49
Алияров Б.К., Тұрар А.Б.
ЖЕЛ АГРЕГАТЫ ШАҒЫН СУ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЗЕРТТЕУ..... 56
Даулетяр А.Ж., Нурсейтова А.К., Нурмуханова А.З.
АВТОМАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫНЫҢ АНАЛИЗІ..... 59
Дуаметұлы Б., Қалауов Б.П., Коканбаев М.З.
ФОТОЭФФЕКТ ЖӘНЕ КОМПТОН ЭФФЕКТІ АРАСЫНДАҒЫ БАЙЛАНЫСТЫ ЗЕРТТЕУ…….. 61
Дорофеев В. Л., Поветкин В. В., Исаева И. Н., Орлова Е. П.
AEROFLANK МОДЕЛЬДЕУ ЖҮЙЕСІН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ТОЗУҒА ТӨЗІМДІ ШАРЛЫ ДИІРМЕНДЕРДІҢ ТІСТІ БЕРІЛІСІН ЖОБАЛАУ…… 67
Мусилимова Н.А., Биахметов Ж.К.
КЕШЕНДІ ТЕХНОЛОГИЯДА СИНТЕЗДЕЛГЕН AL-CU-ZN ЖҮЙЕСІНІҢ ФАЗАЛЫҚ ҚҰРАМЫ МЕН МИКРОҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ӨЗГЕРІСІ..... 74
Лежнев С.Н., Курапов Г.Г., Волокитина И.Е., Волокитин А.В., Орлова Е.П.
ДЕФОРМАЦИЯЛАНАТЫН МЫС СЫМНАН ҚАСИЕТТЕРІНЕ ҚОСПАСЫ «БАСПАЛАУ-СОЗУ» ПРОЦЕСІНІҢ ӘСЕРІ..... 79
Курапов Г.Г., Лежнев С.Н., Волокитина И.Е., Волокитин А.В., Орлова Е.П.
«БАСПАЛАУ-СОЗУ» ЖӘНЕ ДЕФОРМАЦИЯЛАНАТЫН АЛЮМИНИЙ СЫМ ҚАСИЕТТЕРІ ОНЫҢ ӘСЕР ЖАҢА ҚҰРАМА ПРОЦЕСІ..... 85
Асылбек А.Е., Заурбеков Н.С., Умаров Ф.
ҮЛКЕН МӘЛІМЕТТЕРДІ ӨҢДЕУ АРҚЫЛЫ РЕСТОРАН БИЗНЕСІНДЕ ЖЕКЕ ЖАРНАМА ҚОЛДАНУ..... 91
Ұзақов Я. М., Диханбаева Ф. Т., Макангали К. К., Шукешева С.Е., Қойшыбай Ж.
СИЫР ЕТІНЕН ҰЛТТЫҚ ТАҒАМ ЖАСАУ ҮШІН ҚОЛДАНЫЛАТЫН ТҰЗДЫҚ ДАЙЫНДАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ..... 95

Төреханова Қ.М., Нуржанова М.С., Әкімханова Ж.Е.
ТЕХНИКАЛЫҚ МАМАНДЫҚТАРДЫ ДАЯРЛАУДАҒЫ ЭЛЕКТРОНДЫ ОҚУЛЫҚТАРДЫ ПАЙДАЛАНУ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ..... 101
Кошумбаев М.Б., Чинпулатов Ж.Ж.
ШАҒЫН ГЭС-терге АРНАЛҒАН ТУРА АҒЫНДЫ ГИДРОТУРБИНАЛАРДЫҢ ЖАҢА КОНСТРУКЦИЯЛАРЫН ӨҢДЕУ ЖӨНІНДЕГІ ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬДЫ ЗЕРТТЕУЛЕР АНАЛИЗІ ……..…….. 104
Пулатов Б.К., Рысмендеева Г.С.
ЖЕКЕ ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ СТРАТЕГИЯ ЖАСАУ ҮШІН ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУ МОДЕЛЬДЕРІ МЕН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРІ……. 112
Михалко Ш.В., Асылбек А.Е.
ҚАЗАҚСТАН ВЕБ-САЙТТАРЫНЫҢ БОЛАШАҚ ЖАҢАЛЫҚТАРЫНА АРНАЛҒАН СПАМ СҮЗУ АЛГОРИТМДЕРІНІҢ САРАПТАМАСЫ, ПІКІР БАҒАЛАУ ҮНДЕСТІГІ..... 116
Мусабаев Т.Р., Амиргалиев Е.Н.
О РЕЧЕВОМ ПОРТРЕТЕ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЕ 122
Ұзақов Я.М., Жүсіпова Н.С.
ЖЫЛҚЫ ЕТІНІҢ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ..... 126
Есеналиева А.Б., Пак И.Т., Макаренко Н.Г.
ТЕКСТУРАЛАРДЫ ТАНУ ҮШІН ВАССЕРШТЕЙН ӨЛШЕМДЕРІ..... 131
Лентаева А., Тнымбаева Б. Т.
НАССР ЖҮЙЕЛЕРІН СЕРТИФИКАТТАУ ЖӨНІНДЕГІ ЖҰМЫСТАРДЫ ЖҮРГІЗУ ТӘРТІБІ..... 134
Сарсанбеков Д.К., Назырова Г.Р.
ҚАРЖЫЛЫҚ БАСПА ІСІНЕ ТАЛДАУ..... 140
Кубеков Б.С., Жетписбаев О.М.
БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІ ӘЗІРЛЕУ КЕЗІНДЕГІ ЖҮЙЕЛІК ТАЛАПТАРДЫ БАСҚАРУ МІНДЕТТЕРІНДЕ “COCOMO 2” МОДЕЛІН ҚОЛДАНУ..... 144
Аязбекова М.А., Баймухан Б.Д.
СҮТТІ-ЖЕМІСТІ ДИЕТИКАЛЫҚ ЙОГУРТ..... 149
Мухтарова М.Н., Ермаганбетова С.Д., Жармуханова Т., Остемир Д., Алибаева А., Изатова Г.
ДӘНЕКЕРЛЕУ АРАЛЫҒЫНА СӘЙКЕС ӘРТҮРЛІ ЖАРЫҚТАЛУ КӨЗІН ТАЛДАУ..... 153
Мережко М.С., Мережко Д.А. , Максимкин О.П. , Gussev M.N.
AISI 304 РЕАКТОРЛЫҚ АУСТЕНИТТІ БОЛАТТЫҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТІНЕ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ МЕН ТЕРМО-МЕХАНИКАЛЫҚ ӨҢДЕУ ӘСЕРІ..... 162
Джаксон И. В.
КОРРЕЛЯЦИЯЛЫҚ АРАСЫНДАҒЫ ӨЗАРА БАЙЛАНЫСТЫ ИНДЕКСІНЕ LPI ЖӘНЕ ЖІӨ-НІҢ ХАЛЫҚТЫҢ ЖАН БАСЫНА ШАҚҚАНДАҒЫ МӘЛІМЕТІ БОЙЫНША, 2013 Ж……. 168
Мусатаева И.С., Ыбрайханова Г.Е.
АССОЦИАТИВТІ ТӘЖІРИБЕЛЕРГЕ АРНАЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕ ҮЛГІСІН ЖОБАЛАУ.... 171
Чуркина А.В.
КӘСІПОРЫН БАСҚАРМАСЫНДА ЛОГИСТИКАЛЫҚ ӘДІСТІ ТАЛДАУ..... 175
Дараев А.М. Куттыбаева А. Байкенова Г.М.
ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН СФЭС МЕХАНИКАЛЫҚ ТЕРБЕЛІС ӘСЕРІН ТАЛДАУ..... 180
Исагулов А.З., Куликов В.Ю., Квон Св.С., Сидорина Е.А., Насенов Т.Е.
БОРДЫҢ ЫСТЫҚҚА ТӨЗІМДІ ҚОРЫТПАЛАРЫ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ..... 185
Биятов А.Т.
КОМПАНИЯДА АТ-ҚАУІПТЕРДІ СӘЙКЕСТЕНДІРУ ЕРЕКШЕЛІГІ..... 189
Кәлден Н.К., Сапарходжаев Н.П.
«ҚАНТ ДИАБЕТІН» АНЫҚТАУ МЕН ҚАДАҒАЛАУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ..... 193
Калимолдаев М.Н., Косынбай Е.Б.
ҮЛКЕН ДЕРЕКТЕРДІҢ КЕЙБІР АСПЕКТІЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЖІКТЕЛУІ…… 196
Нугманов Р.Н., Калиев Е.Б., Козбагаров Р.А., Камзанов Н.С.
КОСМОСТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯНЫҢ ӘЛЕМДЕГІ ЖАҒДАЙЫНЫҢ АНАЛИЗІ..... 201
Самигулина Г.А., Шаяхметова А.С.
КӨРУ МҮМКІНДІГІ ШЕКТЕУЛІ ЖАНДАРҒА ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУДЫҢ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚҰРУ..... 205
Идрисов Н.В., Мукаш Ж.О., Кельдинова А. Б., Гриценко Л.В., Кумеков С.Е., Абдуллин Х.А.
ОКСИДТІ ЖАРТЫЛАЙ ӨТКІЗГІШТЕРДІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРЛІК ҚАСИЕТТЕРІНЕ ТЕРМИЯЛЫҚ ӨҢДЕУДІҢ ӘСЕРІН ЗЕТТЕУ..... 209
Тургазинов И.К., Енсепбаев Т.А., Панфилова И.
МИНЕРАЛИЗАЦИЯСЫ АЗ СУДЫҢ МҰНАЙ БЕРГІШТІ АРТТЫРУ АГЕНТІ РЕТІНДЕ ПАЙДАЛАНУ ТУРАЛЫ ӘДЕБИЕТТЕР ШОЛУЫ..... 214

Саримбеков С.
ЖОҒАРЫ ҚОЛ ЖЕТІМДІ КОСМОСТЫҚ ТҮСІРІЛІМДЕР НЕГІЗІНДЕ ЖЕРГІЛІКТІ ЖЕРДІҢ САНДЫҚ МОДЕЛІН ЖАСАУ 220
Жүгінісов М.Т., Сартаев Д.Т.
КВАРЦИТ НЕГІЗІНДЕ СИЛИКАТ-НАТРИЙЛІ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШ..... 223
Мырзахан О.М., Атымтаева Л.Б.
ЖЕДЕЛ ШЕШІМДЕР ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙ БАЙЛАНЫС ӨЗІН-ӨЗІ ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ПАЙДАЛАНУ…… 227
Халхабай Б., Сидорова Н.В., Ниязбергенова Г.Н.
ТҰРМЫСТЫҚ САРҚЫНДЫ СУЛАРДЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ПАЙДАЛАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ..... 235
Тортбаева Д.Р., Мейржан Р.М., Карасаева А.
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ОҢТҮСТІК АЙМАҚТАРЫНДА ОРНАЛАСҚАН ЖЕРАСТЫ ГАЗ ҚОЙМАЛАРЫНЫҢ ПАЙДАЛАНУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ..... 240
Ысқақбек А. А.
«АҚЫЛДЫ ҚАЛАДАҒЫ» ЖОҒАРЫ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ..... 243
Накысбеков Ж.Т., Буранбаев М.Ж., Айтжанов М.Б., Суюндыкова Г.С., Шаймуханова А.Т., Габдуллин М.Т.
МЫС НАНОҰНТАҒЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫНА АЗ ҚУАТТЫ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ШОҒЫРДЫҢ ӘСЕРІ 246
Олжаева М.Қ., Дарменкулова Н.О.
НЫҒАЙТҚЫШ ГРАФЕН - МЕТАЛЛ МАТРИЦАЛЫҚ ҚОСПА..... 251
Дараев А.М., Нурпеисова Д.А.
КҮН ФОТОЭЛЕКТРЛІ ЗАУЫТТЫ ҚАДАҒАЛАУДЫҢ БАСҚАРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ…….. 256
Дараев А.М., Джулаева Ж.Т., Касымова А.Е., Садвокасова Ж.Д.
ЭНЕРГИЯ ЖИНАҚТАУДАҒЫ СУ АЙДАУҒА РЕТТЕЛЕТІН ЭЛЕКТР СОРҒЫЛАРЫН САҚТАУ.... 260
Абаева Г.М., Молдабаева Г.Ж.
СШИТО-ПОЛИМЕРЛІ ҚҰРАМДАРДЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, СУЛЫ ҚАБАТТАРДЫ ШЕКТЕУДІҢ ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫ. СУДЫҢ КЕЛУІН ШЕКТЕЙТІН ҚҰРАМДАРДЫҢ КЛАССИФИКАЦИЯСЫ..... 263
Бабашова Д.Е., Ермаханбетова М.Е., Мухаева С.К., Сағат Т.Қ., Ақансерина Т.А.
«КӨКСУ ҚАНТ ЗАУЫТЫ» ЖШС ЖАҒДАЙЫНДА ҚАНТТЫҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН АНЫҚТАУ..... 269
Джетписбаева А.Ж., Нугман Е.З.
БӨЛЕТІН ОПЕРАЦИЯЛАР БОЙЫНША ЖАЙМА ҚАЛЫПТАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ БАСТЫ ҚАҒИДАЛАРЫ 276
Сақабекова Ш.К., Медетбекова З.О.
ПОЛИГРАФИЯ ӨНДІРІСІНІҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНЕ ТАЛДАУ ЖАСАУ..... 282
Мырзалиев Д.С. Печерский В.Н. Ибрагимова З.А. Қойшыбай М.Б.
БОЛАТТАРДЫҢ БЕТІН КАРБОНИТРАЦИЯ ӘДІСІМЕН БЕРІКТЕНДІРУ..... 289
Жолмағамбетова С.Ж., Молдабаева Г.Ж.
ҰҢҒЫ ЖҰМЫСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН ДЕЭМУЛЬГАТОРЛАРДЫҢ ҚОЛДАНЫЛУ ТИІМДІЛІГІНІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕМЕСІ..... 293
Кайполдаев О.Е., Немкаева Р.Р., Байгаринова Г.А., Мурадов А.Д., Тауасаров К., Омаров Ж.Н., Гусейнов Н.Р.
ТИТАН МЕН ГРАФИТТІҢ БІРІККЕН ТОЗАҢДАТУ ӘДІСІМЕН АЛЫНҒАН ТИТАН КАРБИДІН РАМАНДЫҚ СПЕКТРОСКОПИЯ ӘДІСІМЕН ЗЕРТТЕУ..... 298
Иманбекова У.Н., Джунисбеков М. Ш., Иманбекова А.Н.
ДИФРАКЦИЯЛЫҚ ТАЛШЫҚТЫ ТОРДЫҢ ЖҰМЫС ЖАСАУ ПРИНЦИПІ МЕН СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ..... 302
Унаспеков Б.А., Қуанышбай Н.Б.
ИНФРАҚЫЗЫЛ СӘУЛЕЛІ ОТТЫҚТЫҢ ЭЖЕКТОРЛЫҚ ҚҰРЫЛҒЫСЫНЫҢ ЖҰМЫСЫН ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ..... 305
Байсеркенов М.Н.
ЖАҺАНДЫҚ СПУТНИКТІК НАВИГАЦИЯ ЖҮЙЕСІН СЫРҒАНАЙ ТАЛДАУ..... 310
Мусина З.Д., Билашев Б.А., Калешева Г.Е.
ТЕРЕҢ ҰҢҒЫМАЛАРДЫҢ ҚАБЫРҒАЛАРЫНЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫ……..... 314
Лян И.В., Мухтарова А.Н., Калкозова Ж.К., Чихрай Е.В., Абдуллин Х.А.
КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ ТАЛШЫҚТАРЫНЫҢ СИНТЕЗІ..... 321
Амантаева Ә.Е., Зульбухарова Э.М., Нурсейтова А.К., Нурмуханова А.З.
GCMS-QP2010 ULTRA ТИПТІ ХРОМАТОМАССА-СПЕКТРОМЕТІНІҢ ЖҰМЫСЫН ТАЛДАУ..... 326

Байболова Л.К., Абжанова Ш.А., Мухтарханова Р.Б., Акимбай Д.
ҚҰС ЕТІНЕН ДЕЛИКАТЕСТІ ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ..... 327
Гаврилюк Т. В.
ЛОГИСТИКАДАҒЫ ЭЛЕКТРОНДЫҚ КОММЕРЦИЯ..... 332
Жұмабек А.Ж.
ҚАБАТҚА ӘСЕР ЕТУ ӘДІСІ АРҚЫЛЫ ӨНДІРІЛІП ЖАТҚАН МҰНАЙ ҚҰРАМЫНЫҢ ӨЗГЕРУІНІҢ ӘСЕРІ..... 337
Өтепбергенов И.Т., Хисамиев З.Г., Тойбаева Ш. Д., Исабекова Л.С.
НАУБАЙХАНА ӨНДІРІСІНДЕГІ КАМЕРАНЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНІҢ ЗИЯТКЕРЛІК МОДЕЛІ..... 342
Мылқайдаров Ә.Т., Тлеухан Н.
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ӘЛЕМНІҢ ШИЕЛЕНІСКЕН АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ МӘСЕЛЕЛЕРДІ ШЕШУДЕГІ РӨЛІ..... 346
Жакипбаев Б.Е., Мусали Г.П., Кулмаханова А.Ш., Кочеров Е.Н., Колесников А.С.
ҚАЛЫПТАУЫШТЫ ҚОЛДАНУСЫЗ ЖЫЛУОҚШАУЛАУҒА АРНАЛҒАН БЛОКТЫ КӨБІКТІ ШЫНЫНЫ АЛУ ШАРТТАРЫН ЗЕРТТЕУ..... 350
Алпамыш Ұ.Р., Зульбухарова Э.М., Ермаганбетова С.Д., Куйкабаева А.А., Нурмуханова А.З.
ӨНДІРІС БАРЫСЫНДАҒЫ ӨНІМДІ СЫНАУ АНАЛИЗІ..... 355
Самигулина З.И., Тенизбаева А.С.
КҮРДЕЛІ ОБЪЕКТТЕРДІ БАСҚАРУ ҮШІН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ӘДІСІН ПАЙДАЛАНУ..... 358
Масимова Г.Г., Атымтаева Л.Б.
"MATCALC" МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАСЫНЫҢ ПАЙДАЛАНУШЫ ИНТЕРФЕЙСІН (UI) ЭВРИСТИКАЛЫҚ БАҒАЛАУ ЖӘНЕ ЮЗАБИЛИТИ ЗЕРТТЕУІ..... 365
Айнакулов Ж.Ж., Смирнов В.В., Кузьмин А.Г., Разакова М.Г., Кожаев Ж.Т., Макаренко Н.Г.
АШЫҚ ТАУ-КЕН ӨНДІРІСІН ҰҰҚ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ АЭРОФОТОТҮСІРІМ ЖАСАУ..... 371
Қадыкенова Н.Е.
ҚАБАТТЫ ҚАЙТАЛМАЛЫ ГИДРОЖАРУ ӘДІСІН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІН ТАЛДАУ..... 377
Серикбаев А.А., Бурисова Д.Ж., Туртаев А., Толегенова А.А.
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ МЕТРИКАЛАР МАТРИЦАСЫ..... 381
Шакенова Ж. Н., Карпеков Р.К.
АВТОМАТТЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН (БЕЙІМДІ) ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ҚАТТЫ ЕМЕС БІЛІКТЕРДІ ӨҢДЕУ..... 385
Копнова О.Л.
ЖОҒАРЫ МЕКТЕП ҚҰРЫЛЫМЫНДА АҚПАРАТТЫҚ-ТАЛДАМАЛЫҚ ЖҮЙЕСІН ЖОБАЛАУ.. 389
Турарбек Ә.Т.
ҚАЗАҚСТАНДА ЖЕР СІЛКІНІСІ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ ҮШІН ITRIS ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ПАЙДАЛАНУ..... 394
Умбетов Е .С, Тұрманова Г .Ә.
РЕГЕНЕРАТИВТІ АЙНАЛМАЛЫ АУА ЖЫЛЫТҚЫШТАРДЫҢ СУЫҚ БӨЛІГІН ТОЛТЫРУ КОНСТРУКЦИЯСЫНЫҢ АНАЛИЗІ 399
Ұзақов Я. М., Таева А. М., Джетписбаева Б. Ш., Макангали К. К., Бекенова Ж. Е.
ТҮЙЕ ЕТІНІҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫН АНЫҚТАУ..... 403
Ұзақов Я. М., Таева А. М., Макангали К. К., Бекенова Ж.
ҰЛТТЫҚ ТАҒАМДАР ЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС ЕТ ШИКІЗАТТАРЫН ҚОЛДАНУ..... 407
Ұзақов Я. М., Таева А. М., Матибаева А. И., Қойшыбай Ж. Нуртаева А. Б.
ӨСІМДІК КОМПОЗИЦИЯСЫН ҚОЛДАНЫП СИЫР ЕТІНЕН ЖАСАЛҒАН ПІСІРІЛІП-ЫСТАЛҒАН ӨНІМНІҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІН ЗЕРТТЕУ..... 411
Аузерхан Г.С, Дүйсенбек Г.С., Кангужин Б.Е., Сайлаубай А.Ы.
КОМПАКТЫ ГРАФТАҒЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ОПЕРАТОР РЕЗОЛЬВЕНТАСЫНЫҢ ҮЙІРТКІЛІК ТҰРПАТЫ..... 417
Мукажанов Н.К., Анарбаев Қ.М.
МЕДИЦИНАЛЫҚ ГРАФИКАЛЫҚ ДЕРЕКТЕРДІ ӨҢДЕУ ҮЛГІЛЕРІН ЖӘНЕ ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ..... 426
Шакиров Н.С.
ҰЯШЫҚТЫ СУ АЙДАУ КЕЗІНДЕ ҚАБАТТЫҢ МҰНАЙ БЕРГІШТІГІН АРТТЫРУДЫҢ БАСТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ..... 430
Жетесова Г.С., Кусбекова М.Б.
МАШИНА ЖАСАУ ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ САПАСЫН БАҚЫЛАУДАҒЫ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕЛЕРДІ ТАЛДАУ..... 434
Салыков Б.Р., Коваль А.П.
АВТОМОБИЛЬ КӨЛІГІНДЕГІ “ЖАСЫЛ” ЛОГИСТИКА..... 442

Ұзақов Я. М., Таева А. М., Мақанғали К. К., Байковұлы А., Агитаев А. А.
ТҮЙЕ ЕТІНІҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ 444
Ұзақов Я. М., Оспанова Д. А., Кожахиева М. О., Макангали К. К., Дауренбекова А. Д.
ҚОЙ ЕТІНІҢ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ..... 449
Ұзақов Я. М., Кожахиева М. О., Макангали К. К., Қалдарбекова М.А. Дауренбекова А. Д.
ҚОЙ ЕТІНІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ-МЕХАНИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ЭЛЕКТРОУҚАЛАУЛЫҚ ЖӘНЕ МЕХАНИКАЛЫҚ ӨҢДЕУДІҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ..... 454
Ұзақов Я. М., Таева А. М., Макангали К. К., Жүсіпова Н.С., Садықова Р. С.
ЖЫЛҚЫ ЕТІ ҰШАСЫН БӨЛШЕКТЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ..... 459
Ұзақов Я.М., Таева А.М., Диханбаева Ф.Т., Макангали К.К., Садықова Р.С.
ҰЛТТЫҚ ТАҒАМДАР ЖАСАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ӨСІМДІК ҚОСПАЛАРЫН ҚОЛДАНУ..... 466
Ескендирова Д.М., Тойлыбекқызы Ф.
ЛОГИСТИКА ЖЕТКІЗУ ТІЗБЕГІНІҢ ТАУАРЛАРДЫ ЖЕТКІЗУІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ..... 471
Молгаждаров А. С .,Айпенов Ж. С.
«ҚТЖ - ЖҮК ТАСЫМАЛЫ» АҚ «АЛМАТЫ ЖОЛ БӨЛІМШЕСІ - ЖТ» АЛМАТЫ-САРЫ-ӨЗЕК ДАРА ЖОЛДЫ ТЕЛІМІНДЕ ТАСЫМАЛДАУ ҚАБІЛЕТІН ВАРИАНТТЫ ҚОЗҒАЛЫС ГРАФИГІН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ АРТТЫРУ..... 474
Кудабаева А.К ., Жаппарова А.К..
«EXPO - 2017» КӨРМЕСІНІҢ ЕРІКТІЛЕРІНЕ АРНАЛҒАН КОСТЮМНЫҢ КОНСТРУКТОРЛЫҚ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ШЕШІМІ..... 479
Скаков М.К., Котов В.М., Сураев А.С., Батырбеков Э.Г.
ГАЗБЕН САЛҚЫНДЫЛАТЫН РЕАКТОР НЕГІЗІНДЕГІ АЭС ТРАКТІНДЕ БУДЫҢ ПАЙДА БОЛУ ЖӘНЕ 500 °С ДЕЙІН ҚАЙТА ҚЫЗДЫРУ ҮДЕРІСІН ЭКСПЕРИМЕНТТІК МОДЕЛЬДЕУ…….. 483
Чектыбаев Б.Ж., Скаков М.К., Курнаев В.А., Шаповалов Г.В.
БІРІНШІ ҚАБЫРҒАНЫҢ КАНДИДАТТЫҚ МАТЕРИАЛДАРЫНА ПЛАЗМАНЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ ҮШІН КТМ ТОКАМАКТЫҢ ИҚ ДИАГНОСТИКАСЫ …… 488

Физика-математика ғылымдары

Әшірбаев Н. Қ., Әшірбаева Ж. Н.
ІШКІ ТЕСІКТЕРІ ӘРТҮРЛІ БӨГДЕ МАТЕРИАЛДАРМЕН ТОЛТЫРЫЛҒАН ТІКТӨРТБҰРЫШТЫ ДЕНЕДЕГІ ДИНАМИКАЛЫҚ ЕСЕПТІҢ АЙЫРЫМДЫҚ ҚАТЫНАСТАРЫ..... 500
Капалова Н. А., Хомпыш А.
ПОЗИЦИЯЛЫҚ ЕМЕС САНАУ ЖҮЙЕСІН ҚОЛДАНЫП, ЭЛЬ-ГАМАЛЬ ШИФРЛАУ АЛГОРИТМІНІҢ МОДИФИКАЦИЯСЫН ҚҰРУ..... 506
Испулов Н.А., Кисиков Т.Ғ., Жұмабеков А.Ж., Оспанова Ж.Ж., Жуспекова Н.Ж.
ГЕКСАГОНАЛДЫ СИНГОНИЯЛЫ АНИЗОТРОПТЫ ОРТАДА ТЕРМОСЕРПІМДІ ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ТАРАЛУЫ ТУРАЛЫ..... 510
Ракишева З.Б., Ахметкалиев Е.Б.
ҒАРЫШ АППАРАТЫН ЖОБАЛАУДА ЖЫЛЖЫМАЛЫ БӨЛІКТЕР БОЛҒАН ЖАҒДАЙДАҒЫ ҚОЗҒАЛЫСТЫ ЗЕРТТЕУ..... 515
Қатаев Н.С., Бақыт А. Б.
БІРТҰТАС АҚПАРАТТЫҚ КЕҢІСТІК – ВЕБ-СЕРВИСТІ ПАЙДАЛАНУДЫҢ НЕГІЗІ..... 521
Искаков Б. М., Шамбулов Н.Б., Акаев С.О.
КӨЛЕМДЕГІ ЦЕНТРЛЕГЕН МЕТАЛЛ БАТЫРЫЛҒАН АТОМДАРЫНЫҢ МОДИФИЦИРЛЕНГЕН ТӘСІЛІ……. 425
Шамбулов Н. Б., Мухамедгалиева М. А., Наурызбаева А. С., Макаева Р. Ф.
ФМР СЫЗЫҒЫ ЕНІНЕ НИКЕЛЬ-МЫС-МЫРЫШ ФЕРИТТЕРІНІҢ ЭЛЕМЕНТАР ҰЯШЫҒЫНДА КАТИОНДАРДЫҢ ИЗОМОРФТЫҚ АЛМАСУЛАРЫНЫҢ ЫҚПАЛЫ ТУРАЛЫ..... 529
Еркегұлов А.Ш.
ЖАРТЫЛАЙ ШЕКСІЗ КОАКСИАЛДЫ ЖҮЙЕДЕ СИММЕТРИЯЛЫ МАГНИТТІК ТОЛҚЫНДАРДЫҢ СӘУЛЕ ШЫҒАРУЫН ЕСЕПТЕУ..... 534
Шаратбекова А.Т., Турганбаева А.Р.
ЭЛЕКТРОНДЫҚ САУДАҒА АРНАЛҒАН МУЛЬТИАГЕНТТІК ЖҮЙЕНІ ҚОЛДАНУ 541
Нұрғабыл Д. Н., Озенбаев Н. Т.
ШАРТТАРЫ ШЕКТЕЛМЕГЕН ЕРЕКШЕ АУЫТҚЫҒАН ШЕКАРАЛЫҚ ЕСЕП ШЕШІМІНІҢ АСИМПТОТИКАСЫ..... 545
Берикханова Г.Е., Желдыбаева Б. С., Мукушев Б.А., Мусатаева И.С.
ЕРКІН ЖӘНЕ ШЕКТЕЛГЕН ПОПУЛЯЦИЯЛАРДЫҢ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРІ..... 550

Джумабаев Д. С., Алданияз П. А.
ЖҮКТЕЛГЕН ЖАЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ҮШІН ҚОЙЫЛҒАН СЫЗЫҚТЫ ЕКІ НҮКТЕЛІ ШЕТТІК ЕСЕПТІ ШЕШУ 555
Кожанова А.М., Азиналиев Н.А., Жетибаева Д.Ж.
МҰНАЙ-ГАЗ КОМПАНИЯСЫН БАСҚАРУДЫҢ ЛОГИСТИКАЛЫҚ ЖҮЙЕСІН МОДЕЛЬДЕУ ӘДІСІ 560
Туреханова К. М., Әкімханова Ж. Е., Нуржанова М. С.
ПЛАЗМА ФИЗИКАСЫН ОҚЫТУДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН САНДЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР 565
Берікханова Г. Е., Желдыбаева Б. С., Мукушев Б. А., Мусатаева И. С.
ФУРЬЕ ҚАТАРЫН ҚОЛДАНУДАҒЫ САНДЫҚ ӘДІСТЕР 568
Жакипбаев Б.Е., Камбатыров М.Б., Кулмаханова А.Ш., Кочеров Е.Н., Колесников А.С.
АСБЕСТЦЕМЕНТ БҰЙЫМДАРЫ ӨНДІРІСІНДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН ТҮТІКШЕЛІ ФИБРИЛЛЯРЛЫ ТҮЗІЛГЕН ЖЕТІҚАРА КӨЛДЕНЕҢ-ТАЛШЫҚТЫ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТІНІҢ КРИСТАЛЛОХИМИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫН ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ 573
Туреханова К. М., Әкімханова Ж. Е., Нуржанова М. С.
JOOMLA ОРТАСЫНДА «ПЛАЗМА ФИЗИКАСЫН ОҚЫТУҒА АРНАЛҒАН» САЙТ ЖАСАҚТАУ ... 579
Бакирова Э.А., Искакова Н.Б., Кадирбаева Ж.М.
КОМПЬЮТЕРЛІК АЛГЕБРА ЖҮЙЕЛЕРІН ТРАНСПОРТТЫҚ ЕСЕПТІ ШЕШУДЕ ҚОЛДАНУ 583

Химия-металлургия ғылымдары

Шабдан Е., Нураже Н., Диханбаев К.К.
$TiCl_4$ ЕРІТІНДІСІ НЕГІЗІНДЕ АЛЫНҒАН ДИОКСИД ТИТАН ҚАБЫҚШАСЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ 587
Иманбекова У. Н., Джунисбеков М. Ш., Иманбекова А. Н.
МЫС КОНЦЕНТРАТТАРЫНЫҢ БАЛҚЫТУ ПРОЦЕССТЕРІНІҢ КИНЕТИКАСЫН ЗЕРТТЕУ 592
Локтева М. С., Ефремов С. А.
ШУНГИТ КОНЦЕНТРАТЫНЫҢ НЕГІЗІНДЕГІ СОРБЕНТТЕРДІҢ ТЕХНИКАЛЫҚ ТЕРМИЯЛЫҚ ЖОЛМЕН АЛЫНҒАН ФОРФОР ҚЫШҚЫЛЫН ТАЗАРТУДАҒЫ ТИІМДІЛІГІ 595
Адамбаева Р.С., Альпеисов А.Т.
ЕКІБАСТҰЗ КЕН ОРНЫ КӨМІРІНІҢ МИНЕРАЛДЫ ҚАЛДЫҚТАРЫН ХЛОРЛАУ ӘДІСІМЕН ҚАЙТА ӨҢДЕУ 599
Синяев В.А., Левченко Л.В., Токсеитова Г.А., Сахипов Е.Н., Баигаипова Г.К., Батырбаева А.А., Бекмурзаева А.Н.
α-ГЛИКОЗИДТІ БАЙЛАНЫСТАРЫ БАР КАРБОГИДРАТТАРДЫҢ ТЕРМИЯЛЫҚ АНАЛИЗІ 604
Ибраимбек А. Қ., Кравцова В. Д., Бродский А. Р., Умбетова К. Б., Искаков Р. М.
АЛИЦИКЛДЫ ПОЛИИМИДТЫ ПЛЕНКА НЕГІЗІНДЕ ИІЛГІШ БОЯУ-СЕЗІМТАЛ КҮН БАТАРЕЯЛАРЫ 608
Квон Св.С., Жаркевич О.М., Медведева И.Е., Тлепов И.И.
«БІРІКТІРУ-ҚҰЙМА» ТЕХНОЛОГИЯСЫ БОЙЫНША АЛЫНҒАН КЕРМЕТТЕРДІҢ ҮСТІҢГІ ҚАБАТЫ САПАСЫНЫҢ АНАЛИЗІ 615
Ахымбаев Д. Г., Орынбасаров Н. Ә., Бейсенов Б.С., Елемесов К. К.
МЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ МАШИНА ЖАСАУ ПРАКТИКАСЫНДАҒЫ ПОЛИМЕРБЕТОН 624
Акимджанова А.А., Шакирова Д.Т., Акпанбаев Р. С.
УЛЬТРАДИСПЕРСТІ ПЛАТИНА ҰНТАҚТАРЫН СИНТЕЗДЕУ МЕН ЗЕРТТЕУ 627
Адамбаева Р.С., Альпеисов А.Т.
ТӨМЕН ТЕМПЕРАТУРАЛЫ ХЛОРЛАУ ЖӘНЕ СИРЕК КЕЗДЕСЕТІН ӨНІМДЕРДІ ҚАЙТА ӨҢДЕУГЕ ПАЙДАЛАНУДЫҢ КЕЛЕШЕГІ 635
Синяев В. А., Левченко Л. В., Токсеитова Г. А., Сахипов Е. Н., Баигаипова Г. К., Батырбаева А. А.
α-1,4-ГЛИКОЗИДТІ БАЙЛАНЫСТАРЫ БАР КАРБОГИДРАТТАР СЕРИЯСЫ ҮШІН ИҚ-ФУРЬЕ СПЕКТРЛЕРІН ТАЛДАУ 637
Байкен А., Масенов А.Т., Сасс А. С., Кензин Н. Р., Рахметова К.С., Усенов А. К.
КӨМІРТЕГІ МОНООКСИДІ ЖӘНЕ МЕТАН ТОТЫҒУЫ ҮШІН БЛОК ТИПТІ КАТАЛИЗАТОРЛАРДЫ ДАМЫТУ 643

СОДЕРЖАНИЕ

Науки о Земле

Кулагин В.В., Макыжанова А.Т., Токпанбетов Р.Е.
ВОДНО-БАЛАНСОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ КЫЗЫЛКУМСКОГО МАССИВА……..…… 3
Нугманов Р. Н., Калиев Е. Б., Козбагаров Р. А.
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ…….…. 8
Мырзахметов М. М., Сидорова Н.В., Серикбаева Ж. С.
УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ДЛЯ ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЕЙ ИЗ ПОВЕРХНОСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ……..... 15
Жангужина А. А., Джаналеева Г. М., Берденов Ж. Г., Атасой Емин
ЭКОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕОСИСТЕМ БАССЕЙНА РЕКИ ЕСИЛЬ….. 19
Бейсехали Д.Ш., Жарлгапова А.А., Нурсултанова Н.С., Жумадилов К.Ш.
РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА СЕМИПАЛАТИНСКОГО ПОЛИГОНА И КОСМОДРОМА КАПУСТИН ЯР..... 25
Курманкожаев А.К.
СПОСОБ КВАЛИМЕТРИЗАЦИИ СТАБИЛИЗАЦИИ КАЧЕСТВА ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО……..…. 28

Технические науки

Генбач А.А., Джаманкулова Н.О.
ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ ПАРОВОЙ ФАЗЫ В ПОРИСТЫХ СТРУКТУРАХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ…….. 31
Жукешов А.М., Габдуллина А.Т., Мухамедрыскызы М., Молдабеков Ж.М.
ИМПУЛЬСНЫЕ ПОТОКИ ПЛАЗМЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ В ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ…….. 36
Мережко М.С., Мережко Д.А., Максимкин О.П.
СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННОГО МАРТЕНСИТНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ В СТАЛЯХ 12Х18Н10Т И AISI 304, ОБЛУЧЁННЫХ НЕЙТРОНАМИ……. 41
Байоразова М.Ө., Зульбухарова Э.М., Нурсейтова А.К., Нурмуханова А.З.
АНАЛИЗ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ УТВЕРЖДЕНИЯ ХРОМАТОМАСС - СПЕКТРОМЕТРОВ ТИПА GCMS - QP2010 ULTRA……. 47
Генбач А.А., Бондарцев Д.Ю.
МОДЕЛЬ ГЕНЕРАЦИИ ПАРА НА ТВЕРДОЙ ПОВЕРХНОСТИ, ПОКРЫТОЙ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРОЙ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛОЭНЕРГОУСТАНОВОК…….. 49
Алияров Б.К., Тұрар А.Б.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРО ГЭС С ВЕТРОВЫМ АГРЕГАТОМ..... 56
Даулетяр А.Ж., Нурсейтова А.К., Нұрмұханова А.З.
АНАЛИЗ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ……... 59
Дуаметұлы Б., Калауов Б.П., Коканбаев М.З.
ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ФОТОЭФФЕКТОМ И ЭФФЕКТОМ КОМПТОНА…… 61
Дорофеев В.Л., Поветкин В.В., Исаева И.Н., Орлова Е.П.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ AEROFLANK…….. 67
Мусилимова Н.А., Биахметов Ж.К.
ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И ФАЗОВОГО СОСТАВА СИСТЕМЫ AL-CU-ZN СИНТЕЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ…… 74
Лежнев С.Н., Курапов Г.Г., Волокитина И.Е., Волокитин А.В., Орлова Е.П.
ВЛИЯНИЕ СОВМЕЩЕННОГО ПРОЦЕССА «ПРЕССОВАНИЕ-ВОЛОЧЕНИЕ» НА СВОЙСТВА ДЕФОРМИРУЕМОЙ МЕДНОЙ ПРОВОЛОКИ……. 79
Курапов Г.Г., Лежнев С.Н., Волокитина И.Е., Волокитин А.В., Орлова Е.П.
НОВЫЙ СОВМЕЩЕННЫЙ ПРОЦЕСС «ПРЕССОВАНИЕ-ВОЛОЧЕНИЕ» И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА ДЕФОРМИРУЕМОЙ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОВОЛОКИ…….. 85

Асылбек А.Е., Заурбеков Н.С., Умаров Ф.
ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОЙ РЕКЛАМЫ С ПОМОЩЬЮ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В РЕСТОРАННОМ БИЗНЕСЕ…….. 91
Узаков Я. М., Диханбаева Ф. Т., Макангали К. К., Шкуешева С.Е., Қойшыбай Ж.
ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАССОЛА В ПРОИЗВОДСТВЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ГОВЯДИНЫ……..…… 95
Туреханова К.М., Нуржанова М.С., Акимханова Ж.Е.
ВАЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ..... 101
Кошумбаев М.Б., Чинпулатов Ж.Ж.
АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРЯМОТОЧНЫХ ГИДРОТУРБИН ДЛЯ МИНИ ГЭС... 104
Пулатов Б.К., Рысмендеева Г.С.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ……..….. 112
Михалко Ш.В., Асылбек А.Е.
АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ФИЛЬТРАЦИИ СПАМА, ОЦЕНКА ТОНАЛЬНОСТИ КОММЕНТАРИЕВ ДЛЯ БУДУЩИХ НОВОСТНЫХ ВЕБ САЙТОВ [НОВОСТЕЙ ВЕБ-САЙТОВ] КАЗАХСТАНА……..…… 116
Мусабаев Т.Р., Амиргалиев Е.Н.
О РЕЧЕВОМ ПОРТРЕТЕ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО ПРЕДСТАВЛЕНИЕ В КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЕ……..……. 122
Узаков Я.М., Жусипова Н.С.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ КОНИНЫ..... 126
Есеналиева А.Б., Пак И.Т., Макаренко Н.Г.
МЕТРИКИ ВАССЕРШТЕЙНА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТУР……..…… 131
Лентаева А., Тнымбаева Б. Т.
ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО СЕРТИФИКАЦИИ СИСТЕМ НАССР..... 134
Сарсанбеков Д.К., Назырова Г.Р.
АНАЛИЗ ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИЗДАТЕЛЬСТВА..... 140
Кубеков Б.С., Жетписбаев О.М.
УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ “СОСОМО 2”……..…….. 144
Аязбекова М.А, Баймухан Б.Д.
ИННОВАЦИОННЫЙ ДИЕТИЧЕСКИЙ ЙОГУРТ……..… 149
Мухтарова М.Н., Ермаганбетова С.Д., Жармуханова Т., Остемир Д., Алибаева А., Изатова Г.
АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ОСВЕЩЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ СВАРОЧНОГО ПРОЛЕТА……..….. 153
Мережко М.С., Мережко Д.А., Максимкин О.П., Gussev M.N.
ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И МЕХАНИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РЕАКТОРНЫХ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ AISI 304…….…….. 162
Джаксон И. В.
КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ИНДЕКСОМ LPI И ВВП НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ ПО ДАННЫМ 2013 Г……..….. 168
Мусатаева И.С., Ыбрайханова Г.Е.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АССОЦИАТИВНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА..... 171
Чуркина А.В.
ОЦЕНКА ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ……..……. 175
Дараев А.М., Куттыбаева А., Байкенова Г.М.
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ НА МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СФЭС……..…….. 180
Исагулов А.З., Квон Св.С., Куликов В.Ю., Сидорина Е.А., Насенов Т.Е.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БОРА НА ЖАРОПРОЧНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ……..…… 185
Биятов А.Т.
ОСОБЕННОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ИТ-РИСКОВ В КОМПАНИИ……..…….. 189

Кәлден Н.
ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРОВЕРКИ БОЛЕЗНИ «САХАРНЫЙ ДИАБЕТ»..... 193
Калимолдаев М.Н., Қосынбай Е.Б.
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БОЛЬШИХ ДАННЫХ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИИ…… 196
Нугманов Р.Н., Калиев Е.Б., Козбагаров Р.А., Камзанов Н.С.
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В МИРЕ..... 201
Идрисов Н.В., Мукаш Ж.О., Кельдинова А. Б., Гриценко Л.В., Кумеков С.Е., Абдуллин Х.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЁВ ОКСИДНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ…… 205
Тургазинов И.К., Енсепбаев Т.А., Панфилова И.
ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКО-МИНЕРАЛИЗОВАННОЙ ВОДЫ В КАЧЕСТВЕ АГЕНТА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ…… 209
Саримбеков С.
ОБНОВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ МАСШТАБА 1:5000 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ СВЕРХВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ…….. 214
Жугинисов М.Т., Сартаев Д.Т.
СИЛИКАТ-НАТРИЕВОЕ КОМПОЗИЦИОННОЕ ВЯЖУЩЕЕ НА ОСНОВЕ КВАРЦИТА……. 220
Мырзахан О.М., Атымтаева Л.Б.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СИСТЕМ СВЯЗИ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ ОПЕРАТИВНЫХ РЕШЕНИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ…….. 223
Халхабай Б., Сидорова Н.В., Ниязбергенова Г.Н.
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА..... 227
Тортбаева Д.Р., Мейржан Р.М., Карасаева А.
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩ ГАЗА ЮЖНОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН…… 235
Ысқақбек А.
ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ «УМНЫХ ГОРОДОВ»…….. 240
Накысбеков Ж.Т., Буранбаев М.Ж., Айтжанов М.Б., Суюндыкова Г.С., Шаймуханова А.Т., Габдуллин М.Т.
ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА МАЛОЙ МОЩНОСТИ НА СТРУКТУРУ НАНОПОРОШКОВ МЕДИ…… 243
Накысбеков Ж.Т., Буранбаев М.Ж., Айтжанов М.Б., Суюндыкова Г.С., Шаймуханова А.Т., Габдуллин М.Т.
МЫС НАНОҰНТАҒЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫНА АЗ ҚУАТТЫ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ШОҒЫРДЫҢ ӘСЕРІ..... 246
Олжаева М.Қ., Дарменкулова Н.О.
АРМИРОВАННЫЙ ГРАФЕН - МЕТАЛЛИЧЕСКОЕ МАТРИЧНОЕ СОЕДИНЕНИЕ..... 251
Дараев А.М., Нурпеисова Д.А.
ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЛЕДЯЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ…….. 256
Дараев А.М., Джулаева Ж.Т., Касымова А.Е., Садвокасова Ж.Д.
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ РЕГУЛИРУЕМЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ……. 260
Абаева Г.М., Молдабаева Г.Ж.
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЭКРАНИРОВАНИЯ ПРОМЫТЫХ ВОДОЙ ПРОПЛАСТКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СШИТОГО ПОЛИМЕРНОГО СОСТАВА (СПС). КЛАССИФИКАЦИЯ ВОДОИЗОЛИРУЮЩИХ СОСТАВОВ……. 263
Бабашова Д.Е., Ермаханбетова М.Е., Мухаева С.К., Сағат Т.Қ., Ақансерина Т.А.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ САХАРА НА ПРИМЕРЕ ТОО «КОКСУСКИЙ САХАРНЫЙ ЗАВОД»..... 269
Джетписбаева А., Нугман Е.З.
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ..... 276
Сақабекова Ш.К., Медетбекова З.О.
АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА..... 282

Мырзалиев Д.С., Печерский В.Н., Ибрагимова З.А., Койшыбай М.Б.
ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ СТАЛЕЙ МЕТОДОМ КАРБОНИТРАЦИИ..... 289
Жолмагамбетова С.Ж., Молдабаева Г.Ж.
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СКВАЖИН..... 293
Кайполдаев О.Е., Немкаева Р.Р., Байгаринова Г.А., Мурадов А.Д., Тауасаров К., Омаров Ж.Н., Гусейнов Н.Р.
ИЗУЧЕНИЕ КАРБИДА ТИТАНА, ПОЛУЧЕННОГО СОРАСПЫЛЕНИЕМ ГРАФИТА И ТИТАНА МЕТОДОМ РАМАНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ..... 298
Иманбекова У.Н., Джунисбеков М.Ш., Иманбекова А.Н.
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИНЦИПА РАБОТЫ ДИФРАКЦИОННОЙ ВОЛОКОННОЙ РЕШЕТКИ..... 302
Унаспеков Б.А., Куанышбай Н.Б.
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЭЖЕКТОРНОГО УСТРОЙСТВА ГОРЕЛКИ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ (ГИИ)..... 305
Байсеркенов М.Н.
АНАЛИЗ ПОМЕХОЗАЩИТЫ ГЛОБАЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ..... 310
Мусина З.Д., Билашев Б.А., Калешева Г.Е.
УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕНОК ГЛУБОКИХ СКВАЖИН..... 314
Лян И.В., Мухтарова А.Н., Калкозова Ж.К., Чихрай Е.В., Абдуллин Х.А.
СИНТЕЗ КОМПОЗИТНЫХ ВОЛОКОН НА ОСНОВЕ ОКСИДНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ..... 321
Амантаева Ә.Е., Зульбухарова Э.М., Нурсейтова А.К., Нурмуханова А.З.
АНАЛИЗ РАБОТ ХРОМАТО-МАСС СПЕКТРОМЕТРА ТИПА GCMS-QP2010 ULTRA..... 326
Байболова Л.К., Абжанова Ш.А., Мухтарханова Р.Б., Акимбай Д.
РАЗРАБОТКА ДЕЛИКАТЕСНЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ..... 327
Гаврилюк Т. В.
ЭЛЕКТРОННАЯ КОММЕРЦИЯ В ЛОГИСТИКЕ..... 332
Жумабек А.Ж.
ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПЛАСТ И ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ДОБЫВАЕМОЙ НЕФТИ..... 337
Утепбергенов И.Т., Хисамиев З.Г., Тойбаева Ш. Д., Исабекова Л.С.
МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАМЕРОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ..... 342
Мылкайдаров А.Т, Тлеухан Н.
РОЛЬ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ В НАПРЯЖЕННЫХ РЕГИОНАХ МИРА..... 346
Жакипбаев Б.Е., Мусали Г.П., Кулмаханова А.Ш., Кочеров Е.Н., Колесников А.С.
ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ БЛОЧНОГО ПЕНОСТЕКЛА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ ФОРМ..... 350
Алпамыш Ұ.Р., Зульбухарова Э.М., Ермаганбетова С.Д., Куйкабаева А.А., Нурмуханова А.З.
АНАЛИЗ ИСПЫТАНИЯ ПРОДУКЦИИ НА СТАДИИ ПРОИЗВОДСТВА..... 355
Самигулина З.И., Тенизбаева А.С.
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ..... 358
Масимова Г.Г., Атымтаева Л.Б.
ЭВРИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ЮЗАБИЛИТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА (UI) В ИССЛЕДОВАНИИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ “MATCALC”..... 365
Айнакулов Ж.Ж., Смирнов В.В., Кузьмин А.Г., Разакова М.Г., Кожаев Ж.Т., Макаренко Н.Г.
АЭРОФОТОСЪЕМКА ОТКРЫТЫХ ГОРНОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БПЛА..... 371
Кадыкенова Н.Е.
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОВТОРНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА 377
Серикбаев А.А., Бурисова Д.Ж., Туртаев А.С., Толегенова А.А.
МАТРИЦА МЕТРИКИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ..... 381

Шакенова Ж.Н., Карпеков Р.К.
СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ НЕЖЕСТКИХ ВАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО (АДАПТИВНОГО) УПРАВЛЕНИЯ…….. 385
Копнова О.Л.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В КОНТУРЕ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ…… 389
Турарбек А.Т.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ITRIS ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ КАЗАХСТАНА…… 394
Умбетов Е.С., Тұрманова Г.Ә.
АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ НАБИВОК ХОЛОДНОЙ ЧАСТИ РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ…….. 399
Узаков Я. М., Таева А. М., Жетпісбаева Б. Ш., Макангали К. К., Бекенова Ж. Е.
ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВЕРБЛЮЖАТИНЫ..... 403
Узаков Я. М., Таева А. М., Макангали К. К., Агитаев А.А., Бекенова Ж.
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МЯСНОГО СЫРЬЯ..... 407
Узаков Я. М., Таева А. М., Матибаева А. И., Койшыбай Ж., Нуртаева А.Б.
ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРЕНО-КОПЧЕНОГО МЯСНОГО ПРОДУКТА ИЗ ГОВЯДИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ..... 411
Аузерхан Г.С, Дүйсенбек Г.С., Кангужин Б.Е., Сайлаубай А.Ы.
ОБЩИЙ ВИД РЕЗОЛЬВЕНТЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА В КОМПАКТНОЙ ГРАФЕ 417
Мукажанов Н.К., Анарбаев Қ.М.
ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ…….. 426
Шакиров Н.С.
ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ ПРИ ЯЧЕИСТОМ ЗАВОДНЕНИИ..... 430
Жетесова Г.С., Кусбекова М.Б.
АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБЪЕКТОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ…… 434
Салыков Б.Р, Коваль А.П.
“ЗЕЛЕНАЯ” ЛОГИСТИКА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ…… 442
Узаков Я. М., Таева А. М., Макангали К. К., Агитаев А. А., Байковулы А.
ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ВЕРБЛЮЖАТИНЫ..... 444
Узаков Я. М., Оспанова Д.А., Макангали К. К., Кожахиева М. О., Дауренбекова А. Д.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ БАРАНИНЫ..... 449
Узаков Я. М., Макангали К. К., Кожахиева М. О., Калдарбекова М.А., Дауренбекова А. Д.
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАССИРОВАНИЯ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БАРАНИНЫ..... 454
Узаков Я. М., Таева А. М., Макангали К. К., Жусипова Н.С., Садыкова Р.С.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗДЕЛКИ КОНИНЫ..... 459
Узаков Я. М., Таева А. М., Диханбаева Ф.Т., Макангали К. К., Садыкова Р. С.
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ КОНИНЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ..... 466
Ескендирова Д.М., Тойлыбекқызы Ф.
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПОСТАВОК. 471
Кудабаева А.К., Жаппарова А.К.
КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ КОСТЮМА ДЛЯ ВОЛОНТЕРОВ ВЫСТАВКИ «ЕХРО - 2017»..... 474
Молгаждаров А.С., Айпенов Ж.С.
УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ОДНОПУТНОГО УЧАСТКА АЛМАТЫ-САРЫ-ОЗЕК «АЛМАТИНСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ –ГП» С ПРИМЕНЕНИЕМ ВАРИАНТНОГО ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ..... 479

Скаков М.К., Котов В.М., Сураев А.С., Батырбеков Э.Г.
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ И ПЕРЕГРЕВА ПАРА ДО 500 °С В ТРАКТЕ АЭС НА ОСНОВЕ ГАЗООХЛАЖДАЕМОГО РЕАКТОРА…… 483
Чектыбаев Б.Ж., Скаков М.К., Курнаев В.А. Шаповалов Г.В.
ИК-ДИАГНОСТИКА ТОКАМАКА КТМ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАЗМЫ НА КАНДИДАТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПЕРВОЙ СТЕНКИ…… 488

Физико-математические науки

Аширбаев Н. К., Ж. Н. Аширбаева
РАСЧЕТНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ОБЛАСТИ С ИНОРОДНЫМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ..... 500
Капалова Н. А., Хомпыш А.
РАЗРАБОТКА МОДИФИКАЦИИ АЛГОРИТМА ШИФРОВАНИЯ ЭЛЬ-ГАМАЛЯ НА ОСНОВЕ НЕПОЗИЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ..... 506
Испулов Н.А., Кисиков Т.Г., Жұмабеков А.Ж., Оспанова Ж.Ж., Жуспекова Н.Ж.
О РАСПРОСТРАНЕНИИ ТЕРМОУПРУГИХ ВОЛН В АНИЗОТРОПНОЙ СРЕДЕ ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ СИНГОНИИ..... 510
Ракишева З. Б., Ахметкалиев Е. Б.
ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРИ НАЛИЧИИ В ЕГО КОНСТРУКЦИИ ВЫДВИЖНЫХ ЧАСТЕЙ..... 515
Қатаев Н., Бақыт А.
ЦЕЛОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО - ОСНОВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕБ-СЕРВИСА..521
Искаков Б. М., Шамбулов Н. Б., Акаев С. О.
О МОДИФИЦИРОВАННОМ МЕТОДЕ ПОГРУЖЕННОГО АТОМА В ОЦК МЕТАЛЛАХ…….. 425
Шамбулов Н.Б., Мухамедгалиева М. А., Наурызбаева А.С., Макаева Р.Ф.
О ВЛИЯНИИ ИЗОМОРФНЫХ ЗАМЕЩЕНИЙ КАТИОНОВ В МОНОКРИСТАЛЛАХ НИКЕЛЬ-МЕДЬ-ЦИНКОВЫХ ФЕРИТОВ НА ШИРИНУ ЛИНИИ ФМР……. 529
Иркегулов А.Ш.
ВОЗБУЖДЕНИЕ МАГНИТНЫХ ВОЛН В ПОЛУБЕСКОНЕЧНОЙ КОАКСИАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ……...….. 534
Шаратбекова А.Т., Турганбаева А.Р.
ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТОРГОВЛИ..... 541
Нургабыл Д. Н., Озенбаев Н. Т.
АСИМПТОТИКА РЕШЕНИЯ СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ С НЕОГРАНИЧЕННЫМИ УСЛОВИЯМИ……..… 545
Берикханова Г. Е., Желдыбаева Б. С., Мукушев Б. А., Мусатаева И. С.
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ СВОБОДНОГО И ОГРАНИЧЕННОГО РОСТА ПОПУЛЯЦИЙ……...… 550
Джумабаев Д. С., Алданияз П. А.
РЕШЕНИЕ ДВУЛИНЕЙНЫХ ОГРАНИЧЕННЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ЗАГРУЖЕННЫХ ПРОСТЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ 555
Кожанова А. М., Азиналиев Н. А., Жетибаева Д. Ж.
МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ КОМПАНИИ 560
Туреханова К.М., Акимханова Ж.Е, Нуржанова М.С.
ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ..... 565
Берікханова Г. Е., Желдыбаева Б. С., Мукушев Б. А., Мусатаева И. С.
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ПРИМЕНЕНИИ РЯДОВ ФУРЬЕ..... 568
Жакипбаев Б. Е., Камбатыров М. Б., Кулмаханова А. Ш., Кочеров Е. Н., Колесников А. С.
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЖЕТЫГАРИНСКОГО ПОПЕРЕЧНО-ВОЛОКНИСТОГО ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА ТРУБЧАТОГО ФИБРИЛЛЯРНОГО СТРОЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ ИЗДЕЛИЙ…..… 573
Туреханова К.М., Акимханова Ж.Е, Нуржанова М.С.
СОЗДАНИЕ САЙТА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ В ПРОГРАММЕ JOOMLA……..… 579
Бакирова Э.А., Искакова Н.Б., Кадирбаева Ж.М.
ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ ПРИ РЕШЕНИИ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ 583

Шабдан Е., Нураже Н., Диханбаев К.К.
ФОРМИРОВАНИЕ ДИОКСИД ТИТАНОВОЙ КОРКИ, ПОЛУЧЕННОЙ НА ОСНОВЕ РАСТВОРА $TICL_4$ 587
Иманбекова У. Н.., Джунисбеков М. Ш., Иманбекова А. Н.
ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА ПЛАВЛЕНИЯ МЕДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ…...… 592
Локтева М. С., Ефремов С. А.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ШУНГИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА ПРИ ОЧИСТКЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ…….……. 595
Адамбаева Р. С., Альпеисов А. Т.
ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНЫХ ОТХОДОВ УГЛЕЙ ЭКИБАСТУЗСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕТОДОМ ХЛОРИРОВАНИЯ..... 599
Синяев В.А., Левченко Л.В., Токсеитова Г.А., Сахипов Е.Н., Баигаипова Г.К., Батырбаева А.А., Бекмурзаева А.Н.
ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАРБОГИДРАТОВ, СВЯЗАННЫХ С α-ГЛИКОЗИДОМ..... 604
Ибраимбек А. К., Кравцова В. Д., Бродский А.Р., Умбетова К.Б., Искаков Р.М.
ГИБКИЕ СЕНСИБИЛИЗИРОВАННЫЕ КРАСИТЕЛЕМ СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ НА ОСНОВАНИИ АЛИЦИКЛИЧЕСКИХ ПОЛИИМИДНЫХ ПЛЕНОК..... 608
Квон Св.С., Жаркевич О.М., Медведева И.Е., Тлепов И.И.
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ КЕРМЕТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ «СПЕКАНИЕ-ЛИТЬЕ»…… 615
Ахымбаев Д. Г., Орынбасаров Н. Ә., Бейсенов Б.С., Елемесов К. К.
ПОЛИМЕРБЕТОН В ПРАКТИКЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ……...….. 624
Акимджанова А. А., Шакирова Д. Т., Акпанбаев Р. С.
СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ПЛАТИНЫ……...…….. 627
Адамбаева Р. С., Альпеисов А. Т.
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЕ ХЛОРИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ……...… 635
Синяев В. А., Левченко Л. В., Токсеитова Г. А., Сахипов Е. Н., Баигаипова Г. К., Батырбаева А. А.
АНАЛИЗ ИК-ФУРЬЕ СПЕКТРОВ ДЛЯ СЕРИИ КАРБОГИДРАТОВ С α-1,4-ГЛИКОЗИДНЫМИ СВЯЗЯМИ……...…. 637
Байкен А., Масенова А.Т., Сасс А.С., Кензин Н.Р., Рахметова К.С., Усенов А.К.
РАЗРАБОТКА КАТАЛИЗАТОРОВ БЛОЧНОГО ТИПА ДЛЯ ОКИСЛЕНИЯ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА И МЕТАНА…….……. 643

CONTENTS

Earth sciences

Kulagin V. V., Makyzhanova A. T., Tokpanbetov R. E.
WATER-BALANCE STUDIES OF GROUNDWATER REGIME IN THE CONDITIONS OF RECONSTRUCTION OF THE KYZYLKUM IRRIGATED LANDS MASSIF FOR THE UPLAND CROPS AND RICE CULTURES…….. 3
Nugmanov R. N., Kaliev E. B., Kozbagarov R. A.
GEOMETRIC PRINCIPLES OF EARTH SOUNDING…….. 8
Myrzakhmetov M. M., Sidorova N. V., Serikbayeva Z. S.
IMPROVEMENT OF WATER QUALITY IN WATER TREATMENT FOR DRINKING PURPOSES FROM SURFACE SOURCES…….. 15
Zhanguzhina A. A., Janaleyeva *K. M., Berdenov Zh. G., EminAtasoy*
ECOGEOMORPHOGOLOGICAL FEATURES OF THE ESIL RIVER BASIN……... 19
Beisekhali D.Sh., Zharlgapova A.A., Nursultanova N.S., Zhumadilov K.Sh.
THEME RADIATION CONDITIONS OF THE SEMIPALATINSK TEST SITE AND KAPUSTIN YAR COSMODROME..... 25
Kurmankozhayev A.K.
THE QUALIMETRIZATION METHOD OF QUALITY STABILISATION OF MINERAL RESOURCE……... 28

Technical sciences

Genbach A.A., Jamankulova N.O.
MODELING THE DEVELOPMENT OF THE VAPOR PHASE IN THE POROUS STRUCTURES OF POWER PLANT HEAT EXCHANGERS…… 31
Zhukeshov A.M., Gabdullina A.T., Mukhamedryskyzy M., Moldabekov Zh.M.
PULSED PLASMA FLOWS AS PERSPECTIVE TOOL IN MATERIALS SCIENCE TECHNOLOGY 36
Merezhko M.S., Merezhko D.A., Maksimkin O.P.
COMPARATIVE STUDY OF DEFORMATION-INDUCED MARTENCITE TRANSFORMATION IN 0.12C-18CR-10NI-0.5TI AND AISI 304 STEELS IRRADIATED BY NEUTRONS……... 41
Bayorazo M.O., Zulpukarov E. M., Nurseitova A. K., Nurmuhanova A.Z.
ANALYSIS OF THE PROCEDURE OF APPROVAL CHROMATOMASS - SPECTROMETERS OF THE TYPE OF GCMS - QP2010 ULTRA……... 47
Genbach A.A , Bondartsev D.Y
MODEL OF STEAM GENERATION ON A SOLID SURFACE COVERED WITH A POROUS STRUCTURE FOR ELEMENTS OF THERMAL POWER PLANTS……... 49
Aliyarov B.K., Turar A.B.
STUDY PARAMETERS OF MICRO HYDRO POWER PLANTS WITH WIND AGGREGATOR..... 56
Dauletiyar A.J., Nurseitova A.K., Nurmukhanova A.Z.
ANALYSIS OF METROLOGICAL CHARACTERISTICS OF AUTOMATED SYSTEMS……... 59
Duamet B., Kalauov B.P., Kokanbaev M.Z.
RESEARCH OF THE PHOTOELECTRIC EFFECT AND THE COMPTON EFFECTS……..... 61
Dorofeev V. L., Povetkin V. V., Isaeva I. N., Orlova E. P.
DESIGNING DURABLE GEAR TRANSMISSION BALL MILL WITH THE USE OF SIMULATION AEROFLANK…….. 67
Mussilimova N.A., Biakhmetov Z.K.
CHANGES IN THE MICROSTRUCTURE AND PHASE COMPOSITION OF THE AL-CU-ZN SYSTEM SYNTHESIZED BY COMPLEX TECHNOLOGIES..... 74
Lezhnev S.N., Kurapov G.G., Volokitina I.E., Volokitin A.V., Orlova E.P.
THE EFFECT OF THE COMBINED "PRESSING-DRAWING" PROCESS ON THE PROPERTIES OF A DEFORMABLE COPPER WIRE……... 79
Kurapov G.G., Lezhnev S.N., Volokitina I.E., Volokitin A.V., Orlova E.P.
NEW COMBINED "PRESSING-DRAWING" PROCESS AND ITS EFFECT ON THE PROPERTIES OF DEFORMABLE ALUMINUM WIRE…… 85
Assylbeк A.E., Zaurbekov N.S., Umarov F.
PERSONAL ADVERTISING USING BIG DATA ANALITICS IN RESTAURANT BUSINESS……... 91

Uzakov Y. M., Dikhanbayeva F. T., Makangali K. K., Shukesheva S.E., Koyshibay Zh.
TECHNOLOGY OF PREPARATION OF RASSOL IN MANUFACTURE OF NATIONAL MEAT PRODUCTS FROM BEEF..... 95
Turehanova K.M., Nurzhanova M.S., Akimkhanova ZH.E.
THE IMPORTANCE OF USING THE ELECTRONIC TEXTBOOKS IN PREPARING TECHNICAL SPECIALITIES……. 101
Koshumbayev M.B., Chinpulatov Zh. Zh
ANALYSIS OF THEORETICAL AND EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS ON THE DEVELOPMENT OF NEW DESIGNS FOR STRAIGHT-FLOW TURBINE FOR DAMLESS HYDRO POWER STATIONS……. 104
Pulatov B.K., Rysmendeyeva G.S.
INFORMATION SYSTEMS AND MODELS FOR MAKING DECISIONS IN PRODUCTION OF INDIVIDUAL INVESTMENT STRATEGY……...…… 112
Mikhalko S. V., Assylbek A.E.
ANALYSIS OF ALGORITHMS FOR SPAM FILTERING, COMMENTS TONALITY ESTIMATION FOR FUTURE NEWS WEBSITES OF KAZAKHSTAN…… 116
Mussabayev T.R., Amirgaliyev Ye. N.
ABOUT A SPEECH PORTRAIT OF A PERSON AND ITS REPRESENTATION INTO COMPUTER SYSTEM…… 122
Uzakov Ya.M., Zhusipova N.S.
STUDY FOOD VALUE HORSE MEAT ……...…. 126
Yessenaliyeva A.B., Pak I.T., Makarenko N.G.
WASERSTEIN METRICS FOR TEXTURE RECOGNITION..... 131
Lentaeva A., Tnymbaeva B.T.
ORDER OF REALIZATION OF WORKS ON CERTIFICATION OF SYSTEMS OF HACCP..... 134
Sarsanbekov D.K., Nazirova G.R.
ANALYSIS OF THE FINANCIAL ACTIVITIES OF THE PUBLISHING HOUSE..... 140
Kubekov B.S., Zhetpisbayev O.M.
THE USE OF “COCOMO 2” MODELS IN THE TASK MANAGEMENT SYSTEM REQUIREMENTS IN SOFTWARE DEVELOPMENT..... 144
Аязбекова М.А., Баймухан Б.Д.
INNOVATIVE DIETARY YOGURT ……...…….. 149
M.N. Mukhtarova, S.D. Ermaganbetova, T. Zharmuhanova, D. Ostemir, A. Alibayeva, G. Izatova
ANALYSIS OF VARIOUS LIGHTING SOURCES BY THE EXAMPLE OF A WELDING SPAN….... 153
Merezhko M.S., Merezhko D.A. , Maksimkin O.P. , Gussev M.N.
THE INFLUENCE OF ELEMENT COMPOSITION AND THERMOMECHANICAL PROCESSING ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF AISI 304-TYPE REACTOR AUSTENITIC STEELS..…. 162
Jackson Ilya
CORRELATION RELATIONSHIP BETWEEN LPI INDEX AND GDP PER CAPITA FOR 2013……. 168
Musatayeva I.S., Ybraikhanova G.Y.
DESIGN DATABASE MODEL OF INFORMATION SYSTEM FOR ASSOCIATIVE EXPERIMENT 171
Churkina A.V.
THE LOGISTICS APPROACH EVALUATION AT THE COMPANY’S MANAGEMENT……...…… 175
Daraev A.M. Kuttybaeva A. Baykenovab G.
STUDY OF THE INFLUENCE OF MECHANICAL VIBRATIONS ON THE POWER OF THE ELECTRIC DRIVE SFAS……...…….. 180
Issagulov A.Z., Kvon Sv.S. V. Kulikov Yu., Sidorina E.A., Nassenov T.E.
STUDY OF BORON ON THE HEAT RESISTANCE PROPERTIES OF THE ALLOYS……...…. 185
Biyatov A.T.
FEATURES OF IDENTIFICATION OF IT RISKS IN THE COMPANY…….. 189
Kalden N.
FEATURES OF DEFINING AND SUPERVISING "DIABETES"..... 193
Kalimoldayev M.N., Kossynbay Ye.B.
SOME ASPECTS OF BIG DATA AND THEIR CLASSIFICATION……...…. 196
Nugmanov R.N., Kaliev E.B., Kozbagarov R.A., Kamzanov N. C.
ANALYSIS OF THE STATE OF SPACE TECHNOLOGY IN THE WORLD…….. 201

Samigulina G.A., Shayakhmetova A.S.
DEVELOPMENT OF AN INTELLECTUAL TECHNOLOGY OF DISTANCE LEARNING FOR VISUALLY IMPAIRED PEOPLE…… 205
Idrisov N.V., Mukash Zh.O., Keldinova A.B., Gritsenko L.V. , Kumekov S.E., Abdullin Kh.A.
STUDY OF THE INFLUENCE OF THERMAL PROCESSING ON STRUCTURAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF OXIDE SEMICONDUCTORS LAYERS……. 209
Turgazinov I.K., Ensepbayev T.A., Panfilova I.
A COMPREHENSIVE REVIEW OF LOW SALINITY WATERFLOODINGAND ITS APPLICATION AS IMPROVED OIL RECOVERY METHOD..... 214
Sarimbekov S.
UPDATING TOPOGRAPHIC MAPS OF SCALE 1 : 5 000 USING VERY HIGH RESOLUTION SATELLITE IMAGES…….. 220
Zhuginisov M.T., Sartayev D.T.
SILICATE-SODIUM COMPOSITE CEMENTING MATERIAL ON THE BASIS OF QUARTZITE.. 223
Myrzakhan O.M., Atymtayeva L.B.
USE OF SELF-ORGANIZING COMMUNICATION SYSTEMS FOR ACCEPTANCE OF OPERATIONAL SOLUTIONS IN EMERGENCY SITUATIONS……..…… 227
Khalkhabay B., Sidorova N.V., Niyazbergenova G.N.
OPPORTUNITIES FOR USING HOUSEHOLD WASTEWATERS FOR AGRICULTURE…… 235
Tortbaeva D.R., Meirzhan R.M., Karaseva A.
IMPROVEMENT OPERATIONAL RELIABILITY AND EFFICIENCY OF UNDERGROUND GAS STORAGE FACILITIES LOCATED IN THE SOUTHERN REGIONS OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN…… 240
Iskakbek A.
FEATURES OF HIGH TECHNOLOGY "SMART CITIES"…….. 243
Nakysbekov Zh.T., Buranbayev M.Zh., Aytzhanov M.B., Suyundykova G.S., Shaymukhanova A.T., Gabdullin M.T.
INFLUENCE OF THE ELECTRON BEAM OF SMALL POWER ON THE STRUCTURE OF NANOPOWDER OF COPPER..... 246
Olzhayeva M.K., Darmenkulova N.O.
GRAPHENE REINFORCED METAL MATRIX COMPOSITE (GRMMC):A REVIEW..... 251
Daraev. A Nurpeisova D.
PROBLEMS OF MANAGEMENT OF THE WATCHING ELECTRIC DRIVE OF THE SOLAR PHOTO-ELECTRIC STATION…… 256
Daraev A.M., Kasymov A. E., Sadvokasova Z. D., Dzhulayev Zh.
ENERGY SAVING ADJUSTABLE ELECTRIC DRIVES OF PUMPING UNITS FOR PUMPING WATER……..... 260
Abayeva G.M., Moldabayeva G.Zh.
PHYSICOCHEMICAL TECHNOLOGY OF SCREENING WATER-WASHED INTERLAYERS USING CROSS-LINKED POLYMER COMPOSITION. CLASSIFICATION OF WATERPROOFING COMPOUNDS…….. 263
Babashova D.E., Ermahanbetova M.E., Mukhayeva S.K., Sagat T.K., Akhanserina T.A.
THE DEFINITION OF QUALITY CHARACTERISTICS OF SUGAR ON THE EXAMPLE OF LLP «KOKSU SUGAR FACTORY»..... 269
Jetpisbaeva A., Nugman E.Z.
BASIC PRINCIPLES OF SEPARATION OPERATIONS SHEET PUNCHING TECHNOLOGY……... 276
Sakabekova Sh., Medetbekova Z. O.
АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА..... 282
Myrzaliev D.S, Pechersky V.N, Ibragimova Z.A, Koishybai M.B.
SURFACE HARDENING OF STEELS TO CARBONITRIDING METHODS……. 289
Zholmagambetova S.Zh., Moldabayeva G.Zh.
THEORETICAL SUBSTANTIATION OF EFFECTIVENESS OF DEEMULGATORS APPLICATION FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF WORK OF WELLS……. 293
Kaipoldayev O.E., Nemkayeva R.R., Baigarinova G.A., Muradov A.D., Tauasarov K., Omarov Zh.N., Guseinov N.R.
THE STUDY OF TITANIUM CARBIDE BY RAMAN SPECTROSCOPY OBTAINED BY SPUTTERING OF GRAPHITE AND TITANIUM…….. 298

Imanbekova U.N., Junisbekov M.Sh., Imanbekova A.N.
STUDY CHARACTERISTICS AND OPERATION PRINCIPLES OF FIBER DIFFRACTION GRATING……. 302
Unaspekov B., Kuanyshbay N.
THEORETICAL STUDY OF THE WORK OF THE EJECTOR DEVICE OF THE INFRARED RADIATION BURNER……..... 305
Baiserkenov M.N.
ANALYSIS OF INTERFERENCE OF GLOBAL SATELLITE NAVIGATION SYSTEMS…… 310
Musina Z.D., Bilashev B.A., Kalesheva G.E.
STABILITY OF DEEP WELLS WALLS ……..…….. 314
Лян И.В., Мухтарова А.Н., Калкозова Ж.К., Чихрай Е.В., Абдуллин Х.А.
SYNTHESIS OF COMPOSITE FIBERS BASED ON OXIDE SEMICONDUCTORS……. 321
Amantaeva A.E., Zulpukarov E.M., Nurseitova A.K., Nurmukhanova A.Z.
THE ANALYSIS OF GAS CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROMETER TYPE GCMS-QP2010 ULTRA…….. 326
Baybolova L.K., Abzhanova Sh., Mukhtarhanova R.,, Akimbay D.
DEVELOPMENT OF DELICABLE MEAT PRODUCTS FROM POULTRY MEAT…….. 327
Gavrilyuk T. V.
ECOMMERCE IN LOGISTICS…….. 332
Zhumabek A.Zh.
EFFECTS OF THE APPLICATION OF METHODS OF FORMATION INFLUENCE TO CHANGE THE PROPERTIES OF OIL PRODUCED……..…….. 337
Utepbergenov I.T., Khisamiev Z.G., Toibaeva Sh. D., Isabekova L.S.
MODEL OF THE INTELLIGENT CONTROL SYSTEM FOR THE BAKERY INDUSTRY CHAMBER..... 342
Mylkaidarov A.T, Tleukhan N.
THE ROLE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN IN SOLVING PROBLEMS IN THE TENSE REGIONS OF THE WORLD……... 346
Zhakipbayev B.Ye., Musali G.P., Kulmakhanova A.Sh., Kocherov Ye.N., Kolesnikov A.S.
RESEARCH OF THE CONDITIONS FOR OBTAINING BLOCK HEAT-INSULATING FOAM GLASS WITHOUT THE USE OF FORMS……. 350
Alpamysh U.R., Zulpukarov E.M., Yermagambetova S.D., Kuykabaeva A. A., Nurmukhanova A.Z.
ANALYSIS TESTING PRODUCTS AT THE MANUFACTURING STAGE……... 355
Samigulina Z.I., Tenizbayeva A.S.
APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS FOR COMPLEX OBJECTS CONTROL……. 358
Massimova G.G., Atymtayeva L.B.
HEURISTIC EVALUATION AND USABILITY OF USER INTERFACE (UI) IN THE RESEARCHING OF MOBILE APPLICATION "MATCALC"…….. 365
Ainakulov Zh.Zh., Smirnov V.V., Kuzmin A.G., Razakova M.G., Kozhaev Zh.T., Makarenko N.G.
AERIAL PHOTOGRAPHY OF OPEN MINING DEPOSITS WITH USING UAVS..... 371
Kadykenova N.E.
ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE APPLICATION OF HYDRAULIC RE–FRACTURING.. 377
Serikbayev A.A., Burisova D.Zh., Turtayev A., Tolegenova A.A.
MATRIX OF METRICS OF TELECOMMUNICATION SYSTEM..... 381
Shakenova Zh. N., Kapekov R.K.
WAYS OF PROCESSING NON-RIGID SHAFTS USING THE SYSTEM OF AUTOMATIC (ADAPTIVE) CONTROL……...….. 385
Kopnova O.L.
DESIGN OF THE INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM IN THE STRUCTURE OF THE HIGHER EDUCATION…… 389
Turarbek A.T.
USE OF THE ITRIS GEOINFORMATION SYSTEM FOR ASSESSING THE CONSEQUENCES OF EARTHQUAKES IN KAZAKHSTAN…… 394
Umbetov E.S, Turmanova G. A.
ANALYSIS OF THE DESIGN OF COLD PACKINGS OF REGENERATIVE ROTATING AIR HEATERS……. 399

Uzakov Y. M., Taeva A. M., Zhetpisbayeva B. Sh., Makangali K.K., Bekenova J.E.
INVESTIGATION OF MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF CAMEL..... 403
Uzakov Y. M., Taeva A. M., Makangali K. K., Agitaev A.A., Bekenova Zh.
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR NATIONAL PRODUCTS OF CAMEL MEAT…….. 407
Uzakov Y. M., Taeva A. M., Matibaeva A. I., Koyshibay Zh., Nurtaeva A. B.
RESEARCH OF QUALITATIVE INDICATORS OF BOILED-SMOKED MEAT PRODUCT FROM BEEF WITH THE USE OF HERBAL COMPOSITIONS..... 411
Auzerhan G.S., Dyuisenbek G.S., Kanguzhin B.E., Sailaubai A.Y.
GENERAL APPEARANCE OF RESOLVENTS OF THE DIFFERENTIAL OPERATOR IN THE COMPACT GRAPH..... 417
Mukazhanov N.K., Anarbayev K.M.
RESEARCH OF MODELS AND METHODS OF PROCESSING MEDICAL GRAPHICAL DATA..… 426
Shakirov N.S.
SUBSTANTIATION OF THE BASIC TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE INCREASE IN OIL RECOVERY AT THE CELLULAR WATERFLOOD……... 430
Zhetesova G.S., Kusbekova M.B.
ANALYSIS OF AUTOMATED QUALITY CONTROL SYSTEMS OF MACHINE BUILDING OBJECTS..... 434
Salykov B.R., Koval A.P.
"GREEN" LOGISTICS IN ROAD TRANSPORT…… 442
Uzakov Y. M., Taeva A.M., Makangali K. K., Agitaev A.A., Baykovuly A.
INVESTIGATION OF THE BIOLOGICAL VALUE OF CAMEL..... 444
Uzakov Y. M., Ospanova D.A., Makangali K. K., Kozhahieva M.O., Daurenbekova A.D.
RESEARCH OF NUTRITIONAL VALUE OF LAMB..... 449
Uzakov Y. M., Makangali K. K., Kozhahieva M.O., Kaldarbekova M. A., Daurenbekova A.D.
INVESTIGATION OF ELECTROMASSING ON THE STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF LAMB..... 454
Uzakov Y. M., Taeva A. M., Makangali K. K., Jusipova N.S., Sadykova R. S.
IMPROVEMENT CUTTING HORSE MEAT TECHNOLOGY …… 459
Uzakov Y. M., Taeva A. M., Dikhanbayeva F. T., Makangali K. K., Sadykova R. S.
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR NATIONAL PRODUCTS OF HORSE MEAT..... 466
Toilybekkyzy F.
OPTIMIZATION OF THE DELIVERY PROCESS IN THE LOGISTIC SUPPLY CHAIN…….. 471
Kudabayeva A.K., Zhapparova A.K.
DESIGN-TECHNOLOGICAL SOLUTION OF THE COSTUME FOR VOLUNTEERS OF EXHIBITION "EXPO-2017"..... 474
Mogazhdarov A. S. ,Aipenov Zh. S. INCREASE THE CAPACITY OF A SINGLE-TRACK LINE OF ALMATY - SARY-OZEK JSC "ALMATY BRANCH-SE" WITH THE USE OF VARIANT TRAIN SCHEDULE …….. 479
Skakov M., Kotov V., Surayev A., Batyrbekov E.
EXPERIMENTAL MODELING THE PROCESS OF STEAM GENERATING AND OVERHEATING UP TO 500 ° C IN NPP CIRCUIT BASED ON GAS-COOLED REACTOR WITH WATER MODERATOR ……. 483
Chektybayev B.Zh., Skakov M.K., Kurnaev V.A., Shapovalov G.V.
KTM TOKAMAK IR DIAGNOSTICS TO STUDY PLASMA EFFECT THE FIRST WALL CANDIDATE MATERIALS …….. 488

Physico-mathematical sciences

Ashirbayev N. K., Ashirbayeva Zh. N.
CURRENT RATIO DYNAMIC PROBLEMS FOR A RECTANGULAR AREA OF FOREIGN INCLUSIONS……..…….. 500
Kapalova N. A., Khompysh A.
A MODIFICATION OF THE ELGAMAL ENCRYPTION ALGORITHM BASED ON THE NON-POSITION NUMBER SYSTEM..... 506
Ispulov N. A., Kissikov T.G., Zhumabekov A.Zh., Ospanova Zh.Dzh., Zhuspekova N.Zh.
ABOUT PROPAGATION THE THERMOELASTIC WAVES IN THE ANIZOTROPIC MEDIUM OF A HEXAGONAL CRYSTAL SYSTEM……..…….. 510

Rakisheva Z.B., Akhmetkaliyev Ye.B.
STUDY OF THE MOTION OF THE SPACE UNIT WHEN AVAILABLE IN ITS CONSTRUCTION OF THE EXTENDING PARTS…… 515
Kataev N., Bakyt A.
THE ENTIRE INFORMATION SPACE - IS THE BASIS FOR USING THE WEB SERVICE…… 521
Iskakov B. M., Shambulov N.B., Akayev S.O.
THE MODIFIED METHOD OF THE EMBEDDED ATOM IN BODY-CENTERED CUBIC METALS…… 425
Shambulov N.B., Mukhamedkalieva M.A., Nauryzbaeva A.S., Makaeva R.F.
ON THE INFLUENCE OF ISOMORPHOUS SUBSTITUTIONS OF CATIONS IN NICKEL-COPPER-ZINC FERRIC SINGLE CRYSTALS ON THE WIDTH OF THE FMR LINE…… 529
Irkegulov A.Sh.
THE ELECTROMAGNETIC EXCITATION OF MAGNETIC WAVES IN THE SEMIINFINITE COAXIAL WAVEGUIDE SYSTEM…… 534
Sharatbekova A.T., Turganbayeva A.R.
USAGE OF MULTI-AGENT SYSTEMS FOR E-COMMERCE…… 541
Nurgabyl D. N., Ozenbaev N. T.
ASYMPTOTICS OF SOLUTIONS OF SINGULARLY PERTURBED BOUNDARY VALUE PROBLEMS WITH AN UNBOUNDED CONDITIONS…… 545
Berikhanova G.E., Zheldybaeva B.S., Mukushev B.A., Musasayeva I.S.
DIFFERENTIAL EQUATIONS FREE AND LIMITED GROWTH OF POPULATIONS…… 550
Dzhumabaev D.S., Aldaniyaz P.A.
THE SOLUTION OF DUAL-LINEAR LIMITED PROBLEMS FOR DOWNLOADED SIMPLE DIFFERENTIAL EQUATIONS …… 555
Kozhanova A.M., Azinaliev N.A., Zhetibaeva D. Zh.
METHOD OF MODELING LOGISTIC SYSTEM IN THE MANAGEMENT OF OIL AND GAS COMPANIES …… 560
Turekhanova K.M., Akimkhanova Zh.E., Nurzhanova M.S.
DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE TEACHING PHYSICS OF PLASMA…… 565
Berikhanova G.E., Zheldybaeva B.S., Mukushev B.A., Musasayeva I.S.
NUMERICAL METHODS IN THE APPLICATION OF FOURIER SERIES…… 568
Zhakipbayev B.Ye., Kambatyrov M.B., Kulmakhanova A.Sh., Kocherov Ye.N., Kolesnikov A.S.
PHYSIC-CHEMICAL STUDY OF THE CRYSTAL-CHEMICAL STRUCTURE OF THE ZHETYGARA CROSS-FIBROUS CHRYSOTILE-ASBESTOS TUBULAR FIBRILLAR STRUCTURE IN THE PRODUCTION OF ASBESTOS-CEMENT PRODUCTS…… 573
Turekhanova K.M., Akimkhanova Zh.E., Nurzhanova M.S.
CREATE A SITE FOR TEACHING PHYSICS OF PLASMA IN THE JOOMLA PROGRAM…… 579
Bakirova E.A., Iskakova N.B., Kadirbayeva Zh.M.
THE APPLICATION OF COMPUTER ALGEBRA SYSTEMS IN SOLVING THE TRANSPORT PROBLEM…… 583

Chemical and metallurgical sciences

Shabdan E., Nuraje N., Dikhanbayev K.K.
ФОРМИРОВАНИЕ ПЛЕНКИ ДИОКСИДА ТИТАНА НА ОСНОВЕ РАСТВОРА $TICL_4$.
FORMATION OF TITANIUM DIOXIDE FILM BASED ON $TICL_4$SOLUTION …… 587
Imanbekova U. N., Junisbekov M. Sh., Imanbekova A. N.
STUDY OF KINETICS OF PROCESS OF MELTING OF COPPER CONCENTRATES…… 592
Lokteva M. S, Efremov S. A.
EFFECTIVENESS OF SORBENTS ON THE BASIS OF THE SHUNGITE CONCENTRATE WHEN CLEANING THE TECHNICAL THERMAL PHOSPHORIC ACID…… 595
Adambayeva R.S., Alpeisov A.T
PROCESSING OF MINERAL WASTES OF COALS OF EKIBASTUZ DEPOSIT BY METHOD OF CHLORINATING…… 599
Sinyaev V.A., Levchenko L.V., Toxeitova G.A., Sakhipov Ye.N., Baigaipova G.K., Batyrbaeva A.A., Bekmurzaeva A.N.
THERMAL ANALYSIS OF CARBOHYDRATES RELATED TO α-GLYCOSIDE…… 604

Ibraimbek A.K., Kravtsova V.D., Brodsky A.R., Umbetova K.B., Iskakov R.M.
FLEXIBLE DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS BASED ON ALICYCLIC POLYIMIDE FILMS…..... 608
Kvon S.S., Zharkevich O.M, Medvedeva I.E., Tlepov I.I.
ANALYSIS OF THE SURFACE QUALITY OF CERMETS OBTAINED BY THE TECHNOLOGY OF "SINTERING-CASTING"…….. 615
Akhymbaev D.G., Orynbasarov N. A, Beisenov B.S., Yelemesov K. K.
POLYMER CONCRETE IN PRACTICE OF METALLURGICAL ENGINEERING…… 624
Akimjanova A.A., Shakirova D.T., Akpanbaev R.S.
SYNTHESIS AND ANALYSIS OF ULTRADISPERSED PLATINUM POWDERS…… 627
Adambayeva R. S., Alpeisov A.T.
LOW TEMPERATURE CHLORINATING AND PROSPECTS OF THE USE FOR PROCESSING OF RARE METALLIC PRODUCTS..... 635
Sinyayev V. A., Levchenko L.V., Toxeitova G. A., Sakhipov Y. N., Baigaipova G. K., Batyrbayeva A. A.
IR-FOURIER SPECTRA OF CARBOHYDRATES WITH α-1,4-GLYCOSIDIC BONDS……..…….. 637
Baiken A., Massenova A.T., Sass A.S., Kenzin N.R., Rakhmetova K.S., Ussenov A. K.
DEVELOPMENT OF BLOCK TYPE CATALYSTS FOR OXIDATION OF CARBON MONOOXIDE AND METHANE…….. 643

Редакторы:
Н.Ф. Федосенко
Верстка на компьютере:
Л. Касжанова

Подписано в печать 01.06.2017 г.
Формат 60x84 $^{1}/_{8}$. Усл. п.л 41,6.
Тираж 500 экз. Заказ № 189.

Адрес редакции:
ул. Сатпаева, 22, КазНИТУ каб. 502, тел. 292-63-46
Департамент по связям с общественностью КазНИТУ
Казахского национального исследовательского технического университета имени К.И. Сатпаева