

ЕҢБЕКТЕР ЖИНАҒЫ

«МЕМЛЕКЕТТІК ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ ЖОБАНЫ ІСКЕ
АСЫРУ БОЙЫНША ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТАУ-КЕН
МЕТАЛЛУРГИЯ КЕШЕНІН ДАМУ»
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ



СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



**БАЙҚОҢЫРОВ
ӨМІРХАН
АЙМАФАМБЕТҰЛЫ**

Тау-кен ғылымдарының
күрделі кафедрасы,
ғылым-инновациялар
Қазақ ССР Ғылым
академиясының академигі,
техника ғылымдарының докторы,
профессор

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. К. И. САТПАЕВА

Ө. А. БАЙҚОҢЫРОВ АТЫНДАҒЫ ТАУ-КЕН МЕТАЛЛУРГИЯ ИНСТИТУТЫ
ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ О. А. БАЙКОНОВА

«МЕМЛЕКЕТТІК ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ ЖОБАНЫ
ІСКЕ АСЫРУ БОЙЫНША ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТАУ-КЕН
МЕТАЛЛУРГИЯ КЕШЕНІН ДАМУ»
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ

ЕҢБЕКТЕР ЖИНАҒЫ

25 ҚАРАША 2022 ЖЫЛ

СБОРНИК ТРУДОВ

Международной научно-технической конференции
«РАЗВИТИЕ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
КАЗАХСТАНА. ПО РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО
ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА»

25 НОЯБРЬ 2022 ГОД

PROCEEDING

International scientific - technical conference
"DEVELOPMENT OF MINING AND METALLURGICAL
COMPLEX OF KAZAKHSTAN ON REALIZATION OF THE STATE
INVESTMENT PROJECT"

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Kazakh national research technical university named after K.I. Satpaev

Көрнекті ғалым, педагог және қоғам қайраткері, академик
Байқоңыров Өмірхан Аймағамбетұлының туғанына 110 жыл толуына арналған
«МЕМЛЕКЕТТІК ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ ЖОБАНЫ ІСКЕ АСЫРУ БОЙЫНША
ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТАУ-КЕН МЕТАЛЛУРГИЯ КЕШЕНІН ДАМУЫ»
халықаралық ғылыми-техникалық конференциясының

ЕҢБЕКТЕРІ

ТРУДЫ

Международной научно-технической конференции
«РАЗВИТИЕ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КАЗАХСТАНА ПО
РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА»
посвященной к 110-летию со дня рождения выдающегося ученого, блестящего педагога и
общественного деятеля академика **Байконурова Омирхана Айтмағамбетовича**

PROCEEDING

International scientific - technical conference
"DEVELOPMENT OF MINING AND METALLURGICAL COMPLEX OF
KAZAKHSTAN ON REALIZATION OF THE STATE INVESTMENT PROJECT"
dedicated to the 110th Anniversary of the outstanding scientist, brilliant teacher and public figure
academician **Baikonurov Omirkhan Aitmagambetovich**

25 қараша 2022 жыл, Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, ТМҒ, Мәжіліс залы
25 ноября 2022 год, КазННТУ им.К.И.Сатпаева , ГМК, Актовый зал
25 november 2022 year Almaty c., Republic of Kazakhstan, KazNRTU named after K.I.Satpaev

Алматы, 2022

УДК 622:669 (574)
ББК 33:34.3 (5Каз)
М44

Мемлекеттік инвестициялық жобаны іске асыру бойынша қазақстанның тау-кен металлургия кешенін дамыту. Халықаралық ғылыми-техникалық конференциясының еңбектері - Алматы, Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, 2022,- 283 б.

Развитие горно-металлургического комплекса казахстана по реализации государственного инвестиционного проекта. Труды международной научно-технической конференции- Алматы, КазННТУ им.К.И.Сатпаева, 2022, - 283 с.

Development of mining and metallurgical complex of kazakhstan on realization of the state investment project. Proceeding international scientific - technical conference – Almaty, KazNRTU named after K.I.Satpaev, 2022, - 283 p.

ISBN 978-601-323-334-5

Еңбектерге тау-кен металлургия кешенінің негізгі аспектісі – тау-кен ісінің қазіргі жағдайы мен дамуына, металлургия мен байытуға, өндірістегі экология мен еңбекті қорғауға, тау-кен металлургия кешенінде қолданылатын инновациялық технологияларға және инженерлік кадрларды даярлауға арналған мақалалар енгізілген.

В труды включены статьи, посвященные ключевым аспектом горно-металлургического комплекса – современному состоянию и развитию горного дела, металлургии и обогащения, экологии и охране труда на производстве, инновационным технологиям, применяемым в горно-металлургическом комплексе и подготовке инженерных кадров.

The works include articles devoted to the key aspect of the mining and metallurgical complex - the current state and development of mining, metallurgy and enrichment, ecology and occupational safety in production, innovative technologies used in the mining and metallurgical complex and the training of engineering personnel.



Көрнекті ғалым, педагог және қоғам қайраткері, академик
Байқоңыров Өмірхан Аймағамбетұлы

Выдающийся ученый, блестящий педагог и общественный деятель, академик
Байконурова Омирхана Айтмагамбетовича

Outstanding scientist, teacher and public figure academician
Baikonurov Omirkhan Aitmagambetovich

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

NEW TECHNOLOGIES IN MINING SUSTAINABLE PRODUCTION (Tailings Management and Mining Chemicals)

Bascetin A*, Tuylu S and Adıguzel D

*Istanbul Technical University, Faculty of Mine, Mining Engineering Dept. Istanbul/Türkiye
Istanbul University Cerrahpaşa, Engineering Faculty, Mining Engineering Dept. Istanbul/Türkiye

Abstract. Million tonnes of tailings are formed in the world each year due to increasing mining activities along with the increase in need for raw materials. The tailings may cause important environmental problems. Therefore, tailings management is very important issue in mining operations. In recent years, with the developing technology, the new tailing disposal technologies such as paste and using geotextile materials have increased considerably. These methods have many advantages in terms of both environmental and cost reducing. Another important issue in terms of mining is the accidents and occupational health problems in underground coal mines. The problems can be described as spontaneous combustion, roof collapse, gases extraction from coal bed, and etc. These accidents have been significantly reduced with use of mining chemicals in underground mines. In this study, tailing management and mining chemicals which are very important in terms of mining applications are examined.

1. Tailings Management

A significant amount of tailings with a high content of cyanide or sulphur arises from the beneficiation process of metallic mines such as gold, silver, copper, and lead. The influence of these hazardous tailings on the environment may have multiple aspects. The control and configuration of this kind of environmentally dangerous tailings in terms of isolation at disposal site, construction of impermeable layers, transportation from plant, stabilization, safety, their effects on water, and soil quality are the main parameters that could be considered carefully. In this context, tailings management are very important to selection of the optimum disposal method. Also, some parameters such as physical and chemical characterization of tailings, properties of newly formed material (e.g. acid potential, stabilization, cost and applicability of the paste tailings etc.) should be evaluated. Safely disposal of mine tailings under surface conditions is of great importance in the aspect of environment [1].

There are some disposal methods which have been applied in the mining industry for a long time. These methods have some advantages and disadvantages besides environmental considerations. These methods are explained briefly below;

- Tailing dam
- Submarine tailing disposal
- Dry disposal
- Paste technology
- Tailing Disposal Method Using Geotextile Material

1.1. Tailing Dam

Tailing dams are used to store tailings and water together. Tailing slurry is pumped into a dam to allow the sedimentation of solid particles in water. The dam is generally impounded with a dam which is known as tailings dams. In the modern mines, between 40 and 100% of the total tailings slurries are deposited on the mine-site surface (tailings dam).

Higher volumes of water and tailings (usually 15% solids and 85% water by weight) are sent to tailing dams making it very difficult to control the stability of the dam under conditions such as static and dynamic loads (seismic activities, vibrations caused by blasting, etc.), flooding, and seepage. Meanwhile, 138 mine tailing storage dams have significantly failed so far. Recent examples are given below (Figure 1);

- In 1998, the Los Frailes mine tailings dam in Aznalcóllar, Spain, failed releasing five to seven million cubic metres of mine tailings into the Rio Agrio (Figure 1a).
- In 2010, releasing of 600–700 thousand cubic metres of red mud and water caused huge devastation in Hungary (Figure 1b).
- In 2011, an accident occurred in ETI Silver Company silver production plant in Kutahya, Turkey. A connection walls for four impoundments failed leading to a situation where 25 million cubic metres of water containing cyanide created a great risk to environment (Figure 1c).
- In 2019, the Brazilian mining dam which collapsed in January, killing hundreds of people. One hundred and forty-two people died and 194 are still missing after the dam near Brumadinho in Minas Gerais state collapsed on 25 January (Figure 1d).



a) Los Frailes mine tailings dam in Aznalcóllar, Spain, 1998



b) Kolontar tailings dam failure in Hungary, 2010



c) ETI Silver Company silver production plant in Kutahya, Turkey, 2011



d) The dam was 87 m high, impounding almost 13 million cubic meters of tailings.

Fig. 1. Examples from various tailings dam accidents around the world

1.2. Submarine Tailing Disposal

In this method that is also known as submarine tailings disposal (STD) or deep-sea tailings disposal, tailings are discharged by pipelines into the sea marine environment below euphotic zone. This zone is generally considered to be environmentally safe (Figure 2). Today's marine disposal discharges are in deep water at final deposition in depths of 30 to 300 m in Norway and over 1000 m in Turkey, Indonesia, and Papua New Guinea. In 2013, submarine tailing disposal was used by 14 mines.

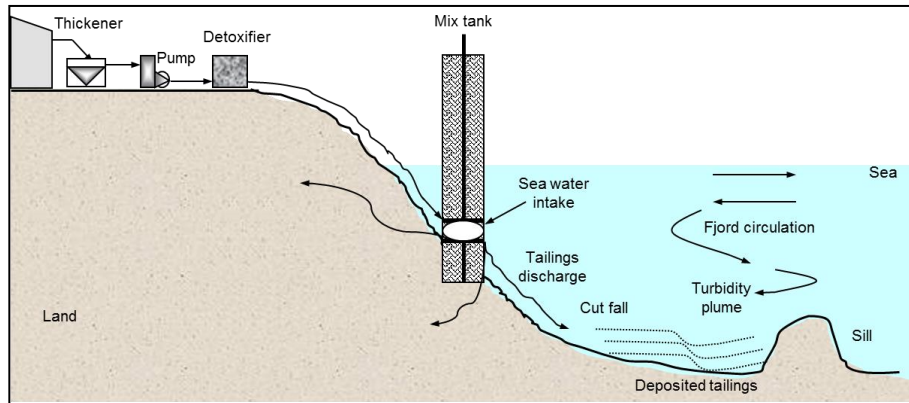


Fig. 2. Submarine tailing disposal method

Riverine disposal is a very simple method. Tailings are discharged by pipelines into the river in this method. This technique has been practiced throughout mining history. Economics and technical feasibility factors (e.g. mountainous terrain, earthquake prone, extreme rainfall) are considered when considered this method. In 2013, riverine tailing disposal was used by four mines.

1.3. Dry Disposal

In this method, the dewatering of tailings is done using vacuums and high-pressure filters which save the water and reduce the impact on the environment. Tailings are filtered to a percent solid greater than about 85%, and transferred using conveyor and truck (Figure 3).



Fig. 3. Dry Disposal

1.4. Paste Technology

Paste technology is a good alternative for waste management systems because it has many benefits in the aspects of environment, cost, and safety. In particular, the tailings which include harmful chemical ingredients can be disposed without causing any environmental damage in this method. Paste backfill is a pumpable, flowable, and non-Newtonian fluid consisting generally of mine tailings and cement. The process tailings are usually used as paste backfill material in some

underground minings (Fig. 4), but it is not possible to apply this method in open-pit mining. For this reason, tailings can be stored above ground in the open-pit mining as surface paste disposal. Therefore, the behaviour of the paste material is different from the other applications.

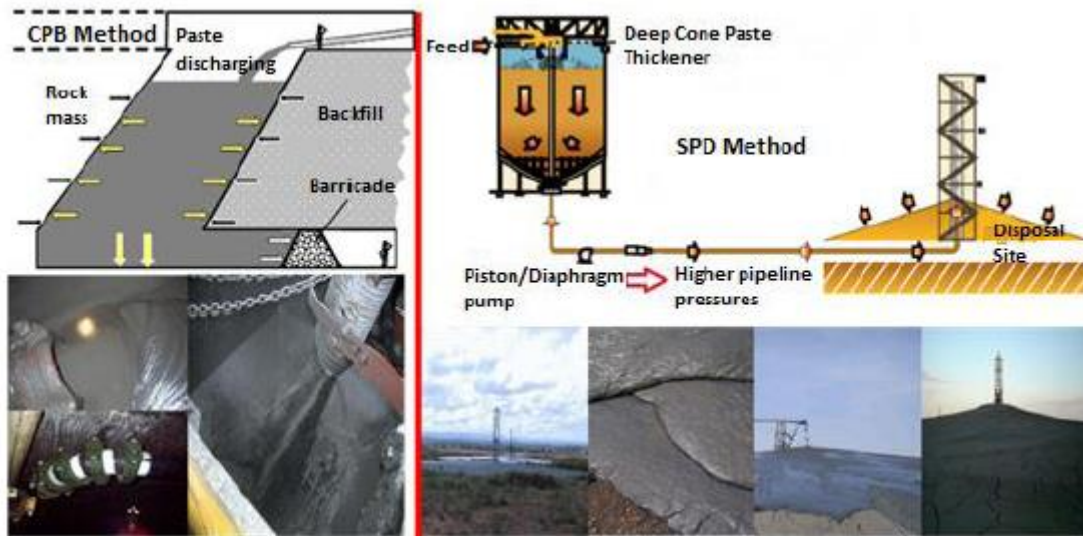


Fig. 4. Underground (left) and surface (right) application of the paste technology

Paste is defined as a thickened material formed by mixing dewatered fine tailings with water and preferably binder (cement). Addition of cement into paste changes both the chemical and physical characteristics and buffers acid-producing oxidation reactions, resulting in less mobilization of metals. In order to form a flowable paste, it is required to have particles at least 15% of solid ratio and finer than 20 μm .

1.5. Tailing Disposal Method Using Geotextile Material

Geotextile material was first used in the field of dehydration in the 1970s, and then in mining in the 1980s. The tailing disposal method using geotextile material is based on the principle of pumping, dehydrating, and disposing of the tailing of the facility in a material called geotextile tube. Geotextile tubes are produced with high strength, braided or not braided, and in required dimensions. The biggest advantage of this method is not needed for any disposal area. The application of the tailing disposal using the geotextile material is shown in Fig. 5.



Fig. 5. Geotube technology

As it is seen in Figure 3, the material is pumped into geotextile tubes with the help of pumps, and the water that flows through the pores of the tube is fed once again into the facility. The disposal design with geotextile material first starts with determining which type of geotextile tube will be used. Here, the pore opening and strength of the geotextile tube are the parameters to take into consideration. Then, the type and amount of the flocculant that prevents the flocculating and getting of very fine materials off the pores of geotextile tubes should be determined. The total cost increases in case of the excess use of the flocculant material, while the fine material does not flocculate when it is used sparsely. The pump and transmission line should be designed after the selection of the flocculants and geotextile tubes.

2. Mining Chemicals

Since ~20 years, mining chemicals are used successfully in the coal mining industry for stabilizing coal and strata, preventing roof falls and spalling, coal spontaneous combustion prevention, and for sealing. Fast curing resins were tested in the coal mining industry. In the first attempt, epoxy resins were used. Soon they were outperformed by polyurethane foam resins, characterised by much shorter setting times. In recent years, Mining chemicals have been established as a very effective means for stabilising coal and strata in hard coal mining industry. Their main advantages are their simple application, fast action and ability to stabilise rock formations under high stress and movement. Mining sector demands more lightweight, cheaper and more efficient materials, especially in underground coal mines. Polymer based foams are remarkable with their properties such as high toughness, high impact resistance, higher thermal stability, lower electrical conductivity and thermal insulation. Because of this advantages the usage of mining chemicals such as polyethylene, poly-urethane, polyvinylchlorur, polypropylene has been increased for mining sector. Resin and foams are the most important chemicals for use in underground mining (Figure 6) [2,3,4]



Fig. 6. The use of Resin and Foams in underground mining

By employing a suitable chemical blend, the performance of the resin can be adjusted to the engineers' needs in respect of mechanical strength, setting time and other characteristics. Table 1 shows the technical properties of phenolic resins in mining chemicals and in Table 2, phenolic foams.

Table-1. Technical specification of phenolic resin

Technical Specification	Values
Compressive Strenght (MPa)	~30
Bond Strenght (MPa)	3.5 -7.5 (24h, broken surfaces)
Flexural Bond Strenght (MPa)	3.5
Bending Tensile Strenght (MPa)	~7 (24 h)

Viscosity Mpa*S (A Comp./B Comp.)	250-425/150-180
Foam Expansion Factor	1
Flash Point	>200 (comp. B)
Elasticity Modulus (MPa)	250
Final Strenght Time	15 min
Flow Time (25 C°)	1' 20'' - 2' 30''
Setting Time (25 C°)	2' 35'' - 3' 45''
Border Time (Min 1MPa Flexural Bond Strenght)	<5 min

Table-2. **Technical specification of phenolic foams**

Technical Specification	Values
Compressive Strenght (KPa) (%10 Deformation)	~60
Foam Expansion Factor	25
Start of Foaming	Immediately
End of Foaming	30 S
Temperature of Reaction	90 C°
Viscosity 25 C° Mpa*S (A Comp./B Comp.)	200-900/<100

3. Case Studies

3.1. The effects of cement on some physical and chemical behavior for surfacepaste disposal method [5]

Environmental impacts resulting from conventional tailings disposal such as tailings dam accidents are a common problem for base metal mines around the world. In this context, laboratory-scale researches have been carried out on the Surface Paste Disposal (SPD) method, which is one of the alternative surface storage methods. In this study, three different designs were attempted for surface paste disposal and volumetric water content, oxygen consumption and matric suction sensors in 1st, 5th and 10th paste layers and pH- electric conductivity (EC) values were measured. Especially, it has been determined that the amount of oxygen in the environment required for the oxidation of sulfur minerals is reduced in cemented layers of Design 3. In addition, the cement additive keeps the pH values (over 7) of the seepage in an alkaline environment so that it minimizes the risks of Acid Mine Drainage (AMD) and heavy metal mobilization at low pH values. Also, EC values started a downward trend and ion dissolution decreased in cemented layers with designs. As a result, it is understood that the cemented layers act like a barrier according to the sensor measurements (Figure 7 and 8).

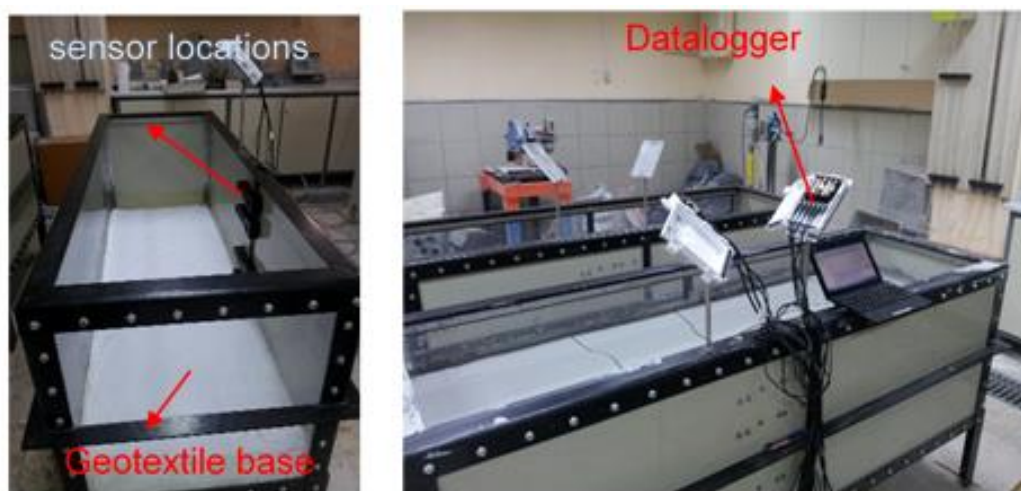


Fig. 7. General view of test cabins.

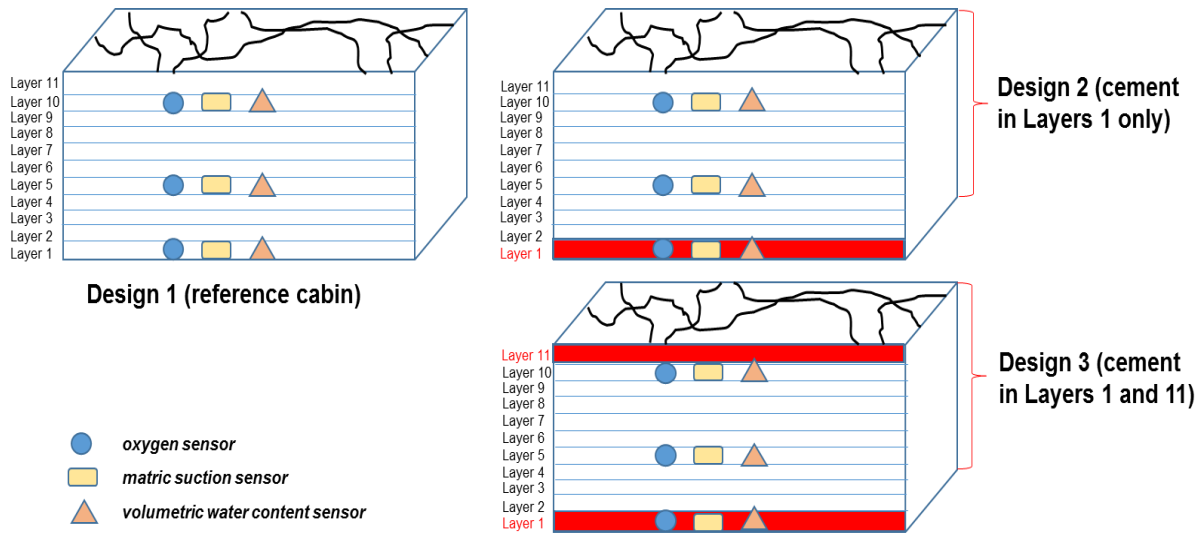


Fig. 8. Test cabin designs with different configurations

The volumetric water content for Layer 1 and the correspondingly calculated values in the solid content by weight ($SC = \text{Solid Content} / \text{Total Mass of Pulp}$) value are given in Figs. 9 for Design 1 and Design 3 respectively.

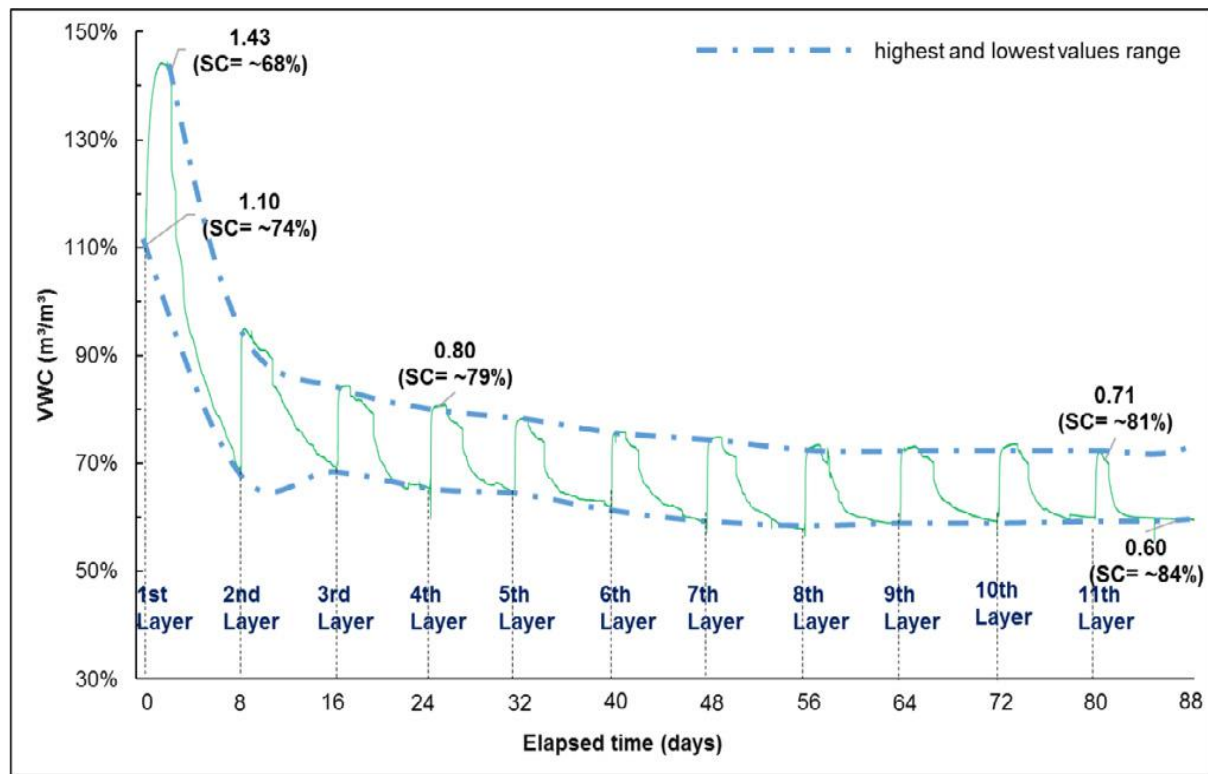


Fig. 9. VWC and SC values of Layer 1 in Design 3 (cement in Layers 1 and 11).

As seen in Figs. 9, after the first layer is stored, an increase in volumetric water content of ~35% is observed. It was determined that Design 3 remained stable between at 81%–84% of SC after the storing of the fifth layers. These results can be expressed as the paste material being

consolidated with the loads upon it and reaching hydrostatic balance after a certain period of time. The pH and EC values of seepage water collected after the depositing of each layer were measured. The pH changes are shown in Fig. 10. The EC values are also given in Fig. 11.

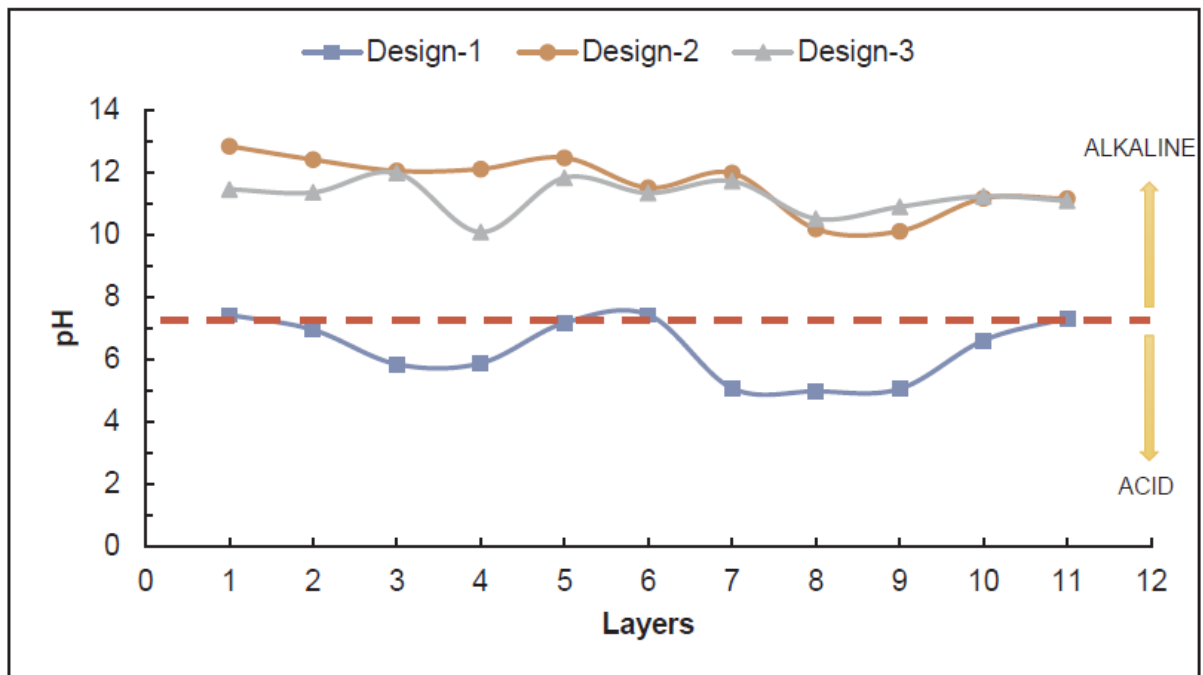


Fig. 10. pH of seepage in three different designs.

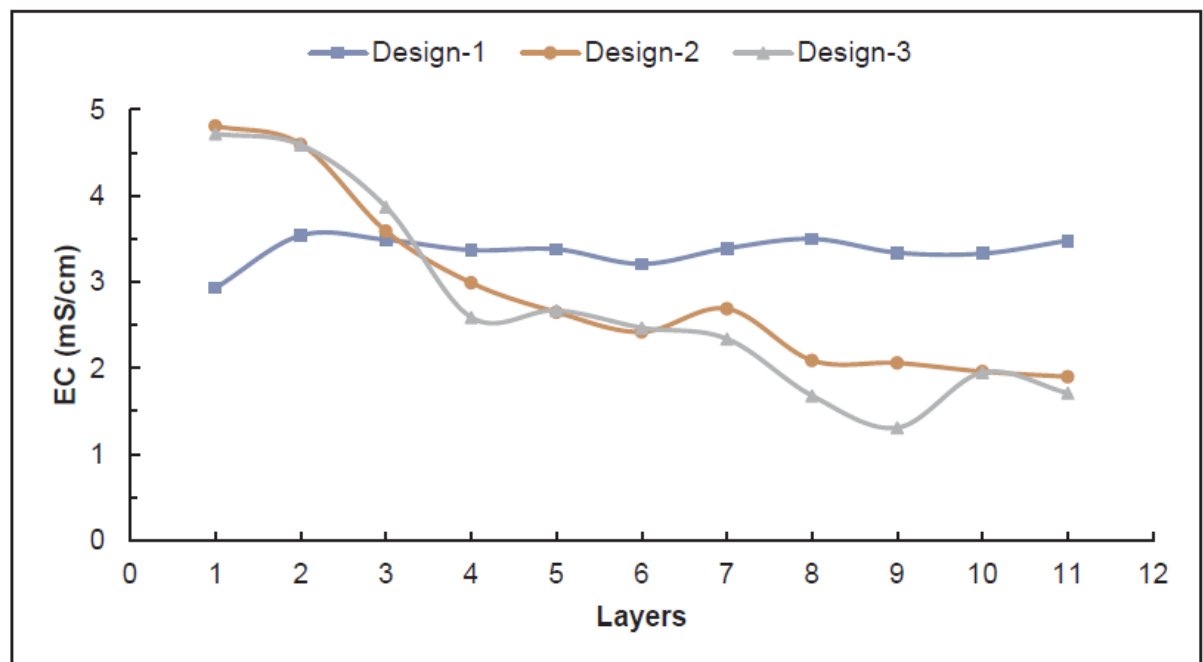


Fig. 11. EC values of seepage in three different designs.

As seen in Fig. 10, the pH values in Design 1 are often lower than 7. On the other hand, it is understood that the cemented layers in Designs 2 and 3 do not allow the pH values to fall below 10 because they generate alkaline silica reactions in these layers after solving the alkali minerals that act as a barrier. The sulfide oxidation on seepage quality was reduced through the presence of minerals and cement that buffered pH. In Fig. 11, it can be seen that the EC values of Design 1 are greater than 3 after the deposition of first layer, and this state continues in each subsequent deposition of other layers. In Designs 2 and 3, it was determined that the EC values started a downward trend and that ion dissolution decreased according to Design 1 after deposition of the first layer. As a result, the cement additive keeps the pH values of the seepage in an alkaline environment so that it minimizes

the risks of AMD and heavy metals mobilization at low pH values. Furthermore, it can be said that this theory supports the decrease in the amount of dissolved ions in designs with cemented layers.

3.2. Application of Pb-Zn tailings for surface paste disposal: geotechnical and geochemical observations [6]

Surface paste disposal (SPD) technology has been investigated recently to solve the geotechnical (tailings dam failure) and geochemical (acid mine drainage formation) problems relating to tailings disposal. The tailings dam accidents occurred in the last few years have expedited the researches to search for safer tailings disposal methods in mining industry. The aim of this study is to investigate which parameters affect the geotechnical and geochemical stability of sulphidic paste tailings as SPD. The pH, EC and crack intensity of paste tailings placed in layers were measured to observe how the parameters affect their stability. In this study, it can be seen that solid concentration of the paste material increases above ~80 wt.%, and its shear strength is above 20 kPa. In addition, the pH values reduced from 7.4 to 6.6 and the EC values increased from 2.9 to 3.3 mS/cm in seepage water of the paste layers. According to these values, it can be said that there is a very low environmental risk using the SPD. Results showed the applicability of the SPD method by obtaining geochemical and geotechnical stability.

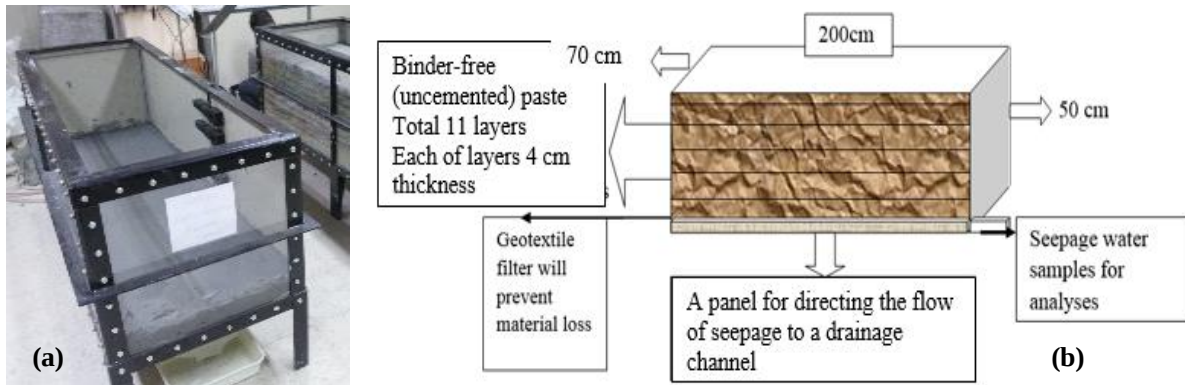


Fig. 12. Test cabin design

The VWC of paste mixtures in the storage process was measured by the sensors placed in 1st, 5th and 10th layers, and the changes of the solid concentration calculated accordingly are given in Figure 13.

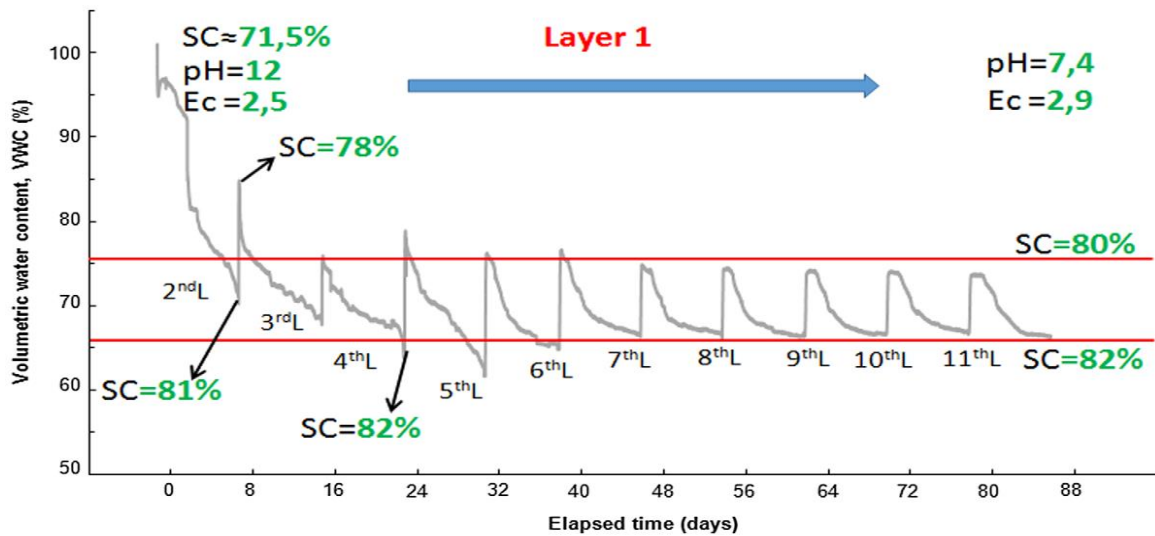


Fig. 13. The volumetric water content and solid concentration of layer 1.

The solid concentration of the layer 1 at the time of being casted is seen in Figure 4 as 71.5% for 1st layer. Because of the effective stresses formed by the next 3 layers, layer 1 was consolidated and quickly lost its water, and 82% of solid concentration was reached at a time period of 24 days. The loss of total water consists of seepage (17 wt.%) and evaporation (83 wt.%). In the next layer casting process, it was determined that layer 1 was not affected by the effective stresses created by the cumulative 7 layers which were stored successively. After layer 4 and by seepages, and it remained constant for the next 64 days in 82% solid concentration. Therefore, it was determined that the water content value of the layer 1 with the highest risk of liquefaction is due to excessively added paste layer. According to seepage analyses performed, the seepage of layer 1 was determined to be in the value of 7.4 and 2.9 mS/cm bearing no risk in terms of pH and EC values. The crack intensity generally remained below the average up to layer 11 when going ahead to upper layers along with layer 5 (Figure 14).

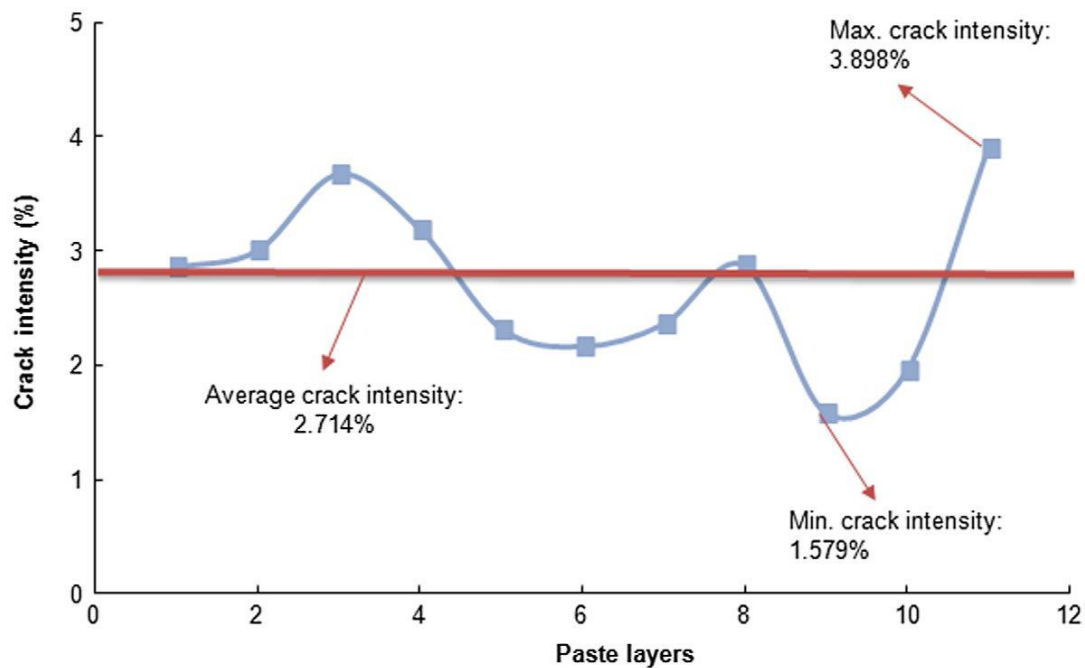


Fig. 14. Crack intensity values of paste layers.

These changes in the crack intensity of layers can be said to be dependent on many parameters such as evaporation-drying, precipitation and disposal conditions, fast-draining consolidation and matric suction on the formation of cracks. After the storage process was completed, samples were taken from the different cabin heights, and the paste's shear strength was determined by direct shear box test. Accordingly, cohesion and internal friction angle determined by different heights (0–15 cm, 15–30 cm, 30–44 cm) are given in Figure 15. In this context, the layers 1, 2 and 3 remained within the area of 30–44 cm, the layers 4, 5, 6 and 7 remained within the area of 15–30 cm and the layers of 8, 9, 10 and 11 remained within the area of 0–15 cm.

As can be seen from Figure 15, the gradual decrease in the spaces between the particles of the bottom layers which are consolidated of their own weight ensured a more stable structure formation. Accordingly, it was observed that the average cohesion value of first 3 layers was ~34 kPa and the angle of internal friction was 35.08°; the average cohesion of layers 4, 5, 6 and 7 was ~30 kPa and the angle of internal friction was 32.92°; the average cohesion of the top 4 layers was ~22 kPa and the angle of internal friction was 32.20°. Thus, the land stresses formed in the bottom layers more than the upper layers during the storage of the material in the field would be met with the strength of the material increasing to the bottom layers, and the paste will maintain its stability.

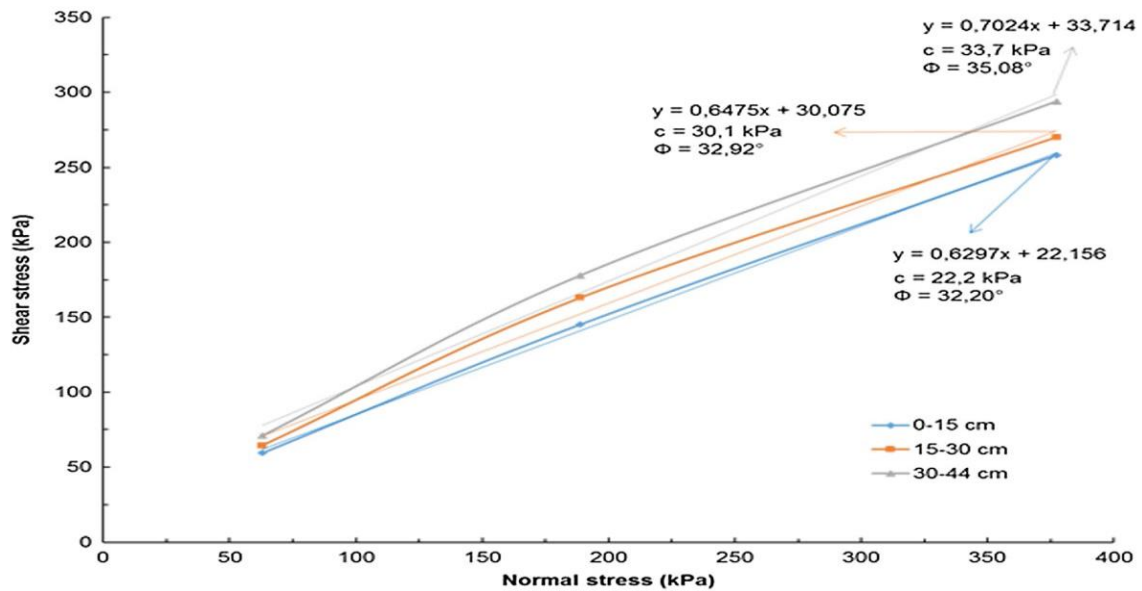


Fig. 15. Graphic of normal stress-shear stress of the areas determined by different heights.

3.3. An investigation of crack formation in surface paste disposalmethod for pyritic Pb–Zn tailings [7]

Surface paste disposal method can be used to minimize environmental risks during storage of mine process tailings. There are some researches and industrial applications which prove success of the method. The surface paste disposal of mineral process tailings obtained from a Pb–Zn underground mine was simulated considering mine site conditions at laboratory scale in the study. The paste material was stored in the cabin/container layer by layer, and then, the cracks occurred after the paste formation of each layer were analyzed by image process. Meanwhile, leachate water collected from the bottom of the cabin was subjected to electrical conductivity (EC) analysis. Furthermore, the wetting–drying process was conducted to simulate the climatic conditions of the region. Additionally, some physical and geochemical parameters such as matric suction, volumetric water content, and oxygen consumption of the paste material were obtained using sensors displaced into different layers. The results of the crack analysis for each layer showed that the cracks intensity increased at lower layers (Figure 16). Moreover, the crack intensity and EC values of each layer showed a similar trend, and the crack intensity increased almost five times during the wetting–drying tests. The measured values of the parameters obtained from the tests indicated that the deposited paste material can be stable during the deposition over the years under the climatic conditions of the region.

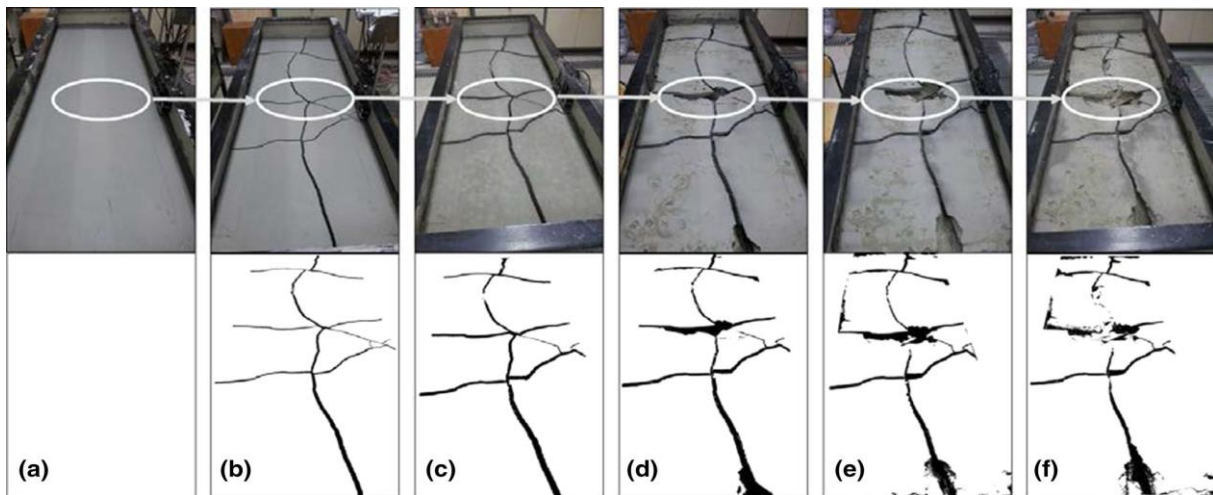


Fig. 16. The results of the crack analysis for each layer

Based on the crack analysis from Fig. 16, the CIF values for each layer were determined along with EC values, and the results are seen in Fig. 17.

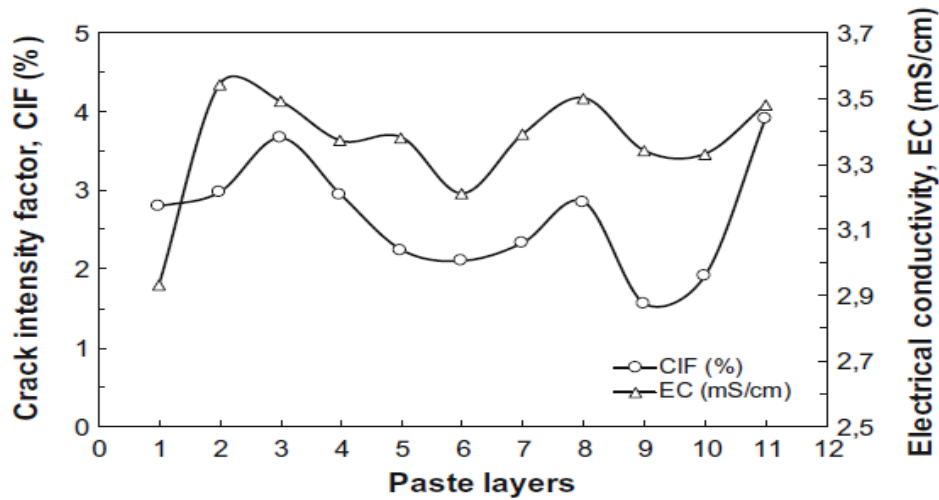


Fig. 17. CIF and EC values of the each paste layer

Figure 17 shows that the crack intensity increased from the 1st layer to the 3rd layer, and the similar tendencies were observed between the 6th and 8th and 9th and 11th layers. However, particularly the crack densities of the 3rd and 11th layers are much more than those of the other layers. As seen in Fig. 17, while the maximum and minimum crack intensity of the layers was obtained as 3.898 and 1.579%, respectively, the average intensity was calculated as 2.714%. Figure 17 shows that the electric conductivity (EC) value also changed along with the changes in the crack densities. While the average EC value of the process or mixing water for the paste material was 1.66 mS/cm, the average EC value of the paste layer seepage water was measured as 3.36 mS/cm. An approximately double increase was observed in the EC value after the layers were poured. Besides, it was seen that the ions in the paste material dissolved at values below pH 7, and the EC value increased according to the relationship between the pH and EC values of the seepage waters of the layers. Figure 18 shows the crack intensity of 11th layer increased during the wetting–drying process.

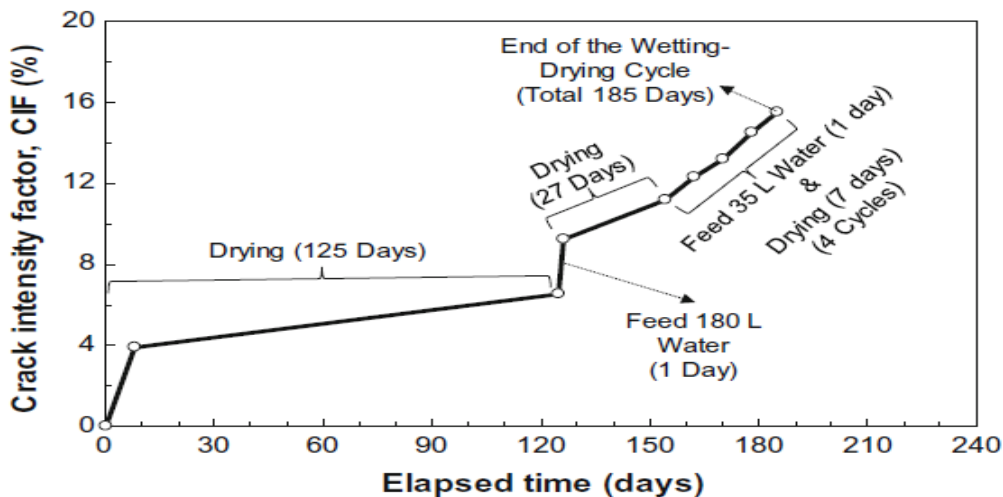


Fig. 18. CIF values of 11th paste layer during wetting–drying cycles

As seen in Fig. 18, the crack intensity of the layer on the 8th day was obtained as 3.89%, and this value increased to 6.54% during 117 days of the drying process. Then, the layer was wetted for 1 day using 180 L of water. After the wetting process, the crack intensity of the layer increased to

9.21%. Then, the layer was kept drying for 27 days, and this process increased the crack intensity to 11.20%. Finally, the layer was wetted and dried periodically for 32 days (wetting 35 L for 1 day and drying for 7 days for four cycles). After the drying cycle, the crack intensity of the layer reached 15.49% as seen in Fig. 5. These results clearly showed that the amount of water significantly affected the crack intensity occurred on the layer surface.

3.4. New Technologies on Mine Process Tailing Disposal (Comparasion of the new methods based on Cost) [8]

Tailings are formed as a result of mine processing. When these tailings are left in an environment in an inappropriate manner, they create a danger against the environment and human health. Therefore, the safe disposal of mine tailings above the ground is environmentally quite important. Today, tailing dams are generally used in the disposal of these mine tailings. However, this method has many environmental disadvantages such as acid mine drainage (AMD), heavy metal mobilization etc. For this reason, the use of alternative methods such as surface paste tailing disposal or geotextile methods are gradually increasing in the world. In this study, the advantages and disadvantages of the surface paste tailing disposal method and tailing disposal method using geotextile material compared to the traditional tailing dam method were evaluated in detail, and, the costs of these three methods for a typical Pb-Zn mine establishment were compared. The cost items for each of these tailing disposal methods are presented in Table 3. The operation and capital costs of 3 methods are shown in Fig.19.

Table-3. **Cost items of the tailing disposal methods**

Cost		Surface paste disposal	Tailing dam	Tailing disposal using geotextile material
Capital cost	Dam construction	X	X	-
	Pump	X	X	X
	Pipe	X	X	X
	Thickener	X	-	-
	Silo	X	-	-
	Mixture tank	X	-	-
	Land tax	X	X	X
	Energy consumption	X	X	X
Operational cost	Labour	X	X	X
	Maintenance	X	X	X
	Cement	X	-	-
	Flocculant	X	-	X
	Geotextile tube	-	-	X
	Land cost	X	X	X

As also seen in Fig. 19, total costs of the tailing dam and the surface paste disposal methods were calculated as ~14,000,000\$. In the case of cement it is used for the surface paste disposal method, the operation cost rises from ~9,000,000\$ to ~12,000,000\$, and this makes the calculated total cost of ~17,000,000\$ to be higher than the total cost of the tailing dam method. As more tailing disposal areas are needed for the tailing dam method, a higher capital cost is in question when compared to other methods. However, the operation cost is lower than in other methods. While the capital costs for the tailing disposal using the geotextile material method is

lower than that of the other methods with ~1,000,000\$, the operation, and thus the total cost of this method is quite high with ~46,000,000\$ because of the high cost of the geotextile tubes.

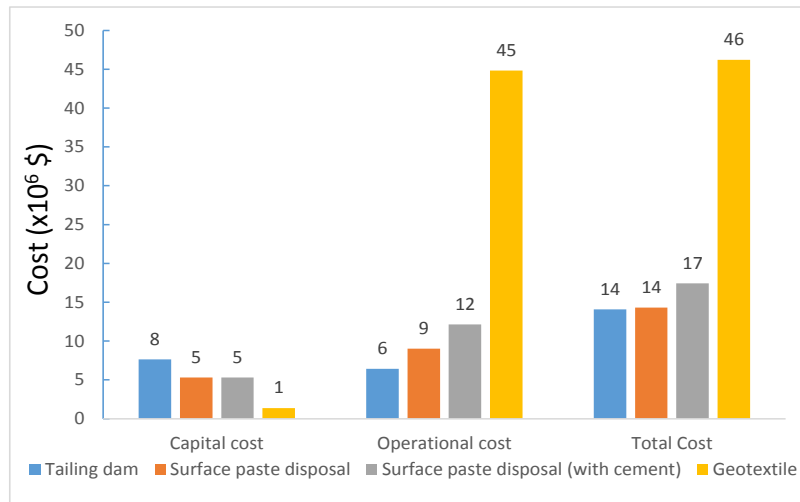


Fig. 19. Operation and capital costs for the 3 methods

The analysis indicated that the unit costs of the tailing dam, the surface disposal method, and the geotextile method were calculated as 2.25 \$/ton, 2.29 \$/ton, and 7.39 \$/ton, respectively (Figure 20). However, the unit price of surface paste disposal method become 2.79 \$/ton when cement was used. The higher cost of the unit price of the tailing disposal method using geotextile method was attributed to the high cost of geotextile material.

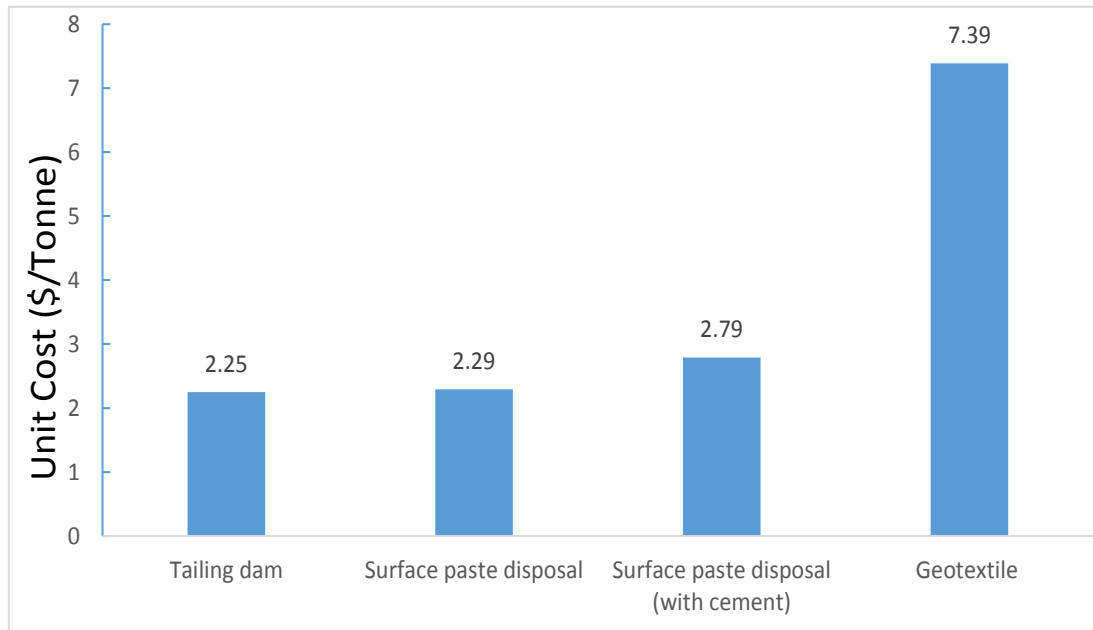


Fig. 20. The results of the cost analysis

3.5. Field Properties and Performance of Surface Paste Disposal [1]

Recently, the detailed study about utilization of flotation tailings for the application of SPD has been carried out at Mining Engineering Department, Istanbul University, Turkey. In this study, firstly, in order to simulate the field disposal conditions and testing of the layer configurations, a unique laboratory-scale test cabin seen in Figure 21 was used for the experiments. The length, width, and height of the test cabin are 200 cm, 70 cm, and 50 cm, respectively. The sides of the cabin are made of a transparent material of plexiglas to provide sufficient visibility. The bottom of the test cabin was covered with a geotextile filter to prevent material loss and to allow seepage for the sampling.

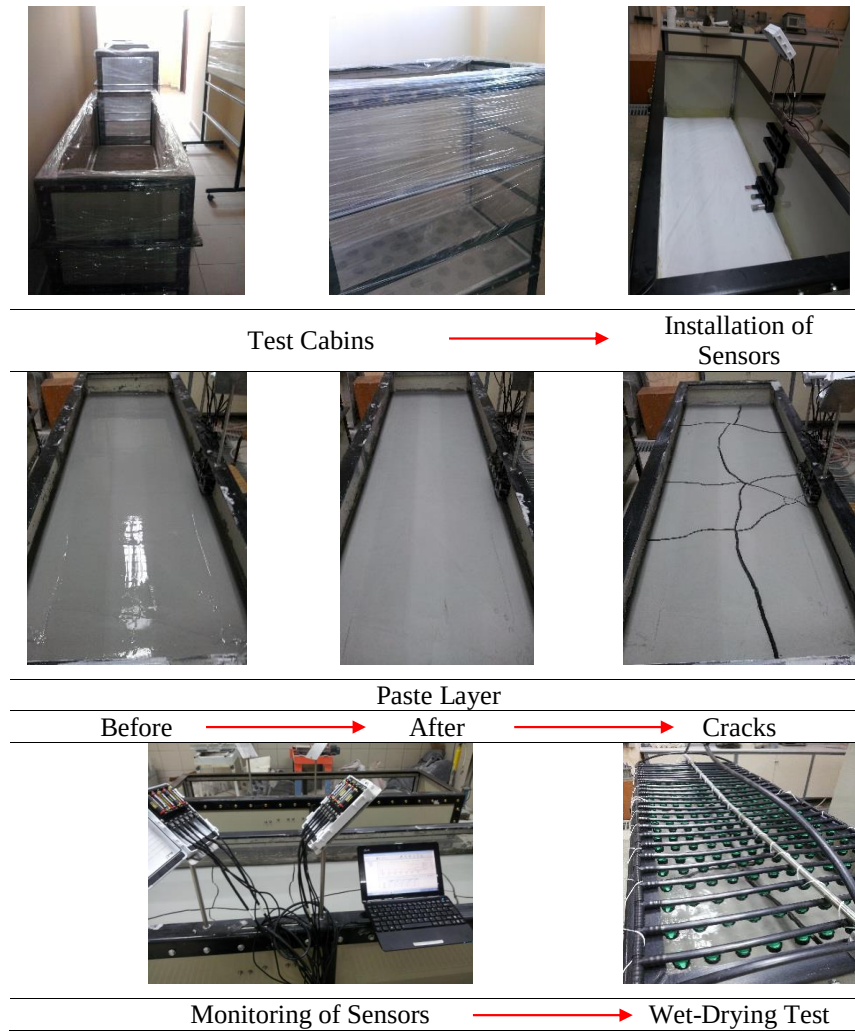


Fig. 21. laboratory-scale test cabin

It was planned to apply different set-ups in the test cabins to determine the optimum design layout by testing several SPD configurations in terms of the important parameters which affect surface paste disposal method.

Set-up 1 was the test cabin consisting of completely uncemented paste tailings which poured layer by layer. This set-up was used to compare other test cabins where different configurations were tried. Set-up 2 was the test cabin where first layer consisted of cement by the weight of 2% of the amount of solid, and remaining layers consisted of the paste tailings with uncemented. The solid-water ratio of the sample for each set-up was adjusted as the slump value of 10" (250 mm). With this test configuration, it was planned to make the alkaline level of the first layer increase, and hence to prevent the mobilization of heavy metals into groundwater. Also, the cement used as a binder in this set-up increased stability of the paste materials while strengthening the bonds between the particles. The cement as a binder is one of the important parameters increasing the cost of this process. Meanwhile, how reducing the cement ratio in the binder affects the process will also be investigated. Each set-up has 11 layers with 4 cm in height of the each layer. During the setting up of the layers, next layer is cast on the previous layer after the completion of the drying period of that layer. Depending on the temperature and humidity conditions in the laboratory, drying period was chosen as approximately 7 or 8 days. Also, all of the layers must have an equal drying period. Oxygen, matric suction, volumetric water content, and temperature sensors were placed on the first, fifth, and tenth layers. The sensors and their ancillary equipment are seen in Fig. 22.

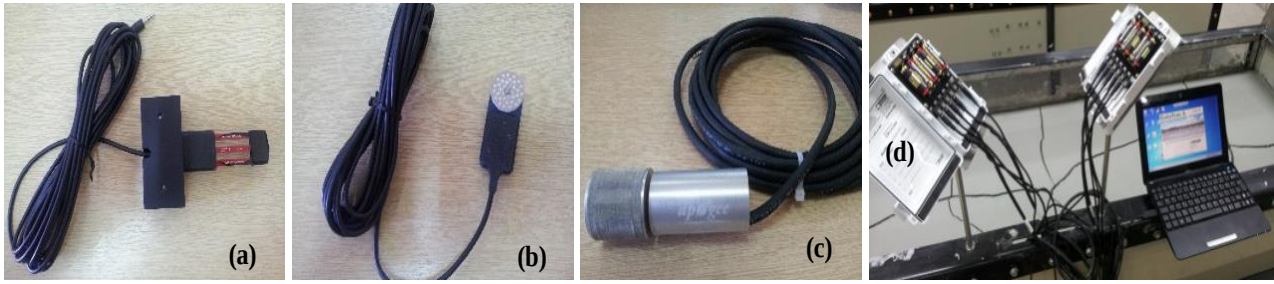


Fig. 22. Sensors and data logger (a) Decagon 5TM moisture and temperature sensor (b) Decagon MPS-1 dielectric water potential (suction) sensor (c) Apogee SO-100 & 200 Series oxygen sensor (d) Decagon Em50 Datalogger Decagon DataTrac3 Software.

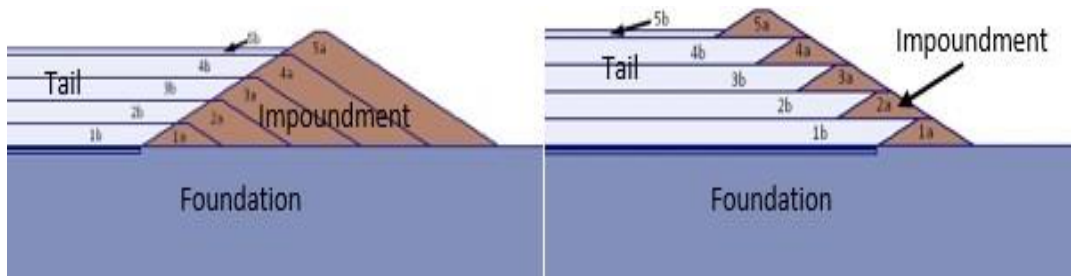


Fig. 23. The design, construction steps and materials of the downstream (left) and upstream (right) dam

3.6. Determination of The Optimum Design Parameters of Pb-Zn Mine Tailing Dam Using 2D Modelling [9]

The most common tailing disposal methods are tailing dams. The physical stability of tailings stored in tailing dams is very important. The accidents in tailing dams are an important part of environmental events that have taken place in mining operations. It has also a cost in the mining activities of tailing dams. It is very important to plan the tailing dams economically and safely (Figure 23). In this study, appropriate numerical modeling for different scenarios for the tailing dam was carried out considering the capacity, geographical conditions, geomechanical properties and geometry of the present state of a Pb-Zn tailing dam. In the created models, the areas of the overhead sections are considered as the unit cost of the dams and evaluated together with the safety coefficients. It was observed that limit slope angle is 40 degrees for the downstream tailings dam, and it is about 38-39 degrees for the upstream tailings dam. It was seen that the volume of downstream tailing dam is ~3.5 times higher than the cross section area of upstream tailing dam for the same safety factor (Figure 24).

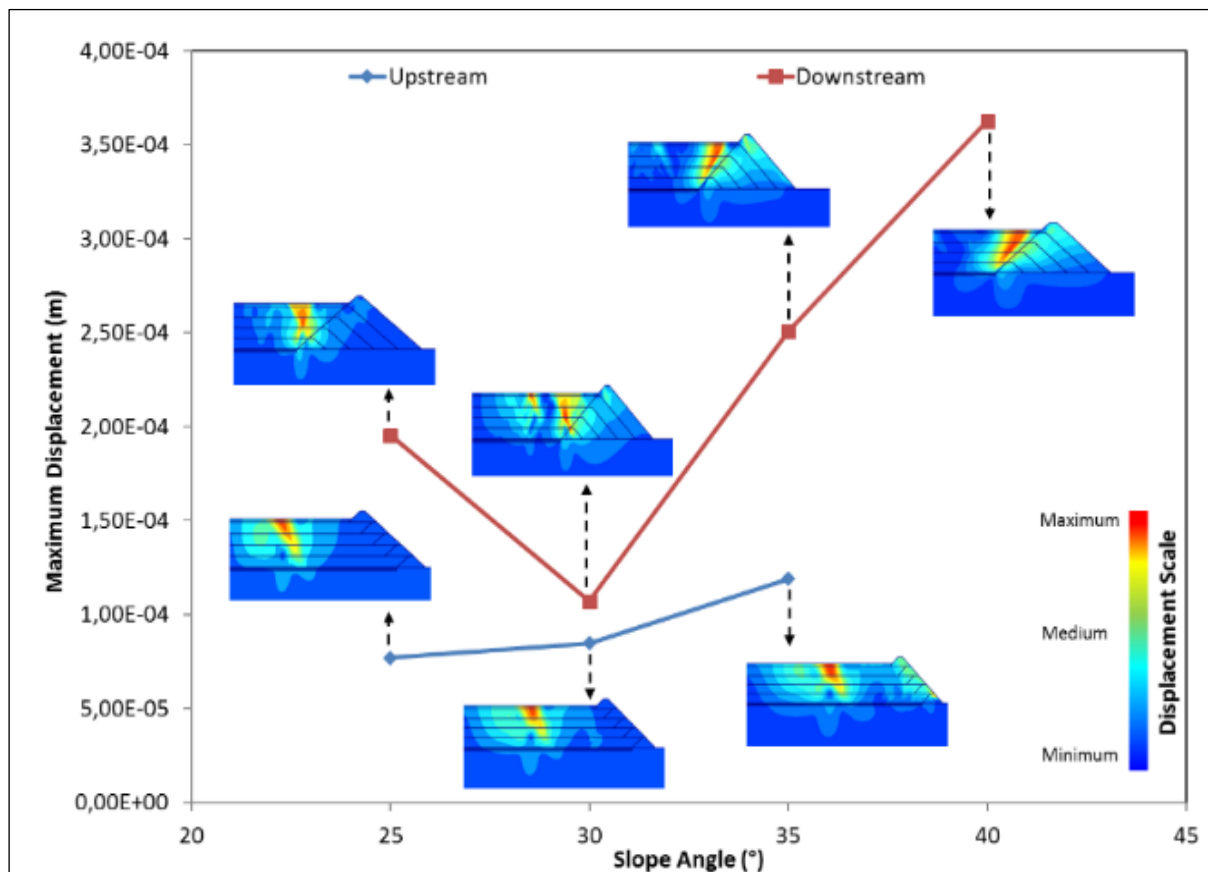


Fig. 24. The relationship between slope angle and maximum displacement

3.7.Determination of Optimum Mixture Ratios of Paste Backfill Materials for Disposal of Mineral Processing Tailings [10]

In recent years, use of mineral processing tailings as a paste backfill has been significantly increased due to the environmental problems occurred during the disposal of the tailings in mine area. The paste material used to fill the stopes excavated is generally consisted of tailings (solid ratio: 70–85%) and cement (3-7%w/w). Meanwhile, the strength of the paste material is completely related to ratios of these materials. Cemented Paste Backfill (CPB) system is used as support depending on the roof pressure and also as an underground disposal method.

Therefore, temporary strength value of the paste material gains a great importance. For example, the paste backfill material must compensate the minimum 4 MPa strength value in order to procure the permanent fortification, and the mixture cost must be minimal as well. For this reason, in this study, the Pb-Zn tailings were used to prepare for the paste backfill material using cement in order to perform the uniaxial compressive strength (UCS) tests. Additionally, a statistical experimental design and linear programming techniques was used to find the optimum mixture in terms of strength and cost. The pulp solid ratios (PSR) of the tailings and cement (by the solid) were varied as 75-85% and 3-8%, respectively. The results of this study; the optimum mixture is ~79.5%PSR and 6.8% cement ratio (by the solid) for 4 MPa UCS (28 day) and 16-17 cm slump value determined by this method with statistically reviewed experimental data. In this study, uniaxial compressive strength and slump tests were performed on paste materials prepared in different mixing ratios. These test results are given in Table 4.

Table-4. Uniaxial compressive strength and the slump test results of the mixtures

Mix No	UCS (7th Days) MPa	UCS (28th Days) MPa	Slump
1	1.16	1.71	3
2	1.08	1.6	3
3	0.56	0.92	17
4	1.13	2.07	15
5	0.5	0.82	23
6	0.72	2.28	22.5
7	0.82	1.51	1
8	0.93	1.76	1
9	1.09	1.96	1
10	0.66	1.78	28.5
11	1.2	3.2	28
12	1.67	4.1	1
13	1.39	2.89	1
14	1.45	3.85	16
15	0.4	0.72	28.5
16	1.21	2.72	3

As can be seen from Table 4, changes of the compressive strength and slump results of the paste material is prepared in different ratios are quite compatible. The mixture numbered 12 gave the maximum value in terms of compressive strength. As a result of the statistical analyses performed as part of this study, the effect of different mixing ratios on the compressive strength and slump properties of the paste material were determined, and empirical formulas were developed to be used in estimating these properties.

3.8. Use Of Geotextile Filtration System (Geotube® Technology) For Dewatering And Disposal Of Mineral Processing Plant Tailings [11]

The aim of this study was to investigate the use of Geotube® technology of TenCate in dewatering and disposal of mineral processing tailings obtained from the Pb-Zn flotation plant in Turkey. In this purpose, the dewatering process was performed using Geotube® Cone Test set-up. The flocculation experiments were carried out using four commercial flocculants (Drewfloc270, Amerfloc487, Praestol1857BC, and Perform Pk2325). The experiments were carried out at 20% solid ratio in pulp. The results showed that 99% of the particles were trapped in the Geotube® system, and the turbidity value of the discharged water was very low. Additionally, after the process, the solid contents of the samples were about 65%. The results also indicated that the optimum flocculant type and dosage was found to be as Drewfloc 270 and 200 g/t, respectively. Based on the results obtained from this study, it can be concluded that the Geotube® technology can successfully be used for dewatering and disposal of mineral processing tailings.

The study was firstly performed using Geotube® Cone Test set-up (GCT) (fig. 25).

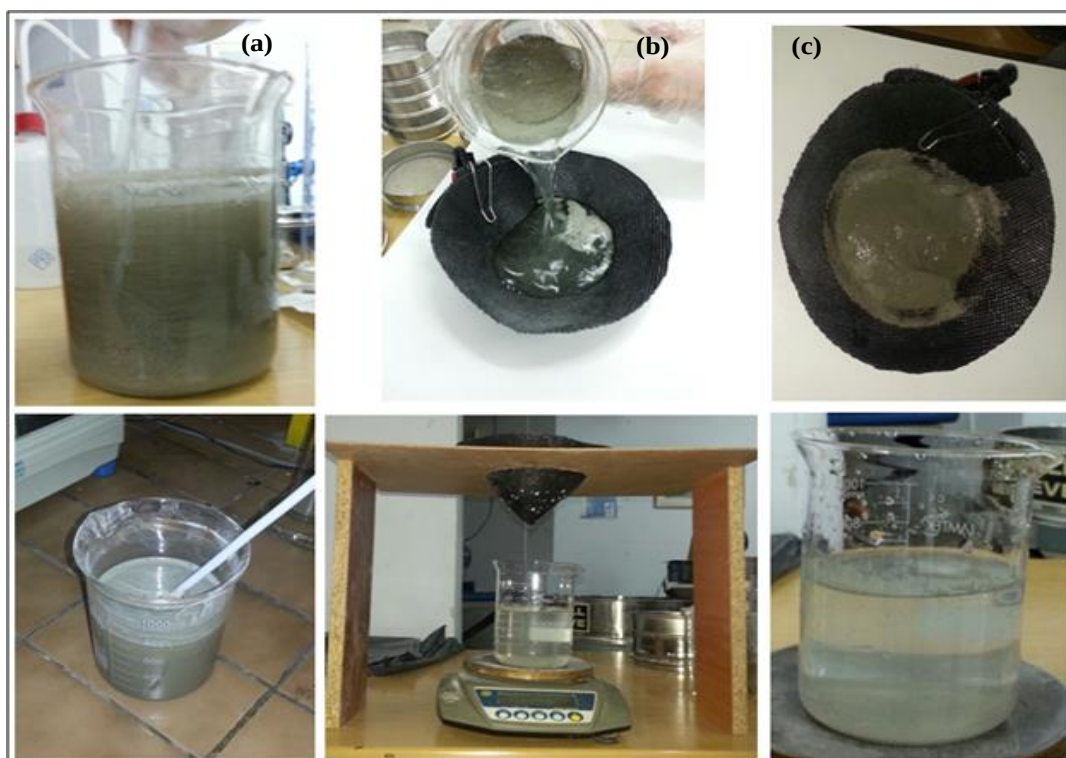


Fig. 25. Geotube® Cone Test steps (a) conditioning (b) filtration (c) cake formation.

The tests continued to investigate the effect of the flocculant dosage on the filtration process using the Geotube®. In this purpose, Drewfloc 270 which is the best flocculant so far was chosen for these studies. The flocculant dosages were varied between 25 g/t and 200 g/t. Table 5 shows the results of these tests. As seen from Table 5, the amount of solid passed through the Geotube® filter decreased with the increase of the flocculant dosage. Figure 26 clearly shows this trend which the filtration process affected particularly at 50 g/t of the flocculant dosage.

Table-5. Results for GCT as a function of Drewfloc 270.

Dosage (g/t)	Moisture (%)	Amount of solid passed through Geotube® (g)	Water Recovery (%)
No flocculant	23.20	64.7	94.1
25	32.09	17.8	88.1
50	34.46	2.6	84.1
100	35.59	0.5	84.2
200	33.28	0.1	84.6

For example, the amount of solids decreased drastically after this dosage, and reached a plato which indicates that the optimum dosage must be higher than 50 g/t. Therefore, the optimum dosage was chosen as 200 g/t due to the minimum amount of solids, and the size of the flocs.

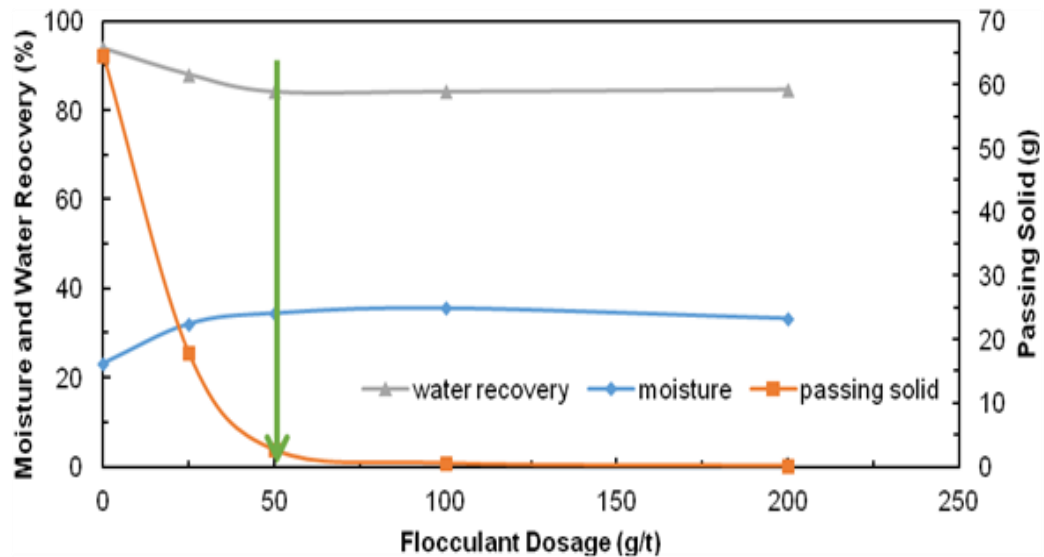


Fig. 26. Results for GCT as a function of Drewfloc 270.

REFERENCES

1. Başçetin A., Tüylü S., Adigüzel D., Özdemir O., "Field Properties and Performance of Surface Paste Disposal", Chapter 6 in: *Paste Tailings Management*, Yilmaz E., Mamadou F., Eds., Springer, London/Berlin/Switzerland, Cham, pp.145-176, 2017
2. Cornely, W. (2001) Elastifield silicate resins and polyurethane foam resins for the stabilization of strata – a comparison. In: *Proceedings of the 6th International Seminary Reinforcement and sealing of rock and construction at the beginning of 21 st century*, Ostrava, February 2001.
3. Yetgin, H., Ünal, H., "Polymer Based Foam Materials" D.P.U. Institute of Science Studies, 2008
4. Kocaer, I., "Two Component Resin Grouting Applications in German Hardcoal Mining", CarboTech Berg- und Tunnelbausysteme GmbH, 2000.
5. Tuylu, S., Bascetin, A., Adiguzel, D., "The effects of cement on some physical and chemical behavior for surfacepaste disposal method", *Journal of Environmental Management*, vol.231, pp.33-40, 2019
6. Bascetin A., Tuylu S., "Application of Pb-Zn tailings for surface paste disposal: geotechnical and geochemical observations", *International Journal of Mining Reclamation and Environment*, Vol.32, pp.312-326, 2018
7. Bascetin, A., Tuylu, S., Ozdemir, O., Adiguzel, D. and Benzaazoua, M., "An investigation of crack formation in surface paste disposal method for pyritic Pb–Zn tailings", *International Journal Of Environmental Science And Technology*, vol.15, pp.281-288, 2018
8. Bascetin A., Tuylu S., Adiguzel D., Ozdemir O., 2016, "New Technologies on Mine Process Tailing Disposal", *Journal of Geological Resource and Engineering* Vol. 4, No. 2, pp.63-72.
9. Başçetin A., Adigüzel D., Odabaş E., Tüylü S., Eker H., "Determination of The Optimum Design Parameters of Pb-Zn Mine Tailing Dam Using 2D Modelling ", *26th International Symposium On Mine Planning and Equipment Selection (MPES 2017)*, Lulea, Sweden, 2017, pp.353-355
10. Bascetin A., Tuylu S., Adiguzel D., Ozdemir O., Cinar U., 2016, "Determination of Optimum Mixture Ratios of Paste Backfill Materials for Disposal of Mineral Processing Tailings", *SME Annual Meeting & Exhibit*, Phoenix, Arizona/USA, Feb. 21-24, 2016, Preprint 16-057
11. Bascetin A., Ozdemir O., Adiguzel D., Tuylu S., Baktarhan Y., Harmsel M.T., 2015, "Use of Geotextile Filtration System (Geotube® Technology) for Dewatering and Disposal of Mineral Processing Plant Tailings", *XVI Balkan Mineral Processing Congress*, Belgrad, Serbia, 2015, pp.969-972.

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ БОРТА ЖЕЛЕЗОРУДНОГО КАРЬЕРА С УЧЕТОМ ТРЕЩИНОВАТОСТИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД

Сдвижкова О.О., докт. техн. наук, проф., заведующая кафедрой «Прикладная математика»
Национальный технический университет «Днепровская политехника»,
Молдабаев С.К., докт. техн. наук, проф., заведующий кафедрой «Горное дело», Казахский
национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева,
Бабец Д.В., докт. техн. наук, доц., профессор кафедры «Прикладная математика»,
Национальный технический университет «Днепровская политехника»

Резюме. На основе численного моделирования напряженно-деформированного состояния породного массива и применения процедуры «снижения сдвиговой прочности» определен коэффициент запаса устойчивости борта железорудного карьера. Методом конечных элементов получена картина распределения максимальных деформаций сдвига, отвечающих за формирование линии скольжения. Установлено влияние на устойчивость борта карьера структурной нарушенности (трещиноватости) горных пород. Трещиноватость учтена путем введения в расчеты коэффициента структурного ослабления.

Ключевые слова: устойчивость откосов, численное моделирование, трещиноватость.

Актуальность. Современные железорудные карьеры имеют множество проблем, связанных с особенностями разработки месторождений с круто наклонными пластами, увеличением глубины разработки, повышением риска неустойчивости борта карьера и последующими дальнейшими оползневыми процессами [1]. В связи с этим возникает проблема прогноза напряженно-деформированного состояния породного массива на различных этапах горных работ и оценки устойчивости бортов карьера с учетом горно-геологических особенностей месторождения и горно-технических условий отработки рудной залежи.

Многочисленные исследования указывают на высокую вероятность интенсивных деформационных процессов в бортах карьеров, которые обусловлены сочетанием нескольких неблагоприятных факторов. В работе [2] показано, что непредвиденно большие деформации в борте карьера возникли из-за последствий физического выветривания, обусловивших снижение прочностных свойств грунта и развитие трещин вдоль слабого слоя. Авторы работы [3] указывают на сложности открытой разработки в связи с тем, что карьеры за последние десятилетия стали крупнее и глубже (до 200 м) и, как следствие, более трудными в управлении. За последние десять лет было зарегистрировано несколько случаев катастрофических разрушений бортов карьеров.

Авторы упомянутых выше работ единодушны во мнении, что важной составляющей геотехнических исследований является математическое моделирование. Современные численные методы позволяют учесть перечисленные выше факторы, определяющие устойчивость откосов. Авторы работы [4] указывают, что успешное прогнозирование оползней в глинах требует надежного численного моделирования, способного отразить экстремальные деформации материала. Показан положительный опыт моделирования методом конечных элементов деформационных процессов при реконструкции оползня. При этом большинство исследователей указывают, что адекватность моделирования гарантируется достоверностью исходных данных, прежде всего в отношении физико-механических характеристик литологических разностей.

Так, авторы работы [5] отмечают, что оценка прочности на сдвиг имеет решающее значение для анализа устойчивости. Однако ограниченная доступность прямых измерений в инженерной практике делает оценку реальных свойств грунтов затруднительной. Авторы работы [6] указывают, что в связи с трудностью определения механических свойств слабых

пластов в бортах карьеров необходимо выполнение обратного анализа в сочетании с данными мониторинга по смещению пород.

Приведенный обзор показывает, что обеспечение устойчивости уступов и бортов карьеров во многом определяется адекватным прогнозом геомеханических процессов в данных геологических условиях. Эффективным элементом при этом является математическое, в частности, численное моделирование напряженно-деформированного состояния (НДС) породного массива. При этом, важным условием является достоверность исходных данных, каковыми кроме геометрических параметров области и условий нагружения, являются физико-механические свойства пород.

Целью данной работы является оценка устойчивости борта карьера с учетом структурной неоднородности породного массива. Исследования выполнены для условий Качарского месторождения магнетитовых руд (Казахстан), где проблема устойчивости бортов стоит очень остро в связи с интенсивным понижением горных работ.

Методология исследований. Для определения НДС массива используется хорошо апробированный в задачах геомеханики метод конечных элементов, реализованный в лицензионной программе RS2 компании Rocscience. В расчетную схему (рис.1) включена часть борта, сложенного скальными породами, поскольку именно устойчивость этой части борта представляет интерес для разработки технических решений. Основная часть пород, вовлекаемых в деформационный процесс, есть руда, известняки и туфы. Слои этих пород смоделированы в соответствии с данными об их мощности и параметрах залегания. Цифровое 2D представление рудного тела на каждом этапе отработки осуществлялось первоначально в программном комплексе SURPAC, файлы которого импортированы в код RS2.

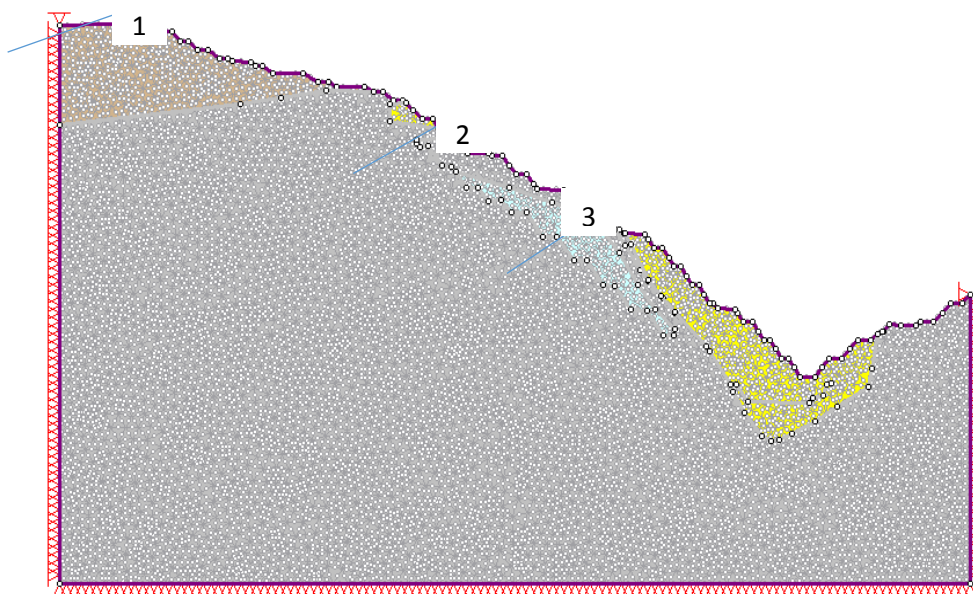


Рис. 1. Расчетная схема области и конечно-элементная модель, соответствующие 11-му (финальному) этапу отработки руды по профилю №46: 1-рыхлая вскрыша; 2- известняк; 3 - руда

Оценка устойчивости борта карьера выполняется на основе упруго-пластической модели среды и критерия прочности Кулона-Мора. Наиболее значимый результат численного моделирования, указывающий на возможность эксплуатации борта при заданных геометрических параметрах, есть коэффициент запаса устойчивости. Для определения этой величины хорошо адаптированная процедура «снижения прочности» [7] используется в коде RS2. Исходные прочностные характеристики (сцепление и угол внутреннего трения) представлены в табл.1.

Таблица-1. Физико-механические свойства пород

Название пород	Сцепление, КПа	Средняя плотность, т/м ³	Угол внут. трения, град.
Известняки	568	2,5	34
Туфы	416	2,68	41
Рудная залежь	366	3,3	39

Результаты. Конечно-элементный анализ напряженно-деформированного состояния исследуемой области массива с использованием упруго-пластической деформационной модели породной среды и критерия прочности Кулона Мора позволяют получить полную картину напряжений и деформаций в исследуемой области. Коэффициент запаса устойчивости (КЗУ, или в версии вычислительной программы SRF – Strength Reduction Factor) на заключительном (11-м) этапе отработки составляет 1,3. Наибольший интерес представляют максимальные деформации сдвига, которые определяют потенциальную линию скольжения в породном массиве (рис.2-а). Линия скольжения соответствует моменту потери устойчивости, которая может произойти при снижении сдвиговой прочности в 1,3 раза.

Значение КЗУ=1,3 является предельно допустимым по нормам проектирования карьеров. Однако по данным геологической службы предприятия, для пород скальной вскрыши и для рудного тела характерно наличие трещин и плоскостей ослабления. Для моделирования трещиноватости использован коэффициент структурного ослабления, величина которого может быть определена на основе вероятностно-статистического анализа [7] в зависимости от расстояния между трещинами. Поскольку точных данных об интенсивности трещиноватости на данный момент не имеется, в расчетах использовались различные величины коэффициента структурного ослабления.

При значении $k_c = 0,8$ КЗУ борта карьера снижается до значения 1,17, что уже ниже допустимого по нормам проектирования. При более развитой трещиноватости, то есть при $k_c = 0,6$, КЗУ откоса снижается до значения 1,0, то есть борт карьера переходит в предельное состояние. Для этого случая рис. 2-б демонстрирует уже не потенциальную, а реальную линию скольжения, которая локализуется четко на границе между слоем руды и известняка. Здесь же показаны полные смещения пород, достигающие 10м в наиболее крутонаклонной части борта.

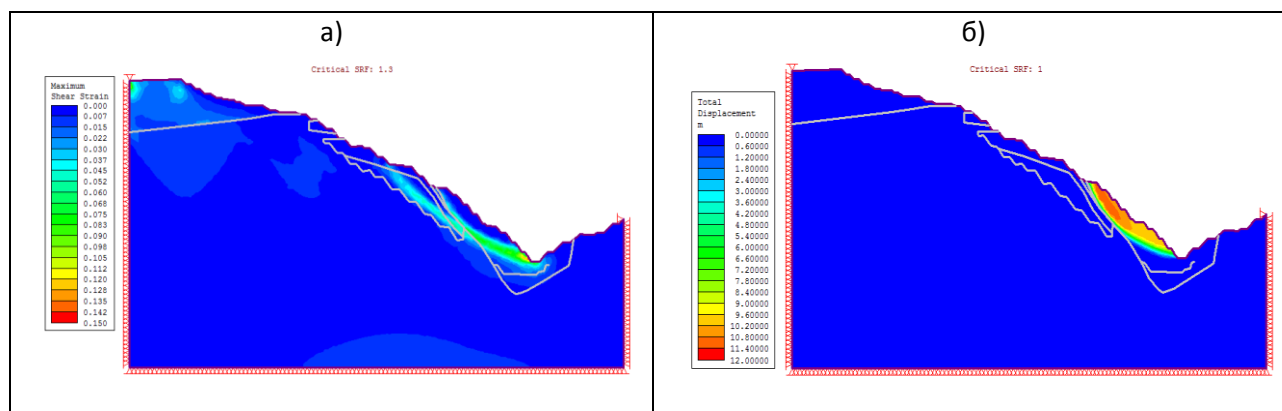


Рис. 2. Распределение деформаций сдвига и потенциальная линия скольжения (а), полные смещения и реальная поверхность скольжения при развитой трещиноватости(б)

Отметим, что интенсивная трещиноватость может сопутствовать крупному геологическому нарушению, которое действительно имеется в донной части карьера. Возможное снижение КЗУ до критического уровня свидетельствует, что на финальных этапах отработки рудного тела следует предусмотреть изменение поэтапных контуров с целью

уменьшения генерального угла откоса борта. Очевидно, основанием для изменения проектных контуров должны быть дополнительные геофизические исследования структурной нарушенности породного массива.

Выводы.

1. Конечно-элементный анализ и процедура пошагового «снижения прочности (Strength Reduction)» обеспечивает однозначную оценку устойчивости породного откоса.
2. При ухудшении горно-геологических условий, в частности при ведении работ в зонах геологических нарушений и опережающей трещиноватости, полученные из расчета зоны наибольших перемещений позволят спрогнозировать объем горной массы, переходящей в неустойчивое состояние.

ЛИТЕРАТУРА

1. Moldabayev S.K., Adamchuk A.A., Toktarov A.A., Aben Ye., Shustov O.O. (2020). Approbation of the technology of efficient application of the excavator-automobile complexes in the deep open mines. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 4, 30-38.
2. Zhao, H., Tian, Y., Guo, Q., Li, M., & Wu, J. (2020). The slope creep law for a soft rock in an open-pit mine in the Gobi region of Xinjiang, China. *International Journal of Coal Science & Technology*, 7(2), 371–379.
3. Zevgolis, I. E., Deliveris, A. V., & Koukoulas, N. C. (2019). Slope failure incidents and other stability concerns in surface lignite mines in Greece. *Journal of Sustainable Mining*, 18(4), 182–197.
4. Zhang, X., Wang, L., Krabbenhoft, K., & Tinti, S. (2019). A case study and implication: particle finite element modelling of the 2010 Saint-Jude sensitive clay landslide. *Landslides*, 17(5), 1117–1127.
5. Roháč, J., Scaringi, G., Boháč, J., Kycl, P., & Najser, J. (2019). Revisiting strength concepts and correlations with soil index properties: insights from the Dobkovičky landslide in Czech Republic. *Landslides*, 17(3), 597–614.
6. Hongze, Z., Dongyu, W., Ming, M., & Kaihui, Z. (2020). Parameter inversion and location determination of evolutionary weak layer for open-pit mine slope. *International Journal of Coal Science & Technology*, 7(4), 714–724.
7. Babets, D.V., Sdvyzhkova, O.O., Larionov, M.H., Tereshchuk, R.M. (2017), Estimation of rock mass stability based on probability approach and rating systems. Scientific bulletin of National Mining University, No 2: 58 – 64.

УДК 622.528

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭЛИТЫ КАЗАХСТАНА

Нурпеисова М.Б.,

академик Академии горных наук РК и РФ, д-р техн. наук, профессор
Satbaev University, г. Алматы, Казахстан. marzhan-nurpeisova@rambler.ru

Аннотация. О становлении и развитии технической интеллигенции Казахстана и о Байконурове Омархана Аймаганбетовиче, который тогда стоял у истоков.

Ключевые слова: инженерные кадры, горно-металлургический институт, политех, филиалы, государственный язык, ученые-педагоги.

Академик Омирхан Аймаганбетович Байконуров, один из выдающихся сынов казахского народа, был неординарной личностью своей эпохи. Свою яркую, непродолжительную, творческого горения жизнь посвятил Отчизне, родному народу. 14 сентября 2022 г. исполнилось бы 110 лет ученому-горняку с мировым именем, вся трудовая деятельность которого была посвящена развитию горной науки, расширению минерально-сырьевых ресурсов, подготовки инженерных и научных кадров республики, профессору,

академику, доктору технических наук, заслуженному работнику высшей школы Казахстана Омирхан Аймагамбетовичу Байконурову. Сорок отделяет нас от той роковой черты, когда безжалостная смерть вырвала его из наших рядов. Но он остается с нами – его учениками, друзьями, коллегами. Доказательством этого является открываемая сегодня -25 ноября 2022 года международная конференция, посвященная 110 летию выдающегося ученого.

Этап научной и организаторской деятельности О.А.Байконурова охватывает В 1952-1980 гг. Это был один из наиболее продуктивных периодов его жизни. Незаурядный талант ученого и организатора Омирхана Аймагамбетовича еще ярче проявился, когда его - руководителя производства назначили директором Казахского горно-металлургического института одного из ведущих учебных заведений республики. Здесь главную роль сыграла его внутренняя культура, знания и большой опыт организаторской работы.

На новой должности в первую очередь надо было решать вопросы укрепления материально-технической базы учебного заведения, совершенствования учебно-методической и научно-исследовательской работы, улучшения постановки учебного процесса, бытовых условий студентов, аспирантов и преподавателей. Байконуров О.А., имея многолетний опыт работы в горнорудной промышленности, понимал исключительную важность в деле подготовки высоко-квалифицированных специалистов наличия наставников с богатой практической деятельностью на производстве.

Решив проблему обеспечения преподавательского состава жильем, руководство института пригласило на педагогическую работу ряд крупных производственников. О.А. Байконуров ввел в практику для подготовки отечественных кадров приглашение преподавателей из центральных ВУЗов страны, направления специалистов на учебу в аспирантуру высшие учебные заведения в Москвы, Ленинграда и других регионов страны.

В этот период значительные трудности складывались с формированием контингента студентов – казахской молодежи из сельской местности, поскольку приемные экзамены велись на русском языке. Несмотря на отчаянное сопротивление некоторых ведущих педагогов, О.А. Байконуров. изменил правила приема в институт для казахской молодежи: приемные экзамены стали проводить на родном языке. Это позволило им получить возможность обучаться в ведущем техническом ВУЗе Казахской Республики. Это новшество значительно опередило реорганизации высшей школы суверенного государства, которые внедряются в учебный процесс в настоящее время: во всех ВУЗах страны имеются казахские отделения, на которых студенты обучаются на государственном языке.

По инициативе директора и поддержке соответствующих Союзных и Республиканских министерств и ведомств началось строительство нового учебного корпуса (ныне ГМИ) и студенческого городка. О.А. Байконуров проявил небывалую настойчивость, упорство и последовательность на всех этапах строительства, начиная от проектирования и кончая сдачей объектов в эксплуатацию. И в результате, в рекордно короткие сроки вырос современный студенческий городок с жилыми домами для преподавателей, общежитиями, учебными корпусами и отдельным зданием столовой.

Были организованы ученые Советы по защите кандидатских и докторских диссертаций. Все это способствовало улучшению качества подготовки специалистов и научно-педагогических кадров. В этом неоценимая заслуга Байконурова. Омирхан Аймагамбетович во многом опередил свое время. Он прекрасно понимал, что Казахстан - развивающаяся республика, которой будут необходимы специалисты самых разных профилей. Будучи руководителем института Байконуров способствовал открытию новых, причем самых необходимых стране специальностей. В КазГМИ появились специальности: строительство, архитектура, нефтяное дело, хотя Казахстан в то время нефтяной державой еще не был. И особенно он ратовал за новые специальности, связанные с вычислительной техникой и информатикой.

Академик О.А. Байконуров, являясь лидером технической интеллигенции Казахстана, внес неоценимый вклад в формирование и развитие, профессиональный рост технической элиты Казахстана. Он был инициатором организации филиалов и факультетов института

непосредственно на базе крупных предприятий Казахстана. По его настоянию были открыты Горный институт (1953) в г. Караганде, Усть-Каменогорский строительно-дорожный институт (1958), Рудненский вечерний факультет (1959), вечерний машино-строительный факультет в Алма-Ате при заводе имени С.М.Кирова (1962) и многие другие вузовские структуры. Многие из вышеперечисленных институтов получили затем статус университетов.

Байконуров О.А. много сделал для преобразования КазГМИ в политехнический. Благодаря его усилиям появился совершенно новый технический вуз в Казахстане, который выпустил десятки тысяч специалистов, занимающих ключевые позиции в науке и производстве Казахстана.

В 1962 году по рекомендации президента АН КазССР К.И.Сатпаева профессор Байконуров О.А. был избран действительным членом и академиком-секретарем Академии наук Казахской ССР. И снова начались напряженные дни работы в ведущей научной организации республики. Соратник К.И.Сатпаева О.А.Байконуров активно занимается вопросами строительства канала Иртыш-Караганда, промышленных центров: Караганда, Экибастуз, Джезказган, Темиртау, Балхаш, крупных рудников в Шетском, Карагайлинском районах, месторождений нефти на Мангышлакском полуострове. Люди потянулись к нему.

Для Байконурова работать с Канышем Имантаевичем было большое счастье! Он отмечает: «Всякий, кто хоть раз соприкасался с Сатпаевым, уходил от него покоренный его душевной чистотой, его человечностью, его искренностью, его светлым разумом, его обаянием!»

Работая директором КазПТИ, академиком-секретарем АН республики, заведующим кафедрой «Технологии и комплексной механизации разработки месторождений полезных ископаемых», заведующим лабораторией «Исследование элементов разработки недр геофизическими методами», О.А.Байконуров весь свой богатый производственный опыт передавал студентам и молодым специалистам. Им подготовлено более 60 кандидатов и 10 докторов технических наук, опубликовано более 300 научных трудов и 30 изобретений. является автором многочисленных монографий.

О.А.Байконуров успешно сочетал научно-педагогическую работу с активной общественной деятельностью, избирался депутатом Верховного Совета КазССР (1951-1954 г.г.), депутатом Алма-Атинского городского Совета, членом президиума АН КазССР, Коллегии МВ и ССО КазССР, председателем центрального Совета общества охраны труда, членом Президиума общества «Знание» КазССР, бюро отделения наук о Вселенной и о земле АН КазССР, членом Президиума республиканского научно-технического общества цветной металлургии, председателем горной секции научно-методического совета МВ и ССО КазССР, членом главной редакции Казахской советской энциклопедии, членом комиссии по подготовке проекта Основ законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах, членом Ученого совета Казахского политехнического института и Института горного дела АН КазССР и др.

Заслуги академика Байконурова О.А. перед Родиной, вклад в мировую науку и высшее образование отмечены правительственными наградами. Он был награжден орденом Ленина, медалями и почетными грамотами Верховного Совета КазССР, знаками «Шахтерская слава» 1 степени, «Отличник соцсоревнования Наркомцветмета СССР», «Заслуженный изобретатель СССР» (дважды), «Ударник 9-й пятилетки», «Победитель социалистического соревнования», золотой медалью и дипломом первой степени ВДНХ СССР за достигнутые успехи в народном хозяйстве. Ему было присвоено почетное звание «Заслуженный работник высшей школы Казахской ССР».

С целью увековечивания памяти академика Байконурова О.А. его имя присвоено Жезказганскому Университету (ЖезТУ), Горно-металлургическому институту Казахского национального технического университета имени К.И. Сатпаева (КазНITU); названы улицы в городах Алматы, Жезказгане и Сатпаеве, установлены мемориальные доски на зданиях шахтоуправления (рудник Жезказган), жилых домов в г. Алматы, руднике Жезказган, на

кафедре «Горное дело»; открыты аудитории имени академика Байконурова О.А. в КазННТУ и ЖезТУ установлены монумент перед учебным корпусом Жезказганского университета.

Слова А.Эйнштейна «Жизнь отдельного человека имеет смысл лишь в той степени, настолько она помогает сделать жизни других людей красивее и благороднее» характерны для Омирхана Аймагамбетовича, жившего для общества, для окружающих его людей: рабочих, инженеров, студентов, аспирантов, докторантов, большой поток которых он вырастил. Он старался сделать жизнь лучше, красивее и благороднее.

О.А.Байконуров ушел от нас (в 68 лет) в расцвете творческих сил, полный новых замыслов, в разгар масштабного развития инженерного образования в Республике. Более 40 лет его нет рядом с нами, а он все равно живет в сердцах каждого, кто был знаком с ним. Разве он умер духовно, если остались его дети, почитающие его память коллеги, ученики, если научные труды продолжают приносить пользу всем, кто их читает?

Ведь казахи говорят: «Жаксының аты өлмейді, ғалымның хаты өлмейді» - эта мудрая мысль вполне справедлива по отношению к памяти Омирхана Аймагамбетовича. И сейчас его ученики М.Ж.Битимбаев, Х.А.Юсупов, Л.А.Крупник, М. Н.Джуркашев и многие другие, ведут за собой коллективы ученых-горняков и практиков, продолжают внедрять достижения горной науки в производство и утверждают жизненный подвиг своего учителя и всемирно известного ученого - Омирхана Аймагамбетовича Байконурова.

Нұрпейісова М.Б., т.ғ.д., профессор

ҒАЛЫМ, ҚАЙРАТКЕР, ҰСТАЗ

Қазақтың мандайы жарқыраған дарабоз ұлдарының бірі, көрнекті ғалым, білікті өндіріс жетекшісі, ұлағатты ұстаз Өмірхан Байқоңыровтың туғанына 100 жыл толып отыр. Қазақстанның техникалық элитасының қалыптасуы мен кәсіби тұрғыдан шыңдалу процесі академик Ө.А.Байқоңыровтың есімімен тығыз байланысты. Ел өнеркәсібі мен тау-кен ғылымының ТМД елдерінің ішінде ғана емес, әлем бойынша да көп елдерден оқ бойы озық тұрғаны Ө.А.Байқоңыровтың еселі еңбегінің жемісі екендігі аян.

Қарапайым жұмысшы отбасында дүниеге келіп, ғылым-білімге құштарлықтың арқасында атақты ғалымға айналған азаматтың өмір тарихы кез-келген адамға үлгі болардай. Ол кісі 1912 жылдың 14-қыркүйегінде қазіргі Ұлытау облысының, Сәмке ауылында қарапайым жұмысшы отбасында дүниеге келген. Ол еңбек жолын 1927 жылы Қарсақпай мыс қорыту зауыты құрылысында ағаш шеберінің көмекшісі қызметінен бастаған. Бұл Барлық КСРО көлемінде түсті металлургия саласындағы ең алғашқы зауыт болатын. Кейіннен фабрика-зауыт аясындағы орта кәсіптік оқу орнын «бұрғылаушы шебер» мамандығы бойынша тәмамдаған ол 1932 жылдан бастап Жезқазған, Жезді, Қорғасын кен орындарында геологиялық барлау жұмыстарына белсене ат салысты.

Қарсақпай комбинатының геология-лық басқармасында бас коллектор қызметінде жүріп Ө.А.Байқоңыров Қазақ КСР-нің ҒА болашақ Президенті Қ.И.Сәтбаевпен жақын танысады. Ол кісімен танысқан соң Ө.А.Байқоңыровтың өмірі күрт өзгерді. Қ.И.Сәтбаев жас маманды Қазақ тау-кен және металлургия институтына (Қазіргі Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ) дайындық курсына жібереді. 1940 жылы Ө.А.Байқоңыров тау-кен факультетін тау-кен инженері мамандығы ретінде «пайдалы қазбалар кенін ашу» мамандығы бойынша бітіріп шықты. 1952 жылы Ө.А.Байқоңыров академик Қ.И.Сәтбаевтың ұсынысымен әрі Қазақстан Компартиясының бірінші хатшысы Ж.Ш.Шаяхметовтың қолдауымен Қазақ тау-кен және металлургия институтының директоры қызметіне тағайындалды. Ол кісі басқарған 10 жылдың ішінде Қазақ ТМИ елдегі инженерлер мен ғылыми кадрларды даярлайтын негізгі оқу орнына – ҚазПТИ-ға айналды.

Бұл білім ордасының бір бағыттағы сипатынан көп салалы институтқа айналуына Ө.А.Байқоңыровтың қосқан еңбегі ерен. Өндіріс саласының қыр-сырын жете меңгерген Ө.А.Байқоңыров осындай ерекше бай ғылыми потенциалының, іскерлігінің, жоғары

ұйымдастырушылық қабілетінің арқасында еліміздің беделді оқу орнының басшысы қызметіне келгені белгілі. Жаңадан дамып келе жатқан елімізде сол кезде мұнайшы, құрылысшы, сәулетші, автоматтандыру, электронды- есептеу техникасы, энергетика саласындағы мамандар өте тапшы болатын. Тынбай ізденген Ө.А.Байқоңыров еліміздің өнеркәсібін инженер мамандармен қамтуда өте қомақты үлес қосты.

Ө.А.Байқоңыров - түсті металл мен химиялық шикізатты ашық әрі жерасты әдісімен өндірудің Қазақстандық ғылыми мектебінің негізін қалаған ірі тау-кен инженері, өндіріс ұйымдастырушысы. Атақты энциклопедист-ғалымның іргелі еңбектері күні бүгінге дейін тау-кен өндірісінде, пайдалы қазбалар кен орнын зерттеуде, металлургияда, инженерияда кең қолданылып келе жатқан іргелі ғылыми негіз десек артық айтпаймыз.

Ғылым жолындағы тынбай ізденушілік пен абыройлы жетістіктер еленбей қойған жоқ. Отан алдындағы қызметін мүлтіксіз орындаған ғалым Ленин Орденімен, Қазақ КСР-нің медальдарымен, құрмет грамоталарымен, 1-деңгейлі «Шахтер даңқы» белгісімен марапатталды. 30 өнертапқыштық құралдардың авторы ретінде «КСРО өнертапқышы» белгісімен екі мәрте марапатталған.

Сөйтіп, Ө.А.Байқоңыров сонау Қазақстанның кіндігі Ұлытаудан бастау алып, қазақтың кең даласын қақ жарып өтіп, Алатаудың шыңына - ғылым шыңына көтерілді. А.А.Байқоңыровтың есімі Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университетінің тарихында мәңгілік сақталмақ.

ҚАЗАҚ ЕЛІНІҢ ІРГЕСІН МЫҚТАҒАН ҒАЛЫМ

Нариман Жалғасұлы

**Д.А. Қонаев атындағы Кен істері институты,
техника ғылымдарының докторы, профессор, академик НАҒН РК**

1958-1963 жж. арасында әуелі «Тау-кен металлургия» институты болатын, сонан кейін политехникалық институтының тау-кен факультетінде оқыдым. Ол уақытта оқу ғимараттары Ленин мен Абай даңғылдарының екі бұрышын алып жататын. Оқу корпустарынан бөлек екі қабатты ағаш үйлер көп болатын, онда аспиранттар, жас мұғалімдер тұратын. Қазіргі Сәтбаев көшесіндегі оқу ғимараттары әлі толық бітпей, бірақ құрылысы біткен жатақханаларға студенттерді орналастыратын. Маған екінші курстан бастап сол жатақханадан орын бөлінді. Бұл жылдары Өмірхан Аймағанбетович Байқоңыров ректор болатын. 5 жыл оқу барысында 4-5 рет практикада болдық, оның ішінде 2 практика 4 айдан созылатын. Осындай ұзақ практикадан шахтаның жұмыскері болып орналасып алатынбыз. 1961 жылғы практика Кентау қаласының Мырғалымсай руднигінде өтті. Сол жылы штрек өтуден дүние жүзілік рекорд Чехия елінің кеншілерінде болатын. Міне сол рекордты бұзамыз деп «жылдам жүргізілетін» әдіспен 31 күнде 1135 м штрек жүргізіліп Чехтардың рекордын бұзып 9 шақты «Ачполиметалл» комбинатының және Мырғалымсай руднигінің осы жұмысқа қатынасқан қызметкерлері Ленин атындағы сыйлық алды. Сол бригадаға мен де жұмыс істедім, бірақ менің жұмысым крепильщик болатын. Ойылған, құлауға дайын тұрған жерлерді бекітеміз. Жұмыс суткасына 4 ауысым арқылы жүрді. Сол практикада жүргенімізде Ю.А. Гагарин космосқа ұшып, аман-есен жерге қонды. Осы космостың ұшқан жері туралы әртүрлі әңгімелер көп.

Бұл өңір Байқоңыр деп аталады, Өмірхан Аймағанбетұлының ата-бабасы өмір сүрген маң. Талай билер, батырлар, байлар өздеріне мекен еткен жер. Уақыт өте бәрі өзгерді: колхоз, совхоздар құрылды, өндіріс орындары ашылды, Темір жол болмай Қарсақбайдан Жосалыға дейін қара жолдың ізі пайда болды. Ағылшындардың иелігіндегі Қарсақбайдан шахталар қазылып, металлургия зауыты салынды.

Енді XX – ғасырдың 50-ші жылдары ежелден белгілі Қорқыт баба зиратының маңайынан космодром салына бастады. Оның алдында Бетбақдаладағы Ақшал атты жерден бірінші космодром салынып біткен уақыт болатын. Оны аса құпиялықпен әскери гарнизон күзетті.

Жезқазған, Қарсақбай, Байқоңыр арқылы өтетін тар коллеялық темір жол салынды. Ақшалға керекті жабдықтар осы жолмен тасмалданды.

Осы космодромға байланысты жұртшылық біле бермейтін бір факті бар. Әрине дайындық аса құпия жүргізілді. Осы бірінші ғарыш кораблі қазіргі Байқоңыр космодромынан емес Қарсақбайдың «Байқоңыр» совхозының аумағына кіретін Дүйсенбай өзенінің бойындағы Ақшал деген жерден ұшқан. Ол жердегі әскери гарнизон ғарышқа ұшуды қамтамасыз еткен. Кейін ұшу жөніндегі рекордтарды тіркеу үшін қай жерден ұшқанын ашу керек болды да, сол кезде салынып дайын болған Ленинск қаласындағы космодромды халықаралық комиссияға көрсете салады. Ал Ақшалдың жер үсті, жер асты құрылымдарын сол кездегі «Союзохотаға» қарасты киік аулайтын Жезқазғандық мекемеге өткізді. Мен ол жерде болдым, бір кездегі гарнизонның үйлері, бағаналары қаңырап бос тұр. Аулайтын аң да, киелі киік те қалмаған. Жергілікті тұрғындар Гагариннің сол Ақшалдан ұшқанын айдан анық біліп отыр. Соның айналасында әр түрлі қызметті сылтау етіп ұшу алаңын торып жүрген жансыздарды да ішкі істер қызметкерлері ұстап алған.

1962 жылы өте жақсы оқитын Әлімқұл Шорманов деген группалас екеуімізге 2 орындық бөлме тиді. Сабаққа дайындалуға және демалуға өте ыңғайлы бола қалды. Менің көркем жазуда алғырлығым бар еді, соның арқасында есіктің сыртына шынының артына өшірілмейтіндей екеуіміздің фамилияларымызды жазып қойғанбыз. Бір күні сабақ оқып отырғанымызда ректорымыз қасында деканның орынбасары бар кіріп келді. Жағдайымызды оқудағы үлгерімімізді сұрап, алатын мамандығымыздың ұнайтынын сұрап жатыр. Жерасты кенін қалай қауіпсіз, қалай арзан әдістермен шығарудың маңыздылығын айтып біраз уақыт институттың болашағы, отбасымыз туралы, қай жаққа барып жұмыс істеуіміз, жақсы бітірсеңіздер институтқа стажер ретінде қалуға болатыны туралы әңгіме қозғалды. Әсіресе қоштасқанда есіктің сыртындағы жазуды қайта-қайта қарап басқада бөлмелерге осындай әдіспен жазу керек екендігін декан орынбасарына ескертіп жатты. Көңіліміз көтеріліп, ректордың келгенін көп уақыт айтып жүрдік.

Айтпақшы, көп қазақ балаларының техникалық ВУЗ-ға түсуі тек Өмірхан Аймағанбетович Байқоңыровтың тұсында іске асқанын айта кетуім керек. Біздер үшін ең қиын емтихан ол – орыс тілінен жазбаша емтихан. Басқа экзамендерді 4-5 ке тапсырғандар орыс тілінің шығармасынан «құлайды да» аңсап келген оқуынан қол үзіп кетіп жатады. Сол кездері қанша адамдардың арманы орындалмай қалды. Қазір бұндай феноменді «Упущенные возможности» дейді. Бұл деген министрліктің осалдығы. Осы келеңсіздікті Өмірхан Аймағанбетович Байқоңыров жойды. Біз оқуға түскен 1958 жылдан бастап қазақ мектебін бітіріп келген абитуранттар диктант жазатын болды. Қазақ балаларының күні туа бастады. Бас оқу корпусынан үзіліске шыққан студенттердің 90 пайызы сары шаштылар болатын, соның ішінен біздер әр жерінен қара шаштыларды көрсек амандаса кететінбіз. Бірінші сұрағымыз: қай облыстан келдің? Біз бітіретін 1963 жылы қара шаштылар тең жарымынан аса бастады. Бұл академик, халқының жанашыры ректорымыз Өмірхан Аймағанбетович Байқоңыровтың еңбегі! Іске сәт деп алған дипломымызды қалтаға салып, жарқыратып ромбигімізді тағып өндірістерге аттанып кеттік.

Мен еңбекті 1963 ж. Жезқазғанның кен-металлургия комбинатының Покро шахтасында ауысым бастығы жұмысынан бастадым. Шахтаның бастығы Кәкімбек Салықов екен, кен жұмысын өте жақсы меңгерген, Мәскеудің институтын бітіріп келгеніне 10 жылдай өтіпті. Қазақ интеллигенттерінің қатарына іліккен құрыштай берік азаматтарының бірі екен. СССР-дағы бірінші гигант шахта № 55-ті 1965 ж. іске қосты. Кейін кен инженерлері көбейген уақытта партия жұмыстарына ауысып, қазаққа бір өнерде аз ғой, ақындығы басым болып «Жез киік» - тен бастап көптеген өлең кітаптарын бұрқыратты. Ол кезде киіктер жолдың екі бетінде денелерін күнге қыздырып жататын. Машинамен жүйткітіп келе жатқанда 10-15 киік бөлініп сізбен жарысатын, озатын, сосын ғана алдыңды орағытып кесіп өткеннен кейін, бір жұмысы біткендей, жарысты қойып қайта үйіріне қосылатын. Міне, осы көрініс Кәкенді поэзияға итермелемей қайтсін! Сол кезде әніне сөз іздеп жүрген композитор Жақсыкелді Сейілов баянымен үн қосады.

Прогреске толы осы бір он жылдықты Жезқазғанды «кузница инженерных кадров» дейтін. Айтса айтқандай, Қ.И. Сатбаев пен Ө.А. Байқоңыров бастаған қазақ кадрлары әрі қарай тізбектеле береді. М.Бөпежанов., Ш.Есенов,

О. Дүйсенбаев, Ғ.О. Омаров, Д.О.Ешпанов, К.Салықов, С.Асатов, Ж.Ш. Қалмағанбетов, Қ. Сейітмағанбетов, Қ. Қанафин, М.Ақанов, М.Жаркенов, С.Битанов, М.Тоқтамысов және басқалар, тіптен айта берсең, бұл мақала ылғи рудникке еңбегі сіңген фамилиялардан тұратын еді. Аз уақыт ішінде ат жегілген 2,5 т вагонеткадан өздігінен жүретін алып техникаларға дейін жұмыс атқаратын уақытқа жеттік. Осының бәрі менің көз алдымда өтті.

Өмірхан Аймағанбетович Байқоңыров пен етене кездесудің сәті 1972 жылы мен аспирантураны, бітіріп кандидаттық диссертациямды дайындап қорғауға жібергенім үшін ғылыми жетекшім И.З. Лысенко Мәскеуге барып өзіне ресми оппонент тауып кел, -деді. Диссертациянды солардың кафедрасында баяндап хаттамасын ала кел дегені бар. Бүкілодақтық политехникалық институтта кафедра меңгерушісі қызметін атқаратын В.В. Куликов деген профессорға хат жазып берді. Ол кісі мені жақсы қарсы алды. Авторефератымды бір күнде қарап шығып: шамалы жерлерін түзет, мен ресми оппоненттікке келісемін деді. Сөз барысында осы Сіздерде Байқоңыров деген профессор бар екен, міне сол кісінің 1969 жылы жарық көрген «Классификация и выбор методов подземной разработки месторождений» деген монографиясын көрсетті. Мен әңгімеге араласып, иә, ол кісіні Қазақстанда білмейтін адам болмас, өйткені 10 жылдай Политехта ректор болды, Қазақтың ҰҒА-ның академигі, профессор. Мен қызмет жасайтын Кен істері институтында да лабораториясы, Политехта да кафедрасы бар. Дәл бүгіндері ол кісі Мәскеуде, ВАК-тың Пленумында докторлық диссертациясын қорғайды, - деп едім, ол кісі мен ол жағдайды білемін, бірақ сабағым бар Пленум жиынына бара алмаймын, -деді. Сізден бір өтінішім бар, айып етпеңіз, - деді. Осы биыл шыққан бір монографиямды академик Өмірхан Аймағанбетович Байқоңыровқа табыс етіңізші, деді де ол менен академиктің аты - жөні қалай жазылады жеп сұрағаннан кейін анықтап қағазға жазып бердім. Ол бір кітабына бұрыштама жазып маған берді де, былай деді: Байқоңыровтың докторлық диссертациясы экспертизаға маған түскен жоқ, Госпланда қызмет атқаратын мамандығы кен инженері менің туған ағам, ол да В.В. Куликов, соған түскен. Кенге арналған ғылыми жұмыс болғандықтан оқымыстылар мен рецензент деп ойлапты. Мен кешірім өтінемін, ол кісінің диссертациясына сын пікір жазған, тағы да айтайын, мен емес, бұндай тұжырымды кітап жазған адамды бірінші рет көріп отырмын, өзімен таныс болмасам да, ол кісі докторлық дәрежеге лайық екен. Ол еңбекті пайдаланып кенді жер астынан алудың жолдарын бір кітаптан тауып алуға болады. Инженерге керегі де осы ғой!

Мен тездетіп, қорғауға дейін біліп отырсың деп, Өмірхан Аймағанбетовичке сол кітапты табыс еттім. Академик ойланып қалды, шындығында кім ойлаған бір салада екі В.В. Куликов барын- Өмірхан Аймағанбетовичтың докторлық диссертациясын қорғауы Мәскеудің тау кен институтының акт залында жүре бастады. Әуелі «процедурные вопросы» дегендей, біраз құжаттармен таныстырды кворум бар, ол кезде кен мәселесінен оқулықтар, ғылыми кітаптар жазған, кен ғылымының классиктері бар кез еді. М.И. Агошков, В.В. Ржевский, В.Р.Именитов, СССР ҒА қызметкерлері Н.Г.Капустин, Н.В. Мельников, Г.И. Грицко, Н.С. Демин, Ф.А. Абрамов, Г.М. Малахов, А.В. Докукин, А.О. Спиваковский және т.б. кен ғылымына байланысты атақты оқымыстылар түгел осында жиналған. Біздер Қ.Раздықов, Қ.Қабылқаков және бірнеше жігіттер, аттары қазір есімде жоқ, чертеждарды іліп дайындап қойғанбыз. Баяндама басталды. 40-45 минут берілді, зал тып-тыныш, толған, көбісі Мәскеу кен институтының ғалымдары, басқа горняктар. Бұндай деңгейде қорғау көбісінде, зал толмай өтеді екен. Ал Өмірхан Аймағанбетович Байқоңыров қорғарда мен ғалыммын дегендердің делебесі қоздып залды толтырған. Кәдімгі тұла – бойы тұнып тұрған білімнің, парасаттылықтың, қорыта айтқанда екінші Қ.И. Сәтбаевтың көшірмесі сияқты, байсалды кейіппен Өмірхан Аймағанбетович баяндамасын бастап кетті.

Не айтатыны бар, баяндамадан кейін сұрақтар жауды:

Есімде қалғандары:

- 1) Енді: қатты кенді ашық әдіспен алудың классификациясын жазасыз ба?
- 2) Сапашарты, қуаты төмен кендерді Қазақстанда қалай алып жатырсыздар? т.б.

Кешке Мәскеудің «Москва» қонақ үйіндегі ресторанда кішігірім банкет жасалды. Мәскеуліктерден Н.Г. Капустин, өз лабораториясынан Қ.Қабылқақов, кафедрасынан Қ.Раздықов және Кен істері институтынан мен- Жалғасұлы Нариман қатынастық. Қуанышымыз қойнымызға сыймай букет-букет гүлдерге бөлмесін толтырдық. Есімде қалғаны «стейк» деген тағамға барлық қатынасқан адамдармен келіскен соң заказ берілген, бірақ пышақпен кескен кезде ішінен қан шыққан соң «айырбастаңыз» деп официантты шақырттық. Айырбастап әкелді, бірақ шала піскен «стейктің» қаны сорғалап тұрды. Ол уақытта бас повар келіп стейк шала пісірілетінін айтты. Әрі қарай таласты қойдық, себебі 5-ші тостты Өмірхан Аймағанбетович Байқоңыров айтып жатқан. Армян конягы, бүкіл қазақтың жеңісіндей көтеріңкі көңіліміз анау-мынауға қаратпады, өзімізбен бірге ала шыққан ішіп- жерімізді алып бөлмеге барып жалғастырып, қазақ өлеңдерін айтып тарқастық. Сол күнгі Өмірхан Аймағанбетович Байқоңыров басқа еді. Ұлытау секілді, тұғырлы оның ішінде Қыз емшек тауы, тап -таза қыз күлкісіндей сыбдыр қағып ағып жатқан бұлақ суы, Мық тауының етегінде айдалада Қ.И. Сәтбаев екеуі қона жатып аспан жұлдыздарының тарихы, Байқоңырдағы көмір шахтасы, ондағы Амангелді батырдың үйі, Қарсақбайдың жұпыны үйі, Пионер алтын кеніші, Қорғасын, Қос көлдің сарыала қаздары, Қияқтының шабағы, әр жерде отырған қазақ ауылы, Бала Жездінің коп-қою сары қымызы бәрі- бәрі көз алдынан өтті. Бәрінен де Мәскеуді қазақ ғылымымен сусындатқан күн еді бұл.

Сонымен менің Мәскеуден тапқан оппонентім қорғайтын күнге келе алмайтын болды. Владимир Васильевич Куликовтан телеграмма келді. Қорғауға 10 күн қалғанда оппонентті басқа кісімен айырбастауға болатыны бар. Уақыт тығыз. Жетекшім Кен істері институтының директоры И.З. Лысенко екеуіміз сол кісінің қызметтік көлігімен Өмірхан Аймағанбетович Байқоңыров тұратын Қ.И.Сәтбаев көшесіндегі үйіне келдік, есік қоңырауын басқаннан кейін өзі ашты. Жүрісіміз суықтау, отырмаймыз, шаруамызды айттық. Мәскеулік В.В. Куликов келе алмайтын болыпты, сондықтан бірінші ресми оппонент болуға келісіміңізді беріңіз, мына менің аспирантым Нариман Жалғасұлының кандидаттық диссертациясы уақытымен қорғауға шығаруға қол ұшын беруіңізді өтінемін деді. Қанша дегенмен, Институт директорының өзі келгеннен кейін келісімін берді. Танысуға диссертацияны, авторефератымды тапсырып, бір үлкен (мен үшін) шаруаны бітіргендей, академикпен қоштастық. Кейбір мәселелер жөнінде Өмірхан Аймағанбетович Байқоңыров бұл кісімен де, оның қарамағындағы қызмет атқаратын кейбір профессорлармен де іс жүзіндегі қарама-қайшылықта жүреді екен. Бірақ оның бәрі ішкі жұмыстар, ғылыми тұжырымдардың тайталасы...

1973 жылы ҚазССР ҒА-ң Тау-кен істері институтында Ж.М.Қаңлыбаева басқаратын ғылыми кеңестің жұмысы басталды да кетті. Менің қорғауым ойдағыдай өтті. Кен жұмыстарының білгірі академик Өмірхан Аймағанбетович Байқоңыров жақтап сөйлегеннен кейін үлкен тайталас болған жоқ. Бір жылға жетпей Мәскеудің ВАК-і бекіткен дипломым келді. Қазаққа қамқоршы азаматтар аз емес қой, бірақ соның бірегейі академик Өмірхан Аймағанбетович Байқоңыров Алаш идеясын жалғастырушы бірегей қазақ еді ғой! Қ.И. Сәтбаев пен Ө.А. Байқоңыров ашқан Кен қорларының көптігінің арқасында 2022 жылы бұл өлке Ұлытау облысы болып қайта құрылды, іске сәт - демекпін.

КРАЕВЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕУСТАНОВИВШЕГОСЯ ДВИЖЕНИЯ ВОДЫ В ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ, УЧИТЫВАЮЩИЕ МНОГОМЕРНУЮ РАСПРЕДЕЛЕННОСТЬ ИХ ПАРАМЕТРОВ В ПРОСТРАНСТВЕ

Жумамуратов Д.К.

Нукусский горный институт при Навоийском государственном горно-технологическом университете, Узбекистан

АБСТРАКТ

Предлагаемая научная статья направлена на решение научно-технической проблемы совершенствование управления водными ресурсами пространственно распределенных водохозяйственных объектов (широкие участки рек и крупных каналов, а также водохранилищ). Управление таких водохозяйственных объектов затрудняется из-за значительной пространственной распределенности объектов и различных гидротехнических сооружений (ГТС и инерционности переходных процессов).

ВВЕДЕНИЕ

Использование в практике эксплуатации водохозяйственных объектов с пространственно распределенными объектами разработанных математических моделей и системы моделирования в них обеспечит:

- улучшение режимов работы многомерных водохозяйственных объектов и их гидротехнических сооружений с целью повышения надежности водообеспечения потребителей;
- повышение точности моделирования, уменьшение непроизводительных потерь водных ресурсов в водохозяйственных объектах.

Для реализации приведенных этапов научных исследований необходимо в дальнейшем разработка алгоритмов и программных комплексов решения задач моделирования многомерных водохозяйственных объектов, использование которых улучшит техническую оснащенность водохозяйственных объектов, обеспечит повышение надежности современной доставки необходимых объемов воды потребителям, т.е. обеспечит улучшение режимов работы гидротехнических сооружений.

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

В одномерном случае уравнений неустновившегося движения воды (Сен-Венана) имеет вид

$$B \frac{\partial z}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q$$
$$\frac{1}{g\omega} \left(\frac{\partial Q}{\partial t} + 2v \frac{\partial Q}{\partial x} \right) + \left[1 - \left(\frac{v}{c} \right)^2 \right] \frac{\partial z}{\partial x} = \left[i + \frac{1}{B} \left(\frac{\partial \omega}{\partial x} \right)_{h=\text{const}} \right] \left(\frac{v}{c} \right)^2 - \frac{Q|Q|}{K^2}, \quad (1)$$

где: $Q=Q(x, t)$ – расход воды; $z=z(x, t)$ – ордината свободной поверхности; g – гравитационная постоянная; i – уклон дна; $B=B(z)$ – ширина потока по поверхности живого сечения; $\omega = \omega(z)$ – площадь живого сечения потока; $c=c(z)$ – скорость распространения малых волн; $K=K(z)$ – модуль расхода.

Уравнение Сен-Венана в векторно-матричной форме.

$$\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t} + \mathbf{A} \frac{\partial \mathbf{U}}{\partial x} + \mathbf{B} \frac{\partial \mathbf{U}}{\partial y} + \mathbf{D} = 0, \quad (2)$$

где

$$\mathbf{A} = \frac{\partial \mathbf{F}}{\partial \mathbf{U}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -\frac{p^2}{h^2} + gh & \frac{2p}{h} & 0 \\ -\frac{pq}{h^2} & \frac{q}{h} & \frac{q}{h} \end{pmatrix}, \quad \mathbf{B} = \frac{\partial \mathbf{G}}{\partial \mathbf{U}} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -\frac{pq}{h} & \frac{q}{h} & 0 \\ -\frac{q^2}{h^2} + gh & 0 & \frac{2q}{h} \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Области определения пространственных переменных для реки, каналов и водохранилища могут быть различными. В качестве примеров на рис. 1 приведен план водозабора в канал Кличниязбой из реки Амударья

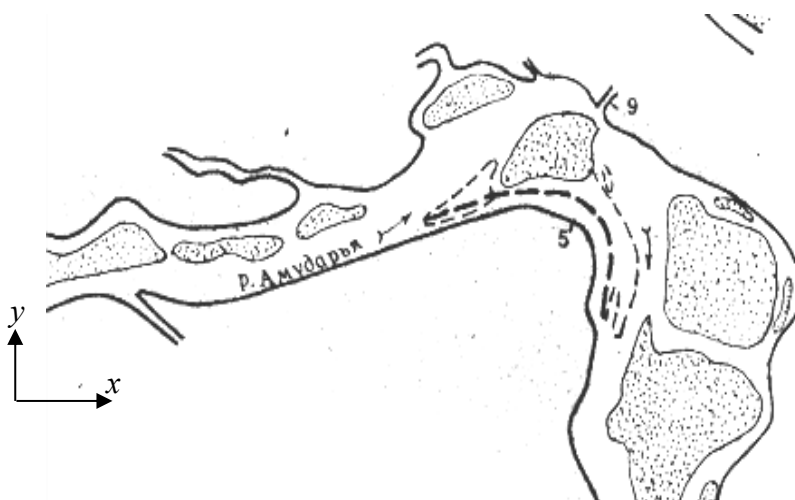


Рис. 1. Водозабор в канал Кличниязбой из реки Амударья и русло регулировочные мероприятия.

Из-за пространственной распространенности реки Амударья по ширине и по длине эти объекты необходимо рассматривать как двумерные объекты. Моделирование движение воды на этих объектах необходимо проводить на основе двумерных моделей. По результатам математического моделирования на основе двумерной модели для этих объектов можно уточнить компоновку узловых сооружений и руслорегулировочные мероприятия.

Для однозначности решения необходимо задать начальные и граничные условия.

Начальные условия характеризуют все движение в какой-то момент времени t_0 , принимаемый за начальный.

$$U(x, y, t_0) = U_0(x, y), \quad (x, y) \in \Omega, \quad (4)$$

где $U_0(x, y)$ – заданные функции распределения глубины и расходов потока, Ω – двумерная область. Область определения переменных, где происходит движение потока воды, имеет сложную геометрическую форму в случае участка реки или естественного канала.

Существенная трудность в постановке двумерной задачи состоит в задании граничных условий. Будем считать границу $d\Omega$ области Ω , состоящей из жидких и непроницаемых твердых частей, т.е. $d\Omega = \{d\Omega_{ж}, d\Omega_m\}$, причем эти части границы могут состоять из нескольких частей. В качестве примера рассмотрим участок широкого прямоугольного канала (рис.2), где показаны жидкие и твердые границы.

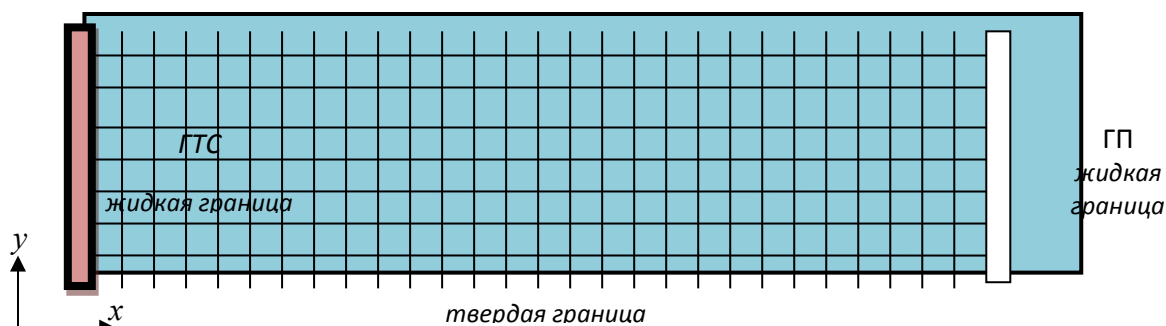


Рис.2. Широкий прямоугольный канал с перегородивающими сооружениями

На жидкой части границы области имеются гидротехническое сооружение или гидрост, на твердой части границы поток огражден бортами канала.

На жидкой части границы задается изменение глубины или изменение расхода воды в зависимости от типа гидротехнического сооружения

$$\begin{aligned}
 h_i(x, y, t) &= H_i(t), \\
 q_i(x, y, t) \cos \alpha + p_i(x, y, t) \sin \alpha &= Q_i(t), \\
 \alpha &= \angle(n, Ox), \quad (x, y) \in d\Omega_{ji} \quad i = 1, n_{\text{ж}}
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

где $q_i(x, y, t)$ и $p_i(x, y, t)$ неизвестные продольные и поперечные составляющие расходы воды потока, $H_i(t)$ и $Q_i(t)$ - заданные функции изменения глубины и расходов потока на соответствующей жидкой части, α – угол между нормалью к границе и оси x .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, для моделирования двумерного течения воды в открытых руслах необходимо решить систему уравнение (2)-(3) с краевыми условиями (1)-(6).

Система уравнение (2)-(3) относится квазилинейным дифференциальным уравнениям в частных производных со сложными краевыми условиями областями определения переменных, точное решение сформулированной задачи невозможно получить, поэтому необходимо использовать различные численные методы для приближенного решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Seytov A., Turayev R., Jumamuratov D., Kudaybergenov A. Mathematical Models for Calculation of Limits in Water Resources Management in Irrigation Systems. International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2021, 2021
2. Shavkat Rakhimov, Aybek Seytov, Murod Sherbaev, et al. Algorithms for solving the problems of optimizing water resources management on a reservoir seasonal regulation. AIP Conference Proceedings 2432, 060023 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0090412>
3. Rakhimov S., Seytov A., Rakhimova N., Xonimqulov B. Mathematical models of optimal distribution of water in main channels // 4th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies, AICT 2020 - Proceedings, 2020, 9368798. (№ 3, Scopus, IF=3,557).
4. Ilkhomjon Makhmudov, Daniyar Jumamuratov, Aybek Seytov, Umidjon Sadiev, Uktam Jovliev, Jonibek Shonazarov, Oybek Muminov, Muzaffar Ruziev, Muxtorbek Yusupov. Mathematical Models Of Typical Elements Of Water Management Systems. Journal of Positive School Psychology <http://journalppw.com> 2022, Vol. 6, No. 6, 6871-6877.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ПЛЕНОК В КАЧЕСТВЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Митин В.Ф. Институт физики полупроводников
Национальной академии наук Украины,
Даулетов К.А. Нукусский гонимый институт
при Навоийском государственном
горно-технологическом университете.

Резюме. В статье рассматриваются технологические возможности получения пленок германия на подложках из арсенида галлия и создание на их основе миниатюрных сенсоров температуры на широкий диапазон температур.

В связи с развитием микроэлектроники и новых технологий производственных процессов широкое распространение получила технология эпитаксиального наращивания пленок полупроводников, металлов и разных соединений. Использование полупроводниковых эпитаксиальных пленок в качестве чувствительных элементов измерительных преобразователей различных физических величин обусловлено, по крайней мере следующими двумя основными причинами. Во-первых, полупроводниковые пленки обладают высокой чувствительностью к воздействию различных физических полей. Во-вторых, тонкопленочная технология совместима с интегральной технологией производства полупроводниковых приборов. Применение групповых методов микроэлектроники позволяет уменьшить размеры и стоимость измерительных преобразователей, повысить их технические характеристики, расширить область применения, а также открывает возможность производства преобразователей как в виде дискретных приборов, так и в составе интегральных устройств.

В настоящее время для создания измерителей различных физических величин используются различные материалы, что в свою очередь требует использования различной технологии изготовления. Существующие технологии измерителей, в частности микросенсоров различных физических величин, как правило, несовместимы между собой. Это является недостатком при комплексном серийном производстве, так как предполагает организацию нескольких технологических участков со своим оборудованием и техническим персоналом. Единая технология микросенсоров различных физических величин целесообразно экономически, так как позволяет изготавливать различные измерительные преобразователи в едином технологическом процессе. Это позволяет уменьшить стоимость и гибко реагировать на спрос на различные виды преобразователей. Кроме того, такая технология позволяет создать интегральный многофункциональный преобразователь, обеспечивающее одновременное измерение различных физических величин.

В зависимости от метода эпитаксии можно получать полупроводниковые пленки и слои высокой степени частоты, заданного уровня легирования и структурного совершенства. Эти пленки могут использоваться в виде различных типов измерительных преобразователей физических величин, основанных на использовании различных физических эффектов.

Эпитаксиальные слои по степени совершенства кристаллической структуры, как правило, уступают соответствующему массивному материалу, что особенно характерно для гетероэпитаксиальных пленок, где пленка и подложка представляют собой разнородные вещества. По сравнению с массивным материалом гетероэпитаксиальные пленки отличаются наличием в них существенных деформации и напряжении, повышенной дефектностью, неоднородностью, дефектной структурой границы раздела. Эти особенности, искажая периодический потенциал решетки, существенно влияют на электрические, оптические и другие свойства пленок. Физические процессы в тонких пленках протекают иначе, чем в массивных материалах. Это открывает возможность получения пленок с новыми

уникальными свойствами, которые трудно, а иногда принципиально невозможно реализовать в массивном полупроводнике.

В формировании электрических свойств эпитаксиальных пленок важную роль играет диффузия атомов примеси из подложки. В случае гетероэпитаксиальных пленок такими примесями могут служить атомы, из которых состоит подложка.

Чувствительность, полупроводниковых пленок к различным воздействиям позволяет использовать их в качестве материалов для изготовления измерительных приборов различных физических величин. Для обеспечения высокой воспроизводимости параметров и стабильности работы эти приборы должны формироваться на монокристаллических пленках полупроводников. В это же время необходимость наличия изолирующей подложки привело к новому конструктивному решению – использованию гетероэпитаксиальных структур, в которых в качестве подложки используется сапфир или полуизолирующий арсенид галлия, а в качестве чувствительных к воздействиям материалов, пленки кремня и германия.

В настоящее время большое внимание уделяется исследованию сильно легированных и сильно компенсированных (СЛСК) полупроводников, в частности германия. СЛСК полупроводник является удобным модельным объектом для изучения свойств неупорядоченных систем.

Свойства кристаллического СЛСК и аморфного полупроводников аналогичны: в обеих системах имеется крупномасштабные флуктуации потенциала. Величина и пространственный масштаб флуктуаций электростатического потенциала в СЛСК полупроводнике с некоррелированным распределением примесей определяется легированием и степенью компенсации. Изменение компенсации и концентрации примеси приводит к изменению характеристик случайного поля, что позволяет моделировать различные неупорядоченные системы. Получение СЛСК полупроводников в виде тонких пленок представляет интерес для исследования свойств низкоразмерных неупорядоченных систем с композиционным беспорядком. К двумерной проводимости могут приводить различные квантовые и классические (размерные) эффекты, в том числе перколяционные. В последнем случае характерным размером является радиус r типичной флуктуации потенциала, который в СЛСК монокристаллическом полупроводнике может достигать значения 10^{-6} - 10^{-5} см., что позволяет наблюдать двумерные перколяционные эффекты в сравнительно толстых пленках.

Использование чувствительности эпитаксиальных полупроводников к различного рода, внешним воздействиям позволяет создать сенсоры нового поколения, характеризующиеся интегральным исполнением этих приборов, применением групповых методов микроэлектроники. Из работ [1] видно что германия можно успешно использовать в криогенной термометрии. На основе германиевых пленок разработаны терморезисторы на область низких и сверхнизких температур. Так же можно изготавливать криогенные широкодиапазонные терморезисторы, которые получаются при многокомпонентном легировании компенсации германия. Использованием в качестве чувствительного элемента сильно легированных компенсированных (СЛК) пленок германия достигается миниатюризация конструкции, улучшение технологичности путем применения современных методов групповой технологии, расширяется область применения терморезисторов.

Получение СЛК гетероэпитаксиальных пленок германия стала возможным при осаждении германия на подложку из арсенида галлия, являющаяся источником как доноров так и акцепторов. Проведенные физико-технологические исследования показали что подложка из арсенида галлия определяет не только структуру эпитаксиальных пленок германия но и их примесный состав. В определенном диапазоне температур осаждения и толщин пленок происходит диффузия атомов Ga и As из подложки в растущую пленку германия. При этом диффузия обычно не подчиняется закону Фика, и характеризуется рядом аномалии: большой скоростью и глубиной проникновения диффундирующих атомов, выравниванием коэффициентов диффузии различных атомов [2-4]. Коэффициент диффузии и пределы растворимости этих примесей на 2-3 порядка выше, чем соответствующее значение в массивном германии. Автолегирование наиболее существенно для пленок германия меньше

чем 1 мкм. В зависимости от условий осаждения (температуры подложки, скорости осаждения и толщины пленки) можно управлять автолегированием, что позволяет получать пленки германия как р так и п типа проводимости, с различным уровнем легирования от 10^{18} до 10^{21} см^{-3} и со степенью компенсации от 0 до 1[5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Полупроводниковая термотетрия в области низких и сверхнизких температур / Ф.М.Воробкало, А.Г.Забродский, Л.И.Зарубин и др. // ФТП.-1979.-13, №4.-с.741-745.
2. Chang J.J. Concentration – dependant dissolution of boron and phosphorid in silicon // IEEE Trans. - 1963/ -ED -10, №6 P.357-359.
3. Willoughby A.F. W. Atomic diffusion in semiconductors. // Rep. Prog. Phys. -1978. -41, №10 -P. 1665-1705.
4. Tan T.Y., Gösele U. Mechanisms of Doping-Enhanced Superlattice Disorder and of Gallium Self-Diffusion in GaAs// Appl. phys.lett. 1988. -52, №15. -P.1240-1242.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ 5.0: УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЛИДЕРСТВА, ОРИЕНТИРОВАННОСТЬ НА ЧЕЛОВЕКА, ТРЕНДЫ В МЕТАЛЛУРГИИ

Оспанов Ержан Арыстанбекович, д.т.н., академик КазНАЕН, член-корр. НИА РК,
Директор Департамента развития комплексных технологий и планирования инвестиций
ТОО «Корпорация Казахмыс»

1. ИНДУСТРИЯ 5.0: определение, возможности, ограничения

1.1. Вступление

Пока большинство мировых компаний успешно внедряют автоматизацию, свойственную Индустрии 4.0, устанавливают роботизированные механизмы, изучают аналитику больших данных и создают цифровое пространство, как тренд изменился. Прогресс идет дальше, на пороге уже Индустрия 5.0. Что же из себя представляет это понятие?

Прежде чем перейти к выявлению особенностей пятой промышленной революции, необходимо дать краткое описание четырем предшествующим ей.

1.2. Краткая история индустриальных революцийⁱ



Индустрия 1.0 (середина XVIII в.). Основными характеристиками Индустрии 1.0 стали стремительный рост производительных сил на базе крупной машинной индустрии, а также утверждение капитализма в качестве господствующей мировой системы хозяйства и ускорение урбанизации.

Индустрия 2.0 (1870). Началом и одновременно ключевым событием Индустрии 2.0

можно считать внедрение Генри Фордом конвейера, благодаря которому удалось не только создать массовый рынок, но и сделать доступным автомобиль. Кроме того, к началу XIX в. электричество стало основным источником энергии.

Индустрия 3.0 (1969). Третья промышленная революция началась с появлением первых программируемых логических контроллеров и развитием информационных технологий, в том числе и различных ИТ-систем. Они позволили начать процесс автоматизации и роботизации производства, тем самым полностью заменяя человеческий труд машинным или как минимум облегчая задачи рабочих при выполнении сложных задач.

Индустрия 4.0 (2016) связана с более глубоким применением информационных и коммуникационных технологий в промышленности. Четвертая промышленная революция напрямую связана с самыми трендовыми технологиями последних десятилетий:

- интернет вещей;
- облачные вычисления;
- технологии работы с большими данными;
- робототехника;
- искусственный интеллект.

1.3. Что такое Индустрия 5.0?

Пока по этому вопросу нет единого мнения, что вызывает разногласия. В общем понимании оно представлено пространством, где роботы уже стали полноправными сотрудниками в фирмах, и осталось научиться эффективно взаимодействовать с ними. Европейская комиссия назвала эту концепцию Индустрией будущего, при этом подчеркивается, что «Индустрия 5.0 формирует образ промышленности, задачи которой не исчерпываются эффективностью и производительностью, и усиливает роль и вклад промышленности в развитие общества».

Однако некоторые ученые, например профессор Сайид Нахаванди, директор по исследованиям и инновациям в области интеллектуальных систем в Университете Дикин в Австралии, считают, что Индустрия 5.0 вернет работников в заводские цеха. Индустрию 5.0 часто представляют, как новую эру или революцию, однако промышленные революции никогда не начинались и не завершались в определенную дату. Индустрию 4.0 и Индустрию 5.0 не следует рассматривать независимо друг от друга — переход между ними должен происходить естественно и непринужденно. Более того, поскольку цели и ценности Индустрии 5.0 еще не вполне четко сформулированы, промышленность должна в первую очередь сосредоточиться на раскрытии всего потенциала Индустрии 4.0, который еще не реализован полностью.

1.4. Индустрия 5.0 в ГМК: примеры, возможности

В Казахстане горно-металлургический комплекс является вторым сектором экономики по производственному объему и по количеству предприятий. Всего в секторе ГМК их порядка 2000. Крупнейшими представителями являются такие промышленные компании, как «Казахмыс», «KAZ Minerals», «Казцинк», «Eurasian Resources Group» в состав которой входят «Казхром», «ССГПО», «Алюминий Казахстана», АО «Арселор Миттал Темиртау».

Для предприятий металлургической отрасли цифровизация перестала быть «приятным, но необязательным дополнением» или вспомогательным средством. Сейчас выделиться на фоне конкурентов и обеспечить прорывное развитие без этого просто невозможно. В результате повышается маневренность цепочек поставок, достигается более глубокое понимание процессов, увеличивается уровень загрузки производственных мощностей. Автоматизация вкупе с анализом данных используется для обеспечения большей гибкости и эффективности производства. Для того чтобы повысить производительность, применяются алгоритмы, которые позволяют проследить связь между физическими свойствами исходных материалов для производства и производственными затратами, а также факторами, ограничивающими производственную деятельность предприятий. Осуществляется интеграция ранее разделенных процессов. В отличие от горнодобывающей отрасли

металлургические предприятия используют намного более качественную аналитику данных для оптимизации своих процессов производства в режиме реального времени.

Что же это означает Индустрия 5.0 непосредственно для металлургической отрасли?

Оптимизация производственных процессов: анализ и управление большими данными.

В металлургии процессы автоматизации внедряются довольно давно, а на любом производстве всегда старались собирать максимальное количество данных и контролировать процессы. Сегодня цифровизация делает старые производства более технологичными. Очевидно, что по мере развития цифровых технологий компании получают возможность собирать гораздо больший массив данных и анализировать их, создавая единую цифровую модель отрасли. Основными инструментами цифровой трансформации для металлургии является внедрение анализа больших данных, искусственный интеллект и машинное обучение, промышленный интернет вещей, предикативная аналитика, машинное зрение, виртуальная и дополненная реальности. Использование инструментов анализа больших данных для обработки информации, поступающей с датчиков, позволяет компаниям намного глубже заглянуть в процессы металлургического производства. В результате можно свести к минимуму тепловые потери, потребление энергии, повысить производительность и обеспечить оптимальную степень точности прогнозирования, сроки производства, уровень запасов. Важно, чтобы все это в той или иной мере было объединено в единую информационную систему. Безусловно в качестве базового минимума новые технологии нужно использовать непосредственно и при плавке для определения состава шихты, параметров плавки, плана производства, хранения истории параметров, чтобы спрогнозировать результат, высчитать хронометраж. Это позволит снизить расход сырья, оптимизировать состав элементов, спрогнозировать качество продукции.

"Гибкое" производство (программное обеспечение для моделирования).

Мировой рынок цифровых двойников в 2019 году составлял 3,8 млрд долл. США, а к 2025 году он должен достичь 35,8 млрд долл. США. Исследования Gartner говорят о том, что, хотя применение цифровых двойников все еще находится на ранних стадиях, предприятия уже начали широко использовать их для решения аналитических задач. Еще одним важным направлением цифровой трансформации компании является программа "Цифровой актив", собирающая все данные о производственных активах компании. Также реализуется проект по внедрению информационной системы управления инженерными данными, которая позволит оцифровать инженерные данные по проектам капитального строительства на всем жизненном цикле от предпроектной проработки до ликвидации объекта. Система управления инженерными данными позволит сократить сроки реализации инвестиционных проектов.

Взаимодействие технологий и человека.

EIT Manufacturing разработала типологию для Оператора 4.0, целью которой является расширение возможностей работника отрасли с помощью инновационных технологических средств, а не замена работника роботами. Эта типология включает 8 будущих проекций расширенных операторов: Сверхсильный Оператор (оператор + экзоскелет), Дополненный оператор (оператор + дополненная реальность), Виртуальный оператор (оператор + виртуальная реальность), Здоровый оператор (оператор + носимый трекер), Умный оператор (оператор + интеллектуальный личный помощник), Коллаборативный оператор (оператор + коллаборативный робот), Социальный оператор (оператор + социальные сети) и Аналитический оператор (оператор + аналитика больших данных).ⁱⁱ

Реализация проектов цифровизации металлургической отрасли позволит выстраивать прозрачную вертикаль производственных процессов от ведения горных работ до проектирования и строительства заводских мощностей и сооружений.

1.5. Важные аспекты и ограничения

Теоретически переход к массовой цифровизации выглядит заманчиво. Однако,

существует ряд аспектов, по которым такой переход может быть затруднен.

Инвестиции в ресурсы (технологии, люди, процессы). Способность контролировать рабочие процессы, отдельные участки и предприятие в целом позволяет получить огромный массив операционных данных. Но этот переход не будет бесплатным и потребует привлечения ресурсов и согласования функций.

Анализ затрат и выгод. Необходимо найти болевые точки, где внедрение этих готовых к использованию технологий быстро принесет пользу. Проблема заключается не в технологиях – новые технологии, такие как Wi-Fi 6, 5G и недорогие активные датчики, означают серьезный шаг вперед для промышленности. Основная проблема заключается в лидерстве. Информационные технологии (ИТ) и операционные технологии (ОТ) — два разных мира с собственными целями, бюджетами и навыками, поэтому так трудно создать универсальное решение. Иными словами, главное препятствие заключается в поиске инноваций, которые подходят всем подразделениям.

Безопасность данных. Помимо собственно технологий Индустрии 4.0 и в особенности 5.0 предстоит взаимодействовать со сферой кибербезопасности и блокчейн-технологий. Неудивительно, что через Индустрию 5.0, где каждое действие регламентируется компьютером, проходят огромные потоки данных. И эти данные, конечно, нужно защищать, чтобы убедиться, например, в том, что роботы не нанесут вред сотрудникам. При хакерском взломе есть риск, что данные, которые циркулируют в системе, окажутся неверными, фальсифицированными или поступят не из того ресурса. Кроме того, Индустрия 5.0 собирает персональные данные о сотрудниках и клиентах. И эти данные также нужно защищать.

Реалии – разрыв между целевым и существующим состоянием. Сложно рассуждать о переходе к следующему поколению производственных процессов, когда не решены текущие проблемы. Многие отрасли промышленности до сих пор находятся на этапе «Индустрии 2.5»ⁱⁱⁱ и используют технологии, которые отстают, значительная часть компаний работают на оборудовании, которому уже несколько десятков лет. Результаты интервью с представителями металлургических предприятий говорят о том, что основные проблемы они видят в таких областях, как корпоративная культура, стиль руководства и экономическое обоснование изменений. При этом проблемы внешнего характера, такие как наличие необходимых стандартов, инфраструктуры и системы защиты интеллектуальной собственности или возможность решения вопросов, связанных с безопасностью или конфиденциальностью данных, отходят на второй план.

Две основные проблемы, упомянутые металлургическими предприятиями, – это отсутствие четкого понимания экономических выгод от цифровых инвестиций и отсутствие цифровой культуры (рисунок 4). Третьей самой серьезной проблемой является отсутствие четкой программы развития цифровой деятельности и инициативы со стороны высшего руководства.

Квалифицированная рабочая сила. Недавнее исследование показало, что большой проблемой при внедрении Индустрии 4.0 и, соответственно, Индустрии 5.0 является нехватка квалифицированной рабочей силы.^{iv}

2. БУДУЩЕЕ ПРОФЕССИЙ

Рынок труда в Казахстане, как и во всем мире, страдает от вечно актуальной проблемы несоответствия между предложением, качеством навыков и фактическими требованиями на рабочем месте.

Одной из ключевых характеристик Индустрии 5.0 является то, что технологии создаются для людей, а не наоборот. Возможным выходом из сложившегося несоответствия навыков может стать новый подход к развитию технологий. Технологию можно сделать более интуитивно понятной и удобной для пользователя, чтобы работникам не требовалось специальных навыков для ее использования. Кроме того, обучение может быть разработано одновременно с этой технологией, тем самым гарантируя, что имеющийся набор навыков лучше соответствует требованиям к навыкам в отрасли.

Тем не менее, стоит отметить, что обеспечить повышение квалификации каждого отдельного работника отрасли невозможно. С усилением автоматизации некоторые навыки неизбежно устареют, и поэтому их будет трудно развивать дальше. Таким образом, важно способствовать изменению квалификации некоторых работников, т. е. их переквалификации.^v

Актуальными навыками производства будущего являются цифровые навыки и навыки, связанные с творческим, предпринимательским, гибким и открытым мышлением.

2.1. Предпосылки для образовательной системы

В связи с вышеизложенным одним из перспективным направлений является создание новых образовательных программ в сфере горнометаллургического сектора, направленных на получение двойных компетенций как в области технологий и процессов производства, так и современной автоматизации и цифровизации. При постановке и решении задач требуются не только изучение характеристик, описывающих влияние изменения условий плавки на технико-экономические показатели работы отдельных печей, но и детальный анализ для математического описания внешних и внутренних ограничений. Создание таких систем должно проводиться на основе современных принципов и технологий разработки соответствующего математического, алгоритмического и программного обеспечений.

Будем надеяться, что наша промышленность и образовательные центры с этим справятся за счет непрерывного обучения и совершенствования.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ НА ПРОЕКТЕ «ПУСТЫННОЕ»

Карипбаев Акылжан Серикжанович,

Директор по производству проекта Пустынное АО "АК Алтыналмас"

Золотодобывающая компания АО «АК Алтыналмас»

- Входит в **топ-3** производителей золота в РК.
- Активы присутствуют в **4-х регионах** Казахстана: Жамбылской, Карагандинской, Абайской и Акмолинской областях.
- Численность персонала:
- АО: ~ **5000 человек**

Группы компаний: ~ **10500 человек.**

Для увеличения пропускной способности мельниц, на месторождениях проекта «Пустынное» применяется методика оптимизации Mine to Mill, которая направлена не только на увеличение производительности, но и снижение общих затрат на тонну переработки руды и максимальное увеличение рентабельности. Если в карьере увеличения энергии взрыва сопровождается увеличением дополнительных затрат на БВР, то данные затраты компенсируются за счет увеличения производительности ЗИФ и снижению энергозатрат на измельчение и удельного расхода шаров.

Проведенный сравнительный анализ крупности взорванной горной массы рудных блоков карьера Пустынное, по методу M2M показал снижение среднего размера куса горной массы в 2–2,5 раза. Контролируемый класс крупности -10 мм, увеличился с 12% до 20%, что способствовало увеличению пропускной способности мельниц на 14%, т.е. с 320тн/ч до 370тн/ч.

Для достижения оптимизации и оценки влияния на конечный результат всех производимых изменений на этапе проектирования БВР, на проекте внедрены следующие системы контроля процесса буровзрывных работ:

BlastIQ -облачная цифровая платформа.

BlastIQ Mobile-Система регистрации данных БВР на местах ведения работ.

Fragtrack- это современный инструмент для измерения фрагментации взорванной горной массы. Оборудование установлено на кабине экскаватора и производит фотосъемку забоя каждые 3-5 мин, с последующим анализом полученных данных с выдачей отчета.

Платформа BlastIQ охватывает весь процесс от моделирования взрыва в программном обеспечении SHOT Plus, до измерения и анализа после окончания взрывных работ.

BlastIQ™ Mobile обеспечивают точную и эффективную регистрацию данных о взрывных скважинах. Проекты расположения взрывных скважин можно импортировать из SHOT Plus или создавать в режиме реального времени в ходе операций измерения глубины и зарядки скважин. Параметры взрывной скважины, как глубина и состояние, регистрируются электронными средствами на месте проведения работ. Это обеспечивает контроль качества буровых работ и подтверждение состояния скважины до начала зарядки. Объем заряжаемых взрывчатых веществ и забоечного материала записывается и также может использоваться для корректировки зарядных карт на месте.

На этом слайде представлена схема очередности процессов отбора шламовых проб, где используются программы: MineVision, Micromine, OrePro3D.

MineVision-это программа Базы данных обеспечивающий импорт проекта бурения с целью дальнейшего ее опробования, отправки проб в лабораторию, получение результатов и проведение анализов QAQC (***QAQC- контроль достоверности и качества проб***). Программа исключает человечески фактор при пополнении Базы Данных. Предотвращает такие ошибки, как повторение номеров скважин, ошибки в глубинах, в азимутах скважин и повторение номеров скважин при оформлении заказов.

До внедрения программы MineVision, анализ QAQC производился в программе Exell, что требовало большого количества времени, а с использованием автоматизированного программного обеспечения анализ формируется за считанные минуты.

Micromine - комплексное решение для горнодобывающей промышленности, охватывающее весь производственный цикл: от геологоразведки и трехмерного моделирования до контроля над горным производством, планирования и управления данными.

Геологической службой в данном ПО решаются такие вопросы как потери и разубоживание, геологический контроль, контроль качества данных, оконтуривание промышленных руд, построения сортового плана, построение и обновление блочной модели.

На проекте промышленная разработка месторождения Долинное ведется открытым способом с 2020 года. В период развития эксплуатационных работ по месторождению прослеживался низкий плановый показатель среднего содержания золота, за счет потерь и разубоживания в товарной руде.

С внедрением программного обеспечения Ore Pro 3D появилась возможность моделировать движение руды во время взрывных работ, для более точного определения границ рудных зон после взрыва. Данный слайд демонстрирует смещение горной массы после взрыва, на котором видно движение рудных зон, что приводит к переклассификации руд по сортам.

Если до применения OrePro3D 2020 году отклонение между рудным контролем и переработкой на ЗИФ составляло 22%, то после внедрения программы в 2021 г отклонение сократилось на 5%, а в 2022г до 2%.

Программное обеспечение OrePro3D содержит инструмент, показывающий финансовые последствия для рудника при различных сценариях добычи полезных ископаемых.

На месторождение Пустынное в настоящее время функционирует автоматизированная система управления горно-транспортным комплексом Wenco, которая позволяет

контролировать регламентированное время перерывов, повышение оперативности технического обслуживания и ремонтов оборудования, контроль движения транспортного оборудования, контроль расходного материала, а также позиционирует погрузочное оборудование с погрешностью до 12-15 см,

В перспективе планируем систему позиционирования буровых и вспомогательной техники.

Оперативным контролем за рабочими процессами, включая контроль показателей КИО и КТГ, а также работу с системой Wenco, выполняет диспетчерская служба.

Система Wenco в режиме реального времени вычисляет требуемое количество самосвалов под погрузочное оборудование, что позволяет диспетчеру принимать решение по рациональному и эффективному использованию текущего парка техники.

С внедрением Цифровизации на проекте было достигнуто:

- Повышение безопасности работ
- Повышение качества планирования и ведения горных работ
- Повышение уровня технического обслуживания и ремонтов оборудования
- Улучшение показателей потери и разубоживания руды
- Повышение эффективности использования горнотранспортного оборудования
- Повышение точности оперативного и накопительного учета объемов добычи, работы и простоев оборудования.

Компания Алтыналмас нацелена на тиражирование цифровизации и на другие свои проекты.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС

Иргалеев Азамат, Представитель компании ТОО "Nur A-System" официального партнёра компании ESRI (США) на территории РК

- Цифровой двойник
- Ситуационный центр



Использование ГИС

- Цифровой двойник
- Ситуационный центр



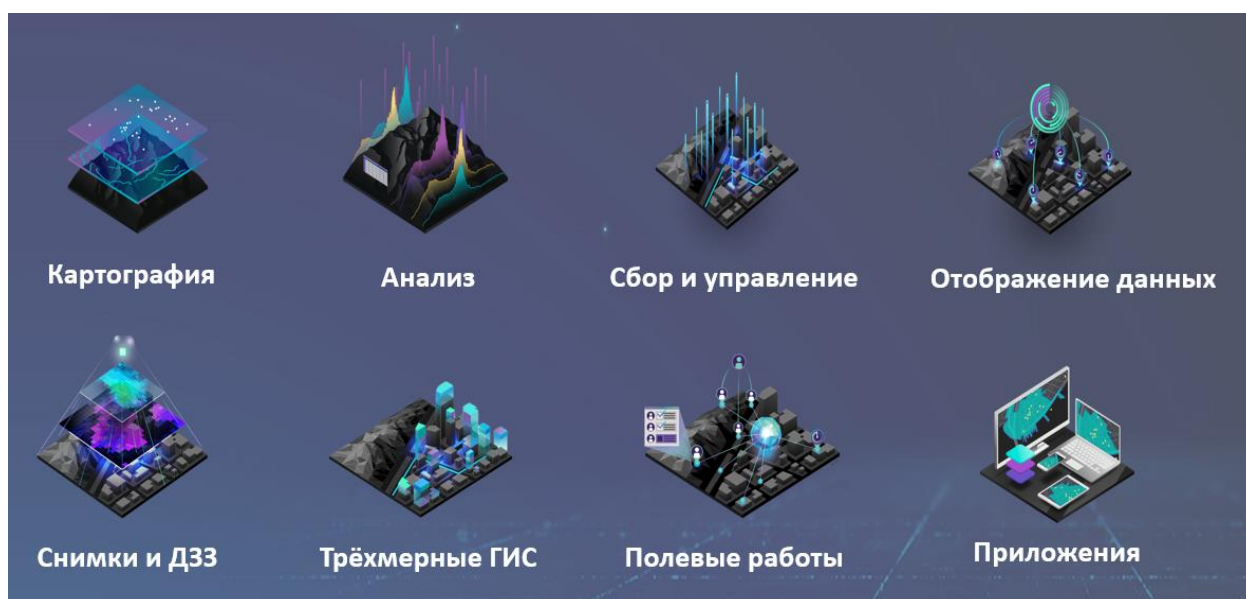
Компания: ТОО «Nur A-System»

Мы казахстанская компания с 2014 года на рынке.

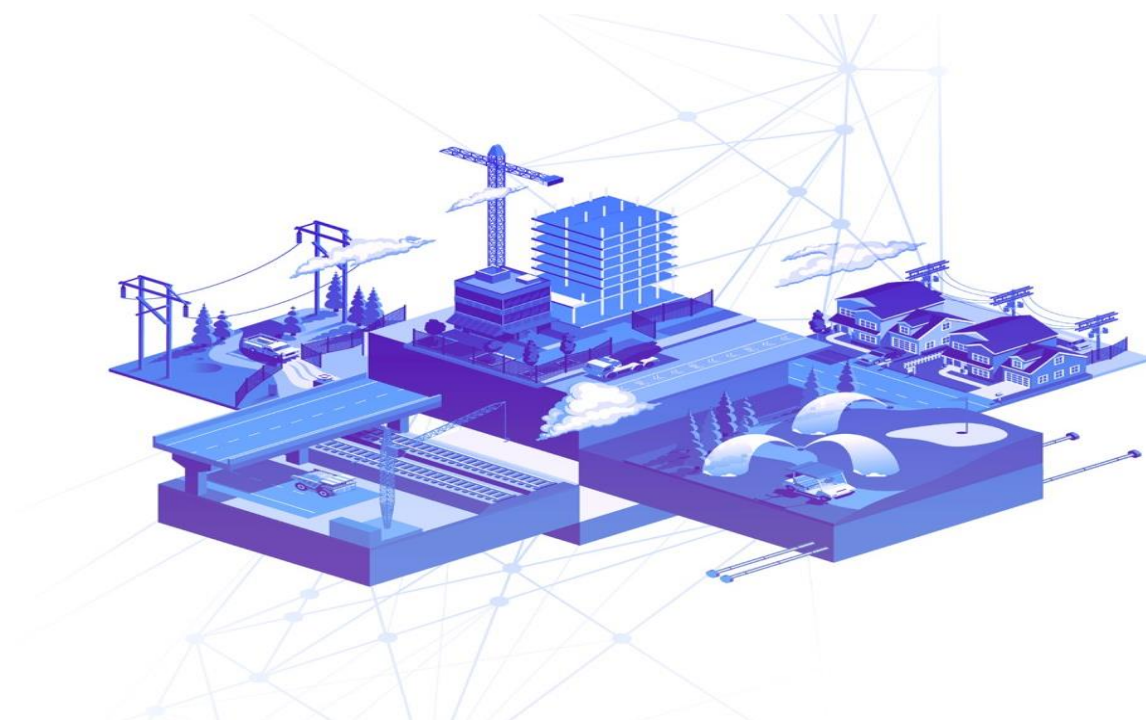
Основная деятельность:

- Разработка ГИС
- Внедрение и развитие ГИС
- Интеграция ГИС
- Сбор и аналитика пространственных данных
- Техническая поддержка ГИС
- Картография

2 Возможности геоинформационных систем



3 Digital twins - Цифровые двойники



Цифровые двойники — это виртуальные представления реального мира, включая физические объекты, процессы, отношения и поведение.

Цифровые двойники используются для наблюдения и мониторинга текущей производительности, и прогнозирования будущих состояний. Цифровой двойник основного средства или реальной системы выигрывает непосредственно от интеграции с технологией геоинформационной системы (ГИС).

ГИС добавляет пространственный контекст вокруг актива, соединяя информационную модель с другими моделями и ее окружением. ГИС создает цифровые двойники естественной и искусственной среды, а также может использоваться для интеграции множества различных цифровых представлений реального мира.

4 Что такое цифровой двойник?



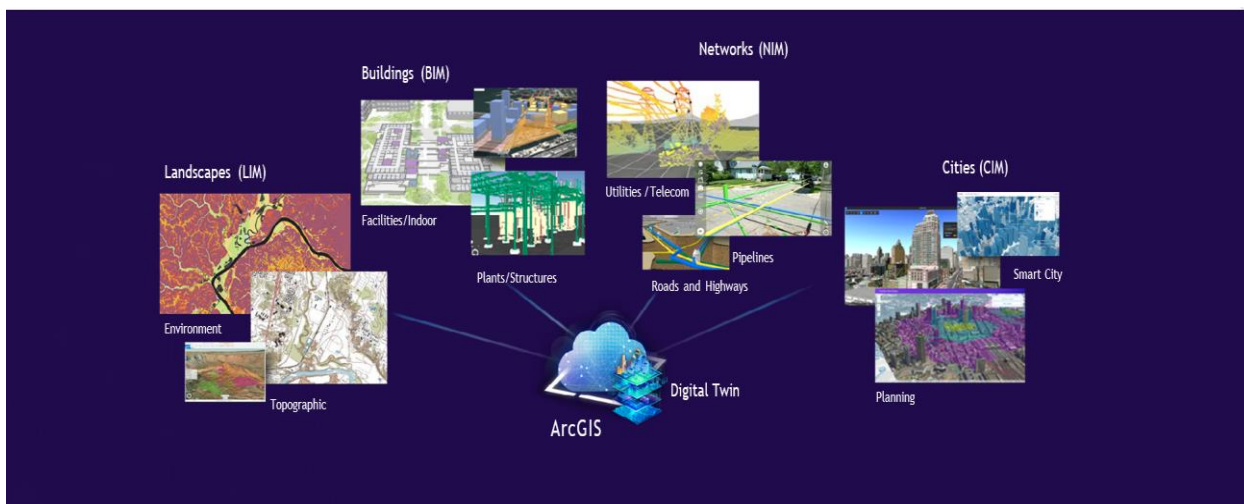
Цифровой двойник — это виртуальные представления реального мира, включая физические объекты, процессы, отношения и поведение. Цифровой двойник в географическом контексте представляет реальные активы или природные системы вместе с информационными моделями, данными, отчетами, анализами и поведением в пространственном контексте с естественным и искусственным миром. Цифровые двойники могут использоваться для

представления текущего, прошлого или даже будущего состояния активов. Цифровые двойники отражают то, что существует в реальном мире сегодня, но также могут предсказать, что может произойти в будущем.

Эволюция технологии ГИС и внедрение датчиков IoT привели к беспрецедентному объему данных, которые теперь можно обрабатывать, анализировать и визуализировать инновационными способами.

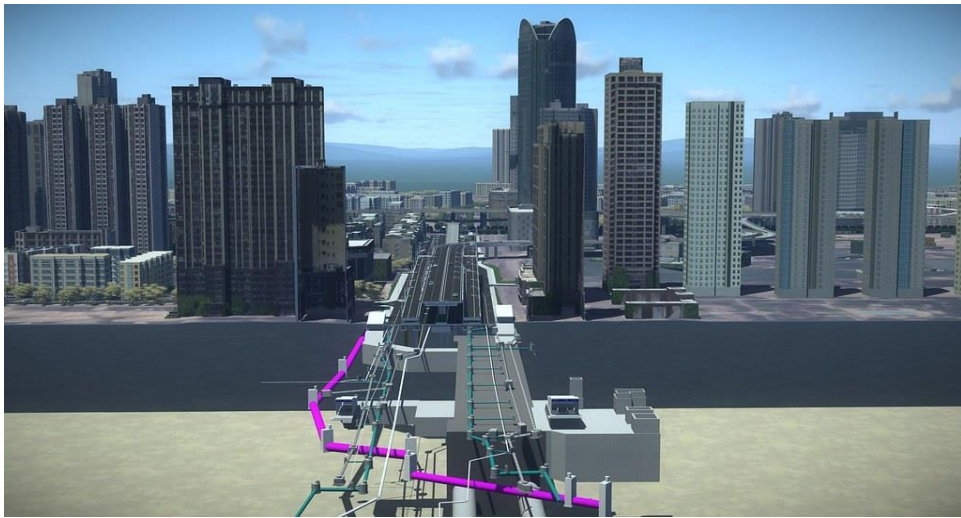
5 ГИС и цифровые двойники

Современная ГИС представляет собой мощную технологию для представления целостных цифровых двойников в пространственном контексте. ГИС позволяет абстрагироваться и моделировать все, объединяя множество различных информационных моделей. В течение десятилетий организации использовали ГИС для создания цифровых представлений окружающей среды и своих пространственно-разнородных линейных информационных моделей активов. Но по мере развития бизнес-требований росла и сложность этих информационных моделей. Современная комплексная ГИС объединяет разрозненные информационные модели:



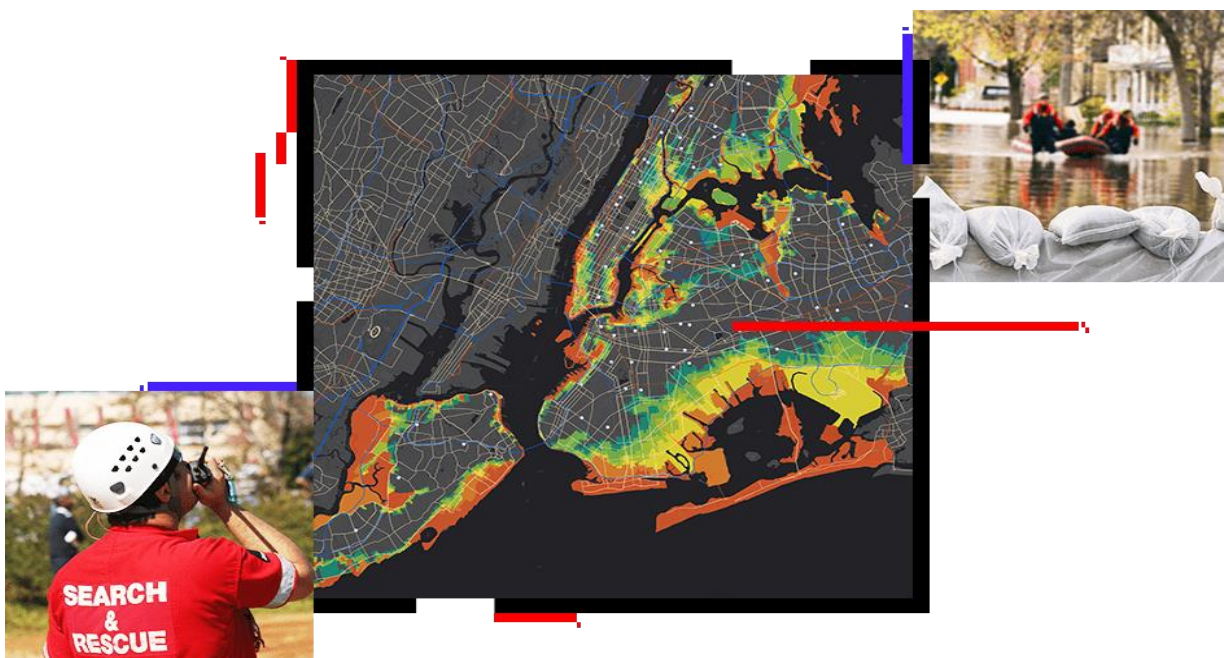
6 Реальные примеры





7 Современный подход к ТБ на производстве

Применяйте ГИС для принятия решения о снижении рисков и уязвимостей на основе пространственных данных.



Использование ГИС как решение для визуализации и анализа системного характера проектов по снижению рисков, моделированию и устранении угроз, а также для непосредственного общения и взаимодействия с работниками и подрядными организациями для повышения безопасности.

Поддерживайте ситуационные и оперативные данные с ГИС, быстро анализируйте последствия инцидента, оценивайте ущерб, развертывайте необходимые ресурсы и привлекайте подрядные организации к взаимодействию.

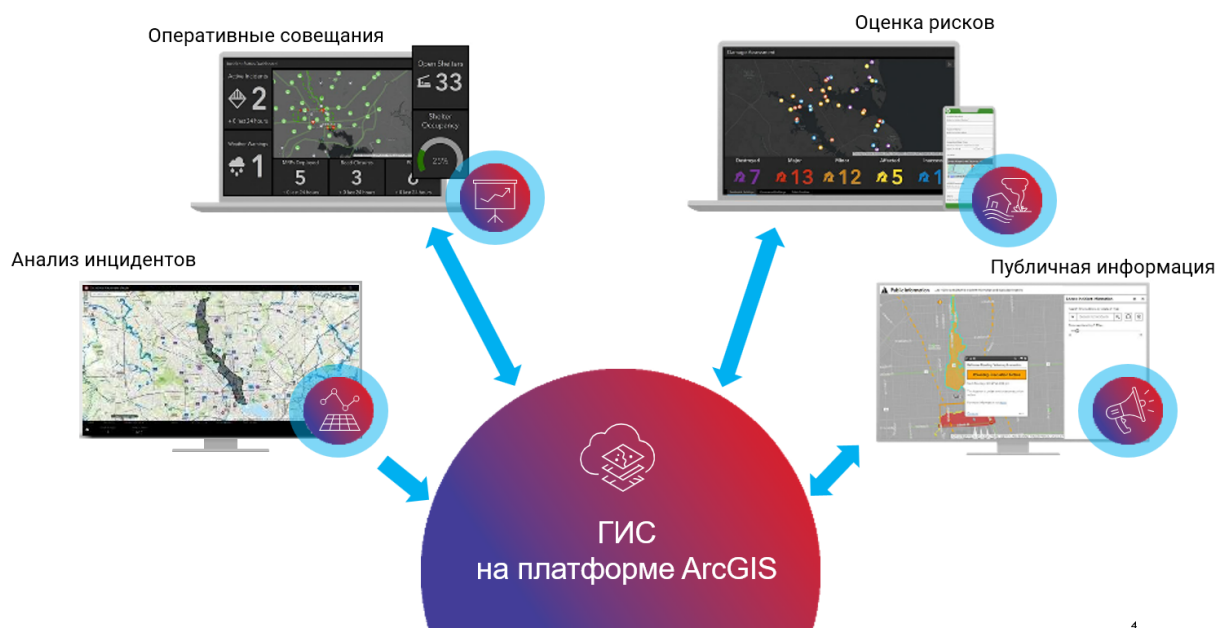
8 Ситуационный центр

Многие компании по управлению ТБ - основываются на опыте. Полагаться только на опыт, а это может привести к тому, что менеджеры и специалисты по ТБ будут недостаточно осведомлены и не подготовлены к рискам.

Благодаря использованию ГИС, можно быстрее и точно получать информацию и быстрее реагировать на любые инциденты и возможные риски.

Просматривайте историю всех инцидентов и нарушениях для дальнейшего анализа.





4

Nur


A-System


esri

Partner Network
Bronze

gis@nura-s.com

+7 705 700 96 79

<http://nura-s.com>

РЕШЕНИЯ LEICA GEOSYSTEMS ДЛЯ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Кочетова Марина Александровна- директор TOO LeicaGeosystems Kazakhstan

Компания HEXAGON, куда входит широко известная в Казахстане компания Leica Geosystems, – это глобальный лидер в решениях цифрового представления реальности, которые расширяют возможности развития автономного будущего, заставляя данные работать. Компания работает в Республике Казахстан с 1997г., помогая своим клиентам и партнерам внедрять цифровые решения и переходить на рельсы Индустрии 4.0 и 5.0 в самых разных отраслях промышленности. Для достижения устойчивого развития необходимы цифровые реалии, которые раздвигают границы автоматизации в сторону автономии.

Умная цифровая реальность требует обратной связи между реальным и цифровым миром. Сильная сторона Нехагон состоит в наличии ключевых компетенций.

Технологии захвата реальности позволяют оцифровывать физический мир (расстояние, объекты, сайты, трехмерные среды).

Технологии позиционирования обеспечивают определение местоположения, отслеживание, навигацию и/или управление чем угодно и где угодно.

Технологии проектирования и моделирования позволяют воспроизводить проекты реальных сценариев в виртуальных средах.

Технологии расследований на местах обеспечивают активный анализ реальных ситуаций с географической привязкой.

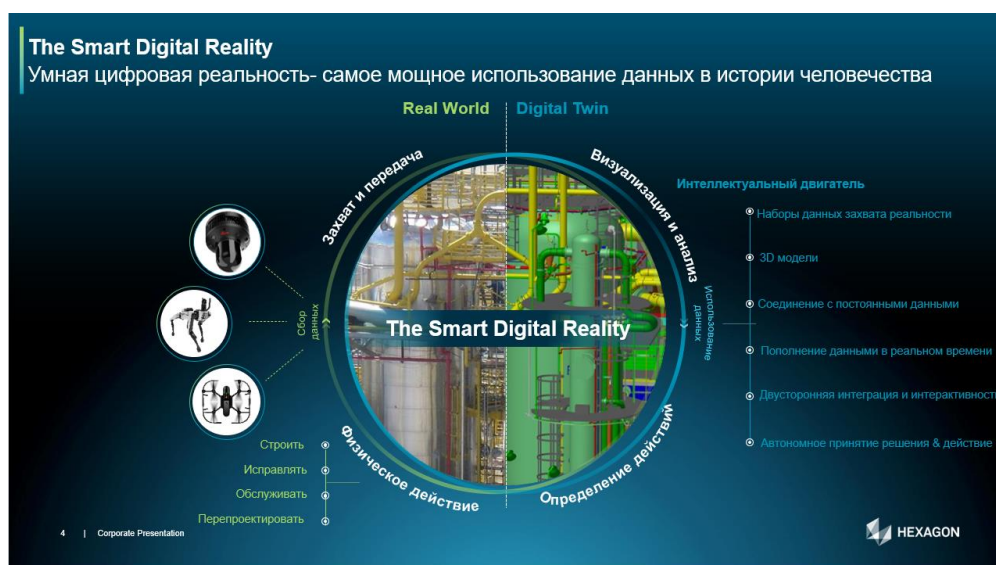
Автономные технологии позволяют автоматизировать любую задачу, рабочий процесс, машину или решение, позволяя действовать без вмешательства человека.



Все это приводит к самому мощному использованию данных в истории: Smart Digital Reality – Умная Цифровая Реальность.

Два мира, ОДНА реальность. В рамках 5-й индустриальной революции мы больше не можем думать о физическом и цифровом мирах как о двух разных вещах.

Благодаря уникальному сочетанию основных технологических компетенций компания HEXAGON может создавать сенсорно-программные решения, которые интегрируют нужные данные в нужное место в нужное время. Используя такие технологии, как машинное обучение и искусственный интеллект, создаются системы, уменьшающие или даже устраняющие вмешательство человека. Это, когда данные делают свою самую большую работу, работая способами, которые выходят далеко за рамки того, что когда-либо считалось возможным.



Цифровая трансформация является ключом к решению многих из проблем и вызовов, с которыми сталкивается человечество в современном мире. Умная Цифровая Реальность позволяет визуализировать, анализировать и производить обоснованные действия эффективным и точным способом. Это может быть применено ко многим отраслям или задачам. Если взять в качестве примера строительную отрасль, согласно исследованию Глобального института McKinsey, цифровая трансформация может значительно помочь строительным компаниям, увеличив производительность на 15% и сократив затраты на 6%. Технологии цифровизации и автоматизации приводят к огромным изменениям в рабочей силе: для выполнения работы требуется меньше персонала, теперь она выполняется быстрее и соответствует более высоким стандартам. Требуемая рабочая сила переходит от большой, неквалифицированной рабочей силы к квалифицированной, подключенной к цифровым технологиям. Практически каждый аспект жизни фиксируется и сохраняется в той или иной цифровой форме.

Компания HEXAGON / Leica Geosystems с уверенностью смотрит в будущее, реализует цели устойчивого развития и активно работает с компаниями Республики Казахстан и Центральной Азии из самых разных отраслей промышленности над решением задач в рамках индустриального развития, поставляя самое современное оборудование и программное обеспечение для решения амбициозных задач 4-й и 5-й индустриальной революции.



УДК 622.271

ТЕХНОЛОГИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ НА КАРЬЕРНЫХ ПОЛЯХ ОКРУГЛОЙ ФОРМЫ С МИНИМИЗАЦИЕЙ РАЗНОСА БОРТОВ

Молдабаев С.К., докт. техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой, Satbayev University, Алматы

Резюме. Переход на технологию отработки уступов поперечными панелями в крутонаклонных слоях является единственным решением при превышении отставания вскрышных работ относительно проектных текущих объемов вскрыши при подходе горных работ к предельному поверхностному контуру карьера. По сравнению с тупиковым разворотом автосамосвалов по используемой технологии отработки уступов продольными панелями, переход на их отработку поперечными панелями, шириной в пределах 60-80 м, с петлевым разворотом автосамосвалов на погрузку позволит увеличить производительность экскаваторов минимум на 25-30%, что наряду с уменьшением разноса бортов карьера компенсирует интенсивность вскрытия рудной залежи сверху вниз в границах крутонаклонных слоев.

Ключевые слова: глубокий карьер, вскрышные и добычные работы, крутонаклонный слой, поперечная панель, экскаваторно-автомобильный комплекс.

В период экономического спада на многих карьерах с целью уменьшения объемов работ по вскрытию добываемого полезного ископаемого применяли известный из теории и практики прием временного приостановления горных работ на отдельных участках вскрышной зоны с формированием временно нерабочих бортов. Одним из негативных последствий их сооружения является последующее уменьшение проектной производственной мощности на этих карьерах, что зачастую приводит к снижению их конкурентоспособности. Для увеличения их производительности недропользователям приходится привлекать немалые дополнительные ресурсы и инвестиции.

Применяемая технология выемки пород скальной вскрыши и добычи руды на многих глубоких карьерах характеризуется стесненными условиями эксплуатации экскаваторов. Традиционная технология отработки уступов продольными панелями ограничивают производительность экскаваторно-автомобильных комплексов. Работа в узких забоях затрудняет маневрирование автосамосвалов перед погрузкой, а отсутствие широких площадок не позволяет минимизировать простои экскаваторов при подаче автосамосвалов на погрузку. По сравнению с зарубежными аналогами она меньше в 2-2,5 раза [1].

Применению принципа минимизации вскрышных работ в модели оптимизации планирования производства горных работ в карьерах, оптимизации положения рабочей зоны в контурах карьерных полей округлой формы, стабилизации производительности глубоких карьеров по горной массе и ликвидации отставания вскрышных работ посвящено достаточно много научных трудов [2, 3]. Стремление минимизировать объемы вскрышных работ в ущерб вскрытым запасам полезного ископаемого в глубоких карьерах зачастую приводит к отставанию по вскрыше, что затрудняет поддержание производственной мощности с понижением горных работ [4, 5]. Известные способы периодического создания временно нерабочих бортов в коренных крепких породах усложняют технологию горных работ и не всегда решают проблему отставания вскрышных работ и ритмичности их производства с добычей полезных ископаемых [6, 7].

Производительность экскаваторно-автомобильного комплекса зависит не только от наличия готовых к выемке запасов горной массы, но и от соразмерного развития горных работ на смежных уступах, безопасных условий эксплуатации автосамосвалов, времени их обмена при погрузке, качества дробления горных пород и т.д. С понижением горных работ сокращается длина добычного фронта работ. Поэтому изыскание технологических приемов поддержания производственной мощности является по-прежнему актуальной проблемой открытых горных работ.

Установить целесообразность реализации технологии отработки уступов пород скальной вскрыши и руды поперечными панелями в крутонаклонных слоях единым карьером до конца его эксплуатации, влияние этой технологии на производительность экскаваторно-автомобильных комплексов, оптимизация календарного графика горных работ с сокращением срока достижения производственной мощности.

При применении мощных экскаваторно-автомобильных комплексов предпочтительно переходить на отработку уступов поперечными панелями (рис. 1).

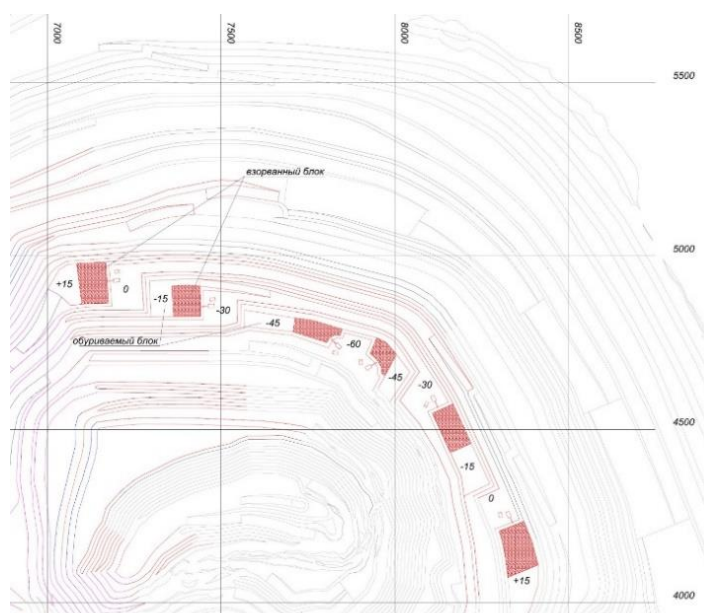


Рис. 1. Технология отработки уступов поперечными панелями с петлевой схемой подачи автосамосвалов на погрузку

Для исследуемой технологии отработки уступов скальной вскрыши и руды поперечными панелями в крутонаклонных слоях по способу подъезда автосамосвалов к экскаватору при торцевом забое (характеру маневров) при наличии транспортных берм требуемой ширины и наличии двух транспортных выходов на уступе возможны сквозные схемы подачи автосамосвалов к экскаватору. При ширине поперечной панели в пределах 60-80 м наиболее целесообразной схемой подачи автосамосвалов к экскаватору является с петлевым разворотом и с одиночной установкой автосамосвала на погрузку.

Как правило, на исследуемом сверхглубоком железорудном карьере используется вскрытие уступов с одного из их флангов. Поэтому при отработке уступов продольными панелями с узкими рабочими площадками можно использовать только схему подачи автосамосвалов к экскаватору с тупиковым разворотом. По сравнению с петлевой схемой разворота автосамосвалов простои экскаватора при тупиковом развороте автосамосвалов могут достигать 25-30% рабочего времени [1].

Целесообразность перехода на отработку уступов поперечными панелями в крутонаклонных слоях можно проверить только по проектному календарному графику горных

работ [8]. При традиционных методах проектирования горнотехнической системы карьеров в рабочей зоне на каждом уступе оставляют рабочие площадки шириной не менее 40-45 м. Как правило, для выполнения горно-геометрического анализа необходимо задать контуры этапов отработки, которые отстраиваются от положения дна разрезного котлована практически на каждом горизонте углубки карьера.

При переходе к отработке крутопадающих месторождений крутонаклонными слоями определяющим параметром является его ширина, равная ширине поперечной панели и определяющая высокопроизводительное использование экскаваторно-автомобильных комплексов. В этом случае положение дна очередного этапа отработки будет зависеть от возможности выполнения горно-подготовительных работ и может сопровождаться без углубки карьера. Пространственное положение крутонаклонных слоев зависит от контуров залегания рудного тела.

По сравнению с отработкой уступов карьера продольными панелями переход на отработку уступов поперечными панелями сверху вниз в границах крутонаклонных слоев не позволяет трансформировать результаты горно-геометрического анализа последовательно по каждому отдельному этапу отработки в календарный график горных работ традиционным способом. Поэтому предложена модель преобразования результатов горно-геометрического анализа в календарный график горных работ с последовательной отработкой уступов сверху вниз с использованием поэтапных объемов вскрышных пород и запасов руды смежных крутонаклонных слоев.

Каждый очередной этап отработки включает запасы руды предыдущего крутонаклонного слоя и объемы вскрышных пород смежного следующего крутонаклонного слоя. В этом случае время одновременной отработки запасов руды и объемов вскрышных пород в смежных крутонаклонных слоях принимается равным и должно обеспечить выполнение ежегодных проектных объемов добычи руды.

Апробация модели преобразования результатов горно-геометрического анализа в оптимальный календарный график горных работ с последовательной отработкой уступов пород скальной вскрыши и руды сверху вниз на исследуемом сверхглубоком карьере приведена на рис. 2.

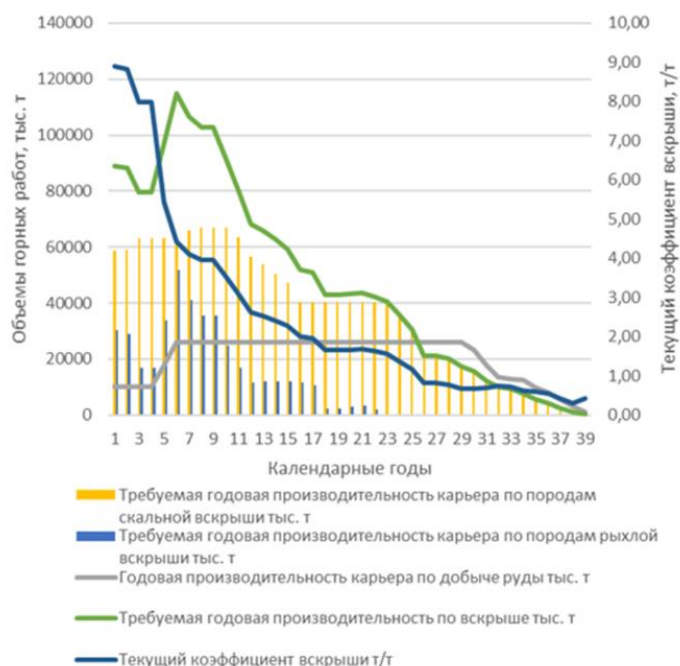


Рис. 2. Диаграмма оптимальных объемов горных работ по годам при реализации технологии отработки уступов пород скальной вскрыши и руды сверху вниз в границах крутонаклонных слоев

Разработанный метод оптимизации календарного графика горных работ обеспечит установление сроков начала отработки каждого последующего крутонаклонного слоя в зависимости от времени отработки пород скальной вскрыши в каждом из них и принятого проектного календарного графика добычных работ. К моменту окончания выемки пород скальной вскрыши в смежном крутонаклонном слое должны завершиться добычные работы в предшествующем крутонаклонном слое. Это позволяет своевременно приступить к выемке пород скальной вскрыши в новом крутонаклонном слое и добыче вскрытой руды в предыдущем крутонаклонном слое.

За счет значительного увеличения угла наклона бортов крутонаклонных слоев, соответствующего критическому состоянию обнажений массива горных пород, на практике достигается снижение текущих объемов выемки вскрышных пород с обеспечением независимого высокоритмичного производства вскрышных и добычных работ даже на карьерных полях округлой формы.

Разработанный метод оптимизации календарного графика горных работ обеспечит установление сроков начала отработки каждого последующего крутонаклонного слоя в зависимости от времени отработки пород скальной вскрыши в каждом из них и принятого проектного календарного графика добычных работ. К моменту окончания выемки пород скальной вскрыши в смежном крутонаклонном слое должны завершиться добычные работы в предшествующем крутонаклонном слое. Это позволяет своевременно приступить к выемке пород скальной вскрыши в новом крутонаклонном слое и добыче вскрытой руды в предыдущем крутонаклонном слое. Скорректированная годовая производительность по породам скальной вскрыши получается после приравнивания принятого времени отработки пород скальной вскрыши в новом крутонаклонном слое принятому времени отработки руды в предыдущем крутонаклонном слое.

Выводы. Исследуемая технология отработки уступов по породам скальной вскрыши и руде поперечными панелями в крутонаклонных слоях ниже толщи пород рыхлой вскрыши имеет резервы повышения уровня технологического развития глубоких и сверхглубоких карьеров, в особенности при применении прогрессивного комбинированного автомобильно-конвейерного транспорта на добычных работах. Оптимизация календарного графика горных работ при отработке пород скальной вскрыши и руды поперечными панелями в крутонаклонных слоях выполнена для условий сверхглубокого железорудного карьера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Moldabayev S.K., Adamchuk A.A., Toktarov A.A., Aben Ye., Shustov O.O. (2020). Approbation of the technology of efficient application of the excavator-automobile complexes in the deep open mines. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 4, 30-38. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-4/030>.
2. Halatchev R. (2013). Owner-operator versus contractor production scheduling – a vision for the effective exploitation of Australian gold resources by surface mining. *World gold conference in Brisbane, QLD*. https://old.ausimm.com.au/worldgold2013/docs/worldgold2013_registration_brochure.pdf.
3. Afrapoli AM, Askari-Nasab H. (2019). Mining fleet management systems: a review of models and algorithms. *International journal of mining reclamation and environment*, (33), 42-60. <https://doi.org/10.1080/17480930.2017.1336607>.
4. Elahi zeyni E., Kakaie R., & Yousefi A. (2011). A new algorithm for optimum open pit design: Floating cone method III. *Journal of Mining & Environment*. 2/2, 118-125. http://jme.shahroodut.ac.ir/article_63_97b0cea32a382b84ae3a27e7d2453a68.pdf.
5. Moniri-Morad, A., Pourgol-Mohammad, M., Aghababaei, H., Sattarvand, J. (2019). Capacity-based performance measurements for loading equipment in open pit mines. *Journal of central south university*, (26), 1672-1686. <https://doi.org/10.1007/s11771-019-4124-5>.
6. Morales, N., & Reyes, P. (2016) Increasing the value and feasibility of open pit plans by integrating the mining system into the planning process. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 116 (7), 663-672. <https://doi.org/10.17159/2411-9717/2016/v116n7a8>.

7. Saavedra-Rosas, J., Jelvez, E., Amaya, J., & Morales, N. (2016). Optimizing open-pit block scheduling with exposed ore reserve. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 116 (7), 655-662. <https://doi.org/10.17159/2411-9717/2016/v116n7a7>
8. Kuzmenko, S.V., Kaluzhnyi, Ye.S., Moldabayev, S.K., Shustov, O.O., Adamchuk, A.A., & Toktarov, A.A. (2019). Optimization of the position of the complexes of cyclic-flow technology in the refinement of deep iron ore quarries. *Mining of Mineral Deposits*, 13 (3), 104-112. <https://doi.org/10.33271/mining13.03.104>.

UDC 550.8+550.4+550.3

CLASSIFICATION OF GRANITIC ROCKS BASED ON GEOCHEMICAL ANALYSIS USING X-RAY SPECTRAL FLUORESCENCE IN MIASS REGION, SOUTHERN URAL

Ibrahim M A E. Doctoral student, Peoples' Friendship University of Russia.

Kotelnikov A E. PhD in Geology, Head of the Department of mineral development and oil & gas engineering, Peoples' Friendship University of Russia.

Georgievskiy A F. Doctor of Geology and Mineralogy, Associate professor, Peoples' Friendship University of Russia.

Ibrahim S A. Head of Geology Department, Assistant Prof. Department of Geology, Faculty of Science, University of Khartoum.

Abstract. The geochemistry and classification of granite rocks are the main aims of this research. The granitic rocks belong to the Syrostan massive, in southern Ural. Classifying granite and determine geochemical characteristic give understanding of magma process and probable mineralization deposition. Samples were collected from outcrops for geochemical analysis using X-ray spectral fluorescence analysis. The results show that the rocks are high-k calc alkaline to calc alkaline series. The granites are metaluminous to slightly peraluminous, which can be classified as I-type granite with A/CNK ranging between 0.73 – 1.01.

Keywords: Geochemistry, magma process, high-k calc alkaline, metaluminous, Miass region

1. Introduction

The granite intrusions are associated with different type of mineralization (e.g., W, Sn, Au, and REEs) [1], [2]. The Syrostan massive associated with various minerals deposits, (e.g., quartz vein bearing gold, and skarn mineralization, which is erratic prospect for the research of the geochemistry and the dominant process controlling the magma during evolution and differentiation. Although, some researches were conducted investigating granitic massive in Southern Ural, and their associated mineralization [2]–[5], only few research studied likely associated mineralization [6], above and beyond the petrogenesis, and geochemistry of granitic rocks. The aim of this study is to identify geochemical characteristic of the granite in order to comprehend their petrogenesis and classification.

1.1. Geology of the study area

The Syrostan massive lies in the zone of the main Ural deep fault, southwest of Miass city, amid metabasites and shales of several composition and fragments of metamorphosed oceanic crust and the crust of passive margin of the Ural paleocean. It is characterized by polyphase structure which formed during lower carboniferous. Granodiorite and quartz diorite consider as the first phase, while the second phase is double feldspar, plagiogranite, and the third one is controlled by vein complex [6], [7].

Investigated samples were collected from granitoid intrusions of (dark kingdom, Marble deposit) in Syrostan granitoid massive. The study area is located almost 15 km northwest of Miass city (Fig. 1), Chelyabinsk region, southern Ural. the study area consists of metamorphic complex, marble body which lies in the form of lenses among diorites. Moreover, In the north to northwest part of the marble quarry, magmatic complex exposed. The complex includes quartz diorites, granodiorites, biotite granites, and leucogranite [6]. Nine representatives' sample of granitoids intrusion were analyzed for major oxides and some trace elements.

2. Analytical methods

Determination of the concentration of petrogenic oxides and some trace elements in the samples was performed by X-ray spectral fluorescence analysis (XRF) on a sequential vacuum spectrometer (with wavelength dispersion), model Axios mAX manufactured by PAN alytical (Netherlands). Principal component analysis was performed using the NSAM VIMS 439-RS method. The analysis was performed at the Center for Collective Use of the IGEM RAS, Moscow, (Russia).

3. Results

3.1. Petrography and mineral compositions

Granite rocks in the thin sections show medium to coarse grained texture. Rock-forming minerals composed mainly of Quartz, alkali feldspar, plagioclase and biotite. In addition, microcline is identified by cross-hatched twining (Fig. 2). Quartz shows two generation based on recrystallized quartz, indicating deformation process.

3.2. Classification of granite rocks

Total alkali silica (TAS) diagram and modal classification, the granitoids rocks classified as granite and diorite (syeno-diorite) [8], while the total alkali vs SiO_2 classification diagram after Middlemost 1994 [9], the rock samples classified as granite, monzodiorite, and monzonite (Fig. 3a & b). The rocks are silica-enriched with SiO_2 ranging between (~ 76.14 ~ 59.54 wt.%). Diorite shows intermediate chemical composition of SiO_2 (~ 52.89 wt.%). Granitoids rock type demonstrate high total alkalis $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = (7.34\text{--}9.24$ wt.%), $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ display moderate ratios ranging from (~ 0.83 – 0.37), and very low to low CaO (0.53 – 6.37 wt.%) whereas P_2O_5 (0.01 – 0.53 wt.%) contents.

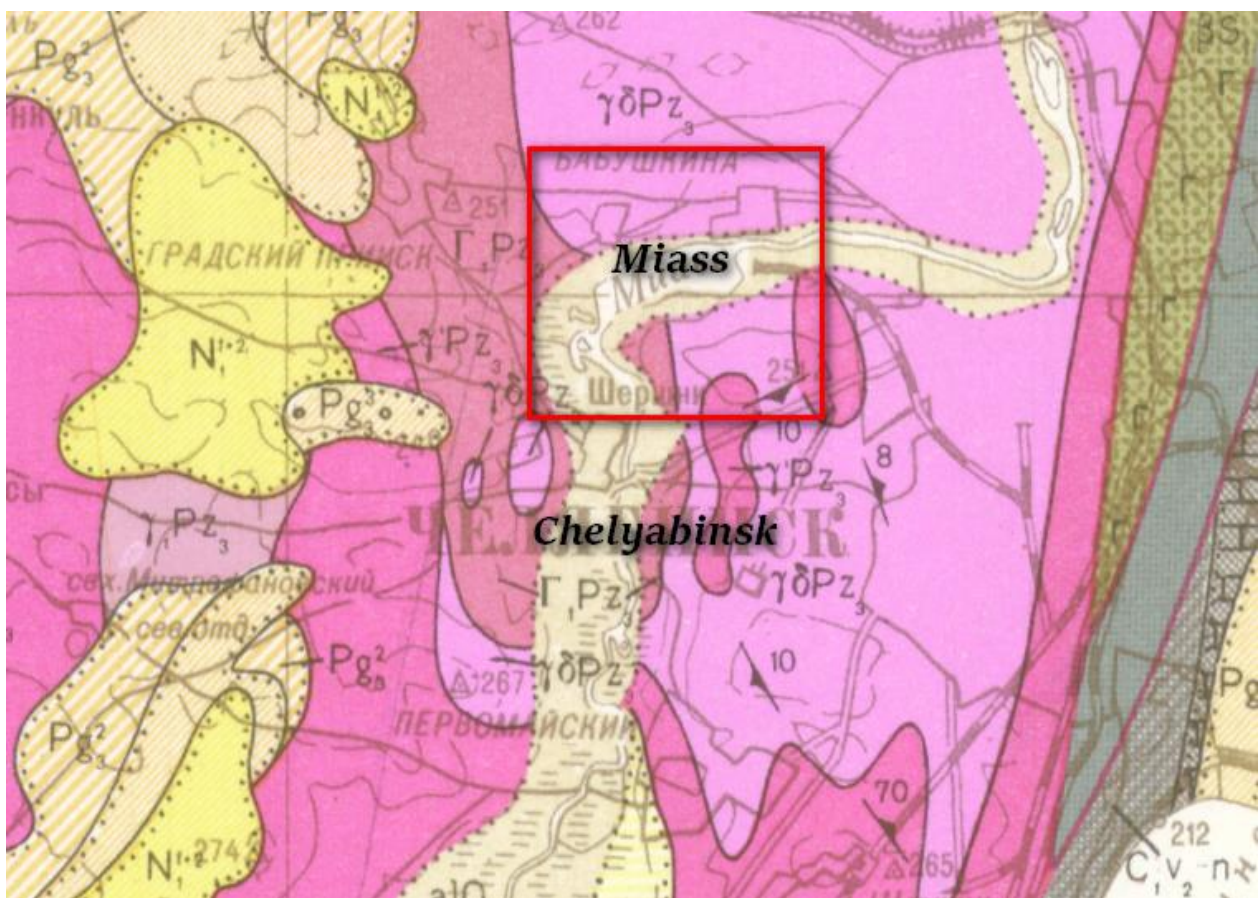


Fig. 1. Modified map shows the location of the study area

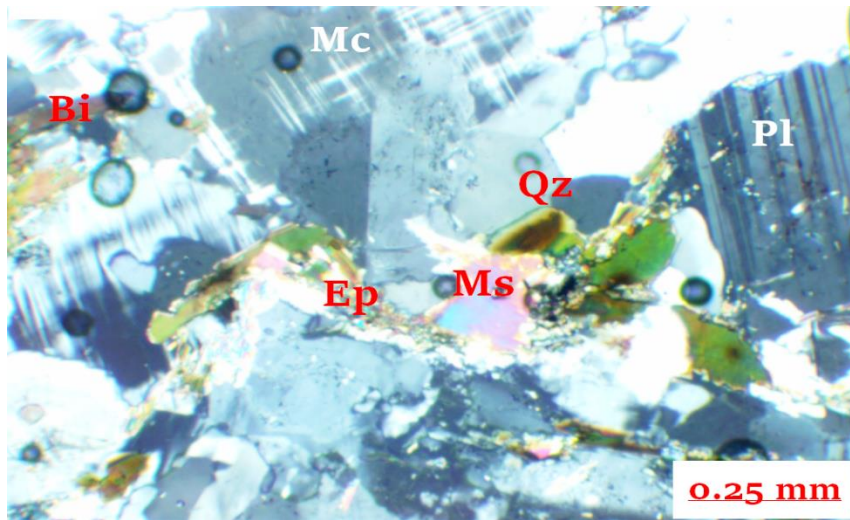


Fig. 2. Photo of petrographic thin section shows granitic rocks with Quartz, plagioclase, biotite, and large crystal of microcline. The microscopic view display altered minerals. Mineral abbreviations: Qz, quartz; Pl, plagioclase; Mc, microcline; Ms, muscovite; Bi, biotite; Ep, epidote

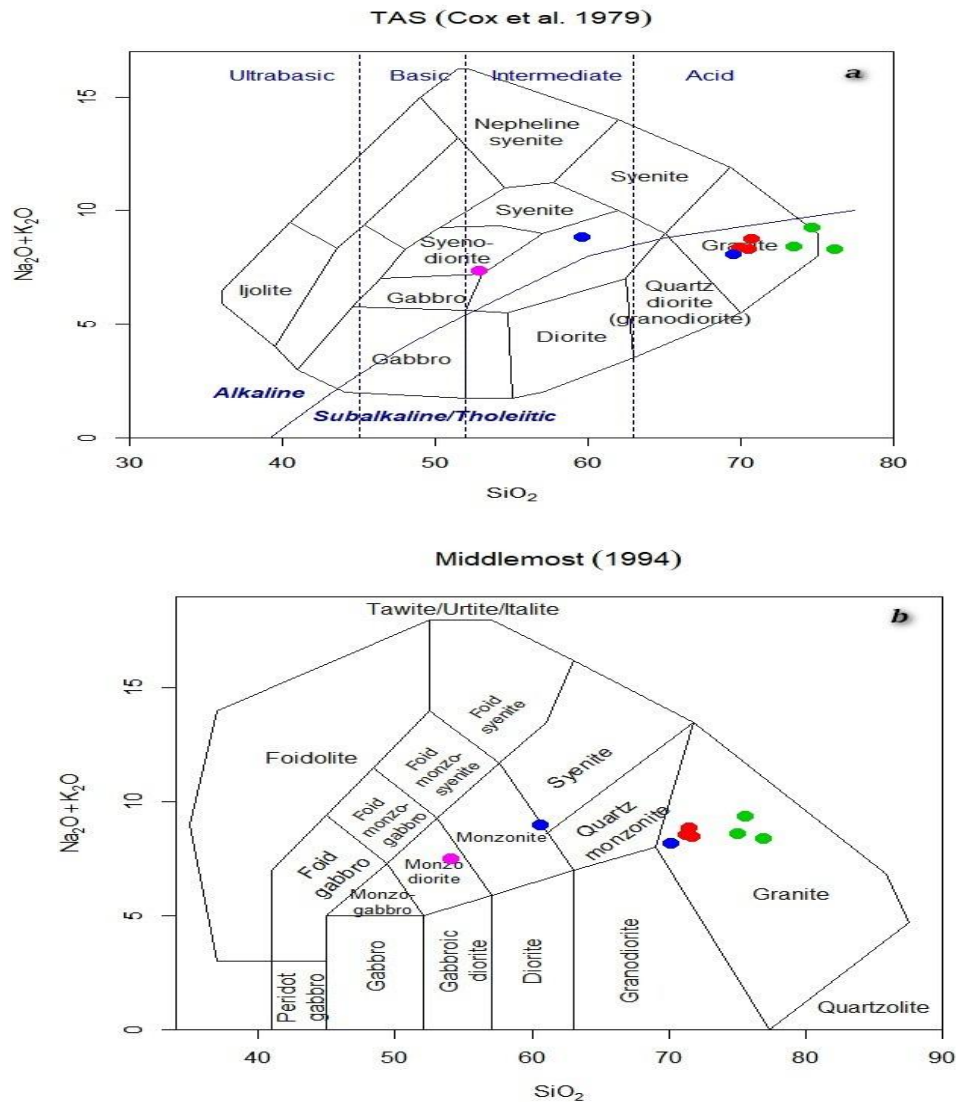


Fig. 3. Display classification of major oxides of granitic rocks (a) Total alkali silica of plutonic rock, (b) TAS diagram for classification granitoid [9]

4. Conclusion

Granite is silica-enriched with SiO₂ ranging between (~76.14 ~59.54 wt.%) however, diorite shows intermediate chemical composition of SiO₂ (~52.89 wt.%). The studied samples show high total alkalis K₂O+Na₂O = (7.34-9.24 wt.%), K₂O/Na₂O display moderate ratios ranging from (~0.83-0.37). Low CaO (0.53-6.37 wt.%), and P₂O₅ (0.01-0.53 wt.%) contents. The rocks belong to the high-k calc alkaline series to slightly calc alkaline series, and they are metaluminous.

REFERENCES

1. L. Xie, Y. Liu, R. Wang, H. Hu, X. Che, and L. Xiang, "Li–Nb–Ta mineralization in the Jurassic Yifeng granite-aplite intrusion within the Neoproterozoic Jiuling batholith, south China: A fluid-rich and quenching ore-forming process," *J. Asian Earth Sci.*, vol. 185, no. March, p. 104047, 2019, doi: 10.1016/j.jseaes.2019.104047.
2. E. P. Makagonov and V. A. Muftahov, "Rare-earth and rare-metal mineralization in late granite of Syrostan massif (Southern Urals)," *Litosfera*, vol. 68, no. 2, pp. 121–132, 2015.
3. G. B. Fershtater, A. A. Krasnobaev, F. Bea, P. Montero, and N. S. Borodina, "Geodynamic settings and history of the Paleozoic intrusive magmatism of the central and southern Urals: Results of zircon dating," *Geotectonics*, vol. 41, no. 6, pp. 465–486, 2007, doi: 10.1134/S0016852107060039.
4. V. V. Kholodnov *et al.*, "Paleozoic granitoid magmatism of the urals: The reflection of the stages of the geodynamic and geochemical evolution of a collisional orogen," *Geodyn. Tectonophys.*, vol. 12, no. 2, pp. 225–245, 2021, doi: 10.5800/GT-2021-12-2-0522.
5. G. B. Fershtater, N. S. Borodina, F. Bea, and M. Pilar, "Model of mantle-crust interaction and magma generation in the suprasubduction orogen (Paleozoic of the Urals)," *Litosfera*, vol. 18, no. 2, pp. 177–207, 2018, doi: 10.24930/1681-9004-2018-18-2-177-207.
6. A. F. Georgievskiy, V. M. Bugina, A. E. Kotelnikov, A. A. Georgievskiy, E. Mahinja, and Z. A. Gamil'ton, "Vein-rock in the Dark kingdom Marble Deposit (South Ural) and their Possible Connection with Gold Ore Mineralization," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 666, no. 2, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/666/2/022024.
7. F. Bea, G. B. Fershtater, P. Montero, V. N. Smirnov, and J. F. Molina, "Deformation-driven differentiation of granitic magma: The Stepninsk pluton of the Uralides, Russia," *Lithos*, vol. 81, no. 1–4, pp. 209–233, 2005, doi: 10.1016/j.lithos.2004.10.004.
8. K. G. Cox, J. D. Bell, and R. J. Pankhurst, "Quaternary systems," *Interpret. Igneous Rocks*, pp. 197–221, 1979, doi: 10.1007/978-94-017-3373-1_8.
9. E. A. K. Middlemost, "Naming materials in the magma/igneous rock system," *Earth Sci. Rev.*, vol. 37, no. 3–4, pp. 215–224, 1994, doi: 10.1016/0012-8252(94)90029-9.

УДК 622.2

ОЦЕНКА ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ РИСКОВ ОБРУШЕНИЯ БОРТОВ КАРЬЕРА

Казбеков О.Т

Магистрант, Satbayev University, Алматы

Ключевые слова: геотехнические риски, геологические риски, структурные риски, гидрогеологические риски, геомеханическая модель.

В статье приведены виды рисков обрушения бортов карьера, такие как геологические риски, структурные опасности/риски, гидрогеологические опасности/риски и опасности/риски, связанные с геомеханической моделью.

Описан процесс определения степени рисков, который заключается в сопоставлении уровня риска, установленного в ходе анализа рисков, с критериями риска, определенными при рассмотрении контекста управления рисками. Целью определения степени рисков является

использование результатов анализа рисков для принятия решения, для каких рисков необходимо разработать меры реагирования и определить их приоритетность.

Оценка рисков – общий процесс выявления, анализа и определения степени рисков. Эти три стадии оценки рисков будут обсуждаться далее в контексте геотехнических рисков, связанных с бортами больших карьеров [1].

В общем случае, методы оценки рисков, особенно используемые на стадии анализа рисков, можно классифицировать как качественные, полукачественные и количественные.

В качественных методах используются словесные описания вероятности определенных событий и масштаба возможных последствий этих событий. Такой подход может быть использован при первичном обзорном анализе для выявления рисков, требующих более подробного изучения (если это необходимо для принимаемых решений), или в случае, когда имеющиеся данные и ресурсы не позволяют выполнить количественную оценку.

В полуколичественных методах качественные описания вероятности и/или последствий дополняются шкалами или взвешивающими коэффициентами, чтобы получить более подробное ранжирование, чем при использовании только качественной оценки. Необходимо соблюдать осторожность, поскольку выбранные шкалы и оценки могут недостоверно отражать относительный характер, что приводит к противоречивым, аномальным или неадекватным результатам. Полуколичественный анализ может не различать в достаточной степени риски, особенно когда их вероятности или последствия достигают предельных величин. В некоторых случаях можно избежать подобных трудностей путем использования качественных характеристик последствий наряду с количественной оценкой вероятностей на основе вероятностного анализа. Полуколичественный подход может оказаться полезным при ранжировании и определении приоритетности рисков.

В количественных методах для характеристики вероятности и последствий события используются численные значения и не используются описательные шкалы. Эффективность этого метода зависит от точности и полноты имеющихся численных данных и достоверности моделей. Последствия могут выражаться в денежных, технических, производственных или здравоохранительных (например, связанных с безопасностью) показателях. На различных стадиях проекта могут потребоваться различные показатели, их значения и способы комбинирования вероятности и последствия. Погрешности определения вероятности и последствий должны быть надлежащим образом учтены при оценке и четко выражены. Такой подход позволяет получить наиболее четкие и применимые результаты при использовании надлежащих методик и данных [1].

Комплексное выявление рисков в ходе хорошо структурированного системного процесса имеет огромное значение, поскольку риск, не выявленный на этой стадии, может выпасть из дальнейшего анализа. Целью данного этапа является определить, что, где, когда, почему и каким образом может произойти из того, что представляет опасность или риск. В общем случае, применительно к горным работам, выявление рисков начинается с определения опасностей и источников возможного ущерба. Выявление опасностей, как правило, рассматривается с точки зрения потенциальных источников энергии.

В случае карьеров, проектировщики откосов и геомеханики сосредоточены, главным образом, на выявлении и контроле потенциальной энергии для предотвращения и контроля обвалов и обрушений откосов различных масштабов. Другие источники энергии, способные стимулировать или увеличивать вероятность проявления потенциальной энергии, вызывая нарушения и обрушения, включают следующие:

- энергия давления, в частности, повышенное поровое или суммарное гидравлическое давление и/или условия повышенного давления, которые могут потребовать снижения давления в откосе;

- термальные виды энергии в более экстремальных климатических условиях, где суточные колебания температур могут вызвать морозное вспучивание или отслоение горных пород;

–химическая энергия, заключенная во взрывчатых веществах, которая может вызвать существенное ударное разрушение поверхности массива, или в кислых шахтных водах, которые могут ускорить выветривание или коррозию вспомогательных систем поддержки и крепления [2].

После определения опасностей необходимо установить связанные с ними риски — что может произойти, когда и где, и каким образом и почему эти события повлияют на деятельность предприятия.

Некоторые распространенные опасности и риски, перечислены ниже.

Геологический риск: возможные обрушения откоса и нерентабельность из-за плохо проработанной геологической модели и из-за более низкого уровня достоверности, чем ожидаемый для соответствующей стадии проекта.

Структурная опасность/риск: Обрушение откоса из-за ранее неизвестных образований во время эксплуатации и из-за более низкого уровня достоверности структурной модели, чем ожидаемый для соответствующей стадии проекта.

Первая группа опасностей/рисков, связанных с массивом пород: Массив пород слабее, чем расчетный, что приводит к ошибочному проектированию и нарушениям откосов.

Вторая группа опасностей/рисков, связанных с массивом пород: более низкая рентабельность в случае недооценки прочности породы и, следовательно, завышенных параметров рудника.

Гидрогеологические опасности/риски: Количество поступающей воды превышает прогнозируемые потребности в насосном оборудовании, создавая условия для обрушения откосов карьера.

Опасности/риски, связанные с геомеханической моделью: Нарушения уступов, угла наклона участка борта между съездами или результирующего угла борта карьера в целом [1].

Для регистрации выявленных опасностей и рисков и управления ими должен быть создан реестр опасностей и рисков, который ведется на протяжении всего срока эксплуатации карьера.

Следующий шаг анализ рисков. Это процесс, который приводит к пониманию каждого риска. Он предоставляет исходные данные для принятия решений, нужно ли реагировать на риски, по выбору наиболее подходящих и экономически выгодных стратегий по снижению рисков. Анализ рисков включает в себя рассмотрение источников рисков, их последствий и вероятности, что эти последствия произойдут. Как правило, анализ рисков заключается в комбинировании их вероятностей и последствий. Методы анализа могут быть качественными, полуколичественными и количественными. В большинстве случаев, принимаются во внимание существующие меры по снижению рисков.

В бортах больших карьеров. основные источники геомеханического риска представлены нарушениями на уступах, участке борта между съездами или всего борта карьера в целом. Последствия этих нарушений должны рассматриваться с точки зрения экономического ущерба или угрозы безопасности и могут классифицироваться по одной или нескольким ниже перечисленным группам:

- травматизм или гибель персонала;
- повреждение оборудования;
- экономический ущерб производительности (например, снижение производства, затраты на уборку, временная или долгосрочная консервация части карьера);
- форс-мажор (существенные экономические последствия, например, обрушение всего борта);
- забастовка (ведущая к снижению производства);
- враждебные отношения с заинтересованными лицами и общественностью, включая негативное влияние на получение разрешений на горные работы [1].

Последствия события для безопасности могут быть выражены через такие параметры, как количество травм с временной утратой трудоспособности или количество травм с

летальным исходом за определенный период времени или на определенную массу добытого сырья. Экономические последствия могут выражаться через массу обрушившегося массива при локальном нарушении или затраты на расчистку, затраты на ремонт оборудования и/или его замену и стоимость недополученной продукции.

Процесс определения степени рисков заключается в сопоставлении уровня риска, установленного в ходе анализа рисков, с критериями риска, определенными при рассмотрении контекста управления рисками. Целью определения степени рисков является использование результатов анализа рисков для принятия решения, для каких рисков необходимо разработать меры реагирования и определить их приоритетность.

Риски, связанные с нарушениями устойчивости бортов карьеров, могут быть численно выражены как произведение вероятности нарушения и последствий этого нарушения. Полученный в результате риск оценивается по критериям допустимости для каждого определенного вида рисков. Как правило, процесс определения степени рисков необходимо повторять на каждой стадии проектирования карьера, когда появляются новые или уточненные критерии допустимости. Например, по мере появления новых геологических и геомеханических данных и роста уровней достоверностей в геологических и геомеханических моделях, процедуры анализа рисков и определения степени рисков могут проводиться отдельно для ряда геомеханических массивов результирующего откоса карьера.

На рисунке 1 показана характерная полуколичественная матрица рисков, на которой вероятность наступления риска отложена в процентах по горизонтальной оси, а воздействие, оцененное по пятибалльной шкале — по вертикальной.

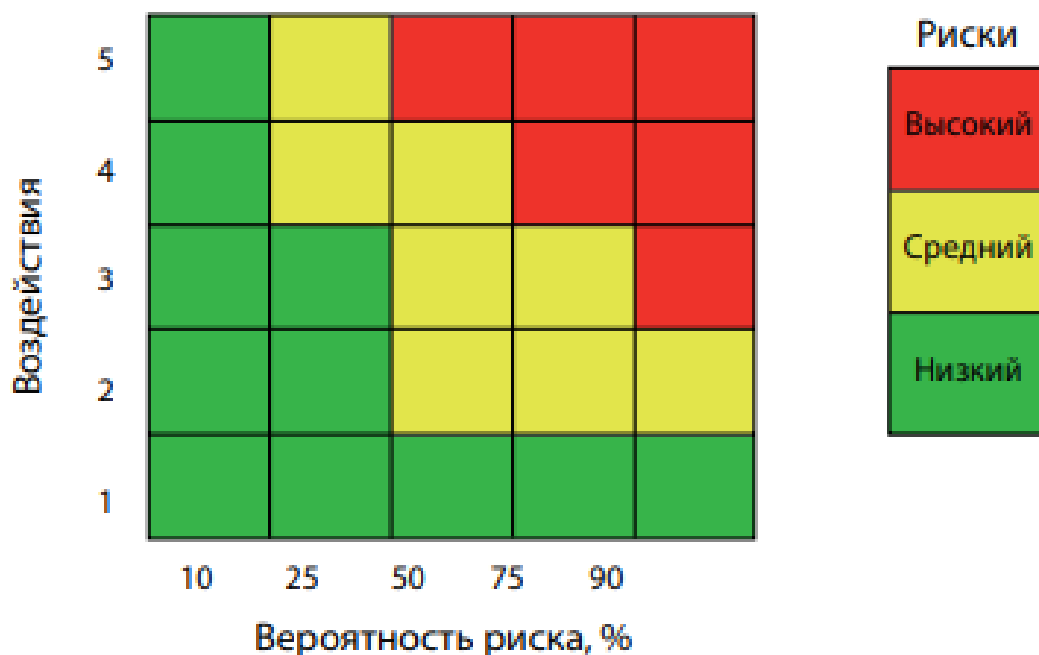


Рис. 1. Полуколичественная матрица рисков

Результаты анализа вероятности наступления определенных рисков и их последствий или воздействий, а также определение их степеней с помощью критериев допустимости или опасности, могут быть представлены с помощью матрицы рисков. Матрицы риска в особенности полезны как средство представления основных результатов оценки рисков. Матрицы риска могут использоваться для демонстрации результатов качественных и полуколичественных, а также количественных анализов рисков и определения степени рисков. В случае нарушения борта карьера, такие матрицы могут использоваться для отображения экономических последствий и последствий определенных рисков для системы безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. John Read, Peter Stacey. Guidelines for open pit slope design. – Australia, «CSIRO», 2009
2. Галустян Э.Л. Геомеханика открытых горных работ. – Москва, «Недра», 1992

УДК 622.281

КРЕПЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК АРТЕМЬЕВСКОГО РУДНИКА

Зибадинов О.С., Сулейменов Ш.К., магистранты
Научный руководитель – Бектур Б.К., доктор PhD
Satbayev University, Алматы
olzhas.serik@yandex.ru, suleimenov_shamil@mail.ru

Ключевые слова: Крепление, Анкерная крепь, Армокаркас, Торкрет бетон, Рамная крепь

Резюме. В данной работе мы рассмотрели виды крепей, которые применяются в «Артемьевском руднике». Артемьевское месторождение относится к медно-цинково-колчеданному геолого-промышленному типу. Ведущим промышленно-ценным компонентом в экономическом плане является медь. Месторождения этого типа отмечает высокое качество руд. В связи с большой глубиной залегания рудных тел и с учетом ранее принятых проектных решений принимается подземный способ разработки месторождения. Согласно горнотехнической и горногеологической характеристики для крепление выработок принимается различные крепление. Такие как самозакрепляющийся анкер, армокаркас, торкрет бетон, и рамная крепь. Далее мы предоставили паспорта крепления штрека[1].

Введение. Общие сведения и краткая геологическая характеристика месторождения.

Артемьевское месторождение находится на территории Шемонаихинского района Восточно-Казахстанской области, в семи километрах юго-западнее райцентра г. Шемонаиха и в 110 км северо-западнее областного центра – г. Усть-Каменогорска.

Промплощадка Артемьевского производственного комплекса ТОО «Востокцветмет» располагается в 7 км юго-восточнее Артемьевского месторождения.

Район месторождения связан с г. Шемонаиха автомобильной дорогой с чёрным покрытием, а с ближайшими населёнными пунктами – сетью грунтовых дорог. Ближайший населённый пункт – п. Камышинка расположен в двух километрах южнее месторождения.

Рельеф местности представлен в основном предгорным мелкосопочником. Абсолютные отметки колеблются в пределах от 310 до 450 м.

Артемьевское месторождение относится к медно-цинково-колчеданному геолого-промышленному типу. Ведущим промышленно-ценным компонентом в экономическом плане (основным для месторождения) является медь. Месторождения этого типа отмечает высокое качество руд.

На Артемьевском месторождении присутствует один технологический тип руды, представленный колчеданно-полиметаллическими рудами и включающий в себя 4 природных типа (сорта) руд[2]:

- барит-полиметаллические – содержания барита 5 % и более, свинца 0,6 % и более;
- полиметаллические – содержания барита менее 5 %, свинца 0,6 % и более;
- медно-цинковые – содержания свинца менее 0,6 %, цинка 1 % и более;
- медно-колчеданные – содержания свинца менее 0,6 %, цинка менее 1%.

Рудные скопления месторождения в подавляющем большинстве представлены пластообразными или линзовидными залежами согласными или субсогласными с вмещающими породами. Главные рудные минералы представлены пиритом, халькопиритом и сфалеритом, второстепенные – галенит, халькозин, блеклые руды, борнит, барит.

Вскрытие месторождения. Схема вскрытия[3]

Вскрытие и отработка запасов Камышинской залежи производится по проекту «Вскрытие, подготовка и отработка запасов верхних горизонтов Камышинских линз Артемьевского рудника», разработанного ПО Востокцветмет в 2013 году.

Согласно горнотехнической и горногеологической характеристики для крепление выработок принимается различные крепление: самозакрепляющийся анкер, армокаркас, торкрет бетон, рамная крепь.

На Артемьевском руднике на данный момент, согласно горнотехнической и горногеологической характеристики для крепления выработок применяется СЗА + армокаркас + ТБК.

Расстояние между шпурами в ряду 0,7м (может изменяться в зависимости от горно-геологических условий). Бурение шпуров под крепление анкеров производить перпендикулярно напластованию диаметром 35мм под СЗА диаметром 39мм.

При ухудшение горно-геологических условий остановить горнопроходческие работы до пересмотра паспорта крепления и управления кровлей.

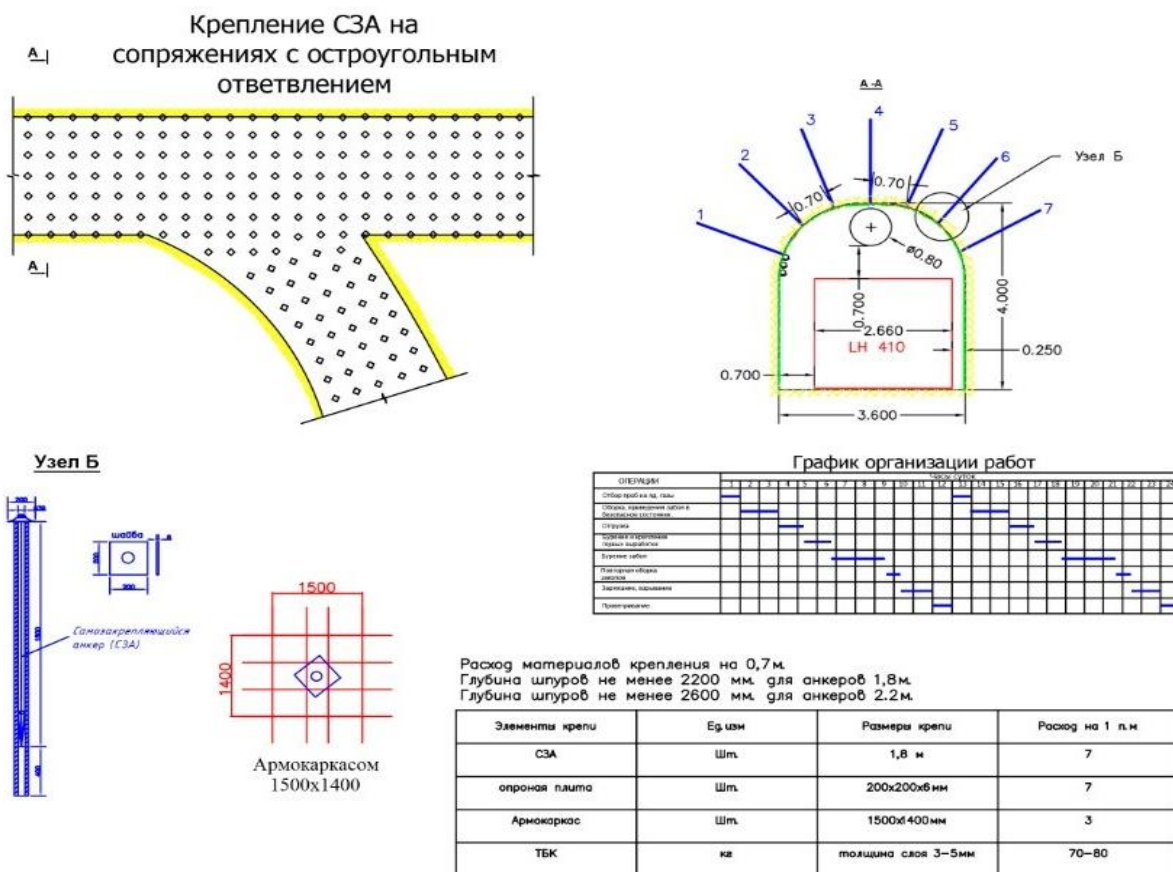


Рис. 1. Паспорт крепление сопряжений

Результаты исследования. Организация оборудования для креплений на предприятии несет ключевую роль в развитии. Для успешной реализации проекта огромное значение имеет правильная организация работ и управление на проекте.

Исполнителю необходимо решить ряд задач, чтобы строительные работы были выполнены в срок и в рамках бюджета, но без компромиссов с безопасностью персонала и качеством работ.

Ради безопасности работника и производительности рудника мы предлагаем ряд оборудований и техники.

Для торкретбетона предлагаем Spraymec MF 050 VC. Spraymec MF 050 VC с электрогидравлическим приводом и компрессором предназначен для торкретирования горных выработок шахт и рудников. И является машиной для торкретирования со стрелой и компрессором. Spraymec MF 050 VC - это электрогидравлический самоходный мобильный бетононасос для современных горных работ в туннелях малого и среднего размера. Он может приводиться в действие либо с электрогидравлической силовой установкой, либо с дизельным двигателем. Он оснащен новым бетононасосом Normet NSP 30 с максимальной теоретической производительностью бетона 27 м³/ч с электрическим приводом. Три различные конфигурации системы дозирования ускорителя и системы управления перекачкой бетона дают возможность выбрать наилучшую функцию для рассматриваемой цели. Дополнительная система дозирования Nordoser XE поставляется с моноблочным насосом с электронным регулированием объема подачи бетона, а дозирование ускорителя автоматически синхронизируется с объемом подачи бетона. Высококачественная модель Nordoser XI включает в себя функцию перекачки бетона с низкой пульсацией и электронный регулятор объема подачи бетона вместе с синхронизированным дозированием ускорителя. Все модели Nordoser поставляются с дополнительным перистальтическим дозирующим насосом Normet LPP-D с низкой пульсацией и дополнительным дисплеем технологической информации в кабине. В новой улучшенной кабине больше места для оператора и эргономичное место водителя. Новая приборная панель с новым мультиинформационным жидкокристаллическим дисплеем (MID) заменяет предыдущие отдельные датчики. Усовершенствованная опрыскивающая стрела SB 500 В включает усиленную стальную конструкцию, модифицированные соединения и имеет гидроцилиндры большего диаметра, обеспечивающие большую мощность для плавного опрыскивания[4].

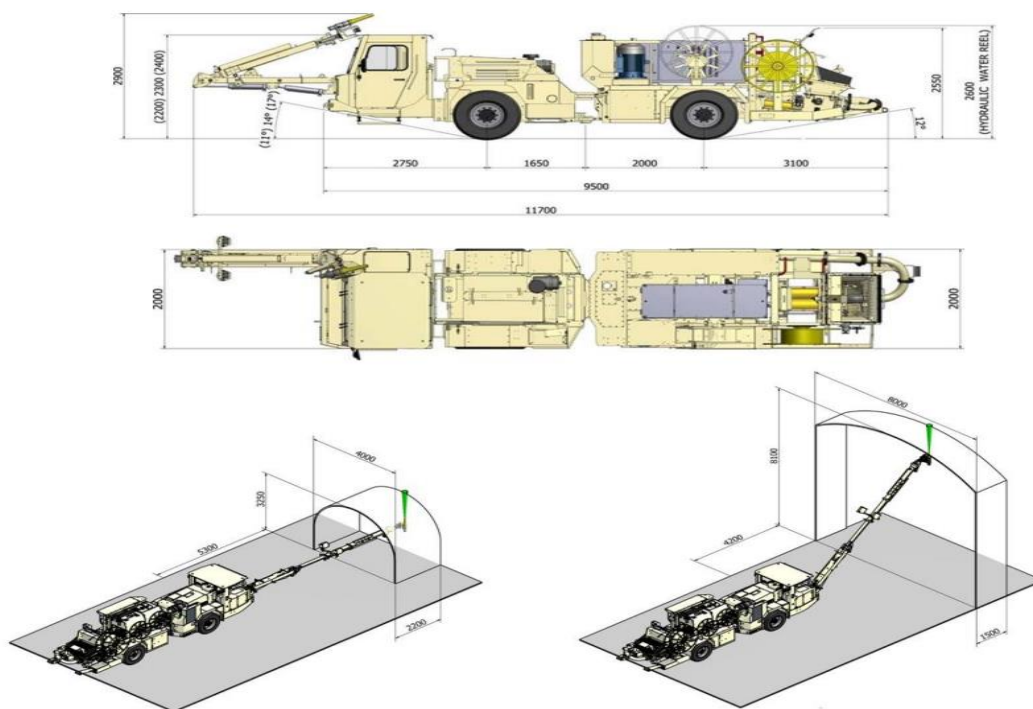


Рис. 3. Spraymec MF 050 VC техника для торкретирования горных выработок шахт и рудников.

Обсуждение результатов. Значимость и эффективность представленного исследования очень высока. По опыту проводимых работ, мы знаем, что на Артемьевском руднике при глубоких горизонтах сложно работать без техники. Для поддержания и крепления выработки используют СБ для торкрета бетонирование. Этот метод торкретирования выработки является менее эффективным и производительным.

Для практичности и производительности Spraymec MF 050 VC идеально подходит. Данную технику сейчас используют ТОО «Корпорация Казахмыс» на шахте №57 ВЖР.

В Артемьевском руднике требуются модернизация оборудования и автопарка.

Вывод. В современном мире технологии надо стремиться усовершенствовать и модернизировать технику и оборудование. Минимизировать участия человека в опасном месте и повышать производительность с помощью техники и оборудования. Это очень важно для экономии времени и производительности. В Казахстане необходимо обновить технику и оборудование на производстве. Во многих шахтах и рудниках до сих пор работают вручную и является не безопасным.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Отчет с подсчетом запасов Артемьевского полиметаллического месторождения по состоянию на 01.01.2014 г. (Восточно-Казахстанская область) Контракт № 113 от 28.05.1997 г.». – ТОО «GEO.KZ», Усть-Каменогорск, ТОО «Востокцветмет», 2015.
2. Протокол ГКЗ РК № 1526-15-К от 9 февраля 2015 года по рассмотрению и утверждению промышленных кондиций для подсчета запасов Артемьевского полиметаллического месторождения.
3. Проект «Артемьевский рудник». Казгипроцветмет, Усть-Каменогорск, 1992.
4. <https://www.normet.com/ru/product/spraymec-mf-050-vc/>

УДК 622.281.424

ТАУ-КЕН ҚАЗБАЛАРЫН БЕКІТУГЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН БҮРІКПЕБЕТОН БЕКІТПЕЛЕРІНІҢ ҚҰРАМДАРЫН ЖЕТІЛДІРУ ЖОЛДАРЫ

Алменов Т.М., Бектұр Б.Қ., Сейтқазынова Б.А., Ағыбаев Н.Ғ., Муратов Е.Р.
Satbayev University, Алматы

Андатпа. Мақалада жерасты ғимараттары мен тау-кен қазбаларын бекітуге қолданылатын бетон бекітпелерінің жаңа құрамдарын жасау бойынша зерттеулер нәтижелері келтірілген. Жүргізілген зерттеулер мен сынақтар нәтижелерінде жерасты қазбалары мен ғимараттары салынатын сілемдердің шарттарына байланысты бетон қоспаларының тиімді болатын жаңа құрамдары жасалған. Атап айтқанда бетон бекітпесінің сығылымға және созылымға беріктігін, сапасын жоғарылату мақсатында, бетон құрамына негізгі толтырмалардан басқа да үдеткіш қоспаларды қосу ерекшеліктері және оның тиімді мөлшерлерін негіздеу зерттеулері қарастырылған.

Түйінді сөздер: Бетон бекітпесі, бетон, бүрікпебетон, фибробетон, толтырмалар, бетон құрамдары, жерасты ғимараттары, сілем, қазбаларды бекітпелеу.

Еліміз жер қойнауының байлықтарына бай елдердің бірі екендігі белгілі. Жер қойнауынан кара, түсті, бағалы және сирек кездесетін металдар, мұнай мен газ, су, тұз және көптеген халық шаруашылығына қажетті пайдалы қазбаларды өндіреді. Осындай пайдалы қазбаларды жерасты әдістерімен өндіру үшін жаңа кеніштерді салу және қайта жарактандыру кездерінде көптеген күрделі жерасты тау-кен қазбалары салынады және жұмыс істеп тұрған кеніштер де, заман талаптарына сәйкес қайта жарактандырылып, кеңейтіліп отырылады. Сонымен қатар, әлемдегі дамыған елдер жерасты кеңістігін әртүрлі мақсаттарға кеңінен

пайдалануда. Мемлекеттік маңызы бар ірі қалалардағы жер бетінің белгілі бір аудандарын үнемдеу, экологиялық жағдайларды жақсарту, көліктік, энергетикалық және коммуникациялық шараларды дұрыс реттеу үшін жерасты кеңістігінде әртүрлі нысандарды салудың да өзіндік тиімділігі бар және де, бұл мәселелер қазіргі заманның талабы болып отыр. Мұндай арнаулы жерасты ғимараттарының құрылыстарын жүргізу (қоймалар, тоннельдер, метрополитендер, тұрақтар, жерасты коммуникациялық желілер, энергетикалық нысандар және т.б.) елімізде де өз жолымен даму үстінде.

Осы ретте, қарастырып отырылған жерасты ғимараттарын бекітпелеуге қолданылатын тұтас бетон және бүрікпобетон бекітпелері қазба салынатын таужыныстары массивінің физико-механикалық қасиеттеріне және бекітпенің конструкциялық қолданылу шарттарына байланысты уақытша және тұрақты бекітпелер (монолитті тұтас бетон, темірбетон, бүрікпобетон (қалыңдығы әртүрлі 2 см-ден 25 см-ге дейін) және темір немесе темірбетон анкерлерімен, металл торлармен бірге комбинациялық бекітпе) ретінде жерасты құрылысы тәжірибелерінде кеңінен қолданылады.

Аталған бекітпелердің қолданылу аясы өте кең болғандықтан, олардың құрылымдарын терең зерттеп, кемшілік тұстарын мейлінше азайтып, дайындау және қолдану технологияларын жетілдіру тау-кен және жерасты құрылыстары қарқынды дамыған Қазақстан елі үшін техника-технологиялық және экономика-экологиялық тұрғыдан маңызды мәселелердің бірі болып табылады.

Жерасты ғимараттарын өтуде көп жағдайда тау қысымының қарқынының жылдам өсуі және су келімінің жоғарылауы сияқты жағымсыз сипаттамалар қазбаны өту процесстеріне кері әсерлерін тигізіп жатады. Осындай шарттарда қазбаны өтуде қолданылатын бетон және бүрікпобетон бекітпелерінің жылдам қатып қалуын, таужынысымен жылдам ұстасуын және су келіміне тұрақтылығын қамтамасыз ету қажеттілігі туындайды. Сонымен қатар, бетон мен темірбетон конструкцияларын орнату жұмыстары кезінде де бетонды қалыптан шығару уақытын жылдамдату қажет екендігі белгілі. Ол үшін жылдамқататын арнайы цементтерді, тығыздалуды қамтамасыз ететін сулыцементті қатынасы аз қатты қосындыларды (металл ұнтақтарды, доменді шлактарды, арнайы капронды және болат сымды талшықтарды) және арнайы химиялық үдеткіш қоспаларды пайдалануға болады [1].

Жерасты ғимараттарын бекітуге пайдаланатын бетон және бүрікпобетондардың пайдаланымдық қасиеттерін жоғарылату үшін, соңғы жылдары жалпы азаматтық құрылыстарда және жерасты құрылыстары салаларында бетонның құрамына көптеген әртүрлі үдеткіш қоспаларды қосып қолданысқа енгізу үстінде [1].

Бетон және бүрікпобетон бекітпелерінің беріктігі мен сапасын жоғарылататын үдеткіш қоспаларды әртүрлі тау-кен геологиялық шарттарда салынатын жерасты ғимараттары мен қазбаларды бекіту кездерінде қолдануға болатындығы тәжірибелерде дәлелденген. Үдеткіш қоспаларды белгілі бір цементтің түріне және толтырмаларға (кұм, ұсақтас, қиыр тас т.б.) қосқанда бетонның қасиеттері әртүрлі болатындығын зертеушілер анықталған. Сонымен қатар, үдеткіштердің түрлеріне қарай бетон қосындыларының қазбадағы таужыныстармен ұстасу дәрежелері де әртүрлі болатындығы анықталған. Бұл мәселелермен тек ТМД елдерінің мамандары ғана айналысып қоймай, алыс шет елдердің ғалым-инженерлері де айналысқан. Мысалы, Австрияда техникалық содаға известь қосып жасалған – изокерит қоспа және үдеткіш – сигунит қоспалары жасалып қолданысқа енгізілген [1].

Үдеткіш қоспаларды қосып бетон жасау, материалдар мен еңбек шығындарын жоғарылатуы және бекітпелеу технологиясын біраз қиындатуы, сонымен қатар, кей жағдайларда бетонның кейбір қасиеттерін төмендетуі де мүмкін. Сондықтанда үдеткіш қоспаларды мұқият дәлелді түрде таңдап қабылдау қажет.

Бетон бекітпенің құрамына кіретін цемент, құм, ұсақ тас, үдеткіш қоспа сияқты негізгі қоспалармен қатар, оларды біріңғай бетон қойырtpағына айналдыратын судың да химиялық

құрамына қойылатын талаптар бар. Себебі, судың химиялық құрамы бетон қоспасының бірігуінің жылдамдығына және оның беріктігіне үлкен әсер етеді. Мысалы, қоспаның немесе ақаба сулар және құрамында әртүрлі қоспалары бар (қышқылдар, тұздар, майлар және т.с.с.) сутектік көрсеткіштері төмен ($\text{PH} < 4$) суларды бетон дайындауға қолдануға болмайды. Химиялық құрамы бойынша қолдануға рұқсат етілген сулар, қоспа дайындағандардың алдында сүзіліп тазалануы тиіс.

Тәжірибелерден белгілі үдеткіш-қоспалардың қолдану аймағын және олар қосылған бетон бекітпелерінің қасиеттерін зерттеген зерттеуші ғалымдардың еңбектерін саралай отырып, жерасты ғимараттарын салуда бекітпе ретінде пайдаланылатын бетон бекітпесінің қосынды құрамына жаңа үдеткіш – қоспаны қолданып бетонның жаңа құрамдарын жасау мәселесін қарастырып отырмыз.

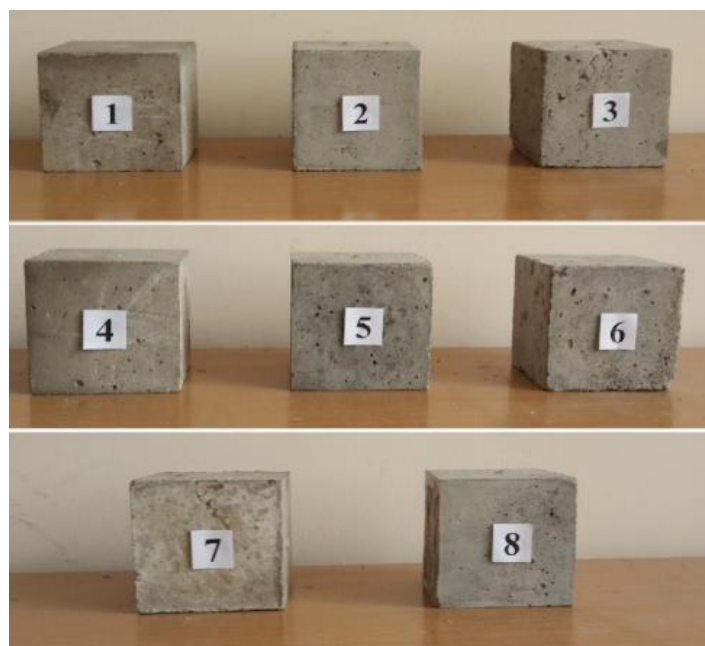
Таужыныстарынан болатын қысымдардың жылдам қарқын алуы және су келімінің болуы шарттарында қазбадағы бүрікпебетонның жылдам қатуын және жылдам ұстасуын қамтамасыз ету қажеттілігі туындайтыны тәжірибелерден белгілі. Бұл жағдайда, жылдамқататын арнайы цементтерді, тығыздалуды қамтамасыз ететін қатты қосындыларды (металл ұнтақтарды, доменді шлактарды, арнайы капронды және болат сымды талшықтарды) және арнайы химиялық үдеткіш қоспаларды пайдалануға болатындығы бірнеше ғалымдардың еңбектерінде баяндалған. Осы зерттеулердегі бекітпе сапасына әсер ететін факторларды ескере отырып, бетон және бүрікпебетон бекітпелерінің қосынды құрамына жылдамқату мен жылдамұстасуды қамтамасыз ететін және бекітпе беріктігін жоғарылататын жаңа үдетпе – қоспаны (латекс СКС-65 ГП “Б”) қолдануды, сонымен қатар, бекітпенің созылымға төтеп беру қасиетін жоғарылату мақсатында полипропиленді фибро талшықтарды пайдалануды ұсынып отырмыз.

Шартты түрде алғанда бетонды жылдамқатыруға арналған үдеткіш қоспалардың әрбірінің өзінің қолданылу аймағы бар. Бұл ретте аса назар аударатын мәселе қоспаларды бетон құрамына қосқанда оның бағасының қымбаттауы негізгі кері факторлардың бірі болып табылады. Яғни, бетондарды орнату жұмыстарында да үдеткіш қоспаларды қосу материалдар шығындарын жоғарылатуы мүмкін [1, 2].

Жоғарыда келтірілген шарттарды ескере отырып, алға қойылған міндеттерді шешу үшін жалпы тау-кен және жерасты құрылысы салалары тәжірибелердегі жерасты ғимараттарын бекітпелеу технологияларына, бетон бекітпелерімен бекіту процесстері туралы келтірілген зерттеулерге мұқият талдаулар мен сараптамалар жасалды, зертханалық тәжірибелер жүргізе отырып, бетон құрамдарына, пайдаланымдық сапасына және тиімділігіне әсер ететін факторлар анықталды, аналитикалық талдаулар мен математикалық есептеу әдістері қолданылып, нақтылы шарттарға байланысты бүрікпебетон бекітпелерінің технико-экономикалық көрсеткіштері жағынан тиімді болатын жаңа құрамдары жасалды.

Атап айтқанда, біз зерттеп қабылдаған бетон құрамына қосылатын үдеткіш қоспаның тиімді болатын мөлшерін анықтап қабылдау үшін зертханалық жағдайларда тәжірибелік зерттеулер жүргізілді (ҚазҰТУ, 167, 162 ТМҒ).

Зерттеу барысында үшкомпонентті ($\text{Ц:Қ:Ұ} = 1:2:1$; $\text{С/Ц} = 0,35 \div 0,45$ аралығы) қоспа құрамы алынды және де оның құрамына латекс СКС-65 ГП “Б” үдеткіш қоспасы цемент массасынан 1%, 2%, 3%, 5%, 7%, 10%, 12%, 15% мөлшерінде қабылданып, бетон үлгілері алынды. Үлгі сынақтары өлшемдері $10 \times 10 \times 10$ см қабырғалы формада дайындалып орындалды (1-сурет). Сонымен қатар, шартты жағдайда үлгі түрінде есептегенде бетондағы цементтің мөлшері $\text{Ц} = 280 \div 380 \text{ кг/м}^3$ шамасын құрады. Бетон үлгілерінің тәуліктік өсімдері бойынша, сығылуға беріктігі Вольф аспабымен және «proseq» DIGI-SCHMIDT мен тексерілді (2-сурет). Зерттеулер нәтижелері 1-кестеде және 3-сурет гафигінде келтірілді.



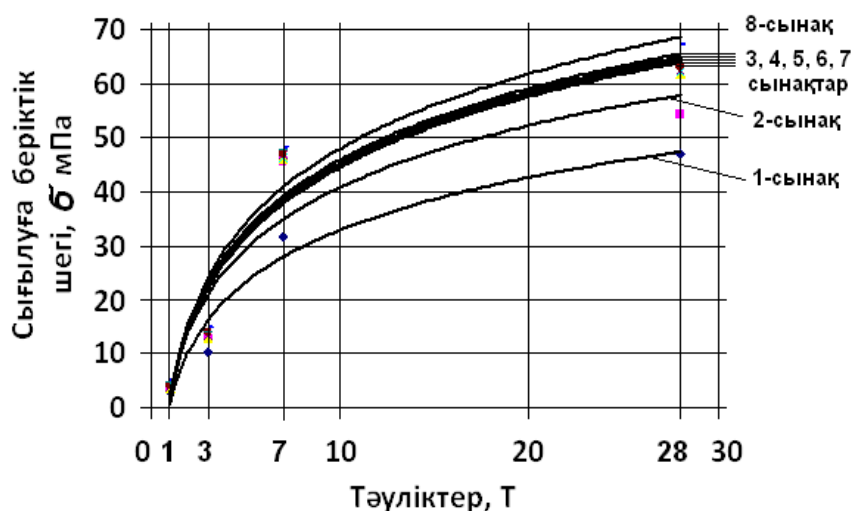
1-сурет. Бетон құрамына латекс СКС-65 ГП “Б” үдеткіш қоспасы цемент массасынан 1% (1-сынақ), 2% (2-сынақ), 3% (3-сынақ), 5% (4-сынақ), 7% (5-сынақ), 10% (6-сынақ), 12% (7-сынақ), 15% (8-сынақ) мөлшерінде қосылып жасалған бетон үлгілерінің 28 тәуліктен кейінгі көрнісі



2-сурет. DIGI-SCHMIDT 2000 маркалы тексеру балғасымен бетон беріктігін анықтаудағы зерттеу жұмыстары

1-кесте. Бетон құрамына латекс СКС-65 ГП “Б” үдеткіш қоспасының тиімді болатын мөлшерін зерттеу нәтижелері

Сынақ номерлері	Бүрікпедегі латекс үдеткіш қоспасының мөлшері, %	Бетон үлгілерінің тәуліктер өсіміндегі сығылуға беріктік шегі, МПа ($\sigma_{\text{сығ.}}$)			
		1	3	7	28
1	1	3,1	10,3	31,6	47,1
2	2	3,6	12,9	45,6	54,2
3	3	3,8	14,8	46,9	62,0
4	5	3,8	13,32	46,3	62,3
5	7	3,9	13,46	46,8	62,5
6	10	4,1	13,9	47,0	62,9
7	12	4,73	14,1	47,9	63,4
8	15	5,1	14,8	48,2	67,3



1- бетон құрамындағы латекс үдеткіш қоспасының мөлшері -1% қосылғанда; 2 -2% ;
3- 3%; 4 -5%; 5- 7% ; 6 - 10%; 7- 12% ; 8- 15% болғанда

1-сынақ	$\sigma=13,981\text{Ln}(T) + 0,736$; $R^2=0,95$;
2-сынақ	$\sigma=16,54\text{Ln}(T) + 2,706$; $R^2=0,89$;
3-сынақ	$\sigma=18,82\text{Ln}(T) + 1,197$; $R^2 = 0,93$;
4-сынақ	$\sigma=18,916\text{Ln}(T) + 1,509$; $R^2 = 0,93$;
5-сынақ	$\sigma=18,955\text{Ln}(T) + 1,758$; $R^2=0,93$;
6-сынақ	$\sigma=18,968\text{Ln}(T) + 2,293$ $R^2=0,92$;
7-сынақ	$\sigma=18,972\text{Ln}(T) + 2,297$ $R^2=0,92$;
8-сынақ	$\sigma=19,971\text{Ln}(T) + 2,0124$ $R^2=0,94$.

3-сурет. Құрамы екікомпонентті бетонға латекс СКС-65 ГП “Б” үдеткіш қоспасын 2%-дан 15% аралығында қосқандағы бекітпе беріктігінің тәуліктер бойына өсім көрсеткіштері

Латекс СКС-65 ГП “Б” қоспасының тиімді болатын мөлшерін анықтап зерттеу нәтижелеріне келетін болсақ 1÷8 аралығындағы зерттеу сынақтарының нәтижелерін салыстырғанда қоспа қосылған бетон беріктігінің тез өсетіндігін көреміз. Мысалы: 1-тәуліктен кейінгі 1-ші сынақ пен 5-ші сынақтың беріктік нәтижелерін салыстырғанда бетонның беріктігі сәйкесінше 3,1 МПа және 3,9 МПа аралығында болды, яғни 1% қоспа қосылған бетон беріктігінен (1-сынақ) 7% қоспа қосылған бетон беріктігі (5-сынақ) 1,3 есе яғни, 20%-ға жоғары. Ал 28 тәуліктен кейін 1-ші сынақ пен 5-ші сынақтардың беріктік нәтижелерін салыстырғанда да бетонның беріктігі 1,3 есе (20%) жоғары екендігін көреміз. Сонымен қатар, 3-ші сынақ пен 8-ші сынақтардың 28 тәуліктен кейінгі беріктік көрсеткіштерін салыстырғанда 3% қоспа қосылған бетон беріктігінен (3-сынақ), 15% қоспа қосылған бетон беріктігі (8-сынақ) 1,08 есе яғни, 8%-ға ғана жоғары (1-кесте, 3-сурет). Осыдан байқағанымыздай бетон құрамына үдеткіш қоспаның мөлшерін жоғары қосқанда да бетонның беріктігі аса жоғарыламайтындығы анықталды. Яғни, бетон құрамына үдеткіш-қоспаның мөлшерін өте ұлғайта берудің де тиімділігі шамалы екенін көруге болады.

Осындай жолдармен барлық сынақтардың беріктік көрсеткіштеріне салыстырмалы талдаулар жүргізілгеннен кейін, бетон құрамына латексті үдеткіш-қоспасын 3% етіп қосудың (3-сынақ) тиімді болатыны анықталды.

Жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде күрделі тау-кен геологиялық шарттарда (орнықтылығы II категориялы таужыныстарында) салынатын жерасты ғимараттарын бетон бекітпелерімен бекітуде қолдануға тиімді болатын жаңа бетон құрамы жасалды. Ол, цемент, құм (3мм-ге дейінгі), ірілігі 10 мм-ге дейінгі ұсақтас (щебень), үдеткіш-қоспа латекс СКС-65 ГП “Б” (цемент массасынан 3%) және судың өзара арақатынастарынан тұрады, Ц:Қ:Ұ:Л:С=1:2:1:0,03:0,35.

Сонымен қатар, осы бетон бекітпелерін үлкен қысымдарға (созылымға) тұрақтылығын жоғарылату үшін оның құрамдарына - капронды фибра талшықтарын ($d \times l = 0,4 \times 32 \text{ мм}$), полипропиленді фибра талшықтарын ($d \times l = 0,6 \times 35 \text{ мм}$) қосуға болады. Бұл жағдай, қазба салынатын таужыныстары массивінің орнықтылығына, геологиялық шарттарына, қазбаға түсетін тауқысымдарының бағыттарына және мөлшерлеріне байланысы зерттеулер бойынша анықталады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1 Алменов Т.М «Жерасты қазбаларын бүрікпебетонмен бекітпелеудің технологияларын жетілдіру» Диссертация, Алматы, ҚазҰТУ, 2009ж. –149б.

2 Заславский Ю.З., Мостков В.М. Крепление подземных сооружений. -М.:Недра, 1979-325с.

УДК 622.234.42

УРАНДЫ ШАЙМАЛАУ КЕЗІНДЕ ҰҢҒЫМАНЫҢ АЙДАУ ҚАБІЛЕТІНІҢ ТӨМЕНДЕУІНІҢ НЕГІЗГІ СЕБЕПТЕРІ

Абишев Ж.Б. Хайруллаев Н. Б.

Магистрант; PhD Доктор, Satbayev University, Алматы

Аңдатпа. Уран мен алтынның қорлары бар бұл кен орындары соңғы уақытқа дейін өндірудің дәстүрлі тәсілдерімен техникалық-экономикалық себептер бойынша өнеркәсіптік игеруге тартылған жоқ. Үлкен экономикалық маңызы бар бұл маңызды міндет қазіргі уақытта айтарлықтай шешілді. Әсіресе соңғы онжылдықта жерасты ұңғымалық шаймалау (ЖҰШ) әдісі деп аталатын уранды геотехнологиялық өндіруді өнеркәсіптік ауқымда игеру және енгізу бойынша үлкен жұмыстар жүргізілді.

Жерастылық шаймалау ол - уранды кен орнынан химиялық реагенттермен іріктеп еріту және әрі қарай құрамында уран бар ерітінділерден уранды алу жолымен өндіру әдісі. Жерастылық шаймалау ашық және жерасты игеру әдістеріне балама болып табылады. Олармен салыстырғанда, жерастылық шаймалау үлкен көлемді қазба жұмыстарын немесе орналасқан жері бойынша тау-кен жыныстарымен жұмысшылардың тікелей байланысын қажет етпейді. Тіпті, кедей кен орындарында да, терең жатқан кендер үшін де тиімді.

Өнімді ерітіндідегі уран мөлшерін алудың әртүрлі тәсілдері бар. Бірақ олар қымбат және оларды қолдану технологиялық қиындықтарымен ерекшеленеді. Сондықтан, өнімді ерітіндідегі уран мөлшерін арттыру және өндірудің өзіндік құнын төмендету арқылы уранның ЖҰШ тиімділігін арттыру өзекті міндет болып табылады.

Түйінді сөздер: жерасты сілтілеу, құю ұңғымасы, кольматация, сүзгі, суффозия.

Қазақстанда тау кен өнеркәсібінің жетекші салаларының бірі уран өндірісі болып табылады. Қазақстан дүние жүзінде уран өндіру бойынша бірінші орында, қоры жөнінен екінші орында орналасқан. Қазақстан Республикасындағы жоғары сапалы табиғи уранды өндіру негізінен «жерасты ұңғымалы сілтілеу» әдісі арқылы жүзеге асады.

Жерасты сілтілеу әдісі – пайдалы қазбаларды ұңғымалар арқылы кен орнына айдалатын әртүрлі еріткіштермен тау жыныстарынан жуу арқылы өндірудің физикалық-химиялық процесі. Жерасты сілтілеу ашық және жерасты тау кен әдістеріне балама әдіс. Уран өндірудің басқа әдістерімен салыстырғанда, жерасты сілтілеу технологиясының белгілі бір артықшылықтары бар. Басты артықшылық ретінде жоғары қысымды суланған горизонттарда жату тереңдігі өте үлкен болатын, құрамында уранның неғұрлым төмен, күрделі тау-кен техникалық және гидрогеологиялық жағдайлары бар кен орындарына қол жеткізу болып табылады. Басқа да артықшылықтары төмен шығындармен және өзіндік құнымен, экологиялық қауіпсіздігімен, сондай-ақ адамның қатысуын болдырмаумен сипатталады. [1]. Бірақ, оныңда өзіндік кемшіл тұстары бар. Себебі, жерасты ұңғымалы сілтілеу әдісі уранды ерітінді күйінде алады. Сілтілі ерітіндіні айдау ұңғымасына беру кезінде ұңғыманың сүзгі

көздерінің бітелуіне, кольматация процессіне алып келеді. Кольматация дегеніміз – технологиялық ерітінділерде еріген заттардың тұнбаға түсуі немесе кенді құрайтын бөлшектердің механикалық қозғалысы есебінен технологиялық ұңғымалардың сүзгісінің өткізу қабілетін және кенді горизонттың сүзгіге жақын аймағының фильтрациялық қасиеттерін төмендету процесі. Кольматацияның бірнеше түрі кездеседі, олар: механикалық, биологиялық, физикалық және газ. Ұңғыма сүзгісінің қаншалықты тез бітелуі сол кен орнының физика – механикалық, геологиялық орналасу ерекшеліктеріне байланысты болып келеді. Бітелген айдау ұңғымасының сүзгілерін белгілі бір жиілікте тазалап, ұңғыманы қайта қалпына келтіріп отырады.

Кольматацияның түрлері кен орнының геологиялық қасиеттеріне тікелей байланысты.

Біздің зерттеу жұмыстарымыз Буденновскуран кен орнының геологиялық қасиеттеріне байланысты. Бұл кен орны Шу-Сарысу уран кен аймағы құрамына кіретін Мыңқұдық кен орнының оңтүстік-батыс бөлігін алып жатыр [2].

Буденновское кен орны, мезозой – кайнозой борпылдақ шөгінділеріне толы соңғы палеозой ойпатының батыс бөлігінде орналасқан. Оның көлденең қимасында: бүктелген іргетас; орналастыру арқылы ұсынылған протерозой және төменгі палеозойдың геосинклинальды түзілімдері; аралық құрылымдылық қабат немесе тасталған ортаңғы және жоғарғы палеозойлық формациялардан түзілген қабықша; платформа корпусы; уран минералдануы бар, мезозой-кайнозой шөгінділері ұсынылған.

Буденновское кен орны сутекті, эпигенетикалық түрге жатады. Уранның минералдануы кеңістік және генетикалық, қабат тотығуының аймақтық дамуымен байланысты, су өткізгіш сұр түсті құм және қиыршық құм түзілімдері бойымен дамып жатқан үш жоғары бор горизонттарының арналы фациялары: Іңқұдым, Мыңқұдық және Жалпақ болып табылады.

Негізгі кенді горизонт – Іңқұдық көкжиегі. Іңқұдық горизонттың шөгінділері 640-тан 700 м және одан да жоғары солтүстіктен оңтүстікке қарай бірте-бірте батып бара жатқан субмеридиональды бағытта иілу жолағы түрінде байқалады. Кен орнының кендері химиялық құрамы бойынша силикатты, ол келесі кестеде анық көрсетілген.

1-кесте. Іңқұдық кенорнының химиялық құрамы (%)

Профиль	Проба саны	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₃ O ₃	Na ₂ O	Басқалары
4	6	77,40	10,66	0,54	0,06	2,33	1,05	0,72	0,39	3,42	0,89	2,56
4a	17	83,80	7,50	0,30	0,02	2,27	0,46	0,24	0,14	2,31	0,73	2,23
6a	7	81,7	9,39	0,37	0,03	2,54	0,47	0,32	0,08	2,20	0,70	2,33
7	13	83,55	8,40	0,37	0,03	2,33	0,21	0,29	0,05	1,89	0,54	2,34
Горизонт-тағы орташа	43	81,60	8,99	0,39	0,04	2,37	0,55	0,39	0,16	2,46	0,72	2,33

Өздеріңіз көріп тұрғандай кен орнында кремнийдің мөлшері жоғары, бұл дегеніміз бұнда механикалық колматация басым болады деген тұжырым жасауға болады. Өйткені кремний уранды сілтілеу барысында сілтілеу ертіндісімен айдау ұңғымаларының зумпфтарының тез толуына, сүзгілердің және кен қуыстарының бітелуіне алып келеді. Кен орындары бұл жағдайда ұңғыманың жұмысын тоқтатып, сүзгілерді қайта қалпына келтіру жұмыстарын жүргізеді. Ұңғыманы қайта қалпына келтіру процесі бірнеше әдіспен жүргізіледі. Ұңғыманы

қайта қалпына келтіру процесі химиялық, физикалық немесе тек сүзгінің өзін ауыстырумен шектелуі мүмкін және біршама уақытқа созылады. Ол кезде ұнғыма жұмыс істемей тұрады. Тоқтап тұрған ұнғыманы қосқан кезде, қалып кеткен ұнғыманың өндірістік қуатын қуып жету үшін, ұнғыманың өнімділігін регламентте белгілеген өнімділіктен тыс арттырады, ол өз кезегінде суффозия процессінің болуына [3] және сүзгінің, сүзгі аймағындағы тау жыныс қуыстарының қайтадан тез бітелуіне алып келеді. Сондықтан қазіргі кездегі өзекті мәселенің бірі – ұнғымалардың тоқтамай жұмыс істеу уақытын ұзарту болып тұр.

Ұнғымалардың тоқтамай жұмыс істеу уақытын ұзарту келесі себептерге байланысты деген қорытынды жасауға болады:

- негізгі жыныстар мен кендердің литологиясы;
- ұнғыманың өнімділігін шектен тыс арттыру;
- аналық ерітіндіде көптеген майда бөлшектердің көп болуы.

Сондықтан, суффозия процессін болдырмаудың бірде-бір жолы, ол аналық ерітіндіде көптеген майда бөлшектерді азайту және ұнғымалардың ертінді қабылдау өнімділігін нақтылы есептеп, қажетті мөлшерден асырмай ұстап тұру.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Omarbekov Y., Yussupov Kh. Improving the technology of uranium mining under the conditions of high groundwater pressure. Mining of Mineral Deposits [this link is disabled](#), 2020, 14(3), pp. 112–118.
2. Отчет о научно – исследовательской работе «Разработка технологий снижения частоты кольматации при ПСВ урана». Алматы, 2017. С.124.
3. Yussupov Kh., Jakupov D. The effect of the concentration of sulfuric acid on the distance between the wells in the uranium leaching// Горный журнал Казахстана. - 2018. - №2. - С. 13-14.

УДК 622.272

ҚАБАТ АРАЛЫҚ ҚҰЛАТА ҚАЗУ ЖҮЙЕСІ НЕГІЗІНДЕ КЕННІҢ ҚҰНАРСЫЗДАНУЫН ЗЕРТТЕУ

Ахметқанов Д.Қ. т.ғ.к, қауымдастырылған профессор,
Карбозов О.Ғ. магистрант, Темірхан Н.Н. магистрант
Satbayev University, Алматы

Аңдатпа. Минералды шикізат кен орындарын игерудің тиімді әдістері мен жүйелерін құру, оларды өндірудің, байыту мен өңдеудің технологиялық процестерін жетілдіру мен кеннен минералды компоненттерді толығымен алу, ол халық шаруашылығының ғылыми-техникалық және әлеуметтік дамуының маңызды міндеттерінің бірі болып табылады.

Мақалада "Ақбақай" кен орны бойынша қабатаралық құлата қазу жүйесінің шамашарттарын оңтайландыру арқылы кен өндірудің сапалық көрсеткіштерін арттыру бойынша зерттеулер келтірілген. Уатылатын қабаттың қалыңдығын кенорнының тау-кен геологиялық және кен техникалық әр түрлі шарттар үшін кеннің және жанас жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттерін ескере отырып анықтау ұсынылған.

Түйін сөздер. Қазу жүйесі, кеннің құнарсыздануы, кен сапалық көрсеткіштері, бұрғылау, уату, кенді шығару.

Бұрғылап жару кешенінің тиімді ұйымдастырылуы пайдалы қазбаны өндіру үдерісінде сандық және сапалық көрсеткіштерінің оңтайлы мәнін сақтай отырып, жер қойнауынан кенді үздіксіз және тиімді өндіру үдерісінде көбіне кен кенсіз жыныстармен араласып бастапқы сапасы төмендейді. Кенді жерасты тәсілімен өндіру тәжірибелері қазу тереңдігі көбейген сайын кенорынның немесе кен шоғырдың тау - геологиялық жағдайы қиындайтынын көрсетті. Пайдалы қазба қорын тиімді алуға әсер етуші негізгі себептер: желінің құрылу күрделілігі, кеннің сапалық көрсеткішінің төмендеуі, әркелкі болуы, баланстық қор нобайында жыныс

қабаттарының үлесінің көбеюі өз кезегінде кенді уатудың дәстүрлі тәсілін өзгертуге алып келеді. Қазіргі уақытта бай кендердің сарқылуына және тиісінше құрамында пайдалы компоненттер аз кендерді игеруге көшуге байланысты, пайдалы қазбалар кен орындарын жерасты өндірудің тиімділігін тау - кен кәсіпорындарында алудың жоғары көрсеткіштері кезінде өндірудің төмен өзіндік құнын қамтамасыз ететін игеру жүйелерін қолдану есебінен арттыруға болады.

Пайдалы кен қорларын тиімді пайдаланып, белгіленген өндірістік өнімділікпен экономикалық ұтымды және қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ету мақсатында қазу жүйесі маңызды рөл атқарады.

Төмен қуатты, желі кен орындарында кен қазу жұмыстары тереңдігінің өсуі пайдалы компоненттер құрамының азаюымен, жер қойнауын пайдалану толықтығының төмендеуімен, қазбаларды өту және тазарта қазып алу жұмыстарындағы тау-кен қысымының пайда болу қарқындылығын білдіретін геомеханикалық жағдайдың күрделенуімен және осының нәтижесінде кен өндірудің қымбаттауымен ерекшеленеді. Осылайша, 1 т кен өндіру өзіндік құнының өсуі төмен қуатты кен орындары үшін жұмыстың әрбір 100 м тереңдігіне 2-3% шегінде, ал тазарту блоктарындағы жыныстардың қатпарлануының артуы есебінен кеннің құнарсыздануы деңгейі 5-8 %-ға өсумен сипатталады. Сондай-ақ, терең деңгейжектерге ауысуына қарай, тау-кен қысымының динамикалық түрде пайда болу санының артуы байқалады [1].

Қазу жүйесін таңдау негізінде келесі негізгі талаптар ескеріледі - қалыңдығы, жер қойнауынан кенді өндіру мақсаты, сапасы, еңбекті механикаландыру, қауіпсіз еңбек жағдайлары, кендерді қалдықсыз өндіру және қайта өңдеу, озық жаңа жабдықтарды қолдану, кенорнының тау-кен геологиялық жағдайлары.

Қазу жүйесін таңдау – кеннің құнсыздануы, өнімділігі, өзіндік құны мен кен өндіру арасындағы теңдікті сақтаушы ретінде маңызды роль атқарады. Негізінде өндіру технологиясының екі балама нұсқасы белгілі: қазіргі заманғы өздігінен жүретін техника мен технологияларды қолдана отырып, жалпы қазу арқылы кенді қазып алудың жоғары өнімді жүйелері және кен қорларын жер қойнауынан барынша төмен құнарсыздануымен қазып алуға қол жеткізуге бағытталған жүйелер [2].

Сондықтан кен жұмыстарын тиімді жүргізу және кен қорын барынша толық алу кен өндіру кәсіпорындарының өзекті мәселесі болып табылады. Бұл кәсіпорындардағы кен өндіру көлемін ұлғайту қабат аралық құлата қазу жүйесін қолдану есебінен жүргізілуі мүмкін. Қабат аралық құлата қазу жүйесі икемділігінің және ыңғайлылығы мен жоғары өнімділігінің арқасында кен денелерінің жіктік (приконтактные) аймақтарын барынша үнемді қазып алу мүмкіндігіне ие. Алайда, қабатаралық құлата қазу жүйесі кенді шығару кезінде кеннің құнарсыздануы жоғары екенін атап өткен жөн. Қазіргі уақытқа дейін осы қазу жүйесі үшін әсер етуші факторларға байланысты кен сапасының көрсеткіштерін анықтаудың бірыңғай әдістемесі жоқ және қолданыстағы эмпирикалық формулалар нақты кентехникалық шарттар үшін ғана пайдаланылады және көп жағдайда қолданылмайды [3].

Осыған қатысты, "Ақбақай" кен орны жағдайында қабат аралық қазу жүйесінің параметрлерін оңтайландыру есебінен кеннің толық алынуын арттыру мақсатында зерттеулер жүргізілді.

"Ақбақай" кенорнын құраушы кен денелері орнықты жанас жыныстарда орналасқан төмен қуатты кварцты желілермен құралған, тек көлбеу және тік құламалы желілердің түйіскен жерлерде әлсіреген учаскелер бар, бұл учаскілерде жыныстар мен кендердің тұрақтылығы мен орнықтылығы орташа келеді. Кен орындарының тау-кен геологиялық және кентехникалық жағдайлары бойынша жанас жыныстар берік, тұрақты, қосымша бекітуді талап етпейтін, кенді жыныстар-берік, орташа тұрақтылық ретінде сипатталады. Сондықтан, негізінен дайындау және жазық тілме қазбалар бекітпесіз жүргізіледі, жыныстардың опырылып құлауы және қатпарлануы мүмкін орындар темірбетонды немесе полимерлі қарнақтармен, төбе күмбезі бойында металл торлармен бекітіледі.

Жобалау кезінде қабаттарға бөле отырып, қабаттың биіктігін арттыру үрдісі тау – кен күрделі, тау- кен дайындық және тазалау жұмыстарының нұсқаларын, кен желілерінің құлау бұрыштарына байланысты қазу жүйелерін, олардың орналасу тәртібіне байланысты қазу кезектілігін салыстыру негізінде ескерілген. Сонымен қатар, тазалау кенжарларына адамдарды, материалдарды, жабдықтарды жеткізудің күрделенуіне байланысты еңбек өнімділігін салыстырды [4].

Кенді желілердің қуаты үлкен емес және 0,5 м-ден 3,0 м-ге дейін ауытқиды. Орташа қуаты шамамен 1,7 м. Құлау бұрыштары бойынша кен желілері шартты түрде екі топқа бөлінеді:

- 55° - 85° құлау бұрышымен күртқұлама;
- 30° - 50° құлау бұрышымен көлбеу желілер.

Зерттеу барысында арақабаттарға бөлу арқылы қабаттың биіктігін жоғарылату үрдісі ескерілді. Кен денелерін игере қазу "арақататтық-камералы кенді бүйірден шығарып, атылыс күшімен жеткізе қазу жүйесі" құлау бұрыштары:

- көлбеу 50° дейін;
- күртқұлама 50° -ден 85° дейінгі екі желі түрін қазуды қарастырады.

Бұл қазу жүйесі созылымы және құлама бағыты бойынша келесі параметрлермен блоктарға бөлінеді:

- желінің созылымы бойынша блоктың ұзындығы - 400м;
- кен денесінің құлауы бойынша, қабаттың барлық биіктігінде созылымы бойындағы блоктың биіктігі (H_{bl}) - 60,0 м;
- арақабаттық қазбалар арасындағы қашықтық, (l_{aq}) = 10-15м тең.

Блокты игере қазу қапталдардан блоктың ортасына қарай жүргізіледі, камералар өрлей игеріліп, төменнен жоғары қазу тәртібімен қазылады [5].

Қабат аралық қазу жүйесінің негізгі параметрлері, уатылатын қабаттың қалыңдығы мен биіктігі болып табылады. Кенді шығарып алудың жоғары көрсеткіштерін қамтамасыз ету үшін шығару кезінде қалыптасатын шығарылым фигурасының ("эллипсоид") параметрлері уатылатын қабаттың қалыңдығы мен биіктігіне барынша сәйкес келуі қажет. Кері жағдайда, егер шығару "эллипсоидының" кіші жарты осы уатылатын қабаттан аз болса, онда мерзімінен бұрын құнарсыздану қаупі күрт өседі, жартылай осьтің мөлшері уатылатын қабаттың қалыңдығынан аз болған жағдайда кеннің жоғалым деңгейі артады. Бірқатар зерттеулер нәтижелері бойынша уатылатын қабаттың қалыңдығының оның биіктігіне тәуелділігін келесі арақатынас бойынша анықтау керек

$$h_c = (2,7 \div 3,5) M_p, \text{ м}, \quad (1)$$

мұндағы M_p – уатылатын қабаттың қалыңдығы, м;

h_c – уатылатын қабаттың биіктігі, м.

Бұл арақатынасты Ақбақай кенорнының әртүрлі тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық шарттары үшін кеннің және жанас жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттерін, көбінесе кенорнының тұтас учаскесін ескере отырып анықталуы тиіс [6].

Жүргізілген зерттеулер негізінде кенді қазып алу көрсеткіштерін анықтау бойынша жалпы әдістемелік тәсіл тұжырымдалды, ол келесі кезеңдерді жүргізуді қамтиды:

- қазу жүйесін толыққанды зерттеу, оның ішінде қазу жүйесінің кеннің құнарсыздануы қалыптасатын конструктивтік элементтерін анықтау;
- кеннің құнарсыздану деңгейін есептеу және оның шамасына кентехникалық және технологиялық факторлардың әсерін анықтау.

Қабат аралық қазу жүйесіндегі кеннің құнарсыздануын анықтау бойынша жүргізілген зерттеулер қазу жүйесінің құрылымдық элементтерін және тазарта қазып алу камералары айналасында кеннің құнарсыздану деңгейін азайтудың ғылыми жолдарын іздеудің өзектілігін растайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. RAJ K Singhal, Mine Planning and Equipment Selection 1998 //Federal Gouverment of Canada, International Journal of Surface Mining, Reclamation and Enviroment, Canada, 1998 p 93–97.
2. Ломоносов Г.Г. Производственные процессы подземной разработки рудных месторождений. – М.: изд-во «Горная книга», 2011. – 517 с.
3. Мельниченко А. М. Особенности оценки разубоживания руд при подземной разработке маломощных месторождений //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 2016. - №1.
4. Stewart P.C, Trueman R. Strategies for minimizing and Predicting Dilution in Narrow Vein Mines- The narrow Vein Dilution Method., Narrow Vein Mining Conference, Ballarat, Vic., 2008.
5. Леонтьев А.А., Демидов Ю.В., Белоусов В.В. Методика расчета показателей извлечения полезного ископаемого для системы разработки с поэтажным обрушением торцевым выпуском руды // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2012. - No7. –С. 48-55.
6. Ахметканов Д.К., Долдашева А.Е. Арақабаттық камералы кенді бүйірден шығарып, атылыс күшімен жеткізе қазу жүйесінде кеннің құнарсыздануын зерттеу.

УДК 622.272

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКБАКАЙ

Ахметканов Д.К. к.т.н, ассоциированный профессор,
Аманжолов М.Т. магистрант, Сарсенбеков М.Н. магистрант
Satbayev University, Алматы

Резюме. Рудные тела месторождения представлены маломощными кварцевыми жилами, расположенными в устойчивых вмещающих породах, лишь в местах сопряжений наклонных и крутопадающих жил наблюдается ослабленные участки, устойчивость пород и руды на этих участках средняя. Поперечное сечение подготовительных и нарезных выработок определено в зависимости от физико-механических свойств пород, габаритов применяемого оборудования, применяемого типа крепи и необходимых зазоров. В работе предложена система разработки с послойной отбойкой руды глубокими скважинами с применением комплекса «Алимак».

Ключевые слова: система разработки, скважина, детонация, взрывчатое вещество, взрыв.

При взрыве сплошных скважинных зарядов горная порода дробится чрезвычайно неравномерно. Разделение колонки заряда на отдельные части и одновременное их инициирование способствуют соударению продуктов детонации в местах расположения воздушных промежутков. С увеличением диаметра заряда увеличивается протяженность фронта детонации и количество прореагировавшего вещества, вызывающие соответствующий рост скорости детонации. На скорость детонации влияют многие факторы, к которым относятся, в частности, тип взрывчатого вещества, его плотность, диаметр заряда, степень его герметизации в скважине и условия инициирования [1].

По горно-геологическим и горнотехническим условиям месторождения, вмещающие породы характеризуются, как крепкие, устойчивые, не требующие дополнительного крепления, руды – крепкие, средней устойчивости. Поэтому в основном, подготовительные и нарезные горизонтальные выработки проходятся без крепления, в местах возможных вывалов и отслоения пород крепятся железобетонными или полимерными штангами с металлической сеткой по своду.

При проектировании учитывалась тенденция увеличения высоты этажа с разделением на подэтажи. На основе сравнения вариантов горно-капитальных, горно-подготовительных и очистных работ, систем разработки в зависимости от углов падения рудных жил, очередности отработки, исходя из порядка их залегания. Также сравнивали производительность труда в связи с усложнением доставки людей, материалов, оборудования в очистные забои.

Мощность жил невелика и колеблется от 0,5 м до 3,0 м.

Средняя мощность порядка 1,7 м.

По углам падения жилы условно делятся на две группы:

- крутопадающие с углом падения 55° - 85° ;
- наклонные, с углом падения 30° - 50° .

К крутопадающим относятся жилы «Главная», «Фроловская» и «Южная», эксплуатационные запасы которых на участках с крутым, более 55° падением, составляют 40%;

К наклонным относятся жилы «Глубинная», «Пологая-1», «Юбилейная» и «Пологая-6», запасы которых составляют 60%.

Для указанных условий наиболее приемлемы системы с открытым очистным пространством и сплошной выемкой, а также подэтажными штреками с торцевым выпуском. Наилучшие технико-экономические показатели достигаются при системах:

- подэтажно-камерная система разработки с торцевым выпуском руды силой взрыва;
- этажно-камерная система разработки с доставкой руды силой взрыва с применением комплекса «Алимак» (от 55°).

В зависимости от элементов залегания для отработки отдельных жил рекомендуются системы (таблица 1).

Во время вскрытия горизонтов, жилы вскрываются разведочными штреками подсечки для детального определения горно-геологических параметров жил. Далее Локальными проектами производится разбивка жил на выемочные блока и будут предусмотрены проходка выработок необходимых для отработки запасов выемочного блока (транспортный штрек, камера «Алимак», буровой восстающий и вент.восстающий).

Таблица-1. Элементы залегания для отработки отдельных жил

Наименование жил	Угол падения, град	Средняя мощность, м	Система разработки и ее параметры
«Главная»	70-85	1,33	1. Этажно-камерная система разработки с применением комплекса «Алимак». Параметры блока: ширина – 33 м, высота блока по падению жилы – 90-140 м.
«Фроловская»	70-85	1,43	
«Южная»	60-65	1,33	
«Пологая-1»	45-50	1,92	1. Подэтажно-камерная система с торцевым выпуском руды силой взрыва. Параметры блока: ширина – 100 м, высота по простиранию – 120-160 м. Высота подэтажей (камеры) по простиранию – до 20 м.
«Юбилейная»	40-55	1,51	
«Пологая-6»	30-35	1,74	
«Глубинная»	35-55	1,61	

Подготовка блоков – полевая, в зависимости от условий выпуска руды: с помощью вибролент при системах для крутопадающих жил; подготовка блоков к очистной выемке для наклонных жил принята для условий доставки руды силой взрыва и гидросмыва.

Транспортировка руды осуществляется по транспортным штрекам, пройденным по висячим бокам жил, из которых проходятся камеры под «Алимак». Разбуривание производится из буровых восстающих скважинами диаметром 55 мм.

Этаж-камерная система разработки с послонной отбойкой руды глубокими скважинами с применением комплекса «Алимак» (от 55⁰)

Месторождение «Акбакай» представлено крутопадающими маломощными рудными телами. По падению рудные тела разделяют на этажи. Как показывает практика, в рассматриваемых условиях рудные тела по простиранию разбивают на блоки при последовательной их отработке по простиранию рудных тел.

Очистная выемка ведется в отступающем порядке от фланга рудного тела. Отработка блока производится спаренными прирезками из буровых восстающих.

Очистной цикл при применении комплекса «Алимак» состоит из отбойки руды в прирезках и суммы операций по перемещению монорельса за подвиганием очистного забоя по простиранию жилы. Демонтаж монорельса при этом производится в несколько приемов снизу-вверх по мере отбойки руды в прирезках, а монтаж его на новом месте – сразу на всю высоту блока сверху вниз. Порядок подготовки и отработки выемочных блоков жил «Главная», «Фроловская», «Южная» показана на чертежах 09-2012-ПР (лист.62, 63, 64).

Выемочный блок закладывается по развед.линии X-X (центр) по 16,5 метров вправо и влево от центра, при этом ширина выемочного блока составит 33м. Система «Алимак» состоит из комплекса для проходки восстающих и полка предназначенного для очистной выемки, на котором размещаются буровые станки или оборудование для взрывных работ. Исходя из размещения оборудования на полке: размеры восстающего составляет 2,1х2,7м., где больший размер по простиранию. Высота выемочного блока – 60-61метров между горизонтами по вертикали. Камера для «Алимак» составляет: высота-3,5м, ширина-4м, длина-15м.

А. Подготовительно-нарезные работы.

Подготовка блоков при отработке жилы начинается с проходки разведочного подсечного штрека по жиле до его центра. Разведочный подсечной штрек проходится на уровне горизонта или транспортного штрека. Из разведочного подсечного штрека проходится камера под комплекс «Алимак», рассекается и проходится буровой восстающий, на высоту блока отрабатываемой жилы.

Транспортный штрек проходится параллельно разведочному подсечному штреку со стороны висячего бока жилы. Расстояние между транспортным штреком и разведочным подсечным штреком составляет 15 м или равен длине камеры под «Алимак». В камеру доставляется и монтируется комплекс «Алимак» и монорельсы с заходом из камеры по кривой в буровой восстающий. Одновременно с проходкой восстающего комплексом «Алимак», проходится разведочный подсечный штрек до вентиляционных выработок, расположенных на противоположном фланге отрабатываемой жилы. Подготовка и отработка жилы осуществляется от фланга к центру.

Разведочный подсечной штрек будет служить компенсацией для первых взрывов по отбойке слоев при очистной добыче.

После окончания проходки восстающего и сбояки его с верхним вентиляционным горизонтом, производится демонтаж проходческого оборудования и монтируется полог для установки бурового оборудования.

При проходке восстающего производится опробование жилы и фиксируются изменения для уточнения контура жилы для более качественного разбуривания.

Буровзрывные работы по проходке горных выработок ведутся по паспортам БВР, составляемых перед началом работ и утвержденным главным инженером рудника.

Б. Очистные работы.

Разбуривание массива производится после демонтажа монорельса. Бурение скважины и взрывные работы по отбойке руды производятся с полка, предназначенного для очистной выемки и производства массовых взрывов секциями скважин.

Для увеличения производительности по добыче руды в очистных работах в центральном блоке, производятся работы по подготовке к очистной добыче 2-х смежных блоков, и в них по готовности, можно производить добычу руды.

Буровые работы осуществляются станками ударно-вращательного бурения.

Заряжание скважин производится механизированным способом с помощью пневмозарядчиков типа ЗП или «Ульба».

После полного выпуска руды из камеры, в целях мер безопасности, по локальному проекту производится принудительная посадка кровли для создания предохранительной подушки в днище камер.

Проходка выработок производится буровзрывным способом. Проветривание выработок при ведении подготовительно-нарезных работ предусматривается вентиляторами местного проветривания типа ВМЭ или ВМ при очистных работах за счет общешахтной депрессии [2].

Транспортировка горной массы производится ПДМ и шахтными самосвалами.

Примечание: Параметры БВР разработаны на основании паспортов БВР при проведении горных выработок с применением самоходного оборудования на руднике «Акбакай» в соответствии с «ТПБ при взрывных работах» и «ТПБ при ведении работ подземным способом».

ЛИТЕРАТУРА

1. В.Л. Барон, В.Х. Кантор Техника и технология взрывных работ в США. – М.: Недра, 1989. – 376с
2. Интернет ресурсы.

ЖОК 622.272

КЕН СІЛЕМНІҢ ҚҰЛАУ БҰРЫШЫ БОЙЫНША КЕННІҢ ӨЗ САЛМАҚ КҮШІМЕН ЖЕТКІЗУ ПРОЦЕССИҢ ЗЕРТТЕУ

Елузах М. техн.ғылым.канд., қауымдастырылған профессор,
Мұрат Алишер магистрант, Satbayev University, Алматы

Түйіндеме. Құлау бұрышы бойынша кенорындарының жіктелуін талдау және әдебиеттерге қысқаша шолу жасалған. Тазарту камерасында уатылған кеннің жылжуын бақылау жүргізілді. Кеннің шығару дучкасына қозғалысы басталатын бұрыштың кен сілемінің құлау бұрышындағы кен массасының кесегінің орташа диаметріне эмпирикалық байланысы алынды. Күртқұлама кен сілемдерінің құлау бұрыштары 55-56⁰-тан басталатындығы дәлелденді.

Түйін сөздер: бұрғылап-аттыру жұмыстары, атылғыш заттар, кеннің құлау бұрыштары, кеннің калыңдығы, қазу жүйесі.

1) Түсті, сирек бағалы металдар кен орындарын игеретін кеніштер мен шахталардың техникалық пайдалану қағидалары кітабында кеннің құлау бұрышы бойынша мына түрде сыныптама жасалған [1].

Жұқа және өте жұқа кен орындар үшін.

жазық- $\alpha = 0-20^0$

көлбеу- $\alpha = 20-50^0$

күртқұлама- $\alpha = 50^0$ жоғары.

2) Ө.А. Байқоңыровтың жерастында кен қазу тәсілдерін таңдау және сыныптамасы кітабында [2].кен тасымалдау шартына байланысты бөлінеді.

Жазық – 0^0-3^0

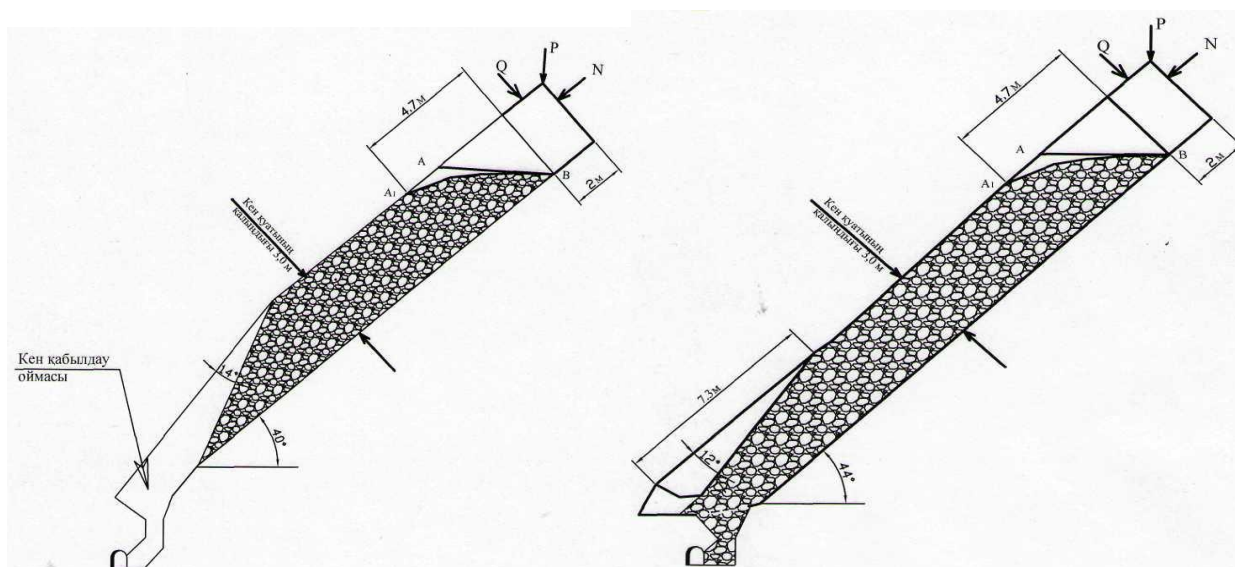
Жайпақ- 3^0-30^0

Көлбеу- 30^0-45^0

Күртқұлама- 45^0-90^0

Қазақстан республикасында нақты істеп жатқан кеніштердің жерастында орындалған сызбаларына, геологиялық және маркшейдрдің жасаған есептеріне қарайтын болсақ $40-45^0$ орналасқан жұқа кенорындарында уатылған кеннің $40-50\%$ жерастында уатылған күйі қалып отырған.

Мысалы: Бескемпір кенорнында жату бұрышы $40-45^0$ болған жағдайда уатылған кен орындарында 42000 тоннаға жуық уатылған кен жерастында сол аттырылған кенүңгірлерінде қалып отырған. Мұндағы қалып бара жатқан уатылған кенді алу үшін кен құдықтарға (заторларға) АЗ-тар қойылып бір неше рет аттырылған. Осыған қарамастан уатылған кен кенқұдыққа жылжып түспеген.



1-сурет. Камерада уатылған кеннің жылжу барысында пайда болатын пішін

Мұнанда басқа кенүңгірдегі қалған кенді кен құдыққа түсіру үшін сумен шаю әрекеттері жасалған, яғни кенүңгірдің табанына мөлшері көп емес су жіберіп кенді ылғаландырып кен құдыққа дейін жылжытуға әрекет жасалған. Осы әрекеттерге қарамастан кенүңгірдегі кен сол жатқан орнында қалып қойған.

Жоғарыда келтірілген жағдайдың мән жайын түсіну үшін біз қалыңдығы жұқа болып келетін кенорнында эксперимент жасауға шешім қабылдадық.

Зертханалық жұмыс ҚазҰТЗУ-дың зертханасында қалыңдығы 3м болатын блоктың ені 45м, биіктігі 60 м және төменгі деңгейде, яғни тасымалдау қуақаз деңгейінде ара қашықтығы 6 м-ден кен құдықтар жүргізілген. Кен құдықтың қима ауданы 2х2 м.

Жасалған эксперименттің саны [3] оқу құралында көрсетілген санға сәйкес және кенқұдықтың қима ауданы мен экспериментке қабылданған кеннің орташа диаметрі [4] талапқа сәйкес келеді және бұл кеннің орташа диаметрі $-1,25+0,85$; $-2,5+1,25$; $-3+2,5$ яғни дейін өзгеріп отырады.

Жұқа кен орында орташа диаметрі әр түрлі уатылған кеннің аталған кенорнының жату бұрышы әр түрлі болып келген жағдайда кеннің жылжып түсу мүмкіндігін анықтау үшін мынандай эксперимент жасалды.

Біріншіден кеннің жату бұрышы 40-56° кеннің орташа диаметрі -1,25+0,85; -2,5+1,25; -3+2,5 аралығында.

Екіншіден блоктың өлшемі мен дучканың диаметрі жоғарыда көрсетілгендей.

Ситадан өткен өлшемі -1,25+0,85 құлау бұрышы 40°, 44°, 48°, 52°, 56°-та кен түсіру 5 дучкада әр қайсысынан 5 рет түсіріп воронканың өлшемі 1-кестеде келтірілген.

Осы өлшемді нақтыға (натураға) айналдырғандағы орташа диаметрі 210 мм болғандықтан кен түсіру барысында барлық құлау бұрышта кедергі (затор) болмады.

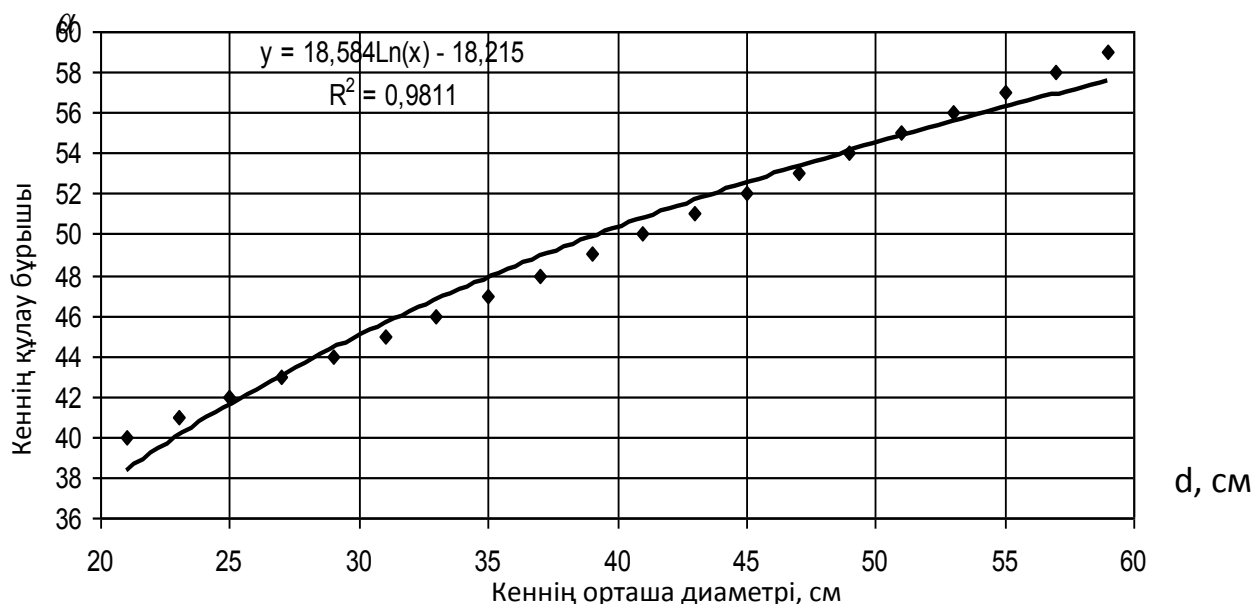
Ситадан өткен өлшемі -2,5+1,25 құлау бұрышы 40°, 48°, 52°, 56°-та кен түсіру 5 дучкада әр қайсысынан 4 рет түсіріп олардың өлшемдері 2-кестеде келтірілген.

Нақтыға айналдырғандағы орташа диаметрі 375 мм. Барлық құлау бұрыштарда әр дучкадан кен түсіру барысында кедергілер болды.

Өлшемі -3,0+2,5 құлау бұрышы 40°, 44°, 48°, 52°, 56°-та кен түсіру 5 дучкада әр қайсысынан 4 рет түсіріп олардың өлшемдерін 3-кестеде келтірілген.

Нақтыға айналдырғандағы орташа диаметрі 550 мм. Барлық құлау бұрыштарда әр дучкадан кен түсіру барысында ситадан өткен өлшемі -2,5+1,25 немесе натураға айналдырғандағы орташа диаметрі 375 мм-де кен түсіруге карағанда барлық құлау бұрыштарда және барлық дучкаларда кен түсіргенде кедергілер саны көп болды.

Дучкаларда пайда болған кедергілерді біз төменнен жоғары қарай түрту арқылы түсірілді. Ал өндірістік жағдайда бұған жол берілмейді. Негізінде дучканың ауызынан АЗ-тар мен оқтап аттыру арқылы іске асырылады.



2-сурет. Кеннің құлау бұрышы мен кеннің орташа диаметрі арасындағы байланыс

Кесте-2 Ситадан өткен кен өлшемі -2,5+1,25

Құлау бұрышы, α	Дұңқа реті	Кен түсірілім реті												3 түсірілім, воронка өлшемі					4 түсірілім, воронка өлшемі						
		1 түсірілім, воронка өлшемі					2 түсірілім, воронка өлшемі					3 түсірілім, воронка өлшемі					4 түсірілім, воронка өлшемі								
		Биіктігі, см	Жоғарғы, см	Ортағы, см	Төменгісі, см	Кеннің сырғуы, см	Кен түсірудегі кедергі саны	Биіктігі, см	Жоғарғы, см	Ортағы, см	Төменгісі, см	Кеннің сырғуы, см	Кен түсірудегі кедергі саны	Биіктігі, см	Жоғарғы, см	Ортағы, см	Төменгісі, см	Кеннің сырғуы, см	Кен түсірудегі кедергі саны	Биіктігі, см	Жоғарғы, см	Ортағы, см	Төменгісі, см	Кеннің сырғуы, см	Кен түсірудегі кедергі саны
40°	1	7,6	4,3	3,9	3,1	-	2	9,8	3,5	3,8	3,0	2,8	3	8,0	3,8	3,9	3,1	4,0	2	7,5	3,7	3,8	2,8	2,2	-
	2	7,0	3,5	4,4	2,8	-	1	9,8	3,6	4,5	2,5	2,9	2	9,2	4,5	5,1	2,8	3,6	2	7,6	5,6	5,8	3,0	2,9	-
	3	7,1	3,0	4,1	2,1	-	1	9,6	4,5	5,4	3,0	1,8	2	9,8	4,0	4,8	2,8	2,9	2	7,6	5,6	5,8	3,1	2,4	-
	4	7,5	3,6	4,0	2,1	-	2	10,0	4,0	5,1	2,5	1,7	3	9,5	4,6	5,0	3,0	3,4	2	7,1	5,2	5,5	2,8	2,8	-
	5	6,8	3,2	3,6	2,4	-	1	9,1	4,6	5,5	2,6	1,5	3	9,2	5,1	5,6	2,4	2,8	2	7,5	5,6	5,4	2,8	2,4	-
46°	1	9,6	3,3	3,2	2,6	-	1	13,4	2,9	3,1	2,6	2,6	2	9,8	2,8	3,0	2,4	3,2	-	7,1	3,6	3,8	2,7	3,1	1
	2	10,4	4,2	5,0	2,8	-	-	13,2	4,8	5,5	2,8	2,7	1	10,3	4,9	5,2	2,7	2,8	1	7,3	5,2	5,7	2,6	2,8	1
	3	10,7	5,2	5,4	3,0	-	1	13,5	4,1	5,2	2,7	2,4	2	10,8	5,2	5,0	2,4	2,7	-	7,4	5,8	5,5	2,4	3,0	1
	4	10,5	4,8	5,1	2,6	-	1	13,1	5,1	4,8	2,4	2,8	2	10,3	4,7	5,0	2,2	2,4	1	7,4	5,2	5,3	2,1	2,8	1
	5	10,6	4,0	4,7	2,5	-	1	13,0	4,8	5,0	2,6	2,1	1	10,9	4,6	5,2	2,7	2,0	2	7,3	5,2	4,9	2,5	2,1	1
52°	1	15,2	2,8	3,3	2,2	-	-	11,2	3,2	3,8	2,3	2,8	2	8,5	3,8	3,4	2,2	2,6	2	6,8	3,7	3,6	2,3	1,6	-
	2	15,4	4,0	4,8	2,2	-	-	10,5	4,5	5,2	2,4	2,5	1	9,1	4,6	5,0	2,4	2,5	-	7,2	4,8	5,2	2,8	1,6	-
	3	15,3	2,0	4,0	2,5	-	1	10,6	5,0	5,6	2,3	2,6	-	8,8	5,0	5,4	2,5	2,1	1	7,5	5,2	5,5	2,4	1,4	-
	4	15,5	4,4	4,6	2,6	-	-	10,1	5,1	5,3	2,7	2,8	-	9,2	5,2	5,4	2,4	1,9	-	7,2	5,0	5,2	2,0	1,6	-
	5	14,6	2,5	4,1	2,2	-	1	10,8	5,6	6,0	2,6	2,4	1	8,8	5,7	5,6	2,3	2,4	-	7,0	5,8	5,5	2,4	1,8	-
56°	1	14,8	2,8	3,6	2,4	-	1	10,6	2,9	3,6	2,8	3,4	2	7,8	3,2	4,0	3,0	3,3	2	4,1	3,0	4,1	2,6	3,8	2
	2	14,3	4,1	5,1	2,4	-	1	11,7	5,2	5,5	2,6	2,9	-	8,6	4,0	4,8	2,8	2,8	1	4,3	5,1	4,5	2,4	4,6	1
	3	16,0	2,8	4,3	2,5	-	1	11,4	4,9	5,3	2,6	4,2	-	8,5	4,5	4,7	2,5	2,7	1	5,5	5,1	5,3	2,3	2,8	-
	4	13,6	3,2	4,7	2,1	-	-	13,5	5,4	5,5	2,2	2,2	-	9,6	4,4	5,8	1,8	2,6	-	5,6	5,2	5,2	2,3	3,3	-
	5	14,2	3,2	4,0	2,2	-	1	13,1	5,1	5,7	2,0	2,1	1	10,1	4,6	5,2	2,6	2,2	-	5,1	5,0	5,2	2,2	3,4	-

Кесте-3 Ситадан өткен кен өлшемі -3,0+2,5

Құлау бұрышы, α	Дұңқа реті	Кен түсірілім реті												3 түсірілім, воронка өлшемі					4 түсірілім, воронка өлшемі						
		1 түсірілім, воронка өлшемі				2 түсірілім, воронка өлшемі				3 түсірілім, воронка өлшемі				4 түсірілім, воронка өлшемі											
		Биіктігі, см	Жоғарғы, см	Ортасы, см	Төменгісі, см	Кеннің сыртқы, см	Кен түсірудегі кедергі саны	Биіктігі, см	Жоғарғы, см	Ортасы, см	Төменгісі, см	Кеннің сыртқы, см	Кен түсірудегі кедергі саны	Биіктігі, см	Жоғарғы, см	Ортасы, см	Төменгісі, см	Кеннің сыртқы, см	Кен түсірудегі кедергі саны	Биіктігі, см	Жоғарғы, см	Ортасы, см	Төменгісі, см	Кеннің сыртқы, см	Кен түсірудегі кедергі саны
40°	1	7,8	3,3	3,8	2,8	-	3	6,4	2,5	3,5	3,2	3,6	3	8,5	3,8	4,3	3,1	5,5	3	8,1	3,1	3,7	3,1	2,4	3
	2	6,4	3,0	3,5	2,5	-	3	8,0	5,5	6,0	3,3	3,0	2	10,0	5,3	5,8	3,4	4,5	3	8,6	5,8	6,0	3,0	3,2	2
	3	6,5	2,8	4,0	2,6	-	3	9,8	5,0	5,5	2,5	2,2	2	9,9	5,3	6,0	3,1	4,8	3	9,0	5,7	5,5	3,0	2,4	3
	4	6,8	3,0	4,5	2,5	-	3	10,0	4,7	5,3	2,8	2,0	3	9,5	5,6	5,7	2,6	4,8	3	8,8	5,0	6,0	3,2	2,6	2
	5	8,0	3,7	4,5	2,5	-	2	11,2	6,0	6,5	3,0	2,8	3	10,5	7,0	6,5	3,2	4,4	4	8,5	6,0	6,5	3,2	3,6	3
46°	1	10,8	3,1	4,4	3,0	-	3	10,6	3,9	3,7	3,2	2,6	3	8,9	3,0	3,8	2,8	2,9	2	8,2	3,4	4,1	2,6	2,7	3
	2	10,2	4,1	5,1	3,2	-	2	9,1	4,7	5,8	2,8	2,8	3	8,8	4,1	4,8	2,7	3,0	2	8,4	4,3	4,9	2,5	2,6	2
	3	8,8	3,0	4,5	2,6	-	3	9,9	5,5	5,7	2,4	2,8	3	9,2	4,1	4,9	2,7	2,8	3	8,5	4,0	5,1	2,6	2,5	2
	4	9,2	2,9	4,5	2,3	-	2	11,2	3,9	4,4	2,5	2,4	2	9,6	5,4	5,7	2,7	2,9	2	8,5	5,3	5,5	2,5	2,6	3
	5	8,9	2,9	3,9	2,5	-	2	9,8	5,2	5,5	2,4	2,7	2	9,0	4,5	5,2	2,3	2,6	3	8,2	4,4	5,4	2,6	2,8	3
52°	1	9,8	3,6	4,5	2,4	-	3	14,2	2,2	3,8	2,2	-	3	11,2	3,1	3,9	2,1	2,6	3	8,1	2,8	3,5	2,4	3,1	4
	2	10,5	4,0	5,5	2,8	-	2	13,8	3,5	4,6	2,4	-	3	9,8	3,5	5,2	2,7	2,4	3	8,2	5,1	5,2	2,2	2,8	4
	3	10,0	3,1	4,8	3,0	-	3	15,8	3,8	5,1	2,8	-	3	9,1	4,5	5,8	2,6	4,0	3	8,0	5,0	5,3	2,5	3,2	3
	4	9,7	4,6	5,2	2,5	-	3	15,5	4,2	5,0	2,4	-	2	12,1	4,0	4,8	2,5	2,8	3	7,9	4,2	5,1	2,3	3,4	3
	5	9,6	4,2	4,6	2,2	-	2	15,1	3,9	4,4	2,1	-	3	12,5	4,6	5,2	2,3	2,2	2	7,8	4,8	5,0	2,2	2,7	3
56°	1	13,2	2,4	3,4	2,8	-	3	10,5	2,9	3,8	2,4	-	3	9,7	2,7	3,9	2,3	2,3	4	6,8	2,8	3,5	2,1	3,4	3
	2	13,1	4,0	4,6	2,5	-	3	10,8	4,0	5,5	2,6	-	2	8,7	4,1	5,4	1,8	4,3	3	6,2	4,6	4,8	2,7	4,4	3
	3	12,4	3,5	4,5	2,6	-	2	10,7	4,6	6,0	2,7	-	3	8,1	3,6	5,5	2,4	4,0	3	5,1	5,4	4,8	2,6	4,6	3
	4	12,6	3,8	4,7	2,3	-	3	10,4	3,9	4,9	2,1	-	2	8,9	3,5	5,1	2,4	3,2	3	5,9	4,4	5,0	2,6	3,4	3
	5	10,8	4,2	5,3	2,5	-	3	10,1	4,6	5,1	2,3	-	3	8,5	4,5	5,5	2,2	2,8	3	6,5	4,6	5,2	2,4	2,6	3

Осылайша, кен денелерін күрт құлау бұрышы деп атауға болатын қосымша белгілері:

- камераның төбесін қосымша ұстап тұру үшін тірек күшінің әсерін қамтамасыз ететін кенді денелердің барлық қуаты бойынша камерада уатылған тау массасының бір мезгілде қозғалысы;
- тазарту камерасының төбесінің ені кен денелерінің қалыңдығына тең;
- кенді түсіру кезінде камераның төбесінде (500-560 м² дейін және одан да көп), тазарту камерасында уатылған кеннің жоғарғы бөлігінің қозғалысы есебінен көрінетін қосымша алаңның пайда болуын болдырмау;
- ерекшелік-шығару шұңқырдың (воронканың) үстінде қосымша шығу жазықтығының қалыптасуы.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Правила технической эксплуатации рудников, приисков и шахт разрабатывающих месторождения цветных, редких драгоценных металлов.-М.: Недра, 1981г., стр.14.
2. Байконуров О.А. Классификация и выбор методов подземной разработки месторождений. Алма-Ата, 1969г.
3. Власов К.П. Методы научных исследований и организации эксперимента. Санкт-Петербург, 2000г.
4. Агошков М.И. Разработка рудных месторождений.-М.: 1954г.

УДК 622.281

БЕСКЕМПІР КЕНОРНЫНЫҢ ЖАЗЫҚ ТАУ-КЕН ҚАЗБАЛАРЫН ЖҮРГІЗУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ БЕКІТПЕЛЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖЕТІЛДІРУ

Сулейменов Ш.К., Зибадинов О.С., магистранты
Научный руководитель – Бектур Б.К., доктор PhD
Satbayev University
suleimenov_shamil@mail.ru, olzhas.serik@yandex.ru

Түйіндеме. Елімізде шахта және жерасты ғимараттарының құрылысы қарқынды өсіп келеді. Тау-кен өндірісінде және көліктік жүйелерде жазық және көлбеу жерасты қазбаларының үлесі өте үлкен. Олар созылымы бойынша сипаттамалары әртүрлі таужыныстары сілемін қиып өтеді. Қазіргі кезде тау-кен кеніштерінде күрделі дайындық қазбаларын (штрек, квершлаг, штольня) бекітпелеуге, оның созылым ұзындығы бойынша қиып өтетін сілемдегі тау-кен-геологиялық шарттардың жиі өзгеруін есепке алмастан, бекітпенің бір ғана түрін қолданады. Қазбаны бекітпелеу жұмыстары қазба өтуге жұмсалынатын қаражаттың 30-40%-ын құрайтын болғандықтан, жүктеме көтергіштік қасиеттерін төмендетпейтін бекітпенің жаңа, әрі арзан, инновациялық конструкцияларын ұсыну өте өзекті мәселе. Әсіресе, тау-кен геологиялық шарттары күрделі сілемде жерасты қазбаларын өтудің тиімді инновациялық технологиясын жасау үшін ғылыми жұмыстар жүргізу қажет.

Түйін сөздер: таужыныстарының орнықтылығы, тау-кен қазбаларының орнықтылығы, бекітпе, штрек, анкерлі бекітпе, СВП.

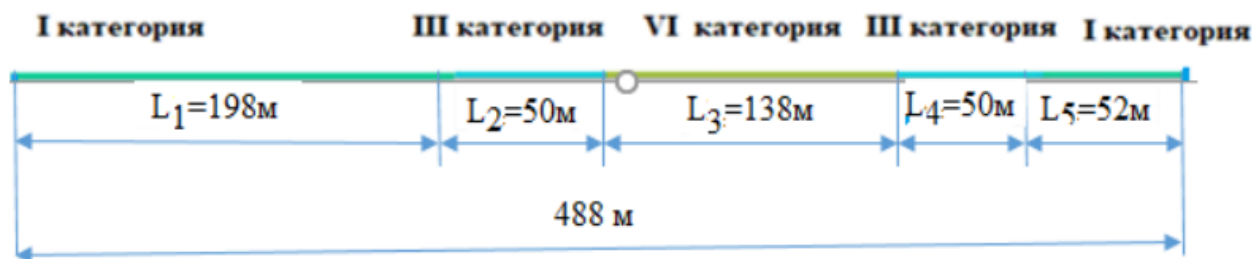
Кіріспе. Ақбақай алтынкенді аймағына Ақбақай, Ақсақал, Бескемпір, ДуманШуақ, Карьерное, Кенжем, Светинское атты кенорындары кіреді. Олар Жамбыл облысының Мойынқұм ауданында орналасқан және Республикамыздың оңтүстігіндегі Шу-Балқаш аймағындағы ең ірі кенорындарының қатарына жатады [1].

Ақбақай алтынкенді аймағы Жамбыл жер қыртысының жарылымынан солтүстік-шығысқа қарай 8 км қашықтықта, Жалайыр-Найман аймағындағы жарылымдарының бір шетін жанай орналасқан. Кенорындары оңтүстік-батыс жағынан Қашқымбай, солтүстік-

шығыс жағынан Кенгір, солтүстігінен Қызылжартас және оңтүстігінен Оңтүстік-Кенгір жарылымдарымен шектесіп жатыр. Олардың созылымы, барлық кенорындарын ескергенде, 30-35 км, ал ені 8-12 км [2].

Зерттеу нәтижесінде кенорны таужыныстарының жеке түрлері жоғарғы беріктік көрсеткішке ие екендігі негізделген. Профессор М.М.Протоядьковты шкаласы бойынша: кварцты кендер 16-18, безериттер 11-14, дайка лампофирлер 11-12, гранодиониттер 14-16, терригенді кендер 13-14. Олардың ішіндегі беріктігі ең төмен таужынысы лампрофир дайкалары болып табылады (сығылуға беріктік шегі 918 кг/см^2 , бекемділік коэффициенті 11).

Зерттеу әдісі. Штрек қазбасы қиып өтетін таужыныстары сілемінің қасиеттерін бір-біріне тәуелсіз әдістермен анықтау нәтижелерін сараптау негізінде, қазбаны созылымы бойынша орнықтылықтарына сәйкес участкаларға бөле отырып, оларды әрқайсысына нақты дәлелді түрде бекітпе түрлерін ұсынамыз. Жүктеме көтергіштік шамалары және конструкциялары әртүрлі бекітпелерді технологиялық тұрғыдан үйлесімді болуы өте маңызды. Сол себептен ұсынылатын бекітпелер жүйесі жүктеме көтергіштігі реттеліп-басқарылатын тұтас бір ізді болуға тиісті. Зерттеу барысында алынған нақты деректерге сүйене отырып. Яғни штрек қазбасы маңайындағы сілемнің орнықтылық категориялары (СНиП II-94-80) (сурет 1).



1-сурет. Зерттелетін участкалардағы сілемнің орнықтылық

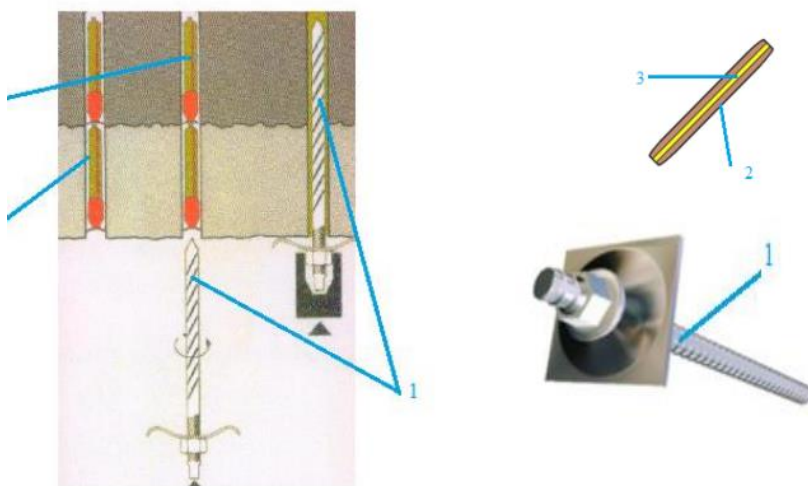
Категориясы

Қазбаны нормаға сәйкес қалыңдығы 20-60 мм қылып бүрікпобетонмен бекіткенде, қазбаның меншікті I кума метрін бекітуге жұмсалатын бетон және еңбек шығыны осы қазбаны жай тұтас бетон бекітпесін орнатуға шығатын көлемінен 3-4 есе аз болады.

Орнықтылық көрсеткіштері III категорияға жататын L_2 және L_4 участкаларға бүрікпобетон бекітпесін және оның жүктеме көтергіштік қабілетін жоғарылату үшін анкерлі бекітпемен қоса орнатамыз [3]. Бүрікпобетон бекітпесінің қалыңдығын анықтағаннан кейін анкерлік бекітпелер орнатылады. Олардың параметрлерін арнайы әдістеме бойынша анықтаймыз.

Анкер бекітпелерінің қазіргі кезде 200-ден артық конструкциялары бар. Бірақ заманауи технологияға сәйкес келетін әрі ең жиі қолданылатын АКЦ типті металполимерлі анкер ұсынамыз. А.А. Скочинский атындағы тау-кен институты мен НИИОГРа ұжымдарының АКЦ анкері 150кН жүктеме көтере алады (сурет-2).

Металл анкерді (АКЦ) бекіту үшін 2 бөлімшеден тұратын ішіне құмды цементті қоспа (2) және сұйық шыны (3) құйылған патрон қабықша қолданылады. Бекітпелерді орнату кезінде шпурға алдымен 2-3 патрон өзекпен итеріліп шпур забойына дейін жылжытылады. Содан кейін металл өзекті (стержень) күшпен айналдырады, көбінесе перфоратормен, сол кезде қабықшапатрон жарылып құмды цементті қоспа мен сұйықшыны ерітіндісі араласып металл өзекті шпурдың қабырғаларымен жабыстырады. 2-4 минуттан кейін қоспа қата бастайды, ал 2-3 сағаттан кейін ол қатады.



1- металл өзек; 2-құмды-цементті қоспалы патрон; 3- сұйық шыны
құйылған патрон

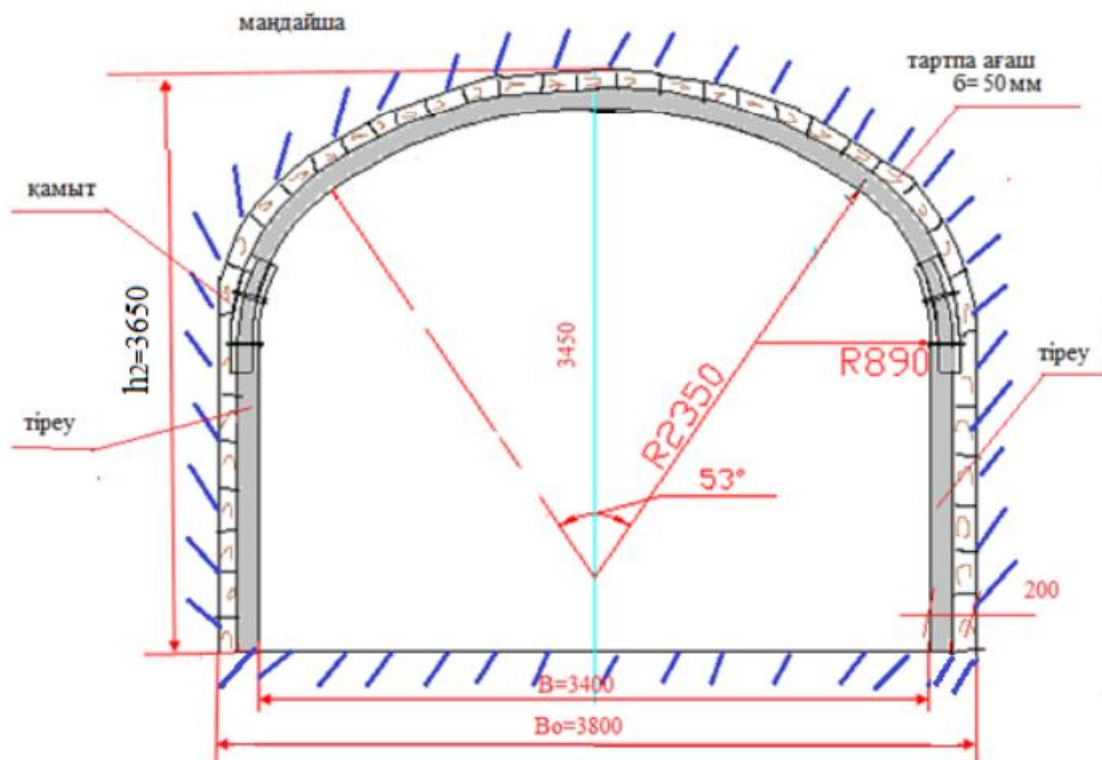
2-сурет. Металполимерлі АКЦ анкері

Зерттеу нәтижесі. Тау-кен қазбасының бекітпесі қазбаның құрылысы және пайдалану кезеңдерінде қазбаның өлшемдерін сақтау, адамдар мен жабдықтарды қорғау, өндірістік үдірістерді дағдарыссыз жүргізілуін қамтамасыз етумен қатар, қазбаға түсетін таужыныстары қысымын қабылдап алу және оны басқару үшін де қажет. Қазба маңайындағы таужыныстарында туындайтын кернеулікдеформациялық геомеханикалық шарттар жиі өзгеріп бекітпеге жайсыз жүктемелер жиынтығы әсер етеді. Сондықтан қазба бекітпелерінің материалдары мен құрылымына (конструкциясына) қойылатын талаптар өте жоғары. Бекітпенің конструкциясы мен материалдары қазбаны бүкіл пайдалану мерзімінде жұмыс қалпын тұрақты ұстап тұруы керек; бекітпенің құрылымдары жасауға және орнатуға қарапайым, тасуға ыңғайлы, өлшемдері мейлімше кіші (аз) болуға тиісті; бекітпелерді механикаландырылған әдіспен, еңбекті және уақытты мейлінше аз жұмсап орнатуға мүмкіндік тудыруы керек; оларды орнатуға және пайдалануға (жөндеуге) мейлінше аз қаржы және материалдар жұмсау қажет; іс жүзінде қазбаны бекітпелеуге қазба өтуге жұмсалатын бүкіл қаржының 30-40%-на дейінгі жұмсалады және басқа технологиялық үрдістермен салыстырғанда қолмен атқаратын еңбек мөлшері өте үлкен. Сондықтан бекітпенің құрылымы мен материалдарын орнату технологияларын қазба өтудің нақты тау-кен геологиялық және тау-кен технологиялық шарттарына сәйкес бекітпелеу әдістерінің бірнеше нұсқасын техникалық-экономикалық тұрғын өзара салыстыра отырып ең тиімдісін алу қажет [4-5].

Қазба тұрақсыз таужыныстары сілемінде жүргізілсе немесе қазбаға түсетін тау қысымының мөлшері үлкен болса, онда отырмалы аркалы металл бекітпелер қолданылады. Олар үш буынды немесе бес буынды арнайы профильдерден жасалынады. Үш буынды отырмалы арка тәрізді металл бекітпе екі тіреуден, арка тәрізді маңдайшадан және оларды байланыстыратын қамыттан тұрады. Оларды орнатқаннан кейін қазба мен екі ортаға тартпалар салынады және тартпамен қазба қабырғаларының арасын таужыныстарымен толтырады (сурет-3).

Аркалы металл бекітпелер көптеген бөлшектерден тұратын болғандықтан оларды орнату жұмыстарын механикаландыру деңгейі төмен.

Жүктеме көтергіштігі әртүрлі СВП17, СВП19, СВП22, СВП27, СВП33 типті стандартты аркалы металл бекітпелер шығарылады. Зерттелетін штрек қазбасын бекітпелеу үшін орнықтылығы III- категориялы участкалар L2 және L4. СВП 17 типті, ал L3- участка СВП 22 типті металл аркалы бекітпелермен, тартпаларды орната отырып, бекітпеленеді. Орнықтылықтары I категорияға жататын L1 және L5 участкалар маркасы М400 қалыңдығы 30 мм бүрікпе бетон бекітпелерімен бекітіледі.



3-сурет. Металл аркалы бекітпені орнату сұлбасы ($S=10.9 \text{ м}^2$)

Нәтижелерді талқылау. Таужыныстары сілемінің орнықтылығы зерттелген барлық әдістердің (Н. Бартон, З. Бенявский, М. Протодяконов, П. Цимбаревич және ресми СНиП II-94-80) нәтижелері бір ізді болғандықтан, осы әдістемелерге сүйене отырып, 102 штрэк қазбасын бекітпелеуге жүктеме көтергіштік шамалары реттеліп басқарылатын кешенді құранды бекітпелер жүйесін ұсынамыз. Инновациялық бекітпелер жүйесінің негізгі арқауы: орнықтылығы I категориялы қазба учаскасын бүрікпелетон; жүктеме өскен, орнықтылығы орташа участканы базалық бүрікпелетонға қоса, есептеу негізінде анкер бекітпесімен, ал орнықтылығы төмен участканы базалық бүрікпелетон+ анкер + теміртор және олардың сыртын бүрікпелетонның жаңа қабатымен жабу.

Қорытынды. Ұсынылған бекітпелер жүйесін орнату әдістері мен олардың параметрлері арнайы есептеулер нәтижесінде дәлелді түрде анықталды. Орнатылған бекітпелердің жобалақ параметрлерін және қазба контурының ығысу шамаларын бақылау әдістері де анықталды. Бекітпелер жүйесін орнату технологиялық тұрғыдан өте рационалды, қарапайым, оларды құрауға арнайы жабдықтар мен саймандардың қажеті жоқ екендігі де айғақталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. «Разработка структурной модели и технико-технологических способов поддержания геосистемы «массив-технология-подземное сооружение» при подземной разработке золоторудных месторождений (Акбакай, Бақырчик, Майкаин) и комплексной механизации ведения горных работ при освоении групп месторождений золота (Акбакай)». // Отчет о НИР (заключительный), под.рук. Бегалинова А. –Алматы, 2014. –№ г.р. 0112РК02709. –158 с.

2. «Отчет Акбакайской геолого-разведочной партии по предварительной и детальной разведке месторождения Аксакал (1984-1990гг) с подсчетом запасов по состоянию на 01.07.1990г. лист L-43-XXу (в 5 книгах)». // Отчет Южно- Казахстанской геолого-геофизической экспедиции. Книга IV. – Алматы, 1990. –№ г.р. 26-87-105. –208 с.

3. Демин В.Ф., Баймульдин М.М., Демин Т.В. Установление области применения анкерной крепи в горных выработках. 2013г 10-17 стр.

4.Казикаев Д.М., Козырев А.А., Каспарьян Э.В., Иофис М.А., Управление геомеханическими процессами при разработке месторождений полезных ископаемых. Учебное пособие –М: Издательство «Горная книга», 2016.- 490с.

5.«Разработка структурной модели и технико-технологических способов поддержания геосистемы «массив-технология-подземное сооружение» при подземной разработке золоторудных месторождений (Акбакай, Бакырчик, Майкаин) и комплексной механизации ведения горных работ при освоении групп месторождений золота (Акбакай)». Том 1. // Отчет о НИР 106 (промежуточный), под рук. Бегалинова А. –Алматы, 2013. –№ г.р. 0112РК02709. –63 с.

УДК 622.276; 622.279

УРАН ӨНДІРУ КЕНІШТЕРІНДЕ ЖЕРАСТЫ ҰҢҒЫМАЛЫҚ ҚЫШҚЫЛДЫ ЕРІТІНДІЛЕУДІ ҚОЛДАНУ ТӘЖІРИБЕСІН ТАЛДАУ

Рустемов С.Т. – аға оқытушы, Satbaev University; **Жұмағали Н. А.** -студент Caspian University; **Ниязбай М.Е.** – студент Caspian University

Түйіндеме. Соңғы 25-30 жыл ішінде уран мен сирек металдарды өндіру кезінде, жер бетінен бұрғыланған бұрғылау ұңғымалары жүйесін қолдана арқылы, жерастылық ұңғымаларымен ерітінділеу әдісі (ЖҰЕ) әдісі кеңінен қолданылуда.

Мақалада уран өндіру кеніштеріндегі жерасты ұңғымалық қышқылды ерітінділеуді қолдану тәжірибелеріне талдаулар жүргізілген. Әлемдегі уранның жерасты ұңғымалық қышқылды ерітінділеу тарихының кезеңдеріне тоқталып, соңғы жылдары уранды жер асты ерітінділеу арқылы өндіру үлестері көрсетілген. Талдау нәтижесінде, көп ұңғылы ұңғымалар негізінде, уранның қабаттық-инфильтрациялық кенорындарын ЖҰЕ тиімді технологиясын негіздеудің қажеттілігі айтылған.

Түйін сөздер: қышқылды ерітінділеу; инфильтрация; жерастылық ерітінділеу; ұңғымалар жүйесі; технологиялық ұңғымалар.

Пайдалы қазбаларды жерастылық қышқылды ерітінділеу - пайдалы қазбаны жер бетіне шығара отырып, оны кен денесінде химиялық реагенттермен сұрыптап (селективті) еріту арқылы өндіру тәсілі. Жер астылық қышқылды ерітінділеу (сілтілеу) түсті металдар мен сирек кездесетін элементтерді өндіру үшін қолданылатыны белгілі, оны фосфаттар, бораттар және басқаларын жасау үшін де пайдаланылғандығы туралы мәліметтербар [1].

Түсті металдарды жерастылық қышқылды ерітінділеу 16 ғасырдан белгілі (Испания), ірі өнеркәсіптік ауқымда бұл әдіс алғаш рет Мексикадағы Кананеа мыс кеніші (1924 жылы) және Оралдың мыс-колчеданды кен орындары (1939-1942 жж.) игерілді. Жерастылық қышқылды ерітінділеу көптеген елдерде (АҚШ, КСРО, Франция, Жапония, ГДР және т.б.) кеңінен қолданылды; 1974 жылы әлемдік мыс өндірудің 20% осы әдіспен алынды. Жерастылық ерітінділеу кезінде еріткішті таңдау кеннің құрамына және пайдалы компонент түзетін химиялық қосылыстардың сипатына байланысты [2].

Ресей мен Қазақстанда қышқылды ерітінділеу реагенттері қолданылса, АҚШ-та жерастылық қышқылды ерітінділеу технологиясын қолданатын кеніштер, әдетте, сілтілі ерітінді реагенттерін пайдаланады, мысалы, натрий бикарбонаты мен көмірқышқыл газының қосындысы.

Уранның жерасты ұңғымалық қышқылды ерітінділеу тарихында бірнеше кезеңді бөлуге болады [3]:

1. Өткен ғасырдың 60-жылдарының басы КСРО мен АҚШ-та ұқсас технологиялық тәсілдерді қолдана отырып, жерасты ұңғымалық ерітінділеу технологияларын дербес құрумен байланысты. Бұл әдіс әдеттегі тау-кен әдістерін қолдануға болмайтын, су өткізгіш жыныстарда орналасқан типтік орама (роллды) типті кен орындарынан (құмтас типті уран кен орындарының кіші түрлері) уран алуға арналған. КСРО-да күкірт қышқылы, ал АҚШ-та содалық ерітінділеу технологиялары дамыды [3].

2. 1970 және 1980 жылдары - жерасты ұңғымалық ерітінділеу (ЖҰЕ) технологияларының қалыптасуы. Осы кезеңде негізгі кен орындары ашылды, шикізат базасы құрылды және бұрынғы КСРО-да (Қазақстан мен Өзбекстанда негізгі кеніштер салынып іске қосылды) және АҚШ-та (ЖҰЕ бойынша 11 кеніш) жерасты ерітінділеудің белсенді дамуы басталды. Болгария, Чехия, Қытайдағы ЖҰЕ кеніштерінде уран өндіру басталды.

3. 1990 жылдары - уран өнеркәсібінің конверсиясымен, уранға деген қажеттіліктің төмендеуімен және уран бағасының төмендеуімен байланысты тоқырау кезеңі. Қазақстан мен Өзбекстанда бұрын құрылған кеніштерінің өндірістік қуаттарына қолдау көрсетіліп, аздап дамыды, АҚШ пен Еуропадағы ЖҰЕ шахталарының көпшілігі жабылды, Ресей мен Австралияда шағын шахталар құрылды.

4. 2000 жылдар Қазақстанда (8 жаңа кеніш), аздап Өзбекстанда, АҚШ-та, Ресейде және Австралияда ЖҰЕ әдісімен уран өндірудің күрт жандануымен ерекшеленді.

5. 2010 жылдан кейінгі қазіргі кезең. Қазақстанда, АҚШ-та, Ресейде жұмыс істеп тұрған және жаңа кеніштерде ЖҰЕ - ді одан әрі дамыту.

Өткен ғасырдың ортасында Краснохолм экспедициясының геологтары (Қазіргі "Урангеология" ҒӨО МК, Ташкент қаласы) Қызылқұм шөлінің орталығында осы уақытқа дейін белгісіз жаңа типтегі Үшқұдық уран кен орнын ашып, барлаған. Көп ұзамай Қызылқұм аймағында анықталған критерийлер бойынша ұқсас кен орындары мен оның кен көріністері (Сугралы, Солтүстік және Оңтүстік Букинай, Кетменчи және басқалары) табылып, барланды. Содан кейін мұндай нысандар бұрынғы КСРО мен шет елдердің басқа аймақтарында ашылды.

Біздің планетамызда кең таралған мұндай кенорындары "эпигенетикалық инфильтрация (Үшқұдық) типі" деп аталды. Олардың шығу тегі мезозой-кайнозой қақпағының шөгінді жыныстарымен толтырылған тау аралық және тау бөктеріндегі ойпаттардың шеткі бөліктеріндегі және іргелес іргетастың негізгі кристалды жыныстарынан тұратын іргелес аласа таулардағы гипергенді процестермен байланысты.

1962 жылы алғаш рет Үшқұдық инфильтрациялық кен орындарының баланстан тыс кендерінің тікелей табиғи пайда болу орнында, уранды ЖҰЕ әдісін қолдану мүмкіндігі туралы пікірлер айтылды. Бұл пікірлерге дренаждық ұңғымалар мен тау-кен қазбаларының траншеяларында жерасты суларының уранмен (50-100 мг/л дейін) байытылғанының байқалған жағдайлары негіз болды. Бұл мүмкіндік 1963 жылы басталып 30 (ПВ-101 учаскесі) кен шоғырында алғашқы тәжірибелік жұмыстармен тексерілді. Ерітінділеудің үш әдісі - ауаны оттегі тотықтырғыш ретінде қолданатын су, сода және қышқыл сыналды. Алынған тәжірибе кенорнын тәжірибелік-өнеркәсіптік өңдеуге кірісуге мүмкіндік берді. Орындалған жұмыстар өндіру технологиясын әзірлеуге, ЖҰЕ әдісінің дәстүрлі жерасты және ашық тау-кен жұмыстарына қарағанда артықшылықтарын анықтауға мүмкіндік берді.

Тау-кен өндіру әдісінен жер асты шаймалауға көшу - уранның таралуын және жер қойнауындағы ерітінділеу процесінің механизмін, өңдеу режимдерін, процесті оңтайландыру мен қарқындатуды, жерастылық сілтілеудің ерітінділерінен уран алу технологиясын зерттеу мақсатында қарқынды ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуді талап етті.

Жалпы, ядролық энергетиканың дамуына байланысты 1970-1990 жылдары негізінен Украина, Өзбекстан, Қырғызстан, Қазақстан және Тәжікстанда орналасқан машина жасау кәсіпорындарында жерасты ерітінділеу әдісімен уран өндіру бойынша жоғары өндірістік көрсеткіштерге қол жеткізілді. Кеннен басқа металдарды алу үшін белгілі бір қызығушылық тудыратын барлау, өнеркәсіптік өңдеу және зерттеу әдістемесінде айтарлықтай тәжірибе жинақталды.

Осыған байланысты әлемде соңғы жылдары уранды жер асты ерітінділеу арқылы өндіру үлесі басқа өндіру әдістерімен салыстырғанда 20-дан 48% - ға дейін өсті (2015 ж.).

Осы кезеңде абсолютті өндіру 3,7 есе өсті: 2004 жылы 7 926 тоннадан 2015 жылы 29 197 тоннаға дейін өскен. Негізгі өсім Қазақстан қамтамасыз етті, 10 жыл ішінде ЖҰЕ өндіруді алты еседен астам – 2015 жылы 23 800 тоннаға дейін ұлғайтты, Өзбекстан 2385 тонна өндірді, қалған бөлігін Ресей, АҚШ, Австралия және Қытай өндірді [4].

Жерастылық ерітінділеу (ЖЕ) сүзгілеу процестеріне жататындығы белгілі және ол "қатты дене-сұйықтық" химиялық реакцияларына негізделген. Өткізгіш кенді денелерді жерасты ерітінділеу кезінде кенорны (жоспарда) қатарлы, көпбұрышты, шеңберлі (кольцевыми) орналасқан ұңғымалар жүйесімен ашылады. Ұңғымаларға еріткіш беріледі, ол қабат арқылы сүзіліп, пайдалы компоненттерді ерітеді. Өнімді ерітінді сорғы ұңғымалары арқылы сорыа алынады. Монолитті өткізбейтін кен денелері жағдайында кен орны жер асты тау-кен қазбаларымен ашылады, жекелеген кен блоктары бұрғылау-жару жұмыстарының көмегімен ұсақталады. Содан кейін, жоғарғы горизонтта кенді массив еріткішпен суландырылады, ол төмен қарай ағып, пайдалы қазбаны ерітеді. Төменгі горизонтта ерітінділер жиналып, қайта өңдеу үшін жербетіне айдалады [5].

Процестің көрсеткіштерін сандық бағалау үшін ЖЕ көп ұңғымалы полигонында өнімді ерітінділерді қабат суларымен құнарсызданусыз жұмыс істейтін және іс жүзінде тұрақты гидродинамикалық контуры бар учаске (орталық ұяшық деп аталады) болуы керек [6].

Ұңғымалық ашу әдісінде негізгі қазба, ол жер бетінен салынған технологиялық ұңғыма болып табылады, себебі, ол кенорнын ашып қана қоймай, кенді өндіруге дайындайды және ол арқылы кен тікелей өндіріледі, яғни, ашу, дайындық және тазарту өндірісі болып табылады [7]. Сондықтан, технологиялық ұңғымаларға арнайы нұсқаулықтарда реттелетін ерекше шарттар бар.

Технологиялық ұңғымалар жер қойнауына реагент беруді қамтамасыз ететін айдау және пайдалы компонентті алуды қамтамасыз ететін сору (түсіру) ұңғымалары болып бөлінеді. Сонымен қатар, кәсіпорындарда әртүрлі мақсаттағы қосалқы ұңғымалар (бақылау, барлау, барраж және т. б.) салынады.

Өнімді горизонтты ашу сұлбасы кенорнының ауданы бойынша технологиялық ұңғымалардың орналасу сұлбасын және өнімді горизонт бөлігінде сүзгілерді орнату сұлбасын қамтиды [8].

Ұңғымалық жүйенің негізгі технологиялық бірлігі, ол өндіру (пайдалану немесе гидродинамикалық) ұяшығы, ол бір сорғы ұңғымасы өңдейтін аумақты білдіреді. Пайдалану ұяшығының жоспарлы контурлары ашу сұлбасын таңдауға байланысты әртүрлі пішінде болуы мүмкін [5].

ЖҰЕ жоғары тиімділігіне қарамастан, ұңғымаларды бұрғылауға жұмсалатын шығындардың едәуір жоғары болуымен ерекшеленеді, олардың үлесі түпкілікті өнімнің өзіндік құнының 30-40% құрайды [9]. Бұл шығындарды азайту әдістің тиімділігін жоғарылатып, бизнес үшін одан да тартымды ете түседі.

ЖҰЕ перспективті бағыты ол - көп ұңғылы ұңғымалармен ерітінділеуді қолдану. Зерттеулер нәтижесі, көп ұңғылы ұңғымалармен ерітінділеуді негіздеу ғылыми және практикалық маңызы бар өзекті міндет болып табылады.

Қабатты-инфильтрациялық кен орындарынан уранды көп ұңғымалы ұңғымалармен ерітінділеу әдісімен өндіру, өнімді қабаттың біркелкі өңделуін қамтамасыз етеді, уранды өндіруге жұмсалатын шығындарды азайтып, ерітінділеу процесінің ұзақтығын қысқартуға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

- 1.Аренс В.Ж., Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых. М.: Недра, 1975. – 260 с.
- 2.Бахуров В. Г., Руднева И. К., Химическая добыча полезных ископаемых, М.: Недра, 1972. – 134 с.
- 3.Назарова З. М., Овсейчук В. А., Лемент О. Ю. Рынок урана: современное состояние, проблемы и перспективы его развития // Проблемы современной экономики. 2016, № 2. С. 159-162
- 4.Поезжаев И.П., Полиновский К.Д., Горбатенко О.А. и др. «Геотехнология урана: учебное пособие» / Под общей редакцией Ю.В.Демехова, Б.М. Ибраева. – Алматы, 2017.- 327 с.
- 5.Джакупов Д.А. Повышение эффективности различных схем скважинного выщелачивания при разработке сложных гидрогенных месторождений. Диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD), Алматы, 2019, - 99 с.
- 6.Белецкий В.И., Богатков Л.К., Волков Н.И. и др. Справочник по геотехнологии урана.//под ред. Скороварова Д.И.-М.:Энергоатомиздат, 1997.- 672 с

- 7.Чесноков Н.И., Котенко Е.А., Грязнов М, В. Уранодобывающая промышленность капиталистических стран. М.: Атомиздат, 1979.- 145 с.
8. Калабин А.И. Добыча полезного ископаемого выщелачиванием и другими геотехнологическими методами. – М.: Атомиздат, 1981.-145 с
9. Гаврилова Н.А. Обоснование технологии подземного выщелачивания урана многоствольными скважинами: на примере Хиагдинского месторождения. Диссертация на соискание уч.степени канд. техн. наук, Чита,- 2010.
10. Бегалинов А.Б. Горное дело: русско-казахский словарь, Алматы, - 2014.

УДК 622.276

АНАЛИЗ И УЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ТРЕЩИНОВАТОСТИ РУДНОГО МАССИВА ПРИ ОБОСНОВАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Рустемов С.Т. - ст. преподаватель, Satbaev University;
Тетерюк Д. В., Имирова Р. Р., Букеева Э.Т - студенты Caspian University

Резюме. Условия подземной добычи руды постоянно усложняются вследствие увеличения глубины ведения горных работ, повышения структурной нарушенности массива горных пород. Совокупное влияние этих факторов приводит к потере устойчивости горных выработок.

В данной статье рассматривается учет трещиноватости рудного массива при обосновании устойчивости горных выработок. Проанализированы сеть и взаимное расположение трещин в массиве горных пород.

Ключевые слова: трещиноватость; массив горных пород; протяженность трещин; сеть трещин.

Как известно, большое значение при выборе систем подземной разработки и способа отбойки имеет взаимное расположение скважин и трещин рудного массива. Это существенно сказывается и на себестоимости 1 т добытой руды.

Трещиной называется поверхность твердого тела, которая испытывает разрыв своей сплошности без смещения отдельных частиц. Под трещиноватостью следует понимать трещины в массиве горных пород. Каждая отдельная трещина характеризуется длиной, шириной, шероховатостью, а также пространственной ориентацией в породном массиве (горизонтальная и вертикальная трещина).

Наличие множества отдельных трещин, повторяющихся через определенное расстояние в массиве, образуют систему трещин, которые ориентированы примерно параллельно друг другу. Под системой трещин понимается группа трещин, которые в определенном объеме породы имеют близкую пространственную ориентировку [1]. В массиве встречаются несколько систем трещин, но и бывают случаи, когда в массиве присутствует одна система трещин. Множество трещин, развивающихся в той или иной степени в массиве горных пород, образуют сеть трещин или трещиноватость, которая формируется несколькими системами трещин (обычно не превышает трех систем трещин). Она включает в себя трещины различного происхождения.

Сеть трещин характеризуется рядом параметров, в число которых входят [2, 3]:

- густота систем трещин, выражающаяся расстоянием между трещинами;
- ширина трещин;
- протяженность трещин в плоскости обнажения;
- угол падения трещин;
- азимут падения трещин.

Также наряду с геологическими свойствами отдельные трещины характеризуются параметрами взаимного расположения. К ним относятся: углы между трещинами, расстояния между примерно параллельными трещинами, число трещин на 1 м длины обнажения в перпендикулярном направлении к поверхностям разрыва (степень трещиноватости).

В массиве горных пород сеть трещин представляет собой сложное природное строение. Сеть трещин в отдельных участках массива состоит из отдельных трещин и разрывов с разными размерами. В соответствии с этим в ней выделяется несколько уровней неоднородности (микротрещины, тонкие трещины, макротрещины и разломы), характеризующихся количественными (длина, ширина) и качественными различиями. Трещины и разрывы иногда группируют в системы [3, 4]:

- микротрещины - это разрыв сплошности кристаллических связей, которые видимы только под микроскопом;
- тонкие трещины имеют незначительную ширину, разрыв, которые можно рассмотреть невооруженным глазом;
- макротрещины характеризуются шириной разрыва сплошности более 0,1 мм и хорошо заметны визуально;

- разломы представляются крупными разрывами сплошности с заметными смещениями.

Диапазон угла падения трещин изменяется от 0° до 90° . По характеру угла падения делятся на: горизонтальные от 0° до 5° , пологие от 5° до 20° , слабонаклонные от 20° до 45° , крутые от 45° до 80° , вертикальные от 80° до 90° [1].

В породах Земной коры широко распространены тектонические трещины, которые образуются под действием напряжений, вызванных тектоническими движениями в массиве. При хрупком разрушении потеря сплошности характеризуется образованием тектонических трещин в породах. Деформирование пород с потерей сплошности происходит в том случае, когда тектонические силы превышают предел прочности горных пород [1, 2].

Геометрическая классификация систем трещин обычно классифицируется по ориентировке относительно массива горных пород. По общему характеру сети трещин выделяют основные три типа сетей трещин (на рисунке 1):

1. Системная сеть трещин образована несколькими системами трещин. Системы со значительной густотой трещин чаще всего встречаются в комбинации по три в одной точке массива, образуя три основные системы, обычно пересекающиеся под углами, близкими к прямым. Такие сети трещин чаще всего наблюдаются в осадочных породах, причем одна из систем трещин следует параллельно породным слоям. В этом случае породные массивы, будучи анизотропными по механическим свойствам, представляют в каждой точке ортотропную среду [2, 5].

2. Полигональная сеть трещин состоит из одной системы трещин и множества трещин, перпендикулярных к одной общей оси. Полигональные сети трещин возникают при первичном растрескивании эффузивов, полуглубинных интрузивов и в других случаях. Породные массивы с такой сетью трещин представляют изотропную среду. При этом плоскость изотропии ориентирована по направлению плоскости единственной системы трещин [2].

3. Хаотическая сеть трещин составлена трещинами неупорядоченной ориентировки. Такая сеть трещин чаще всего встречается в породных массивах, испытавших многократные смены полей напряжений (например, в массивах метаморфических горных пород) или подверженных интенсивному воздействию процессов выветривания. Это сеть трещин характерна для тектонических трещин.

Породные массивы с хаотической трещиноватостью представляют собой квазиизотропную среду по механическим свойствам [2].

Все эти три типа сетей трещин характеризуются степенями непрерывности (рисунок 1), которые тесно связаны с числом «концов» трещин на единицу площади.

Трещина определяется как поверхность, по которой происходит разрыв сплошности материала. Основоположителем теории трещин считается Гриффитс. По его мнению, рост трещин начинается от существующих в теле дефектов, а на образование трещин существенное влияние оказывает выделение упругой энергии в теле. Полученный вывод Гриффитса экспериментально подтвердился в работах С.Д. Виноградова и А.Г. Константиновой [2, 3].

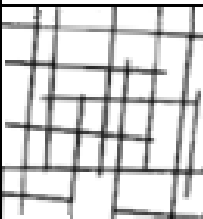
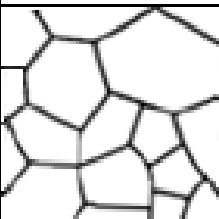
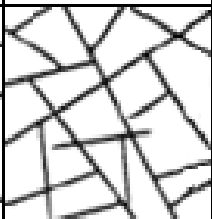
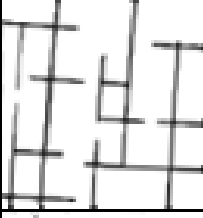
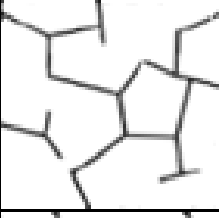
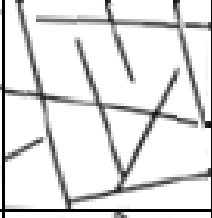
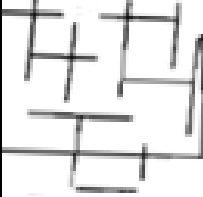
	<i>Системная</i>	<i>Полигональная</i>	<i>Хаотическая</i>
<i>Непрерывная</i>			
<i>Прерывистая</i>			
<i>Разорванная</i>			

Рис. 1. Схемы основных типов сетей трещин

В работе Г.П. Черепанова [2, 6] развитие трещин рассматривалось в сжатых телах. По его мнению, разрушение происходит за счет одной трещины поперечного сдвига. Он установил взаимосвязь между длиной трещины и напряжением, где основными характеристиками являются угол трения и коэффициент сцепления по плоскости сцепления. Однако, необходимо отметить, что длина трещины будет зависеть от напряжений только лишь при немалых размерах трещины. Сюда можно отнести макротрещины на контуре техногенных обнажений, к тому же влияние буровзрывных работ способствует развитию размеров трещин.

Журков С.Н. в своих работах экспериментально показал, что скорость ползучести связана не только напряжением, но и температурой. Журков С.Н. доказывает связь ползучести с прочностью горной породы. В его опытах было зафиксирована долговечность пород, которые находились под нагрузкой в зависимости от величины нагрузки и температуры [7]. Был получен вывод: долговечность пород линейно уменьшается при росте величины нагрузки, а с понижением температуры долговечность зависит также от величины нагрузки. Отсюда стал понятен физический смысл понятия «предел прочности». Рост мелких трещин до крупных является длительной стадией. В этом случае для обоснования устойчивости материала приемлемой считается теория Журкова, которая описывает долговечность материала. Анализируя другие гипотезы о росте трещин, нельзя не отметить и тот факт, что разрушение материала зависит и от масштаба рассмотрения. С увеличением объема горных пород на их разрушение влияние оказывают всё более и более крупные дефекты.

На увеличение скорости деформации могут повлиять взрывные работы, которые будут динамически воздействовать на рост трещин в массиве горных пород. Каждая отдельная трещина характеризуется длиной, шириной, шероховатостью и извилистостью стенок, а также пространственной ориентацией в породном массиве [2, 5].

По протяженности можно выделить пять классов трещин: дефекты кристаллической решетки, микротрещины на уровне размеров минеральных зерен, макротрещины, разрывы и крупные тектонические разрывы [1-5].

Очевидно верхний предел протяженности трещин до 100 м относится к анализу деформируемости больших породных массивов (при гидротехническом строительстве, при подработке перекрывающей породной толщи и т. д.), что является предметом специальных

исследований. При анализе процессов деформирования и разрушения вокруг горных выработок целесообразно верхний предел протяженности трещин ограничивать 10 м [2].

Экспериментальными и теоретическими исследованиями установлено, что на результат взрывного разрушения существенно влияет естественная нарушенность горных пород: разрывные нарушения, трещиноватость (блочность); мелкая (внутриблочная) трещиноватость.

Например, при короткозамедленном взрывании (КЗВ) основная часть энергии взрыва распределяется в массиве в районе основных систем трещин, незначительная часть расходуется на разрушение естественных отдельностей. Разрушение естественной отдельности может произойти при прохождении через трещину ударной волны с энергией волны напряжений, достаточной для образования при взрыве трещины внутри естественной отдельности. Это происходит при угле между направлением ударной волны и простиранием трещины, близком к перпендикулярному. При прохождении ударной волны трещины, раскрытые более чем на 2 мм, являются почти абсолютным экраном. Поэтому при КЗВ необходимо учитывать степень трещиноватости массива, ориентировку трещин, наличие в массиве разрывных нарушений и даек; использовать эффективные схемы взрывания, снижающие энергетические и стоимостные затраты на дробление горного массива до заданной крупности.

Исследование способов ведения массовых взрывов с учетом естественной нарушенности горного массива, направления отбойки в соответствии с расположением разрывных нарушений, даек, трещиноватости и ориентировки трещин имеет важное научное значение в горном деле.

Выводы: Наличие трещин в массиве в значительной мере уменьшает прочностные свойства горных пород. На устойчивость горных пород большое влияние оказывают макротрещины.

Анализ приведенной литературной информации доказывает, что для повышения устойчивости горных выработок, необходимо учитывать степень трещиноватости массива, ориентировку трещин, наличие в массиве разрывных нарушений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елифанцев О.Г., Плетенчук Н.С. Трещиноватость горных пород. Основы теории и методы изучения. СибГИУ. – Новокузнецк, 2008. – 41с.
2. Имашев А. Ж. Обоснование параметров устойчивости техногенных обнажений в условиях рудника «Ушкатын-3» АО «Жайремский ГОК». Докторская диссертация на соискание ученой степени PhD доктора. Караганда, 2013.
3. Чернышев С.Н. Трещиноватость горных пород и их влияние на устойчивость отколов. Москва, «Недра», 1984, 111 с.
4. Баклашов И.В., Картозия Б.А. Механика горных пород. М., Недра, 1975. 271 с.
5. Имашев А.Ж. Образование трещиноватости вокруг горной выработки //XIV Международный научный симпозиум имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр», Томск, 2010 г. – с.284-286.
6. Черепанов Г.П. О развитии трещин в сжатых телах. «Прикладная механика и математика», т.50, №1, 1966.
7. Журков С.Н., Абасов С.А. Зависимость прочности полимеров от молекулярного веса. «Физика твердого тела», т.5, вып. 8, 1962.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ БВР В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПОДЗЕМНОЙ ВЫРАБОТКЕ НА РУДНИКАХ ТОО «КОРПОРАЦИЯ КАЗАХМЫС»

Мусахан А.Б.,

докторант PhD, кафедры «Горное дело», Satbayev University

Аннотация. Получены аналитические зависимости для размещения врубовых шпуров в забое выработки. С учетом принципа рационального расположения зарядов во взрываемом массиве установлены параметры отбойных и оконтуривающих шпуровых зарядов. Новые параметры БВР на подземных рудниках ТОО «Корпорация Казахмыс» позволили уменьшить удельный расход ВВ на 8-12%, увеличить выход горной массы 1 пог.м шпура на 8-12%, обеспечить требуемой гранулометрической состав взорванной горной массы и подвигание забоя. Принципиальное отличие новой методики от известных заключается в том, что впервые в горной науке в качестве определяющего показателя результатов взрыва ВВ в твердой среде принят предельный радиус взрывной полости, образованной взрывом ВВ в породе.

Ключевые слова: горизонтальная подземная выработка, аналитическое определение параметров, автоматизированное проектирование параметров, шпуровые заряды, буровзрывные работы.

Введение

До настоящего времени параметры расположения шпуровых зарядов в подготовительных выработках в основном устанавливаются на основе опытных данных. В качестве главного критерия принимается удельный расход ВВ, предопределяющий необходимое количество шпуров в данной выработке [1-7]. Аналогичное положение имеет место и на зарубежных горных предприятиях [8-14]. Рациональные параметры буровзрывных работ (БВР) в забоях подготовительных и очистных выработок: тип вруба, схемы и параметры расположения шпуровых зарядов во врубе и остальной части взрываемого слоя зависят от его размеров, физико-механических свойств пород, физико-химических характеристик предлагаемого взрывчатого вещества (ВВ). В виду своей важности и актуальности эти вопросы постоянно находятся в центре внимания специалистов, занимающихся совершенствованием технологий БВР при проведении подземных горных работ [1-14].

Аналитическое определение рациональных параметров расположения зарядов в горизонтальной подземной выработке

Основными параметрами размещения зарядов ВВ в горизонтальной подземной выработке (см. рис. 1) являются: толщина (длина) отбиваемого слоя h , его ширина A , высота B ; диаметр шпура (скважины) $d_{ш}$, d_c , длина шпура $l_{ш}$, расстояния между врубовыми шпурами a_6 , $a_{вк}$, a_{62} , a_{63} , расстояния между центральным врубовым шпуром и последующими шпурами во врубе r_{61} , r_{62} , r_{63} расстояние между отбойными шпурами $a_{от}$, расстояние между оконтуривающими шпурами и проектным контуром выработки b , расстояние между оконтуривающими шпурами $a_{ок}$, длина заряда l_1 в шпуре, длина заряда без перебура h_3 , длина незаряженной части шпура (недозаряда) l_2 , длина перебура l_n , вместимость 1 пог.м шпура $p_{ш}$, масса заряда m в шпуре, схема, время замедления между одновременно взрывающимися группами зарядов ВВ τ . Конечный результат взрыва: удельный расход ВВ q_p , выход горной массы с 1 пог. м. шпура g , коэффициент использования шпура (КИШ); объем бурения V_b , площадь забоя на один шпур S_3 , гранулометрический состав взорванной горной массы [$p'(x_1)$, $p'(x_2), \dots, p'(x_n)$] и развал взорванной горной массы.

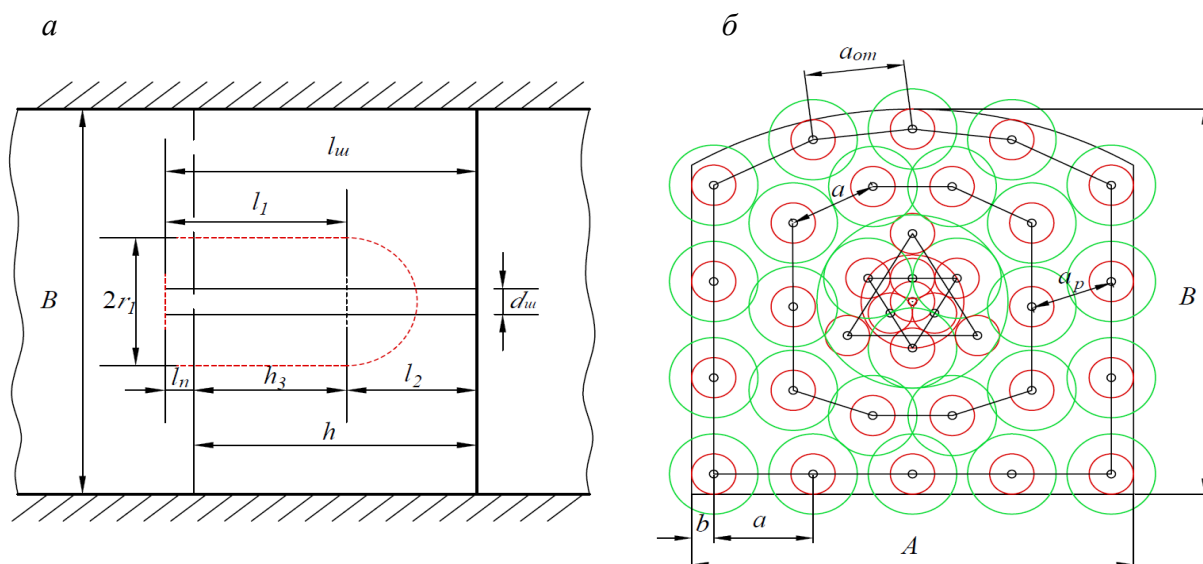


Рис. 1. Параметры расположения одного заряда (а), группы зарядов ВВ (б) в горизонтальной подземной выработке

Автоматизированное проектирование параметров БВР

На основе разработанного аналитического метода определения параметров расположения зарядов в горизонтальной подземной выработке была создана компьютерная программа для автоматизированного проектирования параметров БВР в среде Microsoft Visual Studio 2019 [15].

По предложенной программе автоматизированного проектирования были составлены паспорта БВР для Жезказганских рудников Восточный, Южный и Западный. Физико-механические свойства пород и характеристики ВВ: порода «серый песчаник», плотность породы $\rho = 2670 \text{ кг/м}^3$, скорость звука в породе $c = 4300 \text{ м/с}$, $\sigma_{сж} = 166 \text{ МПа}$, $\sigma_p = 15 \text{ МПа}$, $\nu = 0,23$, $\rho_{вв} = 1000 \text{ кг/м}^3$, $D = 3500 \text{ м/с}$. Сечение выработки $18,14 \text{ м}^2$ с шириной $4,3 \text{ м}$ и высотой $4,4 \text{ м}$ и $22,85 \text{ м}^2$ с шириной $5,2 \text{ м}$ и высотой $4,65 \text{ м}$. Схемы размещения шпуров представлены на рис. 2. Расчетные параметры БВР приведены в табл. 1.

В экспериментальных взрывах было использовано три компенсационные скважины, 14 врубковых шпуров для выработки сечением $23,4 \text{ м}^2$ и 11 врубковых шпуров для выработки сечением $18,6 \text{ м}^2$. Время замедления между смежно взрывающимися группами зарядов составляло 100-200 мс. Порядок инициирования зарядов соответствует нумерации групп зарядов (1,2,...,14), приведенной на рис. 7.

Таблица-1. Результаты автоматизированного расчета параметров БВР для экспериментальных взрывов в выработках сечением $18,14 \text{ м}^2$ и $22,85 \text{ м}^2$

Параметры БВР	1	2	3	4
Прочностная характеристика породы, МПа	689,36		689,36	
Начальное давление ПВ, МПа	1531		1531	
Относительный предельный радиус полости	1,22		1,22	
Радиус шпура, м	0,027		0,027	
Предельный радиус полости, м	0,03		0,03	
Радиус зоны мелкого дробления, м	0,25		0,25	
Радиус зоны радиальных трещин, м	0,53		0,53	
Количество шпуров, шт	34	34	29	29

Количество скважин (89 мм), шт	3	3	3	3
Количество врубовых шпуров, шт	10	10	7	7
Расстояние между центральным врубовым шпуром и компенсационными скважинами, м	0,15	0,15	0,15	0,15
Расстояние между центральным врубовым шпуром и первым рядом врубовых шпуров, м	0,28	0,3	0,3	0,3
Расстояние между центральным врубовым шпуром и вторым рядом врубовых шпуров, м	0,55	0,55	0,55	0,55
Расстояние между центральным врубовым шпуром и третьим рядом врубовых шпуров, м	0,79	0,8	0,79	0,8
Длина перебура врубовых шпура, м	0,25	0,3	0,25	0,3
Глубина врубовых шпуров и к.с., м	3,12	3,2	3,12	3,2
Длина заряда во врубовых шпурах, м	2,22	2,22	2,22	2,22
Количество отбойных шпуров, м	10	10	8	8
Расстояние между отбойными шпурами, м	1,0	0,9-1,1	1,0	0,9-1,1
Длина перебура отбойных шпуров, м	0,25	0,3	0,25	0,3
Глубина отбойных шпуров, м	3,12	3,2	3,12	3,2
Длина заряда в отбойных шпурах, м	2,22	2,22	2,22	2,22
Количество оконтуривающих шпуров, м	14	14	14	14
Расстояние между оконтуривающими шпурами, м	1,0	0,8-0,9	1,0	0,8-0,9
Длина перебура оконтуривающих шпуров, м	0,25	0,3	0,25	0,3
Длина заряда в оконтуривающих шпурах, м	2,22	2,22	2,22	2,22
Угол оконтуривающих шпуров, град	4,29	5	4,29	5
Объем бурения, м	118,4	118,4	102,4	102,4
Длина недозаряда шпуров, м	0,98	1,0	0,98	1,0
Вместимость 1-го погонного метра шпура, кг	2,29		2,29	
Всего ВВ на цикл, кг	179,65	180,0	153,12	153,0
Гранулированное ВВ (Rioxam ST), кг	172,85	172,85	147,32	147,32
врубовые, отбойные и оконтуривающие – 5,08 кг на один шпур	172,85	172,85	147,32	147,32
патронированное ВВ, кг	6,8	6,8	5,8	5,8
Количество НЭСИ на забой, шт	34	34	29	29
Время замедления, мс		100		100
Объем отбойки, м ³	66,3		52,6	
Выход горной массы с одного шпура м ³ /м	0,6	0,6	0,57	0,57
Удельный расход ВВ, кг/м ³	2,7	2,7	2,9	2,9
Площадь забоя на один шпур, м ²	0,67	0,67	0,63	0,63

Примечание: расчетные (1) и принятые (2) параметры БВР для выработок с $S = 22,85 \text{ м}^2$, расчетные (3) и принятые (4) параметры БВР для выработок с $S = 18,14 \text{ м}^2$.

При новой схеме расположения зарядов количество шпуров было снижено с 37 до 34 шт. в выработке сечением $23,4 \text{ м}^2$, с 33 до 29 шт. в выработке сечением $18,6 \text{ м}^2$. Удельный расход уменьшен на 8-12%, выход горной массы с 1 пог. м. увеличен на 8-12%.

Сопоставление качества взорванных пород при примышленных и экспериментальных взрывах указывает на их идентичность, что подтверждает правомерность нового подхода к определению параметров цилиндрического вруба в горизонтальных выработках подземных рудников ТОО «Корпорация Казахмыс».

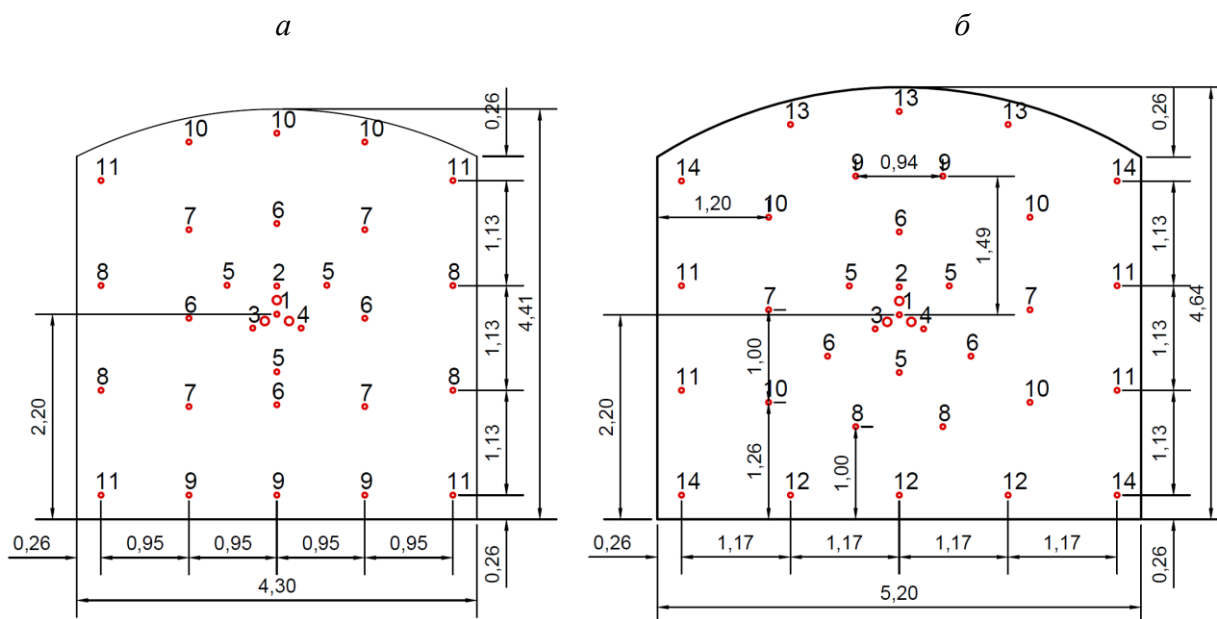


Рис. 2. Схемы размещения шпуров различного назначения в горизонтальных подземных выработках сечением 18,14 м²(а) и 22,85 м²(б)

Результаты апробации разработанного метода определения параметров цилиндрического вруба и автоматизированного проектирования БВР удовлетворительно согласуются с данными рассмотренных выше работ [1-12].

Заключение

1. Новые параметры БВР на подземных рудниках ТОО «Корпорация Казахмыс» позволили уменьшить удельный расход, увеличить выход горной массы соответственно на 8-12% с обеспечением требуемого гранулометрического состава взорванной горной массы и подвигания забоя.

2. Принципиальное отличие новой методики от известных заключается в том, что впервые в горной науке в качестве определяющего показателя результатов взрыва ВВ в твердой среде принят предельный радиус взрывной полости, образованной взрывом ВВ в породе.

3. Достигнутые результаты взрывов с использованием программы автоматизированного проектирования БВР хорошо согласуются с данными специалистов горного дела других стран мира.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Ч.1. Разрушение горных пород взрывом: Учебник для вузов. – М.: Издательство «Горная книга», 2007.-471 с.
2. Вохмин, С. А., Г. С. Курчин, А. К. Кирсанов, and Д. А. Грибанова. "Расчёт конструкции прямого призматического вруба." *Современные проблемы науки и образования* 1-1 (2015): 27-27.
3. Shyamal Chandrakar, P.S. Paul, C. Sawmliana, Influence of void ratio on "Blast Pull" for different confinement factors of development headings in underground metalliferous mines, *Tunnelling and Underground Space Technology*, Volume 108, 2021, 103716, ISSN 0886-7798, <https://doi.org/10.1016/j.tust.2020.103716>.
4. Salum, A. H., & Murthy, V. M. S. R. (2019). Optimising blast pulls and controlling blast-induced excavation damage zone in tunnelling through varied rock classes. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 85, 307-318.
5. Стафеев А.А., Хобта А.А. Определение пробивного расстояния между параллельными шпурами и скважинами в прямых врубах. *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2014 (5): 362-369.
6. Каплунов Д.Р., Юков В.А. Изменение параметров взрывной отбойки для повышения

эффективности рудничного предварительного обогащения. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2016 (9): 172-184.

7. Кирсанов, А.К., Вохмин, С.А., Курчин, Г.С., 2015. Совершенствование методики расчета параметров буровзрывных работ при строительстве горизонтальных и наклонных горных выработок на примере рудников ЗФ ОАО ГМК «Норильский никель». Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии, 8(4).

8. Козырев С.А., Фаттахов Э.И., 2007. Автоматизированное проектирование буровзрывных работ при проведении горных выработок. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 6(2).

9. Alex Catalan & Italo Onederra (2016): Modelling of preconditioning by blasting in block and panel caving, Mining Technology, DOI: 10.1080/14749009.2016.1252556

10. Xiu-wei Chai, Sha-sha Shi, Yao-feng Yan, Jian-guo Li, Long Zhang, "Key Blasting Parameters for Deep-Hole Excavation in an Underground Tunnel of Phosphorite Mine", Advances in Civil Engineering, vol. 2019, Article ID 4924382, 9 pages, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/4924382>

11. A.K. Chakraborty, P. Pal Roy, J.L. Jethwa, R.N. Gupta, Blast performance in small tunnels - a critical evaluation in underground metal mines, Tunnelling and Underground Space Technology, Volume 13, Issue 3, 1998, Pages 331-339, ISSN 0886-7798, [https://doi.org/10.1016/S0886-7798\(98\)00059-5](https://doi.org/10.1016/S0886-7798(98)00059-5).

12. Wenbo Lu, Jianhua Yang, Ming Chen, Chuangbing Zhou, An equivalent method for blasting vibration simulation, Simulation Modelling Practice and Theory, Volume 19, Issue 9, 2011, Pages 2050-2062, ISSN 1569-190X, <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2011.05.012>

13. Покровский Г.И., Федоров И.С. Действие удара и взрыва в деформируемых средах. –М., 1957.-276 с.

14. Ракишев Б.Р. Прогнозирование технологических параметров взорванных пород на карьерах. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 240с.

15. Microsoft Visual Studio: <https://www.visualstudio.com/>

УДК 622.2

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ВЗОРВАННОЙ ГОРНОЙ МАССЫ ПРИ ШПУРОВОЙ ОТБОЙКЕ

Мусахан А.Б.,

докторант PhD, кафедры «Горное дело», Satbayev University

Аннотация. Гранулометрический состав естественных отдельностей рассчитывается по среднему размеру отдельности в массиве. С помощью компьютерной программы автоматизированного определения грансостава взорванной горной массы проведены расчеты прогнозируемого гранулометрического состава пород при различных параметрах буровзрывных работ на шахтах Жезказгана ТОО «Корпорация Казахмыс». Сопоставление теоретических и экспериментальных данных показали высокую степень их идентичности. Такой результат подтверждает, что предлагаемый теоретический подход определения гранулометрического состава взорванных пород учитывает действительный механизм разрушения реального массива пород взрывом при проходке горизонтальных подземных выработок.

Ключевые слова: содержание естественных отдельностей, объемы интенсивного дробления, автоматическое определение гранулометрического состава взорванных пород.

Введение

В работах [1-4], посвященных оценке качества взорванной горной массы используется всем известная модель распределения гранулометрического состава кусков горной породы Kuz-Ram одноименных авторов Кузнецова и Розин-Рамблера. Они предназначены для оценки гранулометрического состава пород после проведения взрыва и не предусматривают прогноз качества дробления до взрыва. Исследователи [5-19] предлагают прогнозировать грансостав взорванной горной массы на основе использования нейронных сетей. Однако они не доведены

до инженерного расчета, не учитывают реальный механизм разрушения горных пород взрывом.

Автоматизированное прогнозирование гранулометрического состава взорванной горной массы при шпуровой отбойке

На основе созданного аналитического метода определения гранулометрического состава взорванной горной массы при шпуровой отбойке было разработано программное обеспечение «Грансостав взорванной горной массы при шпуровой отбойке» в среде Microsoft Visual Studio 2019 [20,21]. Программа позволяет проводить удобный и гибкий расчет результатов БВР, а точнее определять гранулометрический состав взорванных пород в горизонтальной подземной выработке (туннеле) в зависимости от исходных данных взрыва.

По предложенной программе автоматизированного прогнозирования гранулометрического состава взорванной горной массы был составлен паспорт БВР при проходке туннеля (горизонтальной горной выработки) на Жезказганских рудниках Восточный, Южный и Западный ТОО «Корпорация Казахмыс» в двух случаях. Геометрические размеры туннеля: в первом случае высота 5,2 м, ширина 4,65 м, площадь сечения $S = 22,85 \text{ м}^2$, толщина взрываемого слоя 3,0 м; во втором случае высота 4,4 м, ширина 4,3 м, площадь сечения $S = 18,14 \text{ м}^2$, толщина взрываемого слоя 3,0 м. В обоих случаях физико-механические свойства пород одинаковы: порода – серый песчаник, плотность породы $\rho = 2670 \text{ кг/м}^3$, скорость звука в породе $c = 4300 \text{ м/с}$, $\sigma_{сж} = 166 \text{ МПа}$, $\sigma_p = 15 \text{ МПа}$, $\nu = 0,23$; характеристики применяемого гранулированного ВВ (Rioxam ST): плотность ВВ $\rho_{ВВ} = 1000 \text{ кг/м}^3$, скорость детонации $D = 3500 \text{ м/с}$. Диаметр шпуров 0,052 м. Диаметр компенсационных скважин 0,089 м. Рассчитанные по этим данным рациональные параметры БВР приведены в табл. 1, а гранулометрический состав взорванной горной массы – в табл. 2.

Таблица-1. Расчетные рациональные параметры БВР в туннеле при $S = 22,85 \text{ м}^2$ (1), $S = 18,14 \text{ м}^2$ (2)

Параметры БВР	1	2
Предельный радиус полости, $r_{пр}$, м	0,03	0,03
Радиус зоны мелкого дробления, r_2 , м	0,25	0,25
Радиус зоны радиальных трещин, r_1 , м	0,50	0,50
Количество всех шпуров, N , шт	34	29
Количество скважин (89 мм), шт	3	3
Количество врубовых шпуров, шт	10	7
Расстояние между центральным врубовым шпуром и компенсационными скважинами, м	0,15	0,15
Расстояние между центральным врубовым шпуром и первым рядом врубовых шпуров, м	0,3	0,3
Расстояние между центральным врубовым шпуром и вторым рядом врубовых шпуров, м	0,55	0,55
Расстояние между центральным врубовым шпуром и третьим рядом врубовых шпуров, м	0,8	0,8
Длина перебура шпуров, м	0,25	0,25
Глубина шпуров, м	3,25	3,25
Глубина компенсационных скважин, м	3,25	3,25
Длина заряда в шпурах, м	2,25	2,25
Длина недозаряда шпуров, м	1,0	1,0
Количество отбойных шпуров, м	10	8
Расстояние между отбойными шпурами, м	1,0	1,0
Количество оконтуривающих шпуров, м	14	14
Расстояние между оконтуривающими шпурами, м	0,9	0,9

Угол оконтуривающих шпуров, град	5	5
Вместимость 1-го погонного метра шпура, кг	2,1	2,1
Всего ВВ, кг	165,5	141,16
Гранулированного ВВ (Rioxam ST), кг	158,7	135,36
патронированного ВВ, кг	6,8	5,8
Количество НЭСИ на забой, шт	34	29
Время замедления, мс	100	100
Удельный расход ВВ, кг/м ³	2,44	2,62

Замеры грансостава пород проводились специализированным оборудованием PortaMetrics™ Канадской компании Motion Metrics [32]. Фрагменты снимков в условиях рудников ТОО «Корпорация Казахмыс» представлены на рис. 1. По 15 производственным взрывам проведено более 150 замеров грансостава пород в разных частях взорванного блока. Усредненные значения отдельных фракций взорванных пород приведены в табл. 2.

Анализ данных табл. 2 показывает, что наибольшее абсолютное отклонение фактического значения от расчетного (6,3%) имеет место в мелкоблочных породах для фракции кусков размером до 0,15 м. Эти отклонения в остальных фракциях (0,16-0,91 м) лежат в пределах 0,01-4%. В среднеблочных массивах наибольшее отклонение (4,04%) выявлено для фракции 0,16-0,3. Для других фракций отклонение составляет 0,48-1,85%. В крупноблочных массивах наибольшее отклонение (3,25%) имеет место для фракции 0,16-0,30 м. Для остальных фракций оно колеблется от 0,21 до 2,44 %.

Во втором случае наибольшее абсолютное отклонение (5,19%) фактического значения от расчетного имеет место в мелкоблочных породах для фракции кусков размером до 0,15 м. Эти отклонения в остальных фракциях (0,16-0,91 м) лежат в пределах 0,01-2,30%. В среднеблочных массивах наибольшее отклонение (4,51%) характерно для фракции до 0,15 м. Для других фракций отклонение составляет 0,08-1,64%.

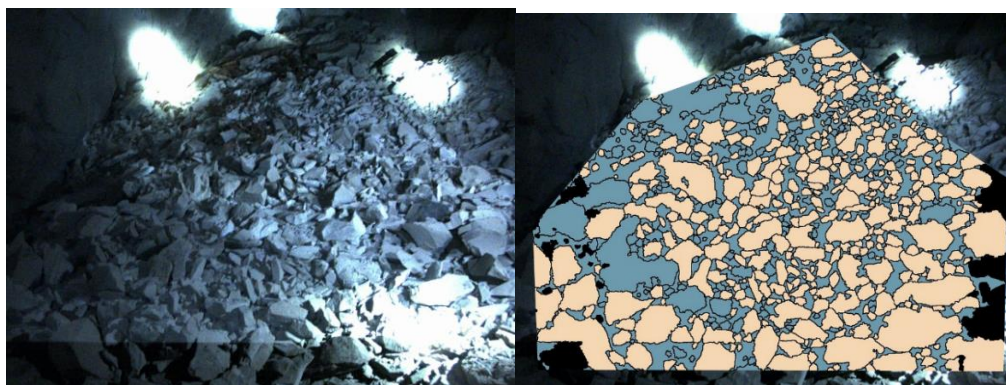
Расчетные и фактические кумулятивные кривые во всех массивах и случаях практически не отличаются друг от друга. Эти результаты указывают на идентичность расчетного и фактического гранулометрического состава взорванной горной массы при проходке туннелей, что подтверждает правомерность и достоверность нового подхода к определению гранулометрического состава взорванных пород шпуровыми зарядами в горизонтальных подземных выработках.

Таким образом, разработанный метод автоматизированного определения параметров расположения шпуровых зарядов во взрываемом слое массива и прогнозирования гранулометрического состава взорванных пород, аналитически связывающий их с физико-механическими свойствами пород в массиве, трещиноватостью (блочностью) массива пород, физико-химическими характеристиками применяемого ВВ, параметрами расположения зарядов во взрываемом слое массива пород является надежным и эффективным средством в достижении наилучших результатов при проходке туннелей.

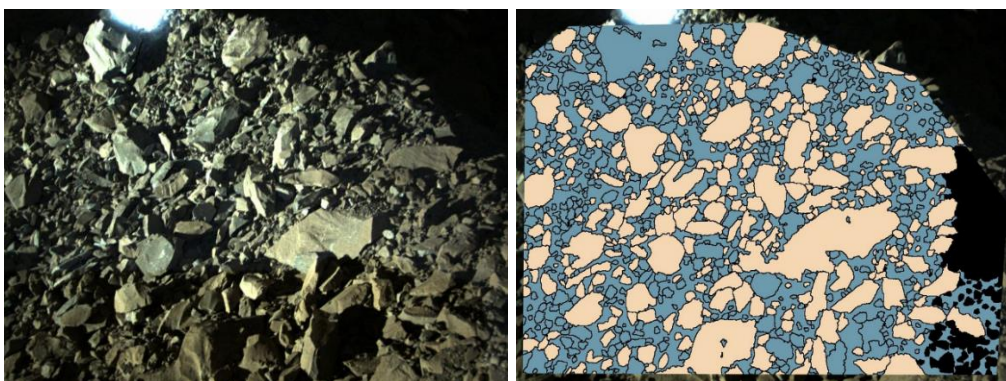
При новой схеме расположения зарядов количество шпуров было снижено с 37 до 34 шт. в выработке сечением 23,4 м², с 33 до 29 шт. в выработке сечением 18,6 м². Удельный расход уменьшен на 8-12%, выход горной массы с 1 пог. м. увеличен на 8-12%.

Сопоставление качества взорванных пород при примысленных и экспериментальных взрывах указывает на их идентичность, что подтверждает правомерность нового подхода к определению параметров цилиндрического вруба в горизонтальных выработках подземных рудников ТОО «Корпорация Казахмыс».

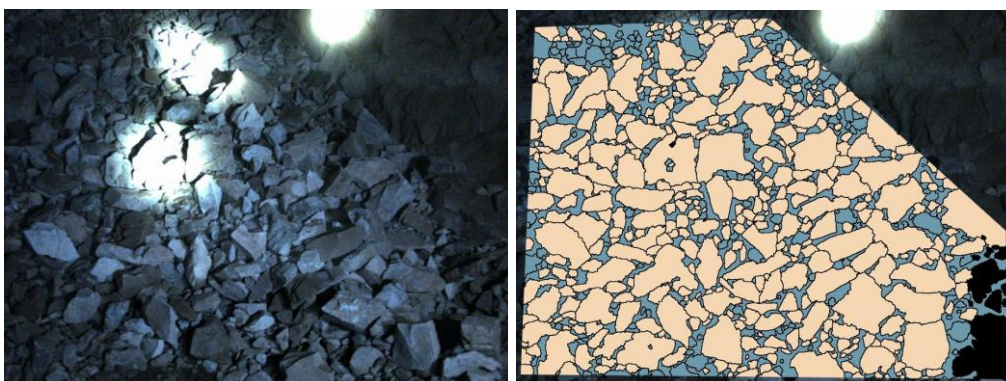
а



б



в



г

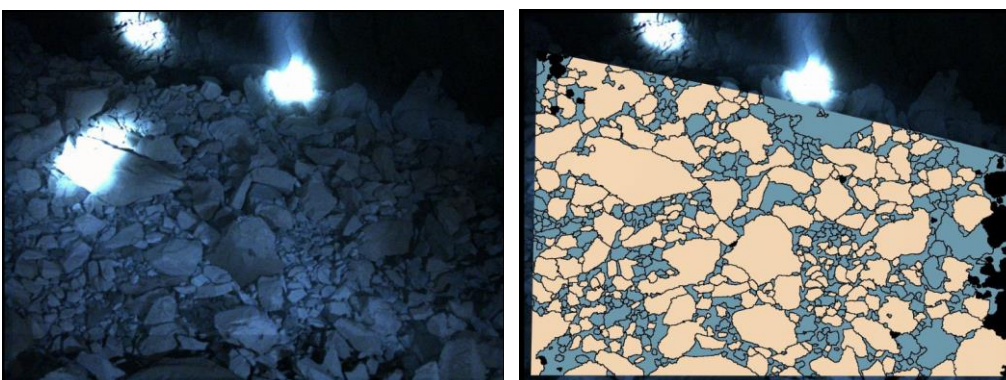


Рис. 1. Изображения взорванного серого песчаника Жезказганских рудников: (а) – Южный рудник, среднеблочный; (б) – Западный рудник, мелкоблочный; (в) – Восточный рудник, среднеблочный; (г) – Западный рудник, крупноблочный. Слева фотография развала взорванной горной массы, справа анализ фотографии с использованием прибора.

Таблица-2. Расчетный и фактический и гранулометрический состав взорванной горной массы на рудниках Жезказгана при $S = 22,85 \text{ м}^2$ (1), $S = 18,14 \text{ м}^2$ (2)

Массивы пород по блочности	Случай	Содержание во взорванной массе (%) кусков размером (м)						
		<0,15	0,16–0,30	0,31–0,45	0,46–0,60	0,61–0,75	0,76–0,90	>0,91
Мелкоблочный	1	88,5 / 82,2	7,53 / 11,6	2,46 / 5,9	1,38 / 0,3	0,1 / 0	0,02 / 0	0,01 / 0
Среднеблочный	1	77,28 / 75,9	9,96 / 14	5,25 / 7,1	3,21 / 2,67	1,92 / 0,33	1,08 / 0	0,48 / 0
Крупноблочный	1	70,19 / 67,75	8,3 / 11,55	6,34 / 7,45	5,51 / 5,3	4,71 / 3,8	3,78 / 2,7	2,4 / 1,45
Мелкоблочный	2	88,74 / 83,55	6,75 / 9,05	2,29 / 4,35	1,54 / 2,15	0,58 / 0,75	0,02 / 0,15	0,01 / 0
Среднеблочный	2	80,01 / 75,5	8,76 / 10,4	4,62 / 6,0	2,82 / 3,6	1,69 / 2,7	0,95 / 1,3	0,42 / 0,5

Заключение

4. На основе разработанного аналитического метода создана компьютерная программа для автоматизированного прогнозирования гранулометрического состава взорванной горной массы шпуровыми зарядами в горизонтальной подземной выработке.

5. Проведены замеры гранулометрического состава взорванной горной массы на рудниках Жезказгана ТОО «Корпорация Казахмыс» с использованием специализированного оборудования PortaMetrics™. Эти данные подтверждают расчетный грансостав взорванной горной массы в горизонтальных подземных выработках.

6. Достигнутые результаты взрывов с использованием программы автоматизированного прогнозирования гранулометрического состава взорванной горной массы хорошо согласуются с данными других авторов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 A. Hekmat, S. Munoz and R. Gomez, "Prediction of Rock Fragmentation Based on a Modified Kuz-Ram Model," In: Widzyk-Capehart E., Hekmat A., Singhal R. (eds) Proceedings of the 27th International Symposium on Mine Planning and Equipment Selection - MPES 2018. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99220-4_6
- 2 F. Faramarzi, H. Mansouri, M.A. Ebrahimi Farsangi, "A rock engineering systems based model to predict rock fragmentation by blasting," International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, Volume 60, 2013, Pages 82-94, <https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2012.12.045>.
- 3 V. Shalamanov, V. Pershin, S. Shabaev, D. Boiko, "Justification of the optimal granulometric composition of crushed rocks for open-pit mine road surfacing," E3S Web Conf. 15 01006 (2017), DOI: 10.1051/e3sconf/20171501006
- 4 A. D. Campbell & M. J. Thurley (2017): Application of laser scanning to measure fragmentation in underground mines, Mining Technology, DOI: 10.1080/14749009.2017.1296668
- 5 Huang, J., Asteris, P.G., Manafi Khajeh Pasha, S. et al. "A new auto-tuning model for predicting the rock fragmentation: a cat swarm optimization algorithm," Engineering with Computers (2020). <https://doi.org/10.1007/s00366-020-01207-4>
- 6 Bahrami, A., Monjezi, M., Goshtasbi, K. et al. "Prediction of rock fragmentation due to blasting using artificial neural network," Engineering with Computers 27, 177–181 (2011). <https://doi.org/10.1007/s00366-010-0187-5>
- 7 Dhekne P.Y., Pradhan M., Jade R.K. (2014) Artificial Intelligence and Prediction of Rock Fragmentation. In: Drebenstedt C., Singhal R. (eds) Mine Planning and Equipment Selection. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02678-7_86
- 8 Ebrahimi, E., Monjezi, M., Khalesi, M.R. and Armaghani, D.J., 2016. Prediction and optimization of back-break and rock fragmentation using an artificial neural network and a bee colony algorithm. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 75(1), pp.27-36. DOI 10.1007/s10064-015-0720-2

- 9 Enayatollahi, I., Aghajani Bazzazi, A. & Asadi, A. Comparison Between Neural Networks and Multiple Regression Analysis to Predict Rock Fragmentation in Open-Pit Mines. *Rock Mech Rock Eng* 47, 799–807 (2014). <https://doi.org/10.1007/s00603-013-0415-6>
- 10 Oraee K & Asi B (2006) Prediction of Rock Fragmentation in Open Pit Mines, using Neural Network Analysis. In: Cardu M, Ciccu R & Michelotti E (eds.) *Mine Planning and Equipment Selection 2006: Proceedings of the Fifteenth International Symposium on Mine Planning and Equipment Selection. Fifteenth international symposium on mine planning and equipment selection (MPES 2006)*, Turin, Italy, 20.09.2006-22.09.2006. <http://www.mpes-cami-swemp.com/>
- 11 Gao, W., Karbasi, M., Hasanipanah, M. et al. Developing GPR model for forecasting the rock fragmentation in surface mines. *Engineering with Computers* 34, 339–345 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00366-017-0544-8>
- 12 Hasanipanah, M., Amnieh, H.B., Arab, H. et al. Feasibility of PSO–ANFIS model to estimate rock fragmentation produced by mine blasting. *Neural Comput & Applic* 30, 1015–1024 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00521-016-2746-1>
- 13 M. Monjezi, M. Rezaei, A. Yazdian Varjani, Prediction of rock fragmentation due to blasting in Gol-E-Gohar iron mine using fuzzy logic, *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, Volume 46, Issue 8, 2009, Pages 1273-1280, ISSN 1365-1609, <https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2009.05.005>.
- 14 Monjezi M, Amiri H, Farrokhi A, Goshtasbi K. Prediction of rock fragmentation due to blasting in Sarcheshmeh copper mine using artificial neural networks. *Geotechnical and Geological Engineering*. 2010 Jul 1;28(4):423-30.
- 15 Salimi AR, Esmaili MO, Drebenstedt CA, Dehghani MH. A neurofuzzy approach for prediction of rock fragmentation in open pit mines. In *Proc. 21th int. symp. on mine planning & equipment selection (MPES)*, New Delhi, India 2012 (pp. 656-666).
- 16 A. Sayadi, M. Monjezi, N. Talebi, Manoj Khandelwal, A comparative study on the application of various artificial neural networks to simultaneous prediction of rock fragmentation and backbreak, *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, Volume 5, Issue 4, 2013, Pages 318-324, ISSN 1674-7755, <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2013.05.007>.
- 17 Shams, S., Monjezi, M., Majd, V.J. et al. Application of fuzzy inference system for prediction of rock fragmentation induced by blasting. *Arab J Geosci* 8, 10819–10832 (2015). <https://doi.org/10.1007/s12517-015-1952-y>
- 18 Shi XZ, Jian ZH, Wu BB, Huang D, Wei WE. Support vector machines approach to mean particle size of rock fragmentation due to bench blasting prediction. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China*. 2012 Feb 1;22(2):432-41.
- 19 P.K. Singh, M.P. Roy, R.K. Paswan, Md. Sarim, Suraj Kumar, Rakesh Ranjan Jha, Rock fragmentation control in opencast blasting, *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, Volume 8, Issue 2, 2016, Pages 225-237, ISSN 1674-7755, <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2015.10.005>.
- 20 Rakishev, B.R. Generation of Granulometric Composition of Broken Rocks in Fragmentation by Bench Blasting. *J Min Sci* 56, 36–46 (2020). <https://doi.org/10.1134/S1062739120016466>
- 21 Microsoft Visual Studio [Electronic resource] – access mode. <https://www.visualstudio.com/>

ӘОЖ 622

КЕНОРЫНДАҒЫ ЖАТЫСТАРЫ ӘРТҮРЛІ ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАР КЕЗІНДЕГІ ЦИКЛДЫ АҒЫНДЫ ТЕХНОЛОГИЯНЫҢ СҮЛБАЛАРЫ

М.Н.Сандибеков т.ғ.к, доцент, профессор,

Ж.Б. Баяхмет магистрант

Satbayev University, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы

E-mail: sandibekovm@mail.ru , bayakhmet.zhandos@mail.ru

Түйіндеме. Таспалы және күртқұлама конвейерлері, стационарлық ұсақтап-қайта тиеу пункттері және жылжымалы ұсақтап-қайта тиеу қондырғылары бар, терең карьерлердің беткейінде ұсақтау-конвейерлік кешендерді қалыптастыру схемалары қарастырылады. Жоспарда үлкен аумағы бар, терең жатқан пайдалы қазбалар кен орындарын игеру; шағын көлемдегі күртқұлама және терең орналасқан

кен орындары, жоспардағы ені аз және ұзартылған кен орындары, сондай-ақ үлкен кеңістіктік өлшемдері бар пайдалы қазбалары. Циклдік-ағындық технологиясының схемасын таңдауға әсер ететін негізгі факторлар анықталады: пайдалы қазбалар шоғырының мөлшері және оның жатысының тереңдігі, жауып жатқан аршыма жыныстардың қабатының қалыңдығы, тау-кен массасын жер бетіндегі қабылдау пункттеріне дейін тасымалдау қашықтығы, циклдік-ағындық технологияны (ЦАТ) енгізу кезіндегі тау-кен жұмыстарының жай-күйі.

Түйін сөздер:циклды ағынды технология сұлбасы, карьер беткейі, конвейерлі ұсақтау кешені, ұсақтап қайта тиеу пункті,қозғалмалы ұсақтап қайта тиеу қондырғысы, автокөлік.

Негізгі мазмұны.Үлкен параметр мен терең жатысы бар,ұсақтап байыту фабрикасына жақын орналасқан пайдалы қазбаларының кен орындарын игеруде тәжірибемен зерттеулер көрсеткендей ұсақтағыш-конвейерлік кешендерді ерте енгізу циклдік-ағындық технологияның тиімділігін көрсетеді ЦАТ пен игеруді бастағанда конвейерлі ұсақтау кешенімен таспалы конвейерлі көтергіш және қозғалмалы ұсақтап тиеу қондырғысы карьердің уақытша жұмыс істемейтін беткейінде орналасады. Қашан карьердің беткейінде шекті контур қалыптасады оған конвейерлі ұсақтау кешені мен күртқұлама конвейер орналастырылады, еңістік бұрышы мен карьер беткейінің құлау бұрышының және стационарлы ұсақтап қайта тиеу пунктіның сәйкес болуы маңызды.Конвейерлі ұсақтау кешені мен таспалы конвейер демонтировать етіледі, ал кеннің кентіректері олардың астында игеріледі[1].

Күртқұлама конвейерді оның астындағы қалдық бөлігі болатындай етіп орнату керек,үлкен ұзындыққа ие,карьердің сақтандыру бермасымен максимальды бірігуі қажет,Карьерлерде ұзартылған жоспардағы пішінде конвейерді карьерде қиғаш орналастыруды қамтамасыз етуі мүмкін.

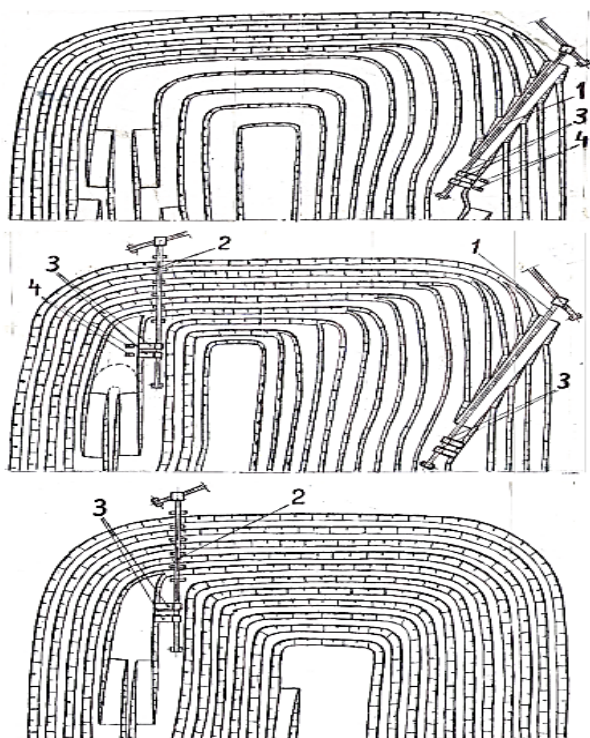
Жоспарда үлкен аумағы бар терең жатқан пайдалы қазбалар кен орындарын игеретін карьерлерде тау-кен жұмыстары төмендеген сайын күртқұлама конвейерлі көтергішті, күртқұлама конвейермен ұзарту мүмкіндігі бар. 2.суретте кенорынын игеруге дейінгі жоспардағы үлкен өлшеммен күртқұлама конвейерлі көтергіш қолданылған

Жоғарғы конвейер карьердің ақтық ернеуінің қиғаш бөлігіндегі орналасқан. Оның қалдық бөлігінің астындағы алаң және стационарлық ұсақтап-қайта тиеу пунктін (ҰҚП) орнату үшін карьердің сақтандырғыш бермасымен біріктіру қажет[2].

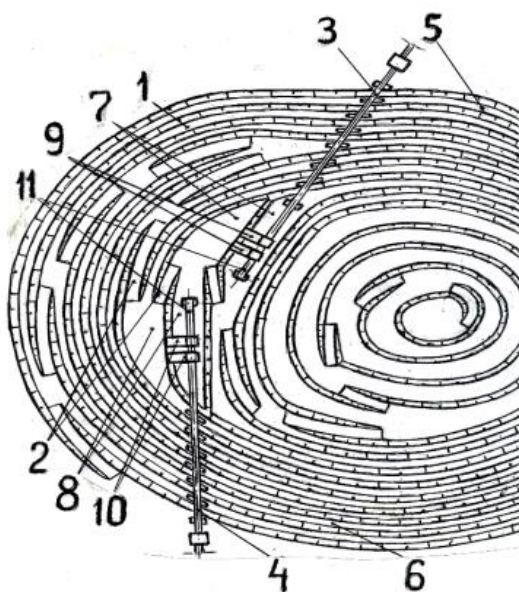
ҰҚП-дағы автокөліктер түсіруге арналған алаң бұрылыс алаңымен күрделі авткөлік бірігіп түйіседі. Бұл конвейер күртқұлама конвейермен ұзартылған күртқұлама бөлігі карьердің ақтық беткейінде орналастырылады. ал қалдық бөлігі және жылжымалы ұсақтап қайта тиеу қондырғылары жыныстың уақытша кентіректерінде орналасады. Автокөліктердің түсіру алаңы аршыма жыныстардың үймесінде орналастырылады,бір уақытта орналасқан уақытша кентіректерде.

Карьердің екінші шетіндегі пайдалы қазбалар автокөлікпен осы ҰҚП – ға, ал аршыма жыныстар жер бетіне тасымалданады. Осыдан соң карьердің қарама қарсы жағында карьердің ақтық түбінің көкжиегі пайда болғаннан кейін жеткілікті алаңдар пайда болады, онда аршыма жыныстардың ішкі үйіндісі орналастырылады.ҰҚП уақытша кентірек жыныстар және төменгі көтергіш конвейер бөлшектеледі. Кентірек жыныстары автокөлік аршыма жыныстарды ішкі үйіндіге тасымалдаумен игеріледі, ал пайдалы қазбалар карьердің ақтық беткейінде ҰҚП - не тасымалданады.Автокөліктер үйіндіге түсіргеннен кейін олар кері рейс кезінде уақытша кентіректің төменгі жиегінедегі кенжарға барады, олар пайдалы қазбалармен тиеледі, олар оны карьердің ақтық беткейіндегі ҰҚП - ға тасымалдайды одан кейін жоғарыға жоғарғы конвейерлік ставпен көтереді.ҰҚП-ға түсіргеннен кейін қайту рейсі кезінде автокөліктер жоғарғы жиектеріндегі кенжарларға кіреді уақытша кентірегіндегі,олар аршыма жыныстармен тиеледі және оны карьеріші үйіндісіне жеткізеді.Жартасты кенорындары үшін пайдалы қазындылардың үлкен кеңістіктегі өлшемі мен ұзақ уақыт пайдалану,жер бетінен терең емес орналасуы,игеру әдісі ұсынылған цикльды ағынды технология мен оптимальды кадаммен ұсақтап қайта тиеу пунктіне карьер тереңдігі бойынша ауысу.Игерудің осы әдісін қолданған кезде пайдалы қазбалар экскаваторлық кенжарлардан конустық ұсатқышы бар ұсақтап-қайта тиеу пунктіне тасымалданады.ҰҚП-ға кіру тікелей күрделі жолмен жүзеге

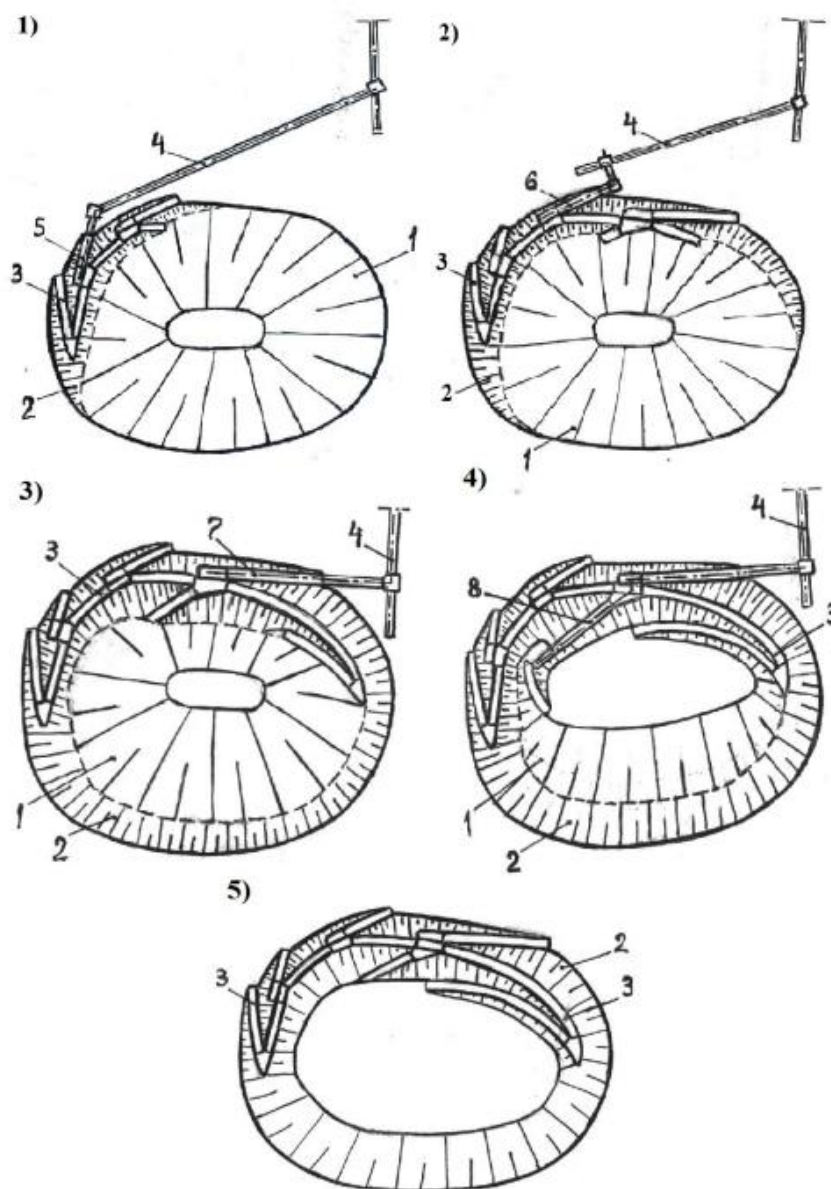
асырылады. Конустық ұсатқыш тиеу пластиналық қоректендіргіштермен жабдықталған, бункерлер бекітілген, металл көпірден жасалады. ұсақталған тау - кен массасы көтергіш конвейермен жоғарыға көтеріліп және одан әрі конвейерлік желімен ұсақтап байыту фабрикасына (ҰБФ) жөнелтіледі[3].



1-сурет. Карьердің терең көкжиектерін таспалы конвейерлік көтергіші бар ЦАТ бойынша игеруден оны күртқұлама конвейерлік көтергіші бар ЦАТ бойынша игеруге ауысу схемасы: 1 - таспалы конвейер көтергіші; 2-күртқұлама конвейерлі көтергіші; 3 – ұсақтап қайта тиеу пункті (ҰҚК); 4-автокөлік



2-сурет. Карьердің терең көкжиектерін ЦАТ конвейерлі ұсақтау кешені мен конвейерлі күртқұлама көтергішті қолданып игеру; 1-Карьер беткейі мен 2 - күрделі автокөлік жолдары; 3, 4 – күртқұлама конвейерлі көтергіштері; 5, 6 – карьердің карама-қарсы беткейі; 7, 8 – ұсақтап -қайта тиеу пункттерінің аландары; 9, 10-ұсақтау-қайта тиеу пункті; 11-қалдық бөлігіндегі күртқұлама конвейер көтергіштері



3-сурет. Карьерлер беткейіндегі конвейерлік - ұсақтау кешендерін қалыптастыру, лкен кеңістік өлшемдері бар кен орындарын игеру: 1-Карьердің жұмыс аймағы ; 2- Карьердің ақтық контуры; 3 - Күрделі автокөлік жолы; 4-карьерден ҰБФ [4] дейінгі конвейерлік желі; 5, 6, 7, 8 – әр түрлі тереңдікте орналасқан ұсақтап-қайта тиеу пунктiнен конвейерлi көтергiш

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Горные, транспортные, стационарные машины открытых работ : учеб. пособие: в 2 т. Т. 2 / Р.К. Кудайбергенов. - Алматы : Бастау, 2016.
2. Перемещение и складирование горных пород.:Учеб. пособие - М: Издательство “Горная книга”, 2013. - 221 с.
3. Мальги О.Н., Шемето П.А., Лашк В.Т., Коломнико С.С. Совершенствовани циклично-поточно технологи горны рабо в глубоки карьерах. Монография. Ташкент; Фан. 2002.
- 4.Қазақша-орысша,орысша-қазақша терминологиялық сөздік/жалы ред.баск.”ҚАЗАқпарат” баспа корпорациясы, 2014. - 504 б

ЖЕРАСТЫ ШАЙМАЛАУДЫҢ ӨНІМДІ ЕРІТІНДІЛЕРІНЕН УРАНДЫ СОРБЦИЯ ӘДІСІМЕН АЛУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Берлібек А.М., магистрант Satbayev University

Буркурманов Б.Ш., «Қазақстан Республикасы Ядролық ғылым,
энергетика және өнеркәсіп ардагерлері кеңесінің» атқарушы директоры

Байконурова А.О., техника ғылымдарының докторы, профессор Satbayev University

Сұлтанбаева А.Б., ассистент Satbayev University

Алтышбаева Ә.Ж., аға оқытушы Satbayev University

Аңдатпа. Мақалада Dowex анионалмастырғышымен уранды сорбциялау зерттелді. Жерасты шаймалаудың уранды ерітінділерді сорбция процесіне бағытталтыны белгілі. Кеңінен қолданылатын шетелдік сорбенттердің бірі – Dowex болып табылады. Қазіргі таңда Қазақстанда сорбенттер өндірілмейді, соның мақсатында шетелдік ион алмастырғыштар сатып алынады. Белгілі сорбенттердің мақсатты ион алмастырғыштарды таңдау мүмкіндігін зерттеу үшін осы ион алмастырғышта уранның сорбциясын зерттедік. Сорбция динамикалық және статикалық жағдайда жүргізілді. Статикалық режимде сорбциялау кезінде алынған кинетикалық параметрлер негізінде динамикалық режимде сорбция кезінде ерітіндінің өту жылдамдығы есептелді.

Түйінді сөздер: жерасты шаймалау, уран, сорбция, сорбент Dowex.

Дүние жүзіндегі сенімді барланған уран қорының шамамен 19 %-ы Қазақстан Республикасының жер қойнауында шоғырланған, бұл 900 мың тоннадан астам. Қазақстан аумағында анықталған көптеген ондаған уран кен орындары қалыптасу шарттары мен практикалық маңызы бойынша әр түрлі.

Геологиялық позициялардың, генетикалық белгілердің және аумақтық оқшауландудың ортақтығы оларды алты уран-кен провинцияларының құрамында қарастыруға мүмкіндік береді.

Құрамында уран бар кендерді өңдеу бойынша "Қазатомпром" ҰАК негізгі кәсіпорындары негізінен Шу-Сарысу және Сырдария уран-кен провинцияларында орналасқан.

Кедей және терең орналасқан кен орындарын игеруге заңды түрде тарту сөзсіз өндірілетін пайдалы қазбалардың қымбаттауына әкеледі. Бұл барлық пайдалы қазбаларға, соның ішінде уранның энергетикалық отынының жаңа түріне де қатысты, ал атом энергетикасы өте жылдам қарқынмен дамып келеді [1].

"Қазатомпром" ҰАК кәсіпорындарында уранды өндіру және өңдеу кезінде-жерасты шаймалау әдісімен сорбциялық-десорбциялық технология кеңінен қолданылады. Құрамында уран бар ерітінділерді өңдеу құны бойынша ең қымбат реагенттердің бірі-ион алмасу шайыры.

Сорбциялық қайта бөлу соңғы өнімнің сапасын жақсарту үшін үлкен әлеуетке ие. Сорбенттердің технологиялық қасиеттерін сынау құрамында уран бар шикізатты гидрометаллургиялық өңдеудің маңызды аспектісі болып табылады. Ең жоғары техникалық-экономикалық сипаттамалары бар шайырларды таңдау уранның жоғары сыйымдылығына қол жеткізуге, таза десорбаттар алуға, десорбцияға реагенттердің шығынын азайтуға мүмкіндік береді [2].

Шетелдік және отандық жерасты шаймалау (ЖШ) кәсіпорындарында уранды аниониттерден десорбциялау әдісіне байланысты оны шоғырландырудың және тауарлық десорбаттардан бөлудің әртүрлі әдістері қолданылады. Тұзды десорбция жағдайында (NH_4NO_3 , NaCl , NH_4Cl) уран әдетте аммоний полиуранаттары түріндегі аммиактың Сулы ерітінділерімен немесе натрий полиуранаттары түріндегі каустикалық натрий ерітінділерімен тұндырылады. Полиуранаттардың қалдықтарын сүзгі престерінде сығылады және кек одан әрі тазартылу мақсатында гидрометаллургиялық зауытқа тасымалданады. Уранды қоспалардан тазарту үшін оның тұндыруын РН 3,6÷3,8 аралығында темір және басқа да қоспалармен

тұндыру арқылы бөлшектеуге болады, және ары қарай рН 6,5÷8 болатын полиуранаттарды тұндыру арқылы аналық ерітіндіні тазарту мақсатында бөлшектеп жүргізуге болады. Алынған химиялық концентраттардағы уранның мөлшері олардың тазалығына байланысты 40-тан 64 % - ға дейін өзгеруі мүмкін. Полиуранаттадың тұнған аналық ерітінділерін десорбциялық ерітінділерді дайындау үшін қолданылады [2].

Кейбір жағдайларда полиуранаттардың кегі күшті күкірт қышқылында ериді және концентрленген уран ерітіндісі (200 г/л U дейін) тот баспайтын болаттан жасалған цистерналарда ГМЗ-ге жіберіледі.

Уранды бөліп алудың гидролитикалық әдісінің барлық қарапайымдылығы мен тиімділігімен ол елеулі кемшілікке ие – айналымдағы өнімді ерітінділермен бірге жер асты горизонттарына тасталуы керек нитрат немесе хлорид ерітінділерінің теңгерімсіз көлемінің жинақталуы.

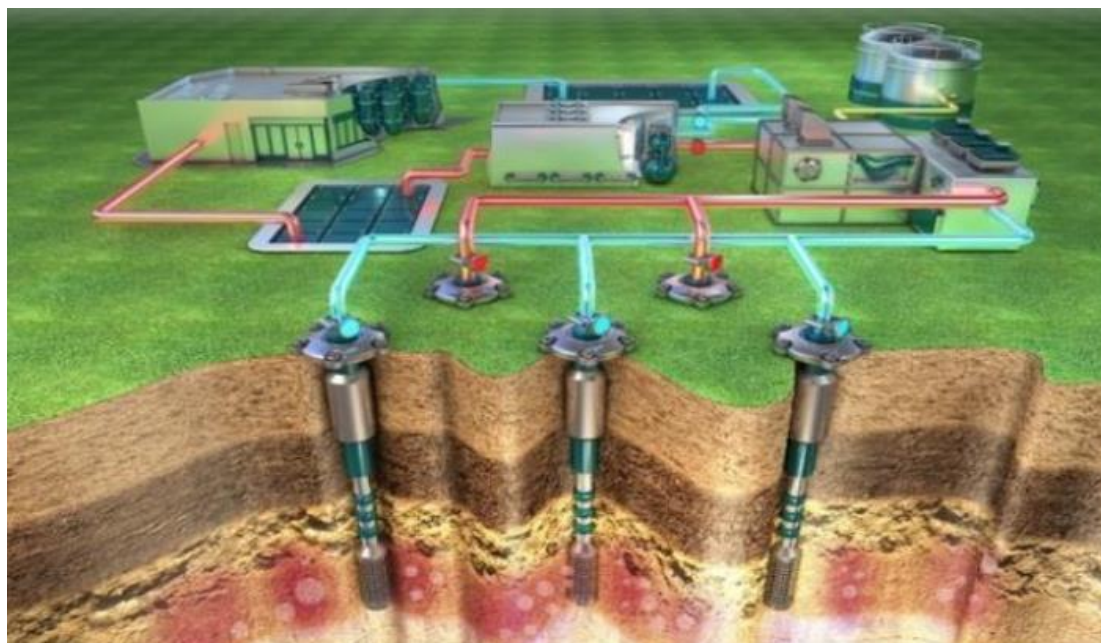
Уранды күкірт қышқылымен десорбциялау әдісінде бұл кемшілік жоқ, өйткені тауарлық десорбаттардан алынған уран сорбциялық немесе экстракциялық жолмен шоғырлануы мүмкін және бай сода десорбаттары немесе уран концентрациясы 80-100 г/л болатын реэкстрактілер түрінде бөлінуі мүмкін, ал күкірт қышқылының тазартылған ерітінділері десорбцияға қайтарылуы немесе жер асты шаймалау процестері үшін пайдаланылуы мүмкін [3].

Уранды күкірт қышқылды нитратты десорбаттарынан шоғырландыру және бөліп алу үшін ионит мембраналарымен электродиализ процесін қолдануға болады.

Карбонат-бикарбонат десорбаттарынан уранның бөлінуі көміраммонийлі тұздарының 90-100 немесе 120-130 °С температурада термиялық ыдырауымен, қалдық газдарды ұстап, уранил монокарбонаты, уранат және аммоний диуранатының қоспасы түрінде уранның тұндыруымен жүзеге асырылуы мүмкін. Алынған тұнба кальциленген кезде Ди-және уран триоксидінің қоспасы түзіледі [4].

Уран пероксиді түрінде карбонат-бикарбонатты регенераттардан уран бөлінуі мүмкін.

"Қазатомпром" ҰАК кәсіпорындарында уранды өндіру күкірт қышқылды ерітінділермен жерасты ұңғымалық шаймалау (ЖҰШ) әдісімен, содан кейін күшті негізді аниониттерге уранды сорбциялық алу арқылы жүзеге асырылады (сурет 1).



1-сурет. Уранды жерасты ұңғымалық шаймалау схемасы

Өнімді ерітінділерді өндіру айдау ұңғымаларына 90-100 м тереңдікке түсетін суасты сорғы қондырғыларының көмегімен жүзеге асырылады [3]. Бұдан әрі құрама коллекторлар

бойынша ерітінділер аралық құм тұндырғыштарға түседі, сол жерден магистральдық құбырлар арқылы құм тұндырғышқа өнімді ерітінділер беріледі.

Пайдалы компоненттің өнімді ерітінділерінен алынғаннан кейін, аналық ерітінділер құм шұңқырына түседі. Бұдан әрі магистральдар бойынша ерітінділер қышқылданудың технологиялық тораптарына беріледі, онда күкірт қышқылымен нығайтылады және айдау ұңғымаларына беріледі. Өнімді ерітінділерді қайта өңдеудің технологиялық процесі тұйық цикл болып табылады және ағынды (қалдық) ерітінділері жоқ.

Өнімді ерітінділердің түріне (күкірт қышқылы немесе бикарбонат) және қолданылатын адсорбенттің түріне (күкірт қышқылы, нитрат, хлорид немесе көмір аммоний тұздарының ерітінділері) байланысты технологиялық схемаға анионитті жуудың, қанықтырудың және конверсиялаудың қосымша операциялары кіреді.

Уранды жер асты күкірт қышқылымен шаймалау арқылы өндіру кезінде уран негізінен тұрақты уранил сульфат кешені түрінде болады $[UO_2(SO_4)_3]^{4-}$.

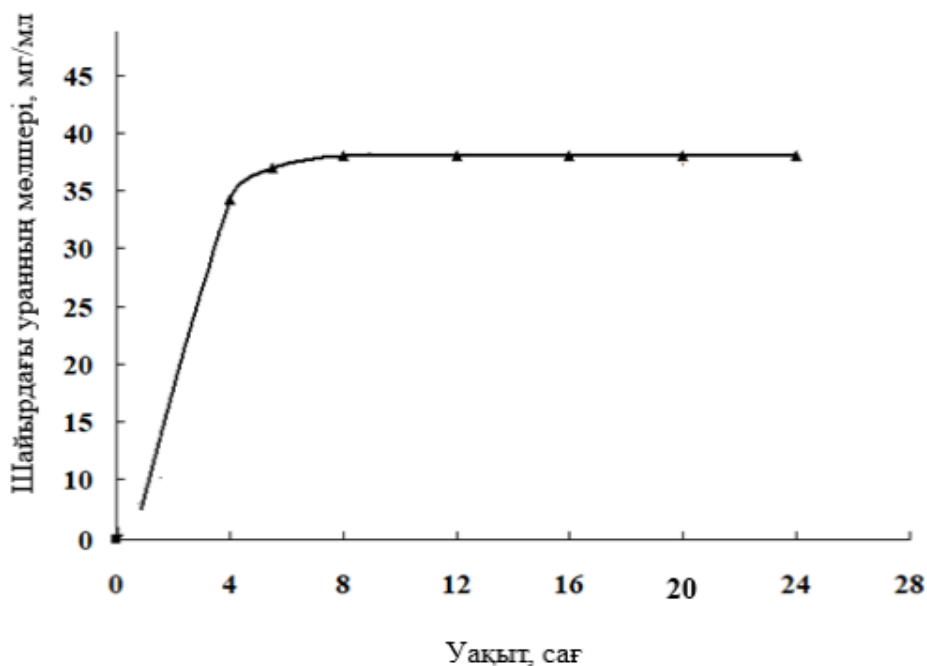
Сондықтан анион алмасу сипатындағы иониттер уран алуға жарамды. Күшті негізді аниониттерді қолдану ерітінділерді рН кең диапазонында өңдеуге мүмкіндік береді; иониттер жоғары сорбция кинетикасына ие.

Біз Dowex брендінің жоғары қышқылды анионитінің көмегімен сорбцияны зерттедік. Сорбент стандартты әдіс бойынша дайындалды. Сорбция "Қазатомпром" қызметкерлерінің зерттелген жұмыс жағдайында процестің ұзақтығы 4 сағатта жүргізілді; ортаның рН 2, 0; және қатты және сұйық фазаның 4:1. Сорбциялық ерітіндінің құрамы жер асты шаймалаудың өнімді ерітіндісі алынды, г / л: рН – 2,0; C_U – 0, 100; CNO_3^- - 0,17; CFe^{3+} - 3,4; CSO_4^{2-} - 13,85; $CSiO_2$ – 0, 006

Статикалық режимде жүргізілген сорбция нәтижелері 1-кестеде және 2-суретте көрсетілген.

Кесте-1. Dowex маркалы уранды ионитпен сорбциялау нәтижелері

Сорбациялау уақыты, сағат	4	6	8	12	16	20	24
Уран мөлшері, мг/мл	37,6	38,13	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0

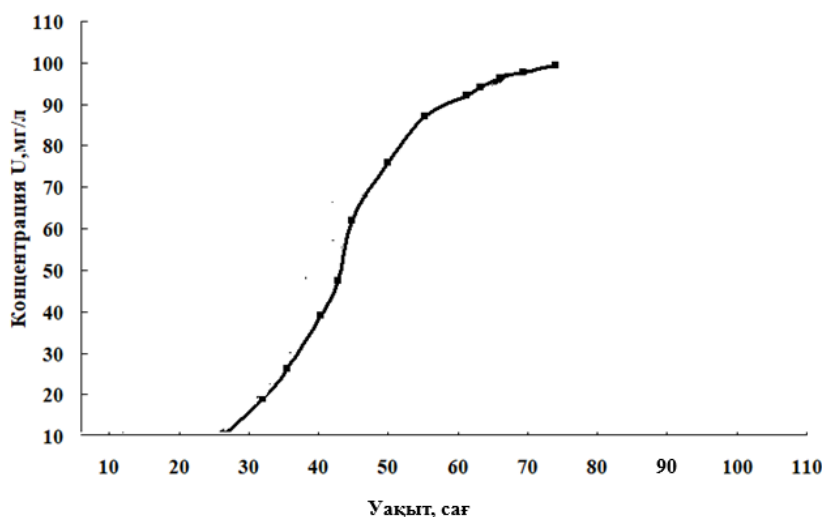


2-сурет. Статикалық режимде алынған уранның сорбция қисықтары

Көріп отырғаныңыздай, сорбент жақсы ион алмасу сипаттамаларына ие.

Статикалық режимде сорбция кезінде алынған кинетикалық көрсеткіштер бойынша динамикалық режимде сорбция кезінде ерітіндінің өту жылдамдығы есептелді. Ерітіндінің құрамы статикада қолданылатын ерітіндіге ұқсас.

Динамикалық режимде салынған уранның сорбция қисығы 3-суретте көрсетілген.



3-сурет. Динамикалық режимде салынған уранның сорбция қисығы.

Уранның толық динамикалық сыйымдылығына жеткен кезде динамикалық режимде сорбциядан кейін қаныққан сорбенттегі уран мен ілеспе негізгі қоспалардың құрамы 3-кестеде келтірілген.

Кесте-3. Қаныққан сорбенттегі уран мен ілеспе негізгі қоспалардың құрамы

Сорбенттің атауы	Мазмұны г/кг				
	U	Fe ³⁺	SO ₄ ²⁻	SiO ₂	NO ₃ ⁻
Dowex RPU № 3930M	84,8	1,4	16,4	0,04	3,4

Көріп отырғаныңыздай, шайыр уранның статикалық және динамикалық сорбция режимдерінде жоғары көрсеткіштерді көрсетті. Шайырды таңдау кезінде иониттің сорбциялық және сыйымдылық сипаттамаларын ғана емес, сонымен қатар десорбция көрсеткіштерін де басшылыққа алу керек екенін атап өткен жөн. Шайырдың сыйымдылық сипаттамаларын салыстыру үшін Иониттердің әртүрлі маркаларын, соның ішінде Ресейде өндірілген маркаларды пайдалану кезінде осы бағытта зерттеулер жүргізу қажет.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Язиков В.Г., Забазнов В.Л., Петров Н.Н., Рогов В.И., Рогов А.Е. Қазақстан кен орындарындағы уран геотехнологиясы. (Геотехнология урана на месторождениях Казахстана.) - Алматы, 2001.
2. Громов Б.В. Уранның химиялық технологиясына кіріспе. (Введение в химическую технологию урана.) – М.: Атомиздат, 1978.
3. Мамилов В.А., Петров Р.П., Шушания Г.Р. и др. Жерасты шаймалау әдісімен уран өндіру (Добыча урана методом подземного выщелачивания) ред. В.А. Мамилова. – М.: Атомиздат, 1980.
4. Садыков Р.Х.. Шетелде жерасты шаймалау. (Подземное выщелачивание за рубежом. / Обзор. – Вып.)

ОБОГАЩЕНИЕ И ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



УДК 622.75/.77

ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ГРАВИТАЦИОННОМУ ОБОГАЩЕНИЮ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЮЖНЫЙ РАЙГОРОДОК

Кудайбергенов А.Н., докторант кафедры «Металлургические процессы, теплотехника и технология специальных материалов», Горно-металлургический институт имени О.А. Байконурова, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, начальник золотизвлекательной фабрики, ТОО «RG Gold»

Байконурова А.О., д.т.н., профессор кафедры «Металлургические процессы, теплотехника и технология специальных материалов», Горно-металлургический институт имени О.А. Байконурова, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева

Суримбаев Б.Н., PhD, ученый секретарь, старший научный сотрудник, Филиал РГП «НЦ КПМС РК» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр»

Резюме. В данном докладе представлены результаты гравитационного обогащения 30 проб золотосодержащей руды месторождения Южный Райгородок, характеризующих различные интервалы месторождения, для подтверждения включения в проектную схему переработки гравитационного процесса. Гравитационное обогащение проведено на концентрационном столе СКЛ-2. По результатам гравитационных тестов установлено, что все исследованные пробы руды месторождения Южный Райгородок хорошо обогащаются по гравитационной технологии и подтверждает ранее полученные результаты для включения его в проектную схему переработки.

Ключевые слова: золотосодержащая руда, гравитационное обогащение, извлечение золота, месторождение Райгородок.

Гравитационные методы широко применяются при переработке золотосодержащих, железных, марганцевых, вольфрамовых, редкоземельных руд и другого минерального сырья. Все методы гравитационного обогащения реализуются при сравнительно низких капитальных и эксплуатационных расходах. Также используются для руд, значительно удаленных от инфраструктуры [1, 2].

Ранее в работах [3-5] была исследована возможность применения гравитационного обогащения для 4-х технологических проб руды месторождения Южный Райгородок, расположенного в Акмолинской области РК. Извлечение золота составило 51,81-66,54%, при содержании золота в концентрате 26,3-66,03 г/т. Расчетное содержание золота в руде составляло 2,13-3,32 г/т. По результатам исследований [3-5] было рекомендовано предварительное гравитационное обогащение руды для включения его в проектную схему переработки.

Для изучения изменчивости руды с целью окончательного решения о включении в проектную схему гравитационного обогащения были отобраны 30 проб, характеризующих различные интервалы месторождения.

Выполнен химический анализ на золото с использованием пробирно-атомно-абсорбционного метода. Результаты показаны в таблице 1.

Таблица-1. Содержание золота в пробах руды месторождения Южный Райгородок

Проба	Содержание Au, г/т	Проба	Содержание Au, г/т	Проба	Содержание Au, г/т
RG SOUTH 3	2,00	RG SOUTH 13	2,60	RG SOUTH 23	2,08
RG SOUTH 4	1,24	RG SOUTH 14	1,12	RG SOUTH 24	1,74
RG SOUTH 5	1,70	RG SOUTH 15	1,77	RG SOUTH 25	1,21
RG SOUTH 6	2,00	RG SOUTH 16	1,76	RG SOUTH 26	1,75
RG SOUTH 7	2,38	RG SOUTH 17	1,16	RG SOUTH 27	0,93
RG SOUTH 8	2,21	RG SOUTH 18	1,73	RG SOUTH 28	1,56
RG SOUTH 9	3,64	RG SOUTH 19	0,25	RG SOUTH 29	1,67
RG SOUTH 10	2,23	RG SOUTH 20	2,47	RG SOUTH 30	2,20
RG SOUTH 11	0,80	RG SOUTH 21	0,65	RG SOUTH 31	0,55
RG SOUTH 12	2,02	RG SOUTH 22	1,17	RG SOUTH 32	2,10

По результатам химического анализа проб содержание золота изменяется в пределах от 0,25 до 3,64 г/т.

Для потенциальной оценки извлечения золота в гравитационный концентрат из проб руды месторождения Южный Райгородок были проведены исследования по одностадийному гравитационному обогащению на концентрационном столе СКЛ-2 (600х260 мм). Опыты выполнялись на измельченных навесках с крупностью помола 80% класса 0,075 мм и массой 2 кг. Схема обогащения приведена на рисунке 1.

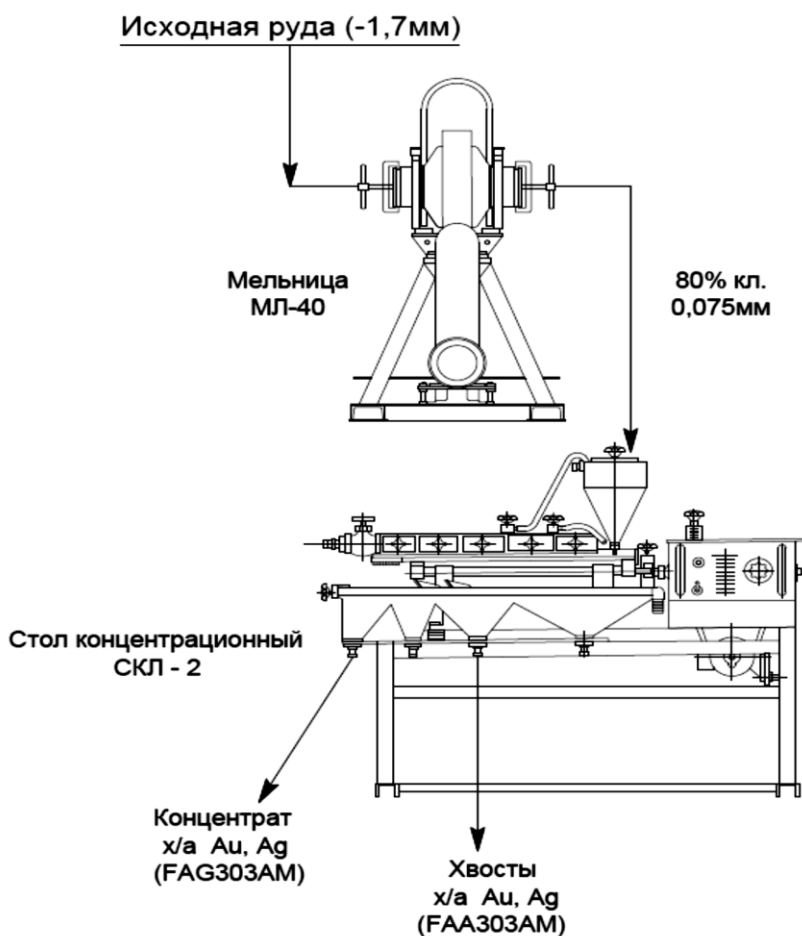


Рис. 1. Схема гравитационного обогащения

Результаты по гравитационному обогащению представлены на рисунках 2-4.

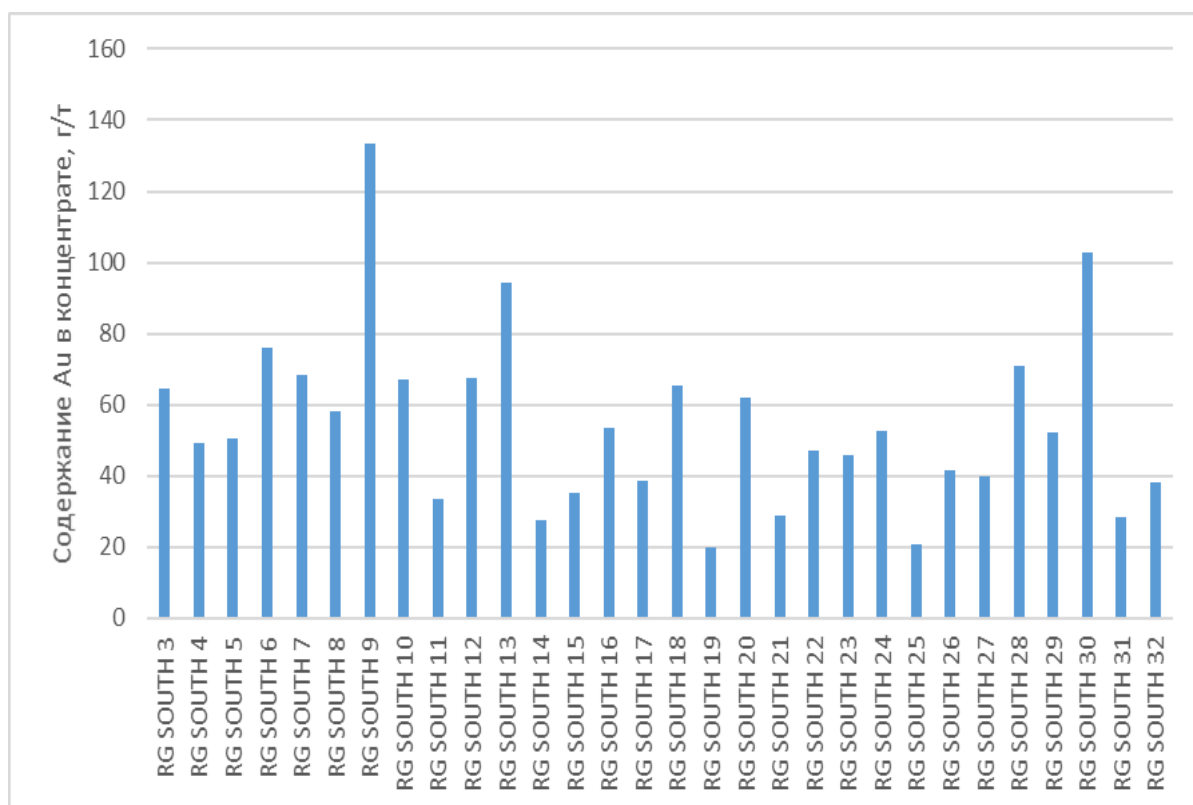


Рис. 2. Содержание золота в гравитационных концентратах, полученных из проб руды месторождения Южный Райгородок

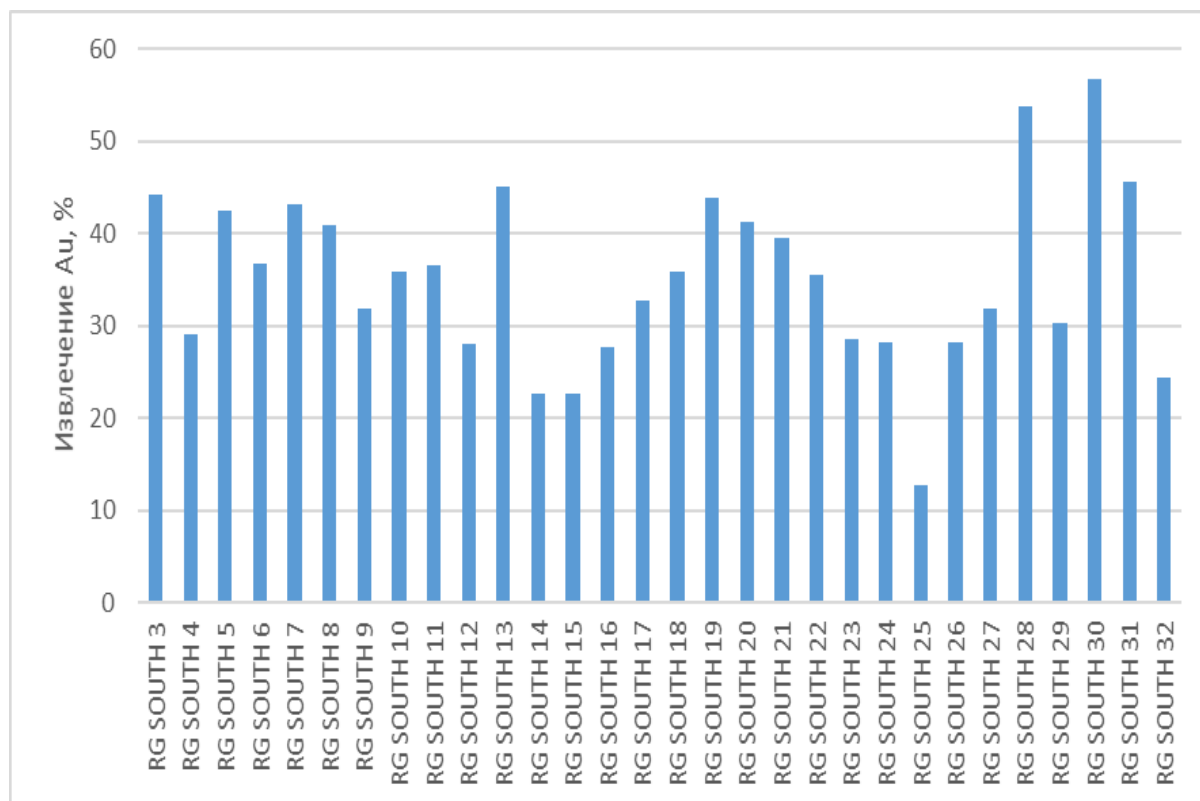


Рис. 3. Степень извлечения золота в гравитационный концентрат из проб руды месторождения Южный Райгородок

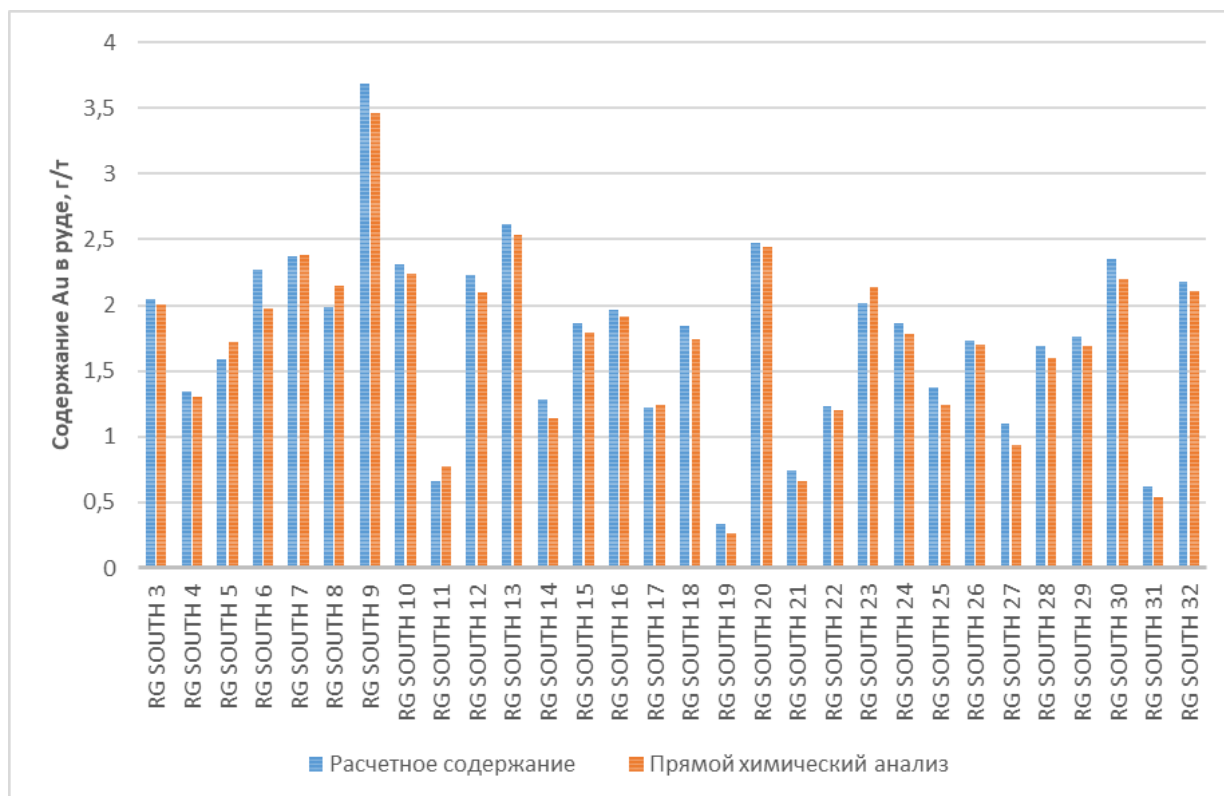


Рис. 4. Сравнение прямого химического анализа на золото проб с расчетным содержанием золота в руде при гравитационном обогащении

При гравитационном обогащении исследуемых проб руды, извлечение золота в гравитационный концентрат из проб месторождения Южный Райгородок составило от 12,63% до 56,7%, среднее извлечение по пробам составило 35,17%, при среднем выходе концентрата 1,11%. Зависимости извлечения золота от содержания золота в руде не отмечено.

Из рисунка 4 видно, что расчетные содержания золота в руде по балансу при гравитационном обогащении проб имеют некоторые расхождения с прямыми анализами проб на золото, что указывает наличие достаточно крупного золота и его неравномерное распределение по массе руды.

По результатам гравитационных тестов установлено, что все исследованные пробы руды месторождения Южный Райгородок хорошо обогащаются по гравитационной технологии.

Полученные результаты подтверждает необходимость включения в проектную схему операции предварительного гравитационного обогащения для переработки руды месторождения Райгородок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верхотуров М.В. Гравитационные методы обогащения. – Москва, 2006. – С. 7-9
2. Barry A. Wills, Tim Napier-Munn. Wills' Mineral Processing Technology: An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery, Eighth edition, 2016. P. 237-238
3. Сурымбаев Б.Н., Болотова Л., Есенгараев Е., Мазяркина Л. Исследование гравитационного обогащения золотосодержащих руд месторождения «Райгородок» // Промышленность Казахстана. – 2017. – №2(101). – С. 40-42, ISSN 1608-8425.
4. Сурымбаев Б.Н., Байконурова А.О., Болотова Л.С. Исследование процесса гравитационного обогащения золотосодержащих сульфидных руд // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2017. – № 3(313). – С. 55-60, ISSN 2224-5227 (Print), ISSN 2518-1483 (Online)
5. Сурымбаев Б.Н., Болотова Л.С., Байконурова А.О. Поведение золота при гравитационном обогащении окисленных и первичных руд одного из месторождения Казахстана // Материалы научно-практической конференции Абишевские чтения-2016 «Инновации в комплексной переработке минерального сырья». – Алматы, 21-22 января 2016 г. – С. 358-362. ISBN 978-601-7146-24-5.

ОБЗОР РАБОТ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ УДАЛЕНИЯ МЕДИ И РЕЦИКЛИНГА ЦИАНИДА ИЗ ЗОЛОТОЦИАНИДНЫХ РАСТВОРОВ

Каналы Е.С., докторант, АО «Казахстанско-Британский технический университет», старший научный сотрудник, Филиал РГП «НЦ КПМС РК» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханообр»
Болотова Л.С., к.х.н., заведующая лабораторией благородных металлов, Филиал РГП «НЦ КПМС РК» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханообр»

Шалгымбаев С.Т., к.х.н., директор, Филиал РГП «НЦ КПМС РК» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханообр»
Сурымбаев Б.Н., PhD, ученый секретарь, старший научный сотрудник, Филиал РГП «НЦ КПМС РК» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханообр»

Резюме. Минералы меди взаимодействуют с цианидом, образуя цианидные комплексы, что приводит к значительному увеличению расхода цианида натрия в процессе выщелачивания золота. В результате накопления меди в оборотных растворах значительно снижается извлечение золота, следовательно, и эффективность технологии в целом. В данном докладе описаны мировые работы по технологиям удаления меди и рециклинга цианида из золотоцианидных растворов, такие как, AVR-процесс, Vitrokele, AuGment, технология SART, разработки Иргиредмета и Казмеханообра.

Ключевые слова: кондиционирование растворов, рециклинг, сорбция меди, десорбция, удаление меди.

Минералы меди взаимодействуют с цианидом, образуя цианидные комплексы – $\text{Cu}(\text{CN})_2^-$, $\text{Cu}(\text{CN})_3^{2-}$, $\text{Cu}(\text{CN})_4^{3-}$, что приводит к значительному увеличению расхода цианида натрия в процессе выщелачивания золота. В результате накопления меди в оборотных растворах значительно снижается извлечение золота, следовательно, и эффективность технологии в целом.

В мировой практике известно несколько технологий по регенерации цианидов, часто с одновременным удалением меди из растворов.

Наиболее известным является AVR-процесс (Acidification – volatilization – reneutralization), предполагающий подкисление минеральной кислотой пульпы (или раствора), выделение синильной кислоты и ее возгонка воздухом с последующим поглощением ее раствором гидроксида натрия с получением крепкого раствора гидроксида натрия, используемого в основном технологическом процессе [1]. До 67% цианида регенерируется в виде NaCN . Медь осаждается в виде одновалентного цианида меди CuCN (I). Время кислотной обработки от 5 до 20 минут. Для отгонки образующейся синильной кислоты используют сжатый воздух, удельный расход которого изменяется от 300 до 800 м^3 на 1 м^3 пульпы. Время отгонки составляет 3-4 часа. Рентабельность данной технологии зависит от концентрации цианидов, расходов воздуха и реагентов.

Первый промышленный опыт применения AVR-технологии был получен горно-металлургической компанией Hudson Bay Mining and Smelting на фабрике Flin Flon в Монитобе в период с 1937 по 1978 года. В эксплуатации находились четыре возгоночные колонны. Содержание цианида сократилось с 560 до 44 мг/л . Производительность установки по исходной хвостовой цианидсодержащей пульпе – 107 $\text{м}^3/\text{ч}$. Расход воздуха при возгонке цианистой кислоты на данной технологической линии достигал 56175 $\text{м}^3/\text{ч}$. Аналогичная установка применялась в 1984 году в Мексике на руднике по добыче и обогащению серебросодержащих руд. Более совершенное оборудование для регенерации цианида использовалось в 1985-1987 г.г. в Тасмании, где извлечение цианида по данным Адриана Смита и Терри Мадера достигало 95% [2].

Заслуживает интерес американский патент № 5254153 [3], в котором регенерация цианидов по AVR-процессу осуществляется из пульпы без предварительного ее разделения на жидкую и твердую фазы.

На основе AVR технологии были разработаны полупромышленные процессы Vitrokele [4, 5] и AuGment [6, 7].

Процесс Vitrokele предполагает использование сильноосновной смолы для извлечения из раствора или пульпы комплексных цианидов меди. Элюирование меди из смолы осуществляется крепким раствором цианида натрия. Благородные металлы и другие цианидные комплексы металлов десорбируются цинк-тетрацианидным элюентом. Использование данной операции периодическое. В остальных циклах элюирования используется элюент серная кислота, которая разрушает большинство цианидных комплексов. Недостатком данной технологии является то, что кислота удаляет только WAD-цианиды (слабокислотные диссоциирующие цианиды). Цианидные комплексы железа и кобальта остаются в смоле и снижают ее сорбционные свойства. Кроме того, использование серной кислоты вызывает осмотический шок смолы и, как следствие, ухудшение ее технологических свойств и механической прочности [4, 5].

Сущность технологии AuGment состоит также в использовании сильноосновной смолы, поры которой предварительно пропитаны осажденным цианидом меди CuCN . Осадок цианида меди (I) взаимодействует со свободным цианидом из раствора с образованием комплексного иона, который сорбируется лучше, чем свободный. За счет этого повышается извлечение меди и цианида на смолу. Для элюирования цианидов меди используют элюент, в состав которого входит цианид меди и щелочь (3,5:1, 10-70 г/л Cu и 10 г/л NaOH) [6, 7].

В 1998 году в Австралии была разработана технология SART [8]. Процесс включает подкисление цианидсодержащего раствора в присутствии гидросульфида натрия NaHS с образованием осадка сульфида меди Cu_2S . Для отгонки образующейся синильной кислоты используют сжатый воздух, синильную кислоту поглощают раствором гидроксида натрия. Извлечение меди достигает 90%, цианида 85%.

В России в институте «Иргиредмет» разработана технология регенерации цианида и удаления меди, аналогичная SART-процессу [9-11]. В 2008 году на руднике Мизек в Республике Казахстан были проведены промышленные испытания данной технологии кондиционирования оборотного раствора.

Казмеханообр уже в конце 60-х годов и в 70-80-е годы активно занимался извлечением цианидных комплексов благородных и цветных металлов с использованием анионитов [12-19]. Были разработаны ряд технических решений по извлечению меди из цианистых сливов сгустителей с получением товарной продукции, на которые получены авторские свидетельства (закрытые) [20,21].

В 2000-е годы эти работы вновь стали актуальными в связи с вовлечением в переработку окисленных золотомедьсодержащих руд по технологии кучного выщелачивания. В 2004-2006 гг. «Казмеханообром» были проведены исследования по изучению поведения меди при кучном выщелачивании золота Васильковского ГОКа и рудника Мизек [22, 23]. Было установлено, что удаление меди из оборотных растворов (кондиционирование растворов) оказывает положительное влияние на показатели растворения золота из руды и извлечения растворенного золота сорбентами, позволяет повысить извлечение золота на 2,4-5,05%.

На разработанное техническое решение был получен патент Республики Казахстан [24]. Данный способ был проверен при проведении колонных тестов кучного выщелачивания и были разработаны технологические регламенты на проектирование установок по кондиционированию оборотных растворов по меди на участках кучного выщелачивания золота на Васильковском ГОКе и руднике Когадыр [25-28].

ЛИТЕРАТУРА

1. US Patent №3 592 586, 13.07.1971 г.
2. Кирнарский А.С. Теория и практика регенерации цианидов при обогащении золосодержащих руд // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2012. – Вип. 50(91). – С. 129-142.
3. Terry I. Mudder. Cyanide recycling process. – US Patent №5254153A, C22B11/08, опубл. 19.10.1993 г.
4. Peterson, M.R. Application of Vitrokele technology to the treatment of copper/gold ores. – ALTA Copper Hydrometallurgical Forum, 1997, Brisbane, Australia.
5. Whittle, L. The piloting of Vitrokele for cyanide recovery and waste management at two Canadian gold mines. – Randol Gold Forum-92, Vancouver, pp. 379-384.
6. Fleming, C.A., Grot, W.G., Thorpe, J.A. Hydrometallurgical extraction process. – US Patent № 5411575, 05.1995.
7. Fleming, C.A. The potential role of anion exchange resins in the gold industry. – EPD Congress ed. Mishra. The Minerals, Metals and Materials Society. – Warrendale, PA. – 1998. pp. 95-117.
8. Mac Phail P.K., Fleming C.A., Sarbutt K.W. Cyanide recovery by the SART process for the Lobo-Marte Project-Chile. Proceeding Randol Gold Forum, Denver, Colorado, 1998. pp. 319-324.
9. Способ кондиционирования циансодержащих оборотных растворов переработки золотомедистых руд с извлечением золота и меди и регенерацией цианида: патент 2443791 С1 РФ, C22B11/08, C22B15/00 / В.Ф. Петров, А.А. Файберг, С.В. Петров, Г.И. Войлошников; заявитель ОАО «Иргиредмет». – № 2010129019/02, заявл. 13.07.2010; опубл. 27.02.2012.
10. Петров В.Ф., Файберг А.А., Войлошников Г.И. Кондиционирование цианидсодержащих оборотных растворов с регенерацией свободного цианида и извлечением меди. Цветные металлы. – № 9, 2010. – С. 40-44.
11. Файберг А.А. Технология кондиционирования оборотных растворов, образующихся при переработке руд с повышенным содержанием меди // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2010. – №4 (44). – С. 163-165.
12. Синтез и применение ионообменных материалов и сорбентов в цветной металлургии. Алма-Ата 1970 г, Казмеханобр, сб. №3.
13. Ионный обмен в гидрометаллургии и очистке сточных вод. Алма-Ата 1972 г, Казмеханобр, сб. №10.
14. Иониты в цветной металлургии. Под редакцией д.т.н. К.Б.Лебедева. М.»Металлургия, 1975 г. 352 с.
15. Пилат Б.В., Зайцева В.Н., Романенко А.Г. Извлечение благородных и цветных металлов из цианистых сливов сгустителей обогатительных фабрик. М.: ЦНИИцветмет экономики и информации, 1985, вып. 6, с. 18-24, 29-31.
16. Болотова Л.С., Свядош Ю.Н., Гладышев В.П. Сродство цианидных комплексов металлов к анионитам. Сб. «Применение ионообменных материалов». Тезисы докладов 5 Всесоюзной конференции по применению ионообменных материалов в промышленности и аналитической химии. 26-28 мая, Воронеж, 1981, с.85.
17. Болотова Л.С., Гладышев В.П. Особенности поведения металлов при ионообменном извлечении золота и серебра из цианидных растворов. Сб. «Комплексное использование минерального сырья». Из-во «Наука», Казахская ССР, Алма-Ата, 1982, с.29-33.
18. Пилат Б.В., Зайцева В.Н., Романенко А.Г. Методы извлечения благородных металлов из растворов и сточных вод. М.: ЦНИИцветмет экономики и информации, 1983, вып. 1, с. 28-30, 32-35.
19. Пилат Б.В., Зайцева В.Н., Романенко А.Г. Извлечение благородных и цветных металлов из цианистых сливов сгустителей обогатительных фабрик. М.: ЦНИИцветмет экономики и информации, 1985, вып. 6, с. 18-24, 29-3.
20. Романенко А.Г. и др. Способ регенерации ионитов. Авт. свид. СССР № 446982, 1974.
21. Романенко А.Г. и др. Способ переработки цианида меди. Авт. свид. СССР № 1464424, 1988.
22. Разработка комплексной технологии извлечения золота из продуктивных растворов, обогащенных медью на ОАО «Васильковский ГОК». Отчет Казмеханобра, 2004 г. 99 с.
23. Разработка технологии кондиционирования по меди циансодержащих растворов УКВ рудника Мизек. Отчет Казмеханобра, 2006 г. 69 с.
24. Патент № 18531 «Способ кучного выщелачивания золота из поликомпонентных золотосодержащих руд», авторы Болотова Л.С и др., заявл. 11.07.2005, опубл. 15.12.2009 г.
25. Исследования по кучному выщелачиванию золота из пробы руды месторождения Когадыр (колонный тест). Отчет Казмеханобра, июль 2007 г., 23 с.

26. Исследования по кучному выщелачиванию золота из пробы руды месторождения Мизек. Отчет Казмеханобра, декабрь 2008 г. 34 с.

27. Технологический регламент на проектирование установки по кондиционированию оборотных растворов по меди на участке кучного выщелачивания золота АО «Васильковский ГОК». Казмеханобр, 2005 г, 52 с.

28. Технологический регламент на проектирование опытно-промышленного участка кучного выщелачивания с целью подготовки геологических запасов окисленных руд месторождения Когадыр к отработке. Казмеханобр, 2007, 77 с.

УДК 658.567.1

ПЕРЕРАБОТКА ХВОСТОВ ПОСЛЕ ОБОГАЩЕНИЯ ШЛАКОВ МЕДНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Самадов Алишер Усманович профессор Алмалыкского филиала
Ташкентского государственного технического университета
Аскарова Нилуфар Мусурмановна доцент Алмалыкского филиала
Ташкентского государственного Технического университета
Джаббарова Барно Ибрагимовна ассистент Алмалыкского филиала
Ташкентского государственного Технического университета

В настоящее время на промышленном предприятии АО «Алмалыкский ГМК» ежегодно образуется более 30 млн. т отходов: 22 км³ сточных вод и до 10 млрд. т твердых отходов, из которых основную часть составляют шлаки и хвосты обогатительных фабрик, отходы добычи и обогащения полезных ископаемых и отходы металлургических производств.

Основу безотходной технологии составляют разработка и внедрение принципиально новых технологических процессов, исключающих любые виды отходов, различных бессточных технологических схем и водооборотных циклов на базе эффективных методов очистки, а также широкое использование отходов в качестве вторичного сырья [1, с 45].

На АО «Алмалыкский ГМК» МОФ-2 переработаны отвальные шлаки методом флотации в объеме 421,9 тыс. т, совместно с медной рудой. Извлечение меди из сырья составило 82,06%, золота 62,5%, серебра 63,04%. При сравнении показателей работы фабрики на руде и при совместной переработке шлаков МПЗ, фабрике удалось улучшить показатели по выпуску металлов: меди на 2346 т, определенного количества золота и серебра. Вовлечение в переработку шлаков позволило не только получить дополнительные металлы, но и покрыть дефицит сырья (руда) на МОФ-2. Дальнейшие лабораторные и полупромышленные испытания показали, что лучшие результаты получаются при раздельной переработке шлаков и руды. Появилась возможность извлечения молибдена из коллективного концентрата, полученного из руды, а также использования хвостов шлаковой флотации, содержащих 35-37% железа.

На основании вышеизложенного руководством комбината было принято решение раздельной переработки шлаков и руды. Таким образом, переработано раздельно шлаков 622,2 тыс.т. Переработка шлаков производится по двухстадийной схеме измельчения - основная и контрольная флотация.

В медеплавильных шлаках количество железа очень велико и достигает 41,40-65,70% в переводе на FeO. Содержание кремнекислоты в них находится в пределах 16,34-35,70%. Этими двумя окислами представлены основная часть шлака, поэтому изучение этих шлаков производилось в рамках системы FeO-SiO₂. По приведенным В.В.Лапиным сведениям эвтектика фаялит-вюстит в этой системе наступает при (1173°), а температура плавления фаялита равна (1203°).

По данным ряда исследователей (Mac Lellan); Смирнов; Мостович; Белоглазов и др. силикат образующийся в конвертерном шлаке медеплавильного производства имеет более кислый состав, чем фаялит и отвечает формуле $4\text{FeO} \cdot 3\text{SiO}_2$ (38.6% SiO_2 61.4% FeO).

По данным Олышанского изучавшего системы FeS-FeO-SiO_2 или четверной системы $\text{Fe-S-Fe}_3\text{O}_4\text{-SiO}_2$ температура плавления тройной эвтектики в этой системе равна $920-1000^\circ$ при составе $\text{Fe} - 65\%$, $\text{FeO} - 35\%$ и SiO_2 не более 3%. Это показывает заметное понижение температуры начала плавления железисто-силикатного шлакового расплава в присутствии сульфида [1, с 63].

Поэтому хвосты флотационного обогащения существенно отличаются от исходных колчеданных руд не только по содержанию, но и по степени окисления минералов в поверхностном слое, наличием значительного количества сростков и шламистых частиц. Поэтому материал хвостов является более сложным объектом обогащения и переработка его с использованием существующих технологий малоэффективна.

Максимальное извлечение ценных компонентов из шлаков медного производства достигнуто при флотационном обогащении. Однако, часть полезных компонентов теряются в содержании хвостах переработки. Кроме этого хвосты обогатительной фабрики МОФ-2 является богатым по содержанию железа.

Выход хвостов МОФ-2 АО «Алмалыкский ГМК» более 600 тонн/год. Связи охраной экологии и внешней среды такой материал не складывается. В настоящее время эти хвосты направляются в качестве связывающих соединений в производства цемента и стройматериала. Однако, этот материал может послужить в качестве сырья для получения ценных компонентов, как железа и благородные металлы.

Целью работы является разработка методов переработки отходов (хвостов) флотационного обогащения шлаков медного производства с извлечением ценных компонентов и получения пигментного Fe_2O_3 .

Химический состав хвостов после обогащения шлаков медного производства, %: Fe_2O_3 -49,3; SiO_2 -35,3; CuO -0,66; $\text{Fe} - 58,8$; $\text{S} - 0,9$; Al_2O_3 -6,7; Au и Ag 2-3 г/т.

В отходном сырье железа находится в сульфидной и оксидной форме с соединением диоксида кремния. Сульфидные соединения железа не реагируют с кислотами, и требует дополнительной технологии для перевода его в оксидное соединение.

Из полученных результатов химического анализа хвостов можно сделать вывод, что традиционные методы переработки хвостов медного шлака не позволяют полного извлечения, поэтому возможно использовать нетрадиционный способ для извлечения ценных компонентов, базироваться на комбинационном способе пиро- и гидрометаллургии. Сульфидные соединения железа не растворяются в кислотах, поэтому проводится щелочной обжиг с добавкой в шихту NaOH и выщелачивание огарка. Это простой и экономичный способ извлечения Fe_2O_3 , который рассматривается как сырье для пигментного железа.

Проводятся лабораторные опыты исследования по оптимальным параметрам обжига и выщелачивание.

Для проведения опытов было взято железосодержащие техногенные отходы 2-й медеобогатительной фабрики. Химический и минералогический состав техногенных отходов показаны на рисунке 1.

Железо в отходах бывает двух видов, сульфидное (FeS_2) и силикатное (FeSiO_3), и их соотношение 1:3. Особенность перечисленных выше соединений железа состоит в том, что эти соединения не растворяются ни в каких кислотах, и их переработка считается проблемой. В качестве решения этой проблемы рекомендуется реализовать метод щелочного обжига и выщелачивания. Сначала готовят шихта соотношением реагента $\text{NaOH} = 6:4$ обжигали в муфельной печи при температуре $100-500^\circ\text{C}$ в течение 30-120 минут.

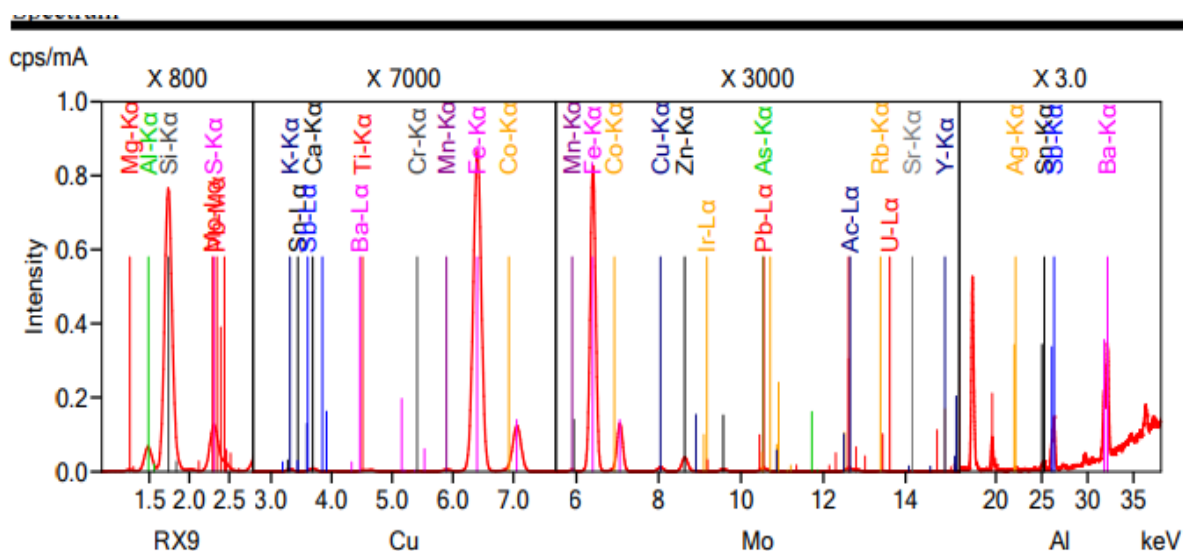


Рис. 1. Химический и минералогический состав хвостов МОФ-2 АО «Алмалыкский ГМК»

Результаты, оптимального времени и температуры для проведения эксперимента и полученных результатов по окончании процесса представлены на диаграмме рисунок – 2.

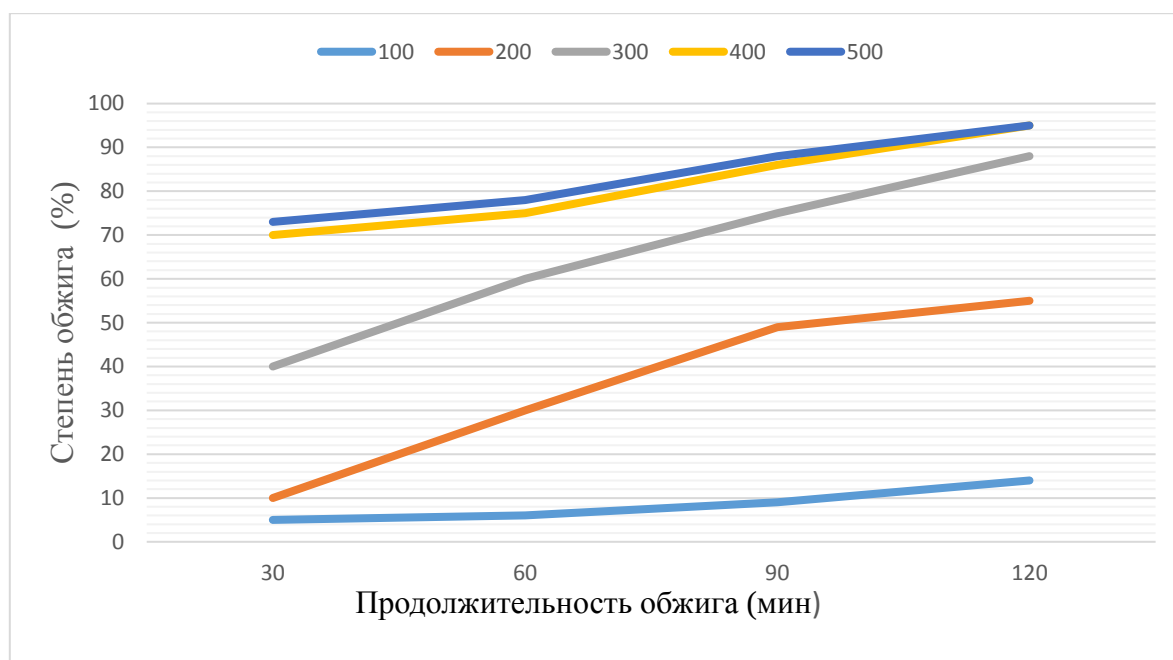


Рис. 2. Зависимость температуры на щелочной обжиг

После охлаждения огарок выщелачивается нагретой водой при температуре 50-90°C в течение 30-120 минут, затем фильтруется. Основной целью выщелачивания является растворение Na_2SO_4 , Na_2SiO_3 и других соединений и осаждение основной части гидроксида железа (III) $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Осадок сушится и обжигается при температуре 750 °C на основании, полученный огарок измельчается с получением готового продукта красного железного пигмента [3,с 6].

По результатам проведенных опытов можно сделать вывод, что при низкой температуре и малое время обжига происходит частичное окисление железо, сульфиды при окислении выделяет тепло, которое образует частичное спекание шихты. С повышением температуры происходит быстрое сгорание сульфида, и окисление железа увеличивается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аскарова, Н. М., Самадов, А. У. Инновационный подход к подготовке отвальных шлаков медного производства для дальнейшей переработке /Universum: технические науки/ (11-5 (80)), 45-47.
2. Аскарова, Н.М. Некоторые минералогические свойства термически обработанного шлака АО “Алмалыкский ГМК”/ Universum: технические науки/ (4-1 (85)), 63-67.
3. Ещенко, Л., & Салонилов, В. Получение высокодисперсного α -Fe₂O₃ и композиционных пигментов на его основе/ Наука и инновации/ (3), 6-23.

УДК 669.334.12

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СЕРНОКИСЛОТНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБ ОКИСЛЕННОЙ МЕДНО-ЦИНКОВОЙ РУДЫ

Мамбетжанова А.М., докторантка кафедры «Металлургические процессы, теплотехника и технология специальных материалов», Горно-металлургический институт имени О.А. Байконурова, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, старший научный сотрудник, Филиал РГП «НЦ КПМС РК» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр»
Болотова Л.С., к.х.н., заведующая лабораторией благородных металлов, Филиал РГП «НЦ КПМС РК» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр»
Шалгымбаев С.Т., к.х.н., директор, Филиал РГП «НЦ КПМС РК» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр»

Резюме: В данном докладе представлены результаты сернокислотного выщелачивания 3 проб окисленной медно-цинковой руды с определением расхода кислоты и показателей выщелачивания. Был изучен вещественный состав проб. Тесты были проведены агитационным методом выщелачивания с использованием измельченных проб крупностью 90% -0,071 мм и дробленных проб крупностью – 2,5 мм.

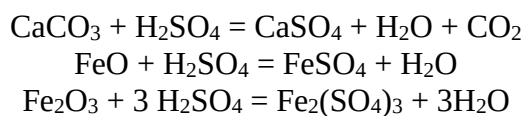
Ключевые слова: медно-цинковая руда, сернокислотное выщелачивание, агитационный метод.

Для переработки окисленных медьсодержащих руд часто используется гидрометаллургический метод выщелачивания меди серной кислотой [1].

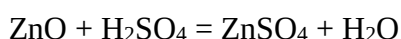
Стехиометрическое массовое отношение меди к серной кислоте составляет 1 : 1,543, т.е. на 1 массовую часть растворенной меди расходуется теоретически 1,543 массовых частей серной кислоты. Как правило, даже на растворение мономинералов расход серной кислоты на 10-15% превышает теоретический.

Кроме соединений меди в руде присутствуют кислоторастворимые соединения кальция и железа, которые также являются потребителями серной кислоты [2].

Минералы пустой породы практически всегда увеличивают расход кислоты, необходимой для растворения рудных минералов. В некоторых случаях в присутствии карбонатных компонентов пустой породы может наблюдаться значительное увеличение расхода кислоты.



Окисленные минералы цинка также растворяются в серной кислоте, увеличивая ее расход.





Фактический расход серной кислоты для различных медных предприятий колеблется в достаточно широких пределах – от 5 до 50 кг/т руды и зависит от минеральной составляющей. Из практики работы предприятий, перерабатывающих окисленные медные руды, экономически выгодным расходом серной кислоты находится в пределах 4-5 кг на 1 кг растворенной меди [3-5].

С целью изучения возможности применения гидрометаллургической технологии сернокислотного выщелачивания были изучены технологические пробы окисленной медно-цинковой руды.

Все пробы представлены крупнокусковыми и мелкокусковыми фрагментами с хорошо развитыми участками окисления, которые прослеживаются отдельными гнездами на поверхности кусков руды. Визуально, эти окисленные рудные зоны очень неравномерно распределены по массе руды.

Каждая проба была продроблена стадийно по стандартной схеме до крупности -2,5 мм, тщательно перемешана «кольцо-конус» и от дробленых проб методом квадратования отобраны пробы на анализ и исследования.

Пробы для выполнения химического и фазового анализов были истерты до крупности 100% класса -0,044 мм.

Результаты фазового анализа показали, что 95-99% меди в пробах представлено окисленными формами, которые должны хорошо растворяться в серной кислоте. Общие содержания меди во всех трех пробах достаточно близки между собой и составляют: проба №1 - 1,33%, №2 – 1,92%, №3 – 1,58%. Общие содержания цинка составляют: проба №1 – 0,12%, №2 – 0,65%, №3 – 0,515%.

Содержание сульфидной серы в пробах низкое, все пробы относятся к убогосульфидному типу.

Для выполнения тестов по выщелачиванию использовали измельченную руду крупностью 90% класса -0,071 мм. Дополнительно, для предварительной оценки влияния крупности, были проведены тесты выщелачивания дробленых (-2,5 мм) проб руды.

В зависимости от форм нахождения меди в сырье для растворения меди используют растворы с содержанием серной кислоты от 10 г/л до 80 г/л. Нами для выщелачивания использовалась серная кислота 50 г/л. Из практики известно, что выщелачивание окисленных минералов меди продолжается, как правило, не более 5-ти часов.

Было проведено 6 тестов по выщелачиванию меди агитационным методом, из них 3 теста с использованием измельченных проб крупностью 90% -0,071 мм и 3 теста с использованием дробленых проб крупностью -2,5 мм. Выщелачивание вели при соотношении Т:Ж = 1:2.

Как правило, растворение меди, для исключения ее осаждения в виде гидроксидов, ведут при pH не более 2. В связи с этим в процессе проведения тестов по выщелачиванию вели контроль pH для корректировки показателя (добавки кислоты) при необходимости. Кроме того, осуществляли визуальный контроль процесса. Добавки кислоты для выщелачивания всех трех проб не потребовалось.

Расход серной кислоты на процесс выщелачивания измельченных руд 90% -0,071 мм составил, кг/т: проба №1 – 36,26, проба №2 – 67,62, проба №3 – 53,90. Расход кислоты для дробленых проб -2,5 мм составил, кг/т: №1 – 32,34, №2 – 70,56, №3 – 67,62. Расход серной кислоты на взаимодействие с минералами составил от 32 до 70 кг/т, что является средним показателем для окисленных руд.

В таблице 1 приведены балансовые показатели процесса выщелачивания меди из исследуемых проб.

Таблица-1. Балансовые показатели растворения меди из проб руды

№№ п/п	Наименование показателей	Проба №1		Проба №2		Проба №3	
		0,071мм	2,5мм	0,071мм	2,5мм	0,071мм	2,5мм
1	Содержание меди в растворе, г/л	6,75	6,665	10,3	10,15	7,635	7,965
2	Содержание меди в кеках выщелачивания, г/кг	0,420	0,400	0,600	0,500	0,970	0,700
3	Расчетное содержание меди в руде, кг/т	13,886	13,705	21,144	20,754	16,165	16,567
4	Содержание меди в руде по анализу, кг/т	13,330	13,330	19,200	19,200	15,800	15,800
5	Степень растворения меди по балансу, %	97,22	97,26	97,43	97,81	94,46	96,15
6	Расход серной кислоты, кг/кг меди	2,69	2,43	3,28	3,48	3,53	4,24

Степень растворения меди очень высокая, 94-97%, что хорошо согласуется с результатами фазового анализа. Расход серной кислоты составил не большую величину – 2,4-4,24 кг на 1 кг извлеченной меди.

В таблице 2 даны балансовые показатели процесса выщелачивания цинка из исследуемых проб.

Таблица-2. Балансовые показатели растворения цинка из проб руды

№№ п/п	Наименование показателей	Проба №1		Проба №2		Проба №3	
		0,071мм	2,5мм	0,071мм	2,5мм	0,071мм	2,5мм
1	Содержание цинка в растворе, г/л	0,423	0,473	3,266	3,258	1,433	2,316
2	Содержание цинка в кеках выщелачивания, г/кг	0,37	0,34	0,56	0,40	2,30	0,80
3	Расчетное содержание цинка в руде, кг/т	1,186	1,265	7,039	6,879	4,989	5,360
4	Содержание цинка в руде по анализу, кг/т	1,200	1,200	6,500	6,500	5,150	5,150
5	Степень растворения цинка по балансу, %	71,31	74,79	92,79	94,72	57,45	86,41

Степень растворения цинка ниже, чем степень растворения меди, что также соответствует результатам фазового анализа на цинк.

Результаты сернокислотного выщелачивания подтвердили высокую степень растворения меди из всех трех проб. Исследования показали, что при выщелачивании серной кислотой дробленных проб крупностью -2,5 мм получены практически такие же показатели, как и из измельченных проб. Это указывает на возможность использования процесса кучного выщелачивания для переработки данной руды. Для получения всех показателей по технологии кучного выщелачивания необходимо проведение колонных тестов.

Достаточно низкий расход серной кислоты на взаимодействие с минералами (32-70 кг/труды и 2,4-4,2 кг на 1 кг меди) указывает на экономичность гидрометаллургического процесса сернокислотного выщелачивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамбетжанова А.М. Болотова Л.С. Луганов В.А. Сорбционное извлечение меди из сульфатных растворов. Материалы международной научно-практической конференции «Теория и практика современного научного знания. Проблемы. Прогнозы. Решения.». Санкт – Петербург. – СПб: Издательство «КульТИнформПресс», 2017, стр. 105 – 108.

2. А.А Жарменов, С.Т. Шалгымбаев, А.А. Ниязов, Э.М. Ли, Л.С.Болотова и др. Разработка комбинированной флотационно-гидрометаллургической технологии переработки окисленной медной руды месторождения «Хаджиконган». Доклады НАН РК, 2017 г, стр 47-61.

3. Изучение вещественного состава и проведение опытов по выщелачиванию на 3-х пробах окисленной Cu – Zn руды месторождения в ВКО. Болотова Л.С., Акжаркенов М.Д. и др. Отчет Казмеханобра, Алматы, 2015 г.

4. Абрамов А.А. Технология обогащения окисленных и смешанных руд цветных металлов. - М.: Недра, 1986.

5. Масленицкий И.Н., Чугаев Л.В. Металлургия благородных металлов. Издательство «Металлургия», 1972.

УДК 669-1

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ГЛИНОЗЕМА И ОКСИДА КРЕМНИЯ ИЗ ЗОЛЫ СОЛЯНОКИСЛОТНЫМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕМ

Жолдасбай Е.Е.,

доктор PhD, ведущий научный сотрудник, Satbayev University

Курмансейтов М.Б.,

доктор PhD, старший научный сотрудник, Satbayev University

Ичева Ю.Б.,

к.т.н., зав. кафедрой «ГД,МиЕ», Жезказганский университет
им. О.А. Байконурова

Досмухамедов Н.К.,

к.т.н., с.н.с., профессор кафедры «МиОПИ», Satbayev University

Аннотация. Использование соляной кислоты для переработки алюминий содержащего сырья имеет ряд преимуществ по сравнению с другими кислотами. Показано, что предварительный обжиг золы с хлоридом кальция обеспечивает высокое извлечение алюминия в раствор из огарка. На основании экспериментальных исследований установлено влияние времени, температуры и расхода кислоты на степень извлечения алюминия в раствор. В условиях оптимального режима ведения выщелачивания Т:Ж = 1:3, Т = 60 °С, τ = 60 мин.извлечение алюминия в раствор в виде хлорида составило 99,92 %. При этом извлечение кремнезема в твердый осадок за счет максимального перевода примесей в раствор составило 99,8 %.

Ключевые слова: огарок, выщелачивание, соляная кислота, время, температура, извлечение.

Введение

Зола – крупнейший вид отхода, получаемый на крупных ТЭЦ и металлургических предприятиях в результате сжигания углей. Объемы ежегодного выхода золы в разрезе развитых стран составляет, в млн. т: Индия – 112, Китай – 100, Германия – 40 и Великобритания – 15 [1, 2, 3].

В Казахстане ежегодный выход золошлаковых отходов составляет около 19 млн. т. В золоотвалах к настоящему времени накоплено более 300 млн. т отходов [4]. Существующие методы переработки золы [5, 6] позволяют извлекать незначительные количества ценных компонентов. В то же время по вещественному составу золу можно рассматривать как самостоятельное комплексное сырье для извлечения целого спектра металлов [7, 8, 9]. Зола выгодно отличается от обычных месторождений полезных ископаемых, находится на поверхности и не требует больших затрат на добычу.

Положительные результаты исследований [10, 11, 12] позволили сформулировать общую концепцию построения технологии, применительно к переработке золы различного химического и минералогического состава. Особый интерес применение технологии представляет для утилизации золы, получаемой на малых котельных установках, находящихся в черте крупных городов-мегаполисов.

В настоящей работе приведены результаты исследований взаимодействия компонентов огарка при выщелачивании его соляной кислотой.

Методика исследования

Для опытов был использован огарок, полученный в результате оптимальных условий обжига ($T=1100$ °С, расход CaCl_2 в два раза превышающий необходимый его расход от стехиометрии для разложения муллита, $\tau=60$ мин.) немагнитной фракции золы совместно с хлоридом кальция. Немагнитная фракция золы получена путем магнитной сепарации золы ТЭЦ г. Алматы [13].

Элементный и фазовый состав твердых и жидких продуктов выщелачивания огарка соляной кислотой проводился с использованием анализатора D8 Advance (Bruker), α -Cu, напряжение на трубке 40 кВ, ток 40 мА. Обработка полученных данных дифрактограмм и расчет межплоскостных расстояний проводились с помощью программного обеспечения EVA. Расшифровка проб и поиск фаз проводились по программе Search/match с использованием базы порошковых дифрактометрических данных PDF-2.

Исходная навеска огарка во всех опытах составляла 243 г. Время выщелачивания огарка – 60 минут. Для каждого опыта по результатам элементного состава полученных продуктов рассчитывался материальный баланс, данные которых были использованы для выбора и обоснования оптимальных параметров процесса.

Методика проведения опытов заключалась в следующем. Измельченный огарок в количестве 243 г загружали в стеклянную колбу, и добавляли к нему концентрированную соляную кислоту в заданном количестве Т:Ж. Далее стакан с содержимым устанавливали на термостат и начинали выщелачивание с использованием перемешивающего устройства. Скорость мешалки составляла 300 об/мин. С помощью термостата задавали необходимую температуру выщелачивания.

По истечении необходимого времени суспензию фильтровали и отделяли твердый осадок от продуктивного раствора. Твердый осадок (кек) после промывки водой ($\text{pH}=5-7$) и сушки отправляли на химический и рентгенофазовый анализ.

Продуктивный раствор анализировали на содержание в нем алюминия, кальция, железа, цветных металлов и РЗМ. Состав промывного раствора определяли по разности загруженных и полученных материалов исходя из материального баланса каждого опыта.

Результаты и их обсуждение

Полный элементный состав исходного огарка, полученного в оптимальных условиях обжига, представлен в таблице 1.

Таблица-1. Элементный состав огарка

Элементы	Содержание, %
Al	9,87
Si	19,7
Ca	25,7
Fe	0,8
O ₂	22,7
Cl	19,5
(Cu + Zn + Ni), ppm:	298,0
Cu	22,0
Zn	221,0
Ni	55,0
ΣРЗМ, ppm:	74,0
Sc	29,0
Y	45,0

Фазовый состав огарка, подвергнутого выщелачиванию, представлен в таблице 2.

Таблица-2. Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа огарка

Название фазы	Формула	Концентрация, %
Геленит	$\text{Ca}_2\text{Al}(\text{SiAl})\text{O}_7$	25,68
Анортит	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	5,34
Псевдоволластонит	CaSiO_3	30,13
Гематит	Fe_2O_3	0,64
Прочие		38,21

Зависимость извлечения алюминия в раствор от времени выщелачивания и температуры процесса показана на рисунке 1.

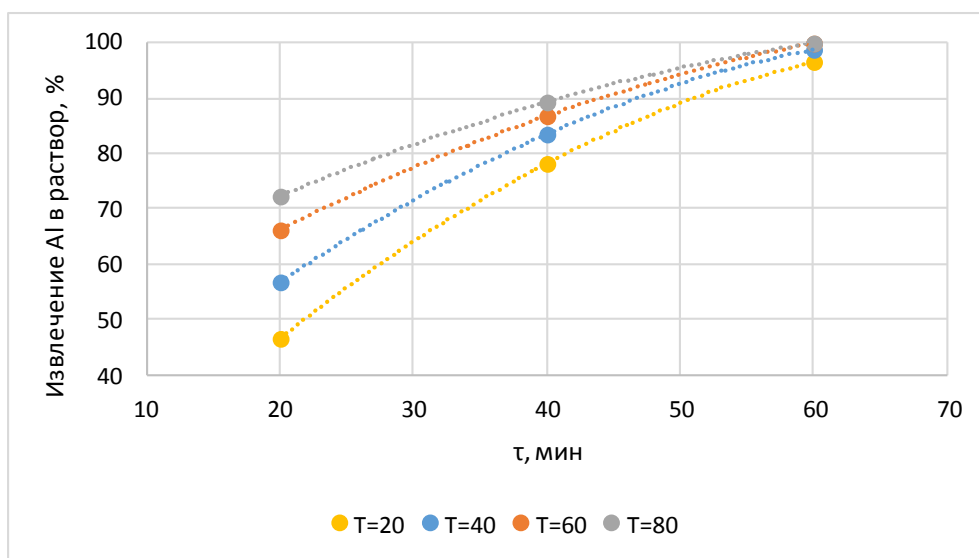


Рис. 1. Зависимость извлечения алюминия в раствор от времени выщелачивания и температуры

Видно, что в области изменения температуры с 20 до 80 °C существенно повышается извлечение алюминия в раствор в начальный период роста времени с 20 до 40 минут.

Дальнейший рост времени выщелачивания на извлечение алюминия в раствор влияет незначительно. Максимум извлечения алюминия в раствор достигается при 60 минут. Рост температуры в этой области на извлечение алюминия в раствор оказывает лишь незначительное влияние.

Содержание SiO_2 в осадке при $T:Ж=1:2$ и температуре 40°C , составляет $\sim 98,8\%$ (рисунок 2), что свидетельствует о слабом растворении кремнезема в HCl и максимальном концентрировании его в твердом осадке. Резкий рост содержания кремнезема в осадке с 98 до 99,5 % при температуре 40°C наблюдается при повышении отношения $T:Ж$ с 2 до 4. При $T:Ж=1:4$ рост температуры с 60 до 80°C оказывает лишь незначительное влияние на повышение содержания кремнезема в осадке, с 99,6 до 99,7 %.

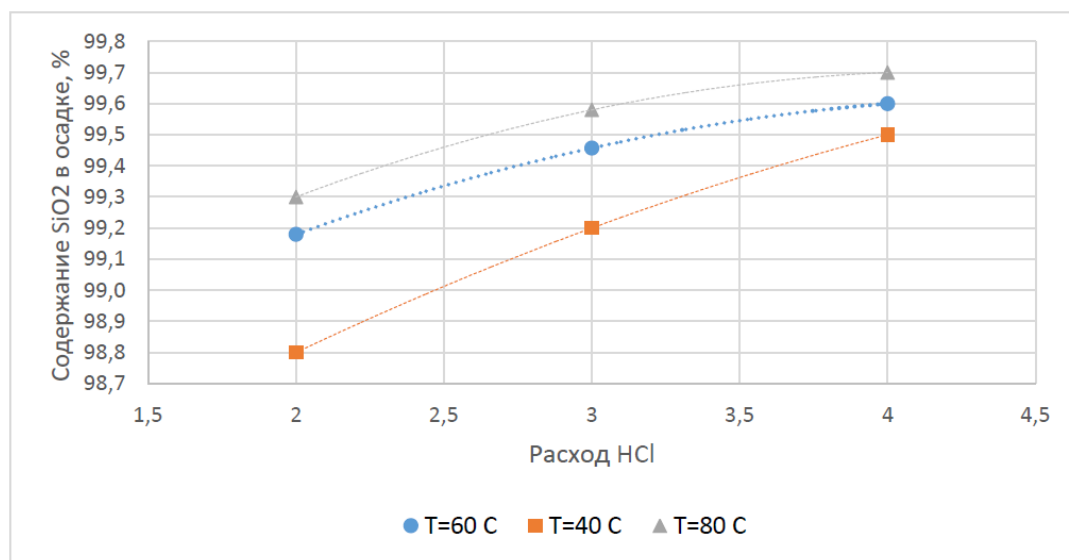


Рис. 2. Зависимость содержания кремнезема в осадке от расхода HCl ($T:Ж$) и температуры

Максимальное извлечение кремнезема в осадок $\sim 99,9\%$ достигается при $T:Ж=3$, и остается постоянным на этом уровне независимо от дальнейшего роста температуры, как это видно на рисунке 3.

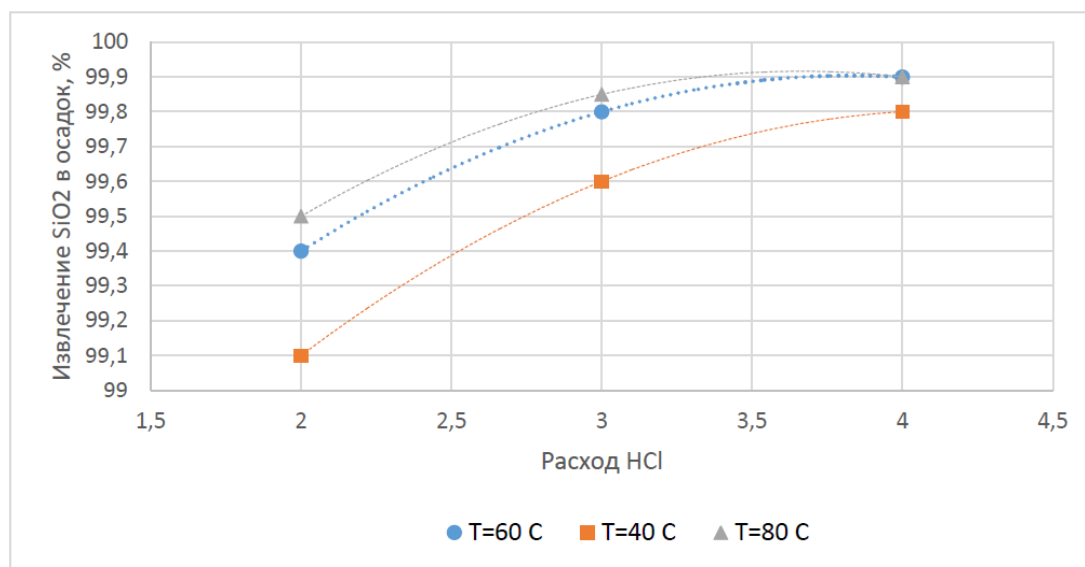


Рис. 3. Зависимость извлечения кремнезема в осадок от расхода HCl ($T:Ж$) и температуры

На основании полученных результатов определены оптимальные параметры процесса выщелачивания огарка соляной кислотой:

- расход соляной кислоты, Т:Ж – 1:3;
- концентрация HCl – 30 %;
- температура выщелачивания – 60 °С;
- извлечение алюминия в раствор – более 99,0 %;
- выход кремнезема (осадок) – более 25 % от веса огарка;
- содержание кремнезема в осадке – более 99,7 %;
- извлечение кремнезема в осадок – более 99,0 %.

В результате экспериментальных исследований установлены закономерности растворения соединений алюминия при выщелачивании соляной кислотой в зависимости от времени, температуры и расхода соляной кислоты. Установлены оптимальные параметры процесса выщелачивания, обеспечивающие максимальное извлечение алюминия в раствор в виде его хлорида 99,92 % и высокое извлечение кремнезема в твердый товарный осадок – 99,8 %.

Исследования проводились в рамках грантового финансирования Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан на 2021-2023 годы по приоритетному направлению «Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции» проекта № AP09259637 «Разработка высокоэффективной безотходной технологии для утилизации золы от сжигания угля с получением товарных продуктов».

ЛИТЕРАТУРА

1. Elliot Roth and other. Distributions and Extraction of Rare Earth Elements from Coal and Coal By-Products. 2017 World of Coal Ash Conference in Lexington, 2017, May 9-11.
2. Aakash Dwivedi and Manish Kumar Jain. Fly ash – waste management and overview : A Review, Recent Research in Science and Technology 2014, 6(1): 30-35.
3. Suhas V. Patil, Suryakant C. Nawle, Sunil J. Kulkarni. Industrial Applications of Fly ash: A Review, International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR), 2013, Volume 2, Issue 9, September, 1659-1663.
4. Ахмедьянов, А.У., К.Ж. Киргизбаева, Г.И. Туреханова, Вторичная переработка отходов (золошлаков) промышленных предприятий // Технические науки. Горное дело, 2018. **10**. С.7-14.
5. Пашкова Г.Л., Сайкова С.В., Кузьмин В.И. и др. Золой природных углей – нетрадиционный сырьевой источник редких элементов // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. 2012. **5**. Р. 520-530.
6. Максимова А.М. Извлечение редких и редкоземельных металлов из техногенных объектов как путь к рациональному освоению недр // Интернет-журнал «Науковедение». 2016. **8**(5). С. 1-11.
7. Gupta S., Singh Pahwa M., Gupta A. Innovative Price Adjustments Technique for Thermal Coal: A Study of operation Function under Changing Techno Environment // Global Journal of Management and Business Research Finance. 2013. № 13 (4). Р. 8-15.
8. Yao Z.T. and other. A comprehensive review on the applications of coal fly ash // Earth-Science Reviews. 2015. (141). Р. 105–121.
9. Stoch A. Fly ash from coal combustion - characterization, in Thesis to obtain the Master of Science Degree in Energy Engineering and Management 2015, IST Instituto Superior Técnico Lisbon, Portugal.
10. Досмухамедов Н.К., Каплан В.А., Даруеш Г.С. Инновационная технология комплексной переработки золы от сжигания угля // Уголь. 2020. № 1. С.58-63.
11. Dosmukhamedov N., Kaplan V., Zholdasbay E., Daruesh G., Argyn A. Alumina and Silica Produced by Chlorination of Power Plant Fly Ash Treatment // JOM. 2020. **72**(10). Р. 3348-3357.
12. Досмухамедов Н.К., Даруеш Г.С., Жолдасбай Е.Е. Особенности поведения компонентов золы в условиях хлорирующего обжига // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2020. № 2. С.91-98.
13. Досмухамедов Н.К., Каплан В.А., Жолдасбай Е.Е., Даруеш Г.С., Аргын А.А. Выделение железа в железосодержащий продукт из золы от сжигания Экибастузских углей // Уголь. 2021. № 1. С.56-61.

МЕХАНИЗМ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ГЕКСАГИДРАТА ХЛОРИДА АЛЮМИНИЯ (ГХА)

Жолдасбай Ержан Есенбайулы

доктор PhD, ведущий научный сотрудник, Satbayev University

Егизеков Максут Гусманулы

к.т.н., главный научный сотрудник, Satbayev University

Досмухамедов Нурлан Калиевич

к.т.н., с.н.с., профессор кафедры «МиОПИ», Satbayev University

Аннотация. В работе на основании литературных данных и собственных исследований анализируется механизм термогидролиза ГХА. Показано, что независимо от различных подходов процесс термогидролиза ГХА имеет единую основу и его механизм объясняется протеканием реакции разложения ГХА с образованием оксида алюминия (III), паров соляной кислоты и воды. Установлено, что при 900 °С образуется многофазный порошок, состоящий из смеси оксидов алюминия различных модификаций. Примерное соотношение фаз: $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ / $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ = 90 масс. % / 10 масс. %.

Ключевые слова: гексагидрат хлорида алюминия, разложение, механизм, температура, оксид алюминия, хлористый водород.

Введение

Процесс термического разложения ГХА является одним из заключительных стадий комплексной технологии переработки золы [1, 2], который необходим для получения металлургического оксида алюминия, пригодного для дальнейшего использования. Качество оксида алюминия определяется составом ГХА [3-6], полученного в процессе его кристаллизации из солянокислого раствора [7-10].

Для оптимизации процесса кристаллизации необходимо иметь информацию о влиянии таких важных факторов как: (1) – концентрация хлорида алюминия в исходном растворе для кристаллизации, (2) – расход газообразного хлористого водорода, (3) – температура и (4) – концентрация примесей в исходном растворе. Сильное влияние на формирование кристаллов оказывают параметры (1), (2) и (3). Тем не менее, очень важны и комбинированные эффекты: влияние (4) параметра, ввиду возможности некоторых примесей, в частности, фосфора и магния концентрироваться в кристаллах на ранних стадиях роста кристаллов [3-10]. Температура кристаллизации ниже 60 °С снижает чистоту кристаллов, а ее повышение – значительного влияния на рост кристаллов ГХА не оказывает.

В настоящей работе проведен термодинамический анализ процесса термогидролиза ГХА и сравнительный анализ полученных результатов с данными, имеющимися в научной литературе по изучению данного вопроса.

Методы исследования

Оценка вероятного направления реакций, протекающих при термическом разложении ГХА, проводилась по изменению термодинамических величин системы. Основное внимание уделено реакции разложения ГХА.

Термодинамические расчеты проведены с учетом изменения свободной энергии Гиббса реакций от температуры:

$$\Delta G^{\circ}_T = \Delta H^{\circ}_T - \Delta S^{\circ}_T * T,$$

где: ΔH°_T , ΔS°_T – стандартные значения энтальпии и энтропии системы, соответственно;
T – абсолютная температура, К.

Для термодинамических расчетов использованы справочные данные стандартных значений величин ΔH°_T и ΔS°_T для чистых твердых ГХА ($\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), Al_2O_3 . Для газов HCl и H_2O данные взяты из веб-сайта NIST-JANAF Thermo chemical Tables (<http://kinetics.nist.gov/janaf>).

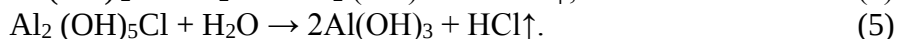
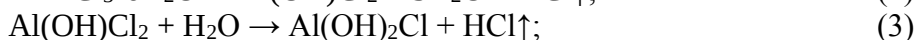
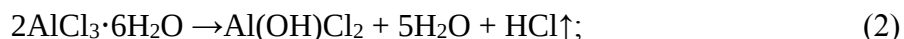
Термодинамические расчеты реакций, принятые к анализу, проведены с использованием специальной программы, разработанной авторами.

Результаты и их обсуждение

Механизм термического разложения ГХА можно описать протеканием реакции:



В действительности, как указывают авторы работы [8, 9], процесс идет через ряд промежуточных превращений с образованием оксихлоридов алюминия различной основности и степени гидратации по реакциям:



Проведенные нами термодинамические расчеты свободной энергии Гиббса реакции (1) показали высокую вероятность разложения ГХА в температурном интервале 573...873 К (рисунок 1).

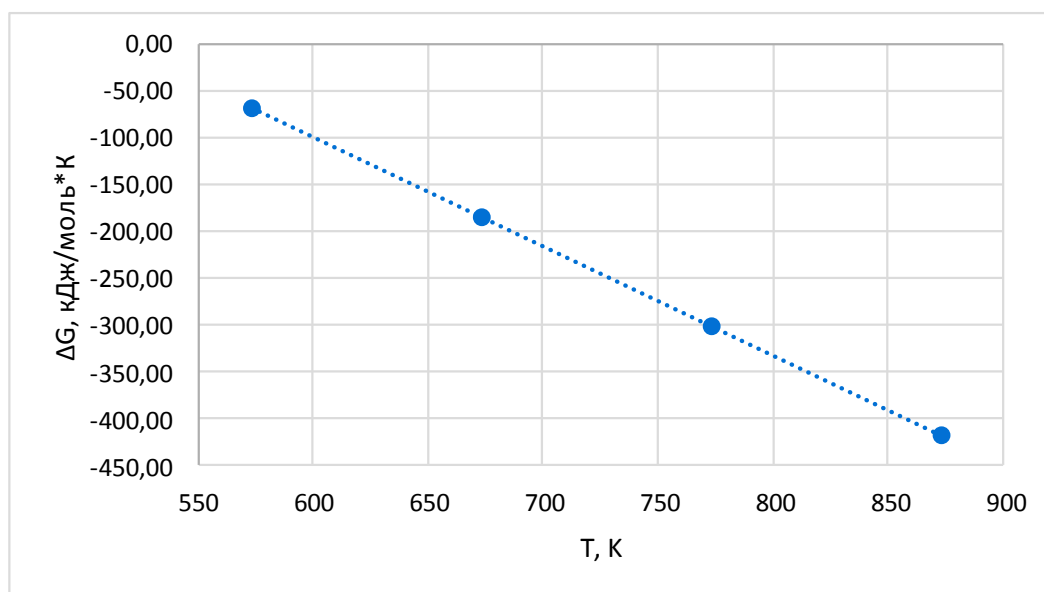


Рис. 1. Зависимость свободной энергии Гиббса реакции (1) от температуры

Полученные результаты полностью подтверждаются данными работы [7], где на исходном гексагидрате хлорида алюминия в условиях линейного нагрева (25 °С/мин) до 1250 °С в атмосфере воздуха установлено наличие двух эндотермических и одного экзотермического пика в интервалах температур 81–130 и 170–235 °С и 845–875 °С, соответственно.

Авторами установлен небольшой пик при 860 °С соответствующий фазовому превращению $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ в $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$. Общая потеря массы при термической обработке достигает 77,12 % от массы ГХА.

В результате исследований фазовых превращений методом РФА, в интервале температур 900 – 1200 °С, авторами установлено, что при 900 °С образуется многофазный порошок, состоящий из смеси оксидов алюминия различных модификаций. Примерное соотношение фаз: $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ / $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ = 90 масс. % / 10 масс. %. Также в смеси определено незначительное количество (1-4 масс. %) переходной низкотемпературной фазы $\delta\text{-Al}_2\text{O}_3$.

В условиях высоких температур 1100 °С установлено присутствие фаз $\theta\text{-Al}_2\text{O}_3$ и $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, с соотношением составляющих $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ / $\theta\text{-Al}_2\text{O}_3$ = 95 масс. % / 5 масс. %. Порошок становится однофазным ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) при $T = 1200$ °С [7].

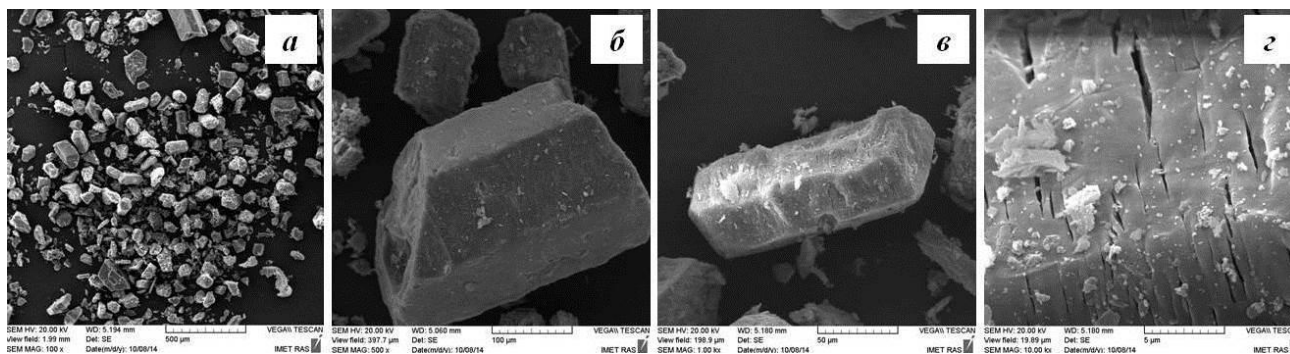


Рис. 2. Микрофотографии частиц Al_2O_3 , полученного из $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ при 900 °С

На основании результатов электронной микроскопии (рисунок 2) авторами показано, что после термической обработки при 900 °С форма и размер исходных частиц хлорида алюминия сохраняются. При этом получается порошок с характерным размером частиц около 80–100 мкм, которые имеют многочисленные продольные разломы и сложную пористую структуру с очень небольшим размером пор (менее 50 нм), едва различимых на изображении (рисунок 2 (г)).

Прокаленный при 900 °С порошок оксида алюминия соответствовал «песочному» типу глинозема марки Г-0, со следующими свойствами: удельная поверхность > 35 м²/г, средний размер частиц: 80-100 мкм, содержание фракции (< 45 мкм) менее 10 %.

Сравнительный анализ полученных результатов с данными известных работ показывает хорошую согласованность и принципиальную возможность получения глинозема путем термического разложения ГХА.

Исследования проводились в рамках грантового финансирования Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан на 2021-2023 годы по приоритетному направлению «Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции» проекта № AP09259637 «Разработка высокоэффективной безотходной технологии для утилизации золы от сжигания угля с получением товарных продуктов».

ЛИТЕРАТУРА

1. Досмухамедов Н.К., Каплан В.А., Даруеш Г.С. Инновационная технология комплексной переработки золы от сжигания угля // Уголь. 2020. № 1. С. 58-63.
2. Kaplan V., Dosmukhamedov N., Zholdasbay E., Daruesh G., Argyn A. Alumina and Silica Produced by Chlorination of Power Plant Fly Ash Treatment. JOM. 2020. #72(10). P. 3348-3357.
3. Серербренникова М.Т. Изучение растворимости в системах $\text{CrCl}_3\text{-NaCl-H}_2\text{O}$ и $\text{Cr(NO}_3)_3\text{-NaNO}_3\text{-H}_2\text{O}$. Журнал прикладной химии. 1959. Т. 32. № 2. С. 291-297.
4. Yuan M., Qiao X., Yu J. Phase equilibria of $\text{AlCl}_3 + \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{AlCl}_3 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ and $\text{FeCl}_3 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ at 298.15 K. Journal of Chemical and Engineering Data. 2016. Vol. 61, Iss. 5. P. 1749–1755.
5. Brown R.R., Daut G.E., Mrazek R.V., Gokcen N.A. Solubility and activity of aluminum chloride in aqueous hydrochloric acid solutions. Bureau of Mines Report of Investigation. 1979. № 8379. 17 p.
6. Maysilles J. H., Traut D.E., Sawyer D.L. Jr. Aluminum chloride hexahydrate crystallization by HCl gas sparging. Bureau of Mines Report of Investigation. 1982. № 8590. – 38 p.

7. Валеев Д.В., Лайнер Ю.А., Вомпе Т.С., Пак В.И. Разделение хлоридов алюминия и железа методом высаливания. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 4(3). С. 512-515.

8. Балмаев Б. Г., Тужилин А. С., Киров С. С., Шебалкова А. Ю. Математическое моделирование и оптимизация процесса получения гидроксохлорида алюминия // Цветные металлы. 2017. № 3. С. 57–62.

9. Lima P. A., Angélica R., Neves R. Dissolution kinetics of Amazonian metakaolin in hydrochloric acid. Clay Minerals. 2017. № 1. P. 75–82.

10. Пак В. И., Киров С. С., Мамзурина О. И., Наливайко А. Ю. Изучение закономерностей кристаллизации гексагидрата хлорида алюминия из солянокислых растворов. Часть 1. Кинетика процесса. Цветные металлы. 2020. № 1. С. 47–53.

УДК 658.567.1

ПЕРЕРАБОТКА ХВОСТОВ ЧАДАКСКОЙ ЗИФ

Самадов Алишер Усманович-Директор Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова,
доктор технический наук, профессор

Носиров Нурзод Ихтиёрович -Зам.декан факультета «Металлургия и химическая технология» Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, доктор философии по техническим наукам (PhD)

Усманов Шохрух Алишерович-ассистент Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова

В связи со значительным содержанием оксидов и гидроксидов железа в исходных хвостах фабрики представляло интерес выяснить возможность извлечения железных минералов с помощью электромагнитной сепарации. В качестве материала для опытов электромагнитной сепарации были взяты концентрат и хвосты после обесшламливания в гидроциклоне песковой части исходных хвостов, по схемам, изображенным на рис. 1.

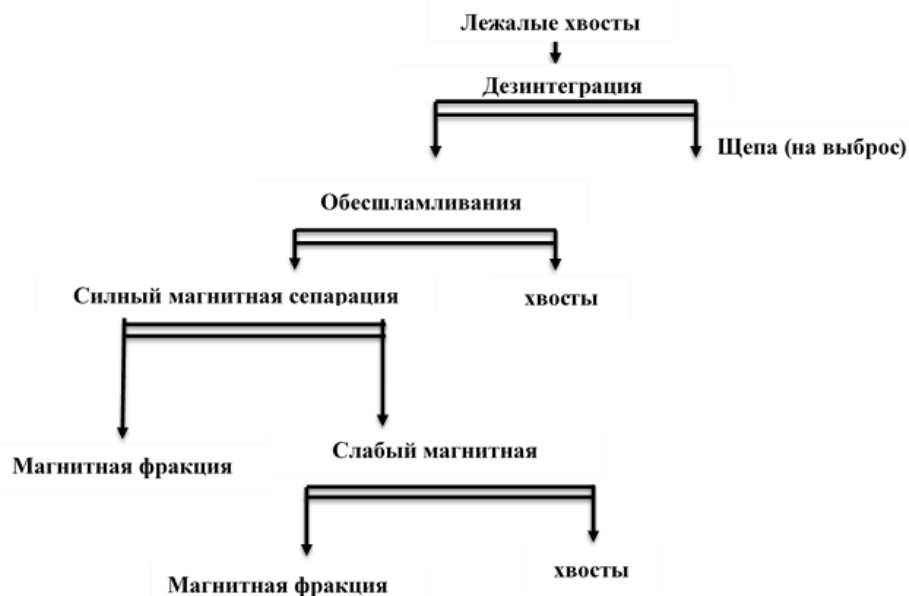


Рис. 1. Схема магнитной сепарации хвостов ЧЗИФ.

Значительную часть железа можно выделить из зернистого материала (после обесшламливания на гидроциклоне) с помощью электромагнитной сепарации. В магнитные фракции при силе тока в обмотках катушек сепаратора 0,5-1,0 А (напряженность поля 7,5-8,0

тыс. эрстед) извлекаются магнетит, сростки его с минералами породы, частично гематит. При силе тока 3,0 А (8-9 тыс. эрстед) в магнитную фракцию переходят также гематит, гидрооксиды железа. При 11 А (11-12 тыс. эрстед) в магнитную фракцию переходят в основном слабомагнитные минералы железа, эпидот, амфиболы и т.п.

Таблица-1. Результаты электромагнитной сепарации концентрата и хвостов винтового сепаратора при различной силе тока

Продукты обогащения	Выход, %	Содержание, %		Извлечение,%		Сила тока в обмотке катушек сепаратора, А
		Fe3O4	FeO	Fe3O4	FeO	
1	2	3	4	5	6	7
Концентрат (проба №1)						
Магнитная фракция	18,0	22,3	43,16	36,19	40,02	1
Немагнитная фракция	82,0	6,44	56.84	63,81	59,98	
Исх.конц.	100,0	14,86	1,94	100,0	100,0	
Магнитная фракция	23,7	23,12	58,96	58,96	59,29	3
Немагнитная фракция	76,3	5,02	41,04	41,04	40,71	
Исх.конц.	100,0	14,86	1,94	100,0	100,0	
Магнитная фракция	21,4	12,1	27,80	17,80	18,88	11
Немагнитная фракция	78,6	8,54	72,2	17,80	18,88	
Исх. конц.	100,0	14,98	1,89	100,0	100,0	
Хвосты (Проба №1)						
Магнитн. фр.	11,0	9,6	2,87	19,82	20,22	1
Немагнитн. фр.	89,0	4,8	1,40	80,18	79,78	
Исх. конц.	100,0	5,33	1,56	100,0	100,0	
Магнитн. фр.	23,0	12,0	2,59	52,83	43,37	3
Немагнитн. фр.	77,0	3,2	1,01	47,17	56,63	
Исх. конц.	100,0	5,22	1,37	100,0	100,0	
Магнитн. фр.	32,5	10,8	2,12	65,0	52,60	11
Немагнитн. фр.	67,5	2,8	0,92	35,0	47,40	
Исх. конц.	100,0	5,4	1,31	100,0	100,0	

Из табл.1. видно, что содержание оксида железа (3+) в магнитных фракциях даже при сепарации черновых гравеоконцентратов не превышает 53,33% при обогащении пробы №1 и 51,4% - при обогащении пробы №2.

Содержание золота в магнитных и немагнитных фракциях практически не отличается и составляет в продуктах обогащения из пробы №1 0,01-0,03 г/т, из пробы №2 - 0,03-0,04 г/т. Получить чистый от золота продукт методом магнитной сепарации не удалось.

Гидрометаллургическая переработка хвостов Чадакской ЗИФ.

Методика исследования и применяемая аппаратура. Цианирование методом перемешивания, а также сорбционное выщелачивание осуществлялось на бутылочном агитаторе конструкции ИРГИРЕДМЕТа. Опыты проводились на исходных хвостах фабрики, а также в продуктах их механического обогащения, измельченных до различной крупности. [90; с. 19-22., 91; с. 34-38., 92; с. 32-38., 93; с. 270-274., 94; с. 300-301., 95; с. 301-303., 96; с. 122-125.] Навеску материала 200 г. перемешивали при Т:Ж=1:2 с цианистым раствором в присутствии защитной щелочи (извести) при концентрации ее в пульпе не менее 0,02%, по схемам, изображенным на рис. 2.

В опытах варьировались концентрация цианистого натрия, время цианирования и загрузка смолы АМ-2Б. В качестве сорбента использовалась ионнообменная смола марки АМ-2В класса “А” в CN^- -форме.

Цианирование исходных хвостов. Исходные пробы №1 и 2 цианировались как без доизмельчения, так и с доизмельчением крупнозернистых фракций (крупнее 0,074 мм). В табл.2. приведены результаты цианирования хвостов фабрики по иловому процессу. Проба №1 содержала 0,5 г/т золота и 16,0 г/т серебра; проба №2 - 0,44 г/т золота и 16,5 г/т серебра.



Рис. 2. Схема цианирования хвостов Чадакской ЗИФ и продукты их обогащения по иловому процессу

Таблица-2. Результаты цианирования хвостов Чадакской ЗИФ по иловому процессу

Постоянные условия проведения опытов	Содержание в кеках, г/т		Извлечение в р-р, %		Концентрация цианистые натрия, %
	золота	серебра	золота	серебра	
Проба №1					
Исх. хвосты фабрики без доизмельчения Т:Ж=1:2, конц-я СаО-0,02%, время цианир.-12 ч.	0,08	9,4	17,9	15,0	0,02
	0,09	8,1	18,4	17,5	0,05
	0,06	7,3	18,9	19,5	0,08
Проба №2					
Исх. хвосты фабрики без доизмельчения Т:Ж=1:2, конц-я СаО-0,02%, время цианир.-12 ч.	0,04	8,8	16,3	12,4	0,02
	0,02	4,5	12,5	16,4	0,05
	0,06	9,8	12,5	24,5	0,08

Как видно из табл.3.25, цианирование лежалых хвостов фабрики без их доизмельчения дает извлечение золота в раствор 27,9 %, серебра 15,0 % при следующих значениях параметров процесса: Т:Ж»1:2; концентрация извести 0.02%. время цианирования 12 ч., концентрация цианистого натрия 0,05%. При доизмельчении крупнозернистых фракций исходных хвостов' до 85% класса -0,074 мм извлечение золота при тех же значениях параметров повышается до 28,4 %, серебра - 24,5%. Это свидетельствует о наличии в хвостах нераскрытых золотинок, в том числе и высвободившихся после окисления сульфидов (пирита, арсенопирита и др.).

Сорбционное выщелачивание хвостов. С целью выяснить возможности повышения извлечения сорбционного выщелачивания благородных металлов из хвостов проведены исследования смолы АМ-2Б в количестве 0,5% от объема пульпы табл. 3.

Таблица-3. Показатели сорбционного выщелачивания хвостов Чадакской ЗИФ (крупность 85% кл.-0,074 мм)

№ Пробы	Содержание в кеке, г/т		Извлечение в р-р и на смолу. %		Концентрация циан. натрия,	Время циан.
	золота	серебра	золота	серебра		
1	0,04	3,3	18,9	20,6	0,05	8
2	0,03	3,6	15,0	20,0	0,05	8

Как видно из табл.3., существенного изменения в показателях по извлечению благородных металлов при сорбционном цианировании не наблюдается. Время цианирования в сорбционном варианте на 4 ч. меньше, чем в предыдущем - 8 ч.

В лежалых хвостах с отвалов проб Чадакской ЗИФ, содержание благородных металлов составило (в г/т): 0,5 - 0,44 золота и 15,8-16,2 серебра, помимо благородных металлов ценными компонентами хвостов могут считаться оксиды железа, шеелит и сама силикатная часть хвостов для использования в строительной и керамической промышленности. Рационального анализа золото представлено на 62,4-73,6% цианируемыми формами, часть его связана с пиритом и арсенопиритом (13,2-21,3%) и минералами гематит, гетит, магнетит, пирит, арсенопирит и сульфиды цветных металлов. Согласно фазового анализа, что железо в изучаемых пробах железо находится преимущественно в виде гематита 42,04% - 44,8%, гидроксиды 10,55-12,8%, железо карбонатов и легкорастворимых силикатов 19,83-25,87%, железо магнетита 15,42%. Помимо гравитационных методов для обогащения лежалых хвостов Чадакской ЗИФ использовался способ флотации, крупность техногенного отхода в пределах от 75 до 95 % класса -0,074 мм, использовались ингредиенты: сернистый натрий, (БКК), кальцинированная сода и медный купорос.

При сорбционном выщелачивании хвостов с целью возможности повышения извлечения благородных металлов из них были проведены опыты сорбционного выщелачивания проб с применением смолы АМ-2Б в количестве 0,5% от объема пульпы, извлечение составило в раствор золото 78,9%, серебра 60,6%. Рекомендовано, при доизмельчении зернистой части хвостов с отвалов Чадакской ЗИФ до крупности 85% кл.-0,074 мм извлечение золота при цианировании можно повысить от 62,5-68,4% до 84,4-86,85, серебра от 36,4-37,5% - до 68,5-63,6%.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.С. Хасанов, К. С. Санакулов, А. С. Атаханов. Технология комплексной переработки шлаков Алмалыского ГМК. Цветная металлургия, 2003 г. №2.
2. Самадов А.У., Носиров Н.И. Studying the Garing Content of Gold Tails.// International journal of advanced research in science, engineering and technology. India, - Vol. 6, Issue 8, August 2019. – с. 10607-10613.
3. Самадов А.У., Носиров Н.И., Халикулов У.М. Изучение обогатимости золотосодержащих хвостов. Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2009. – №1. – С. 79-80.
4. Алишер Самадов, Нурзод Носиров. Способ извлечения ценных компонентов (золото, серебро) из хвостов ЗИФ. Scientific Collection «InterConf», (43)_ with the Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference «Global and Regional Aspects of Sustainable Development» (February 26-28, 2021) at Copenhagen, Denmark, Pp 605-612.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ДЕЛО



УДК 551.1

ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДЗЗ, ПРИ РАЗВЕДКЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Қожахметов М. магистрант, КазННТУ имени Сатбаева

Аннотация: В связи с быстрым технологическим ростом уровня спутниковых аппаратов, открываются много возможностей применения данных ДЗЗ в разных сферах деятельности. Использование многоспектральных и гиперспектральных снимков даёт возможность проводить разведку полезных ископаемых. А именно делать прогноз возможного расположения полезных ископаемых. В данной статье были изучены различные индексы касательно железной руды, и различия между ними.

Ключевые слова: месторождение железной руды, оксид железа, железистые минералы, железистые силикаты, индексы.

В ходе работы были произведены расчеты следующих индексов:

1. Индекс железистых минералов;
2. Индекс оксида железа;
3. Индекс Железистых силикатов.

В качестве исходных данных использовался снимок Landsat 8 (LC08_L1TP_146026_20210823_20210831_01_T1) (Рисунок 1). Расчеты проводились в программном обеспечении ArcGIS [4].



Рис. 1. Снимок *Landsat 8*

Железистые минералы

Данный индекс определяется путем выделения всех железосодержащих материалов (Рисунок 2). Расчеты ведутся с использованием формулы [1]:

Ferrous Minerals Ratio (коэффициент железистых минералов) = $SWIR / NIR$ где,

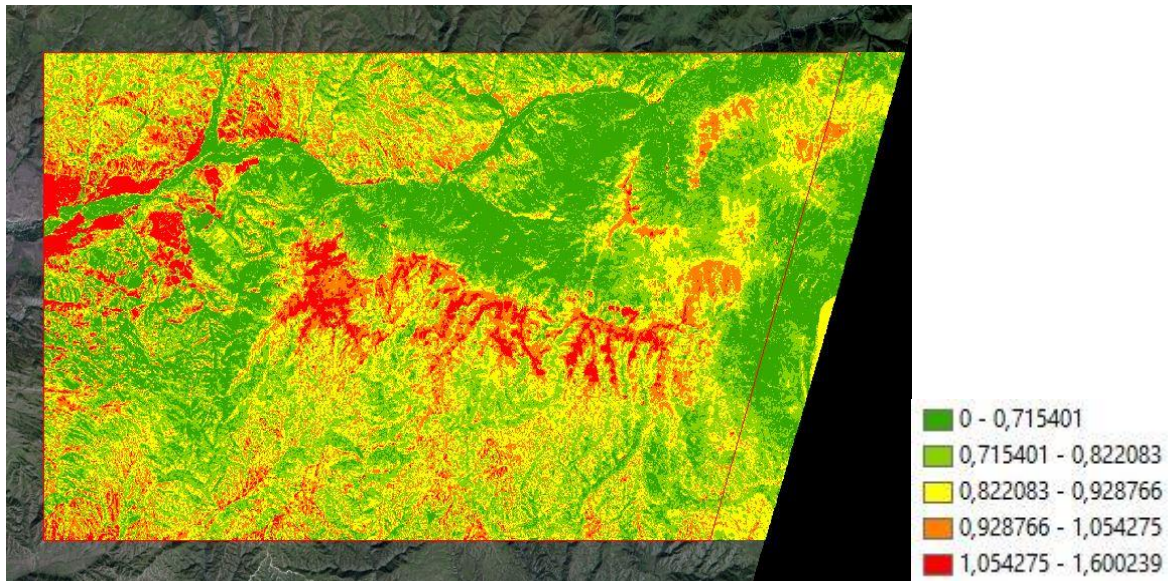


Рис. 2. Результаты определения значения вышеуказанных индексов

- SWIR1 = значения пикселей из коротковолнового инфракрасного канала (1,566-1,651), Band 6.
- NIR = значения пикселей из ближнего инфракрасного канала (0,851 – 0,879), Band 5.

Оксид железа

Данный коэффициент можно рассматривать как соотношение красной и синей длин волн (Рисунок 3).

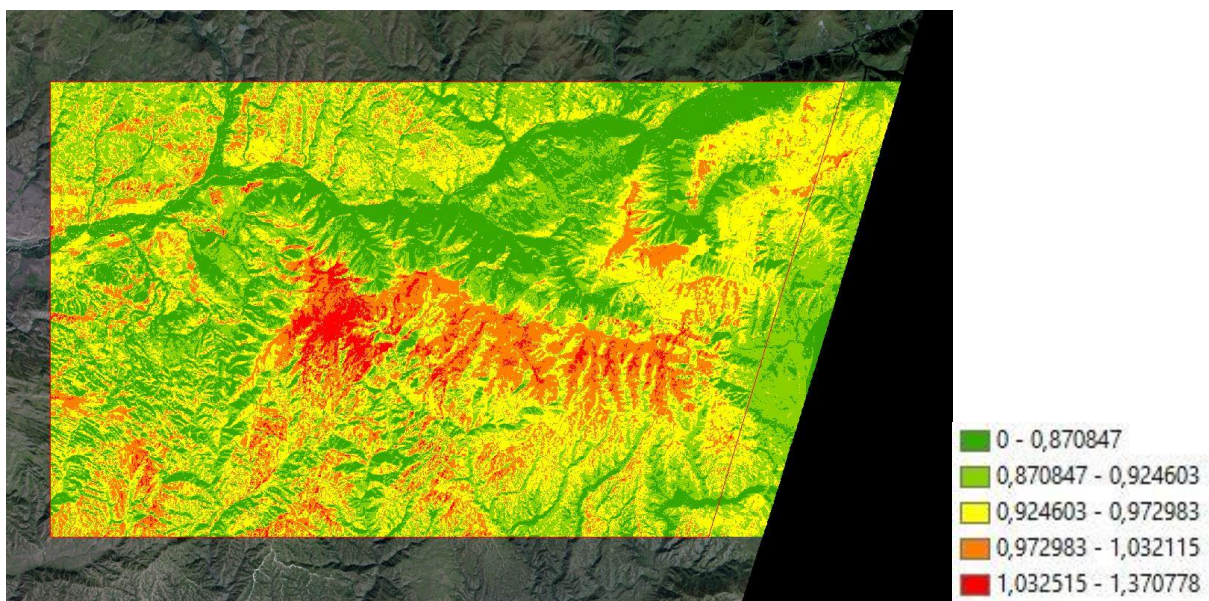


Рис. 3. Коэффициент оксида железа

Наличие биотитов простираения лимонита и изменения окислов озерных руд приводит к поглощению в синем канале и отражению в красном канале. Благодаря подсчету индекса оксида железа, можно добиться следующих результатов [5]:

– области с резким изменением железа визуализируются более ярким оттенком. – также можно приглушать разницу в освещении, которая вызвана затененностью поверхности.

Используется формула [1]:

Iron Oxide Ratio (коэффициент оксидов железа) = Red / Blue

где,

- Red = значения пикселей из красного канала (0.636 – 0.673), Band 4.
- Blue = значения пикселей из синего канала (0.452 – 0.512), Band 2.

Железистые силикаты

Железистые силикаты представляет собой неорганическое соединение, соль железа и кремнёвой кислоты (Рисунок 4).

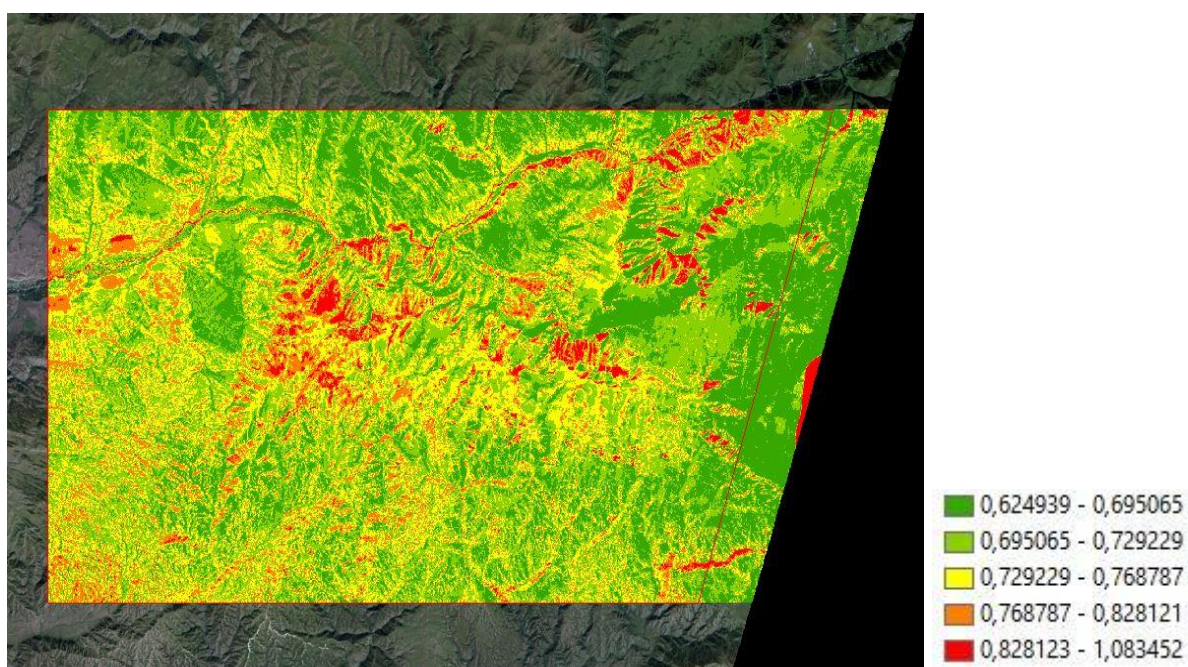


Рис. 4. Коэффициент железистых силикатов

Встречаются в виде коричневых кристаллов, и имеет свойство не растворятся в воде.

Определяется соотношением значений пикселей из коротковолновых инфракрасных каналов SWIR2/SWIR1 [2]:

- SWIR1 = значения пикселей из коротковолнового инфракрасного канала (1,566-1,651), Band 6.
- SWIR2 = значения пикселей из коротковолнового инфракрасного канала (2,107 – 2,294), Band 7.

Делая сравнительный анализ полученных результатов, можно прийти к следующим выводам [3]:

1. Индексы железистых минералов и оксида железа весьма схожи по расположению и делению цветовой шкалы.
2. Коэффициент железистых силикатов имеет расхождение от первых двух индексов по всем пунктам: плановому расположению, цветовой шкале и атрибутивным данным (Таблица 1).

Таблица 1. Атрибутивные данные индексов

	Коэффициент железистых минералов	Коэффициент оксида железа	Коэффициент железистые силикаты
Value	Count m2		
1	267264	241240	294065
2	342556	328041	392421
3	276992	347948	273190
4	170906	176689	125411
5	59310	23099	31800

Так же при сопоставлении результатов расчетов индексов и космоснимка, было заметно что, наибольшее значение по шкале соответствует снежным вершинам гор. Данное утверждение касается всех трех индексов. Для подтверждения сделанных выводов, согласно визуальным наблюдениям, была подсчитана температура поверхности земли на данную территория (LST) (Рисунок 5).

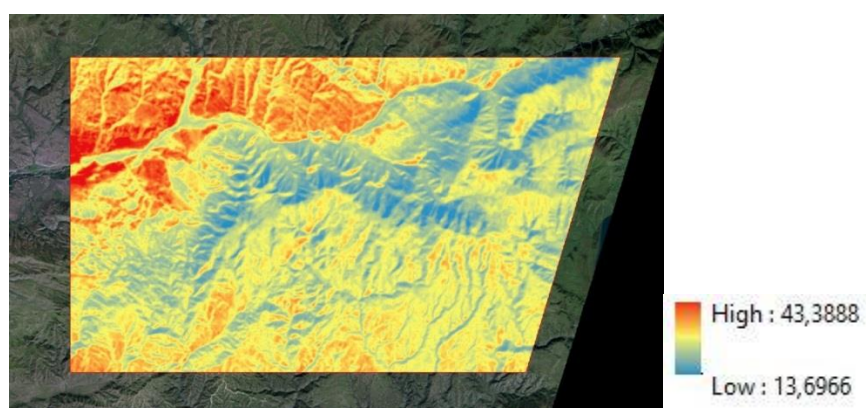


Рис. 5. Температура поверхности земли

Land Surface Temperature – радиационная температура, рассчитанная с использованием уровня яркости верхнего слоя атмосферы.

$LST = (BT/1) + W * (BT/14380) * B(E)$ где, BT – Верхняя яркостная температура атмосферы, W – длина волны излучения, E – Коэффициент излучения земной поверхности.

Сопоставив данные, можно утверждать, что наибольшее значение согласно цветовой шкале соответствует более низкой температуре поверхности земли. Является ли это интересной закономерностью или же ошибкой? Для того чтобы ответить на данный вопрос необходимо глубже изучить не только природу расчетов индекса, но и геологические и геофизические особенности железной руды в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интернет источник, галерея индексов: <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/help/data/imagery/indices-gallery.htm>;
2. Ананьев Юрий Сергеевич, Золото-концентрирующие южного складчатого обрамления западно-Сибирской плиты (на примере западной Калбы) 2017г.;
3. Байбатша А.Б., Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Методика геологического дешифрирования космических снимков для выявления скрытых рудоконтролирующих структур. 2013г.;
4. Дэн Тараник. Разведка полезных ископаемых из космоса. 2020г.;
5. Чинь Ле Хунг, Заблоцкий В. Р.. Методика обнаружения глинистых минералов и оксида железа по данным многозональных изображений Landsat (на примере территории провинции Тхай Нгуен, Вьетнам). 2019г.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ НА ГЕОДИНАМИЧЕСКОМ ПОЛИГОНЕ

Абен А.М., *PhD докторант*; Нурпеисова М.Б., Кыргызбаева Г.М.
Satbaev University, г. Алматы, Казахстан.

Аннотация В статье приведены сведения о результатах научных работ, проводимых учеными на месторождениях Центрального Казахстана на основе геодезических и аэрокосмических технологий.

Ключевые слова: геодинамика, земная поверхность, мониторинг, GPS-измерения, обработка результатов, анализ

Введение. Священная земля Казахстана породила в XX веке многих ученых, среди них вместе с К.И.Сатпаевым, А.Ж.Машановым, внесший большой вклад в развитие геодогической и горнодобывающей промышленности Казахстана, по праву находится академик Омирхан Аймагамбетович Байконуров. Обычные будни мы вспоминаем О.А.Байконурова, но в этом году особенный случай. *В этом году мы участвуем в международной конференции, посвященной 110-летию со дня его рождения.* О.А.Байконуров родом Улытауской области, где в настоящее время расширяется минерально-сырьевая база Центрального Казахстана [1] и научные исследования в этом регионе. Мы молодые ученые, докторанты кафедры Маркшейдерского дела и геодезии принимаем активное участие НИР кафедры, считаем большой честью участвовать в этой конференции и доложить результаты своих работ.

Основное содержание. Возросшие объёмы и интенсивность освоения недр порождают возникновение техногенных катастроф, которые связаны с определенными смещениями и оседаниями земной поверхности. Эффективность и безопасность работ как при добыче полезных ископаемых, так и при эксплуатации объектов, попадающих в зону влияния этих действий, зависят от геодинамического состояния толщи пород и происходящих в ней тектонических и техногенных процессов.

Надежную информацию о деформациях массива пород можно получить прямыми геодезическими наблюдениями на геодинамических полигонах. Среди современных методов и средств исследования смещений и деформаций земной поверхности весьма эффективными является технология спутниковой системы (GPS – технология) [2, 3].

Изучение геодинамических и геомеханических процессов при разработки месторождений, занимающих большую площадь, предложен новый способ создания ГДП в виде локальных контрольных «кустов» геодезических и нивелирных пунктов, взамен протяженных линий нивелирования. Заложен ГДП, состоящей из 6 опорных пунктов и 72 деформационных нивелирных реперов[4].

Для выполнения работ молодые ученые кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» прилагают много усилий для достижения конкретных результатов.. В рамках комплекса геодезических работ по наблюдению за деформациями на Сарыобинском геодинамическом полигоне, были выполнены работы по определению координат и высот пунктов сети с применением технологий глобальной навигационной спутниковой сети (ГНСС). Спутниковые измерения выполнялись в режиме Статика, работа в данном режиме подразумевает условное подразделение на два этапа, это полевые работы и камеральная обработка.

При производстве полевых работ применялось три GPS-приемника швейцарской фирмы Leica GS16 – 2 приемника и один приемник GPS1200. Измерения производились в 3 сеанса спутниковых наблюдений. Продолжительность каждого сеанса не менее 5 часов, при этом за начало отсчета сеанса наблюдений бралось время включения последнего GPS-приемника (рис.4.6). После завершения полевых работ по спутниковым измерениям полученные сырые данные, в камеральных условиях конвертировали в универсальный обменный формат Rinex[5].

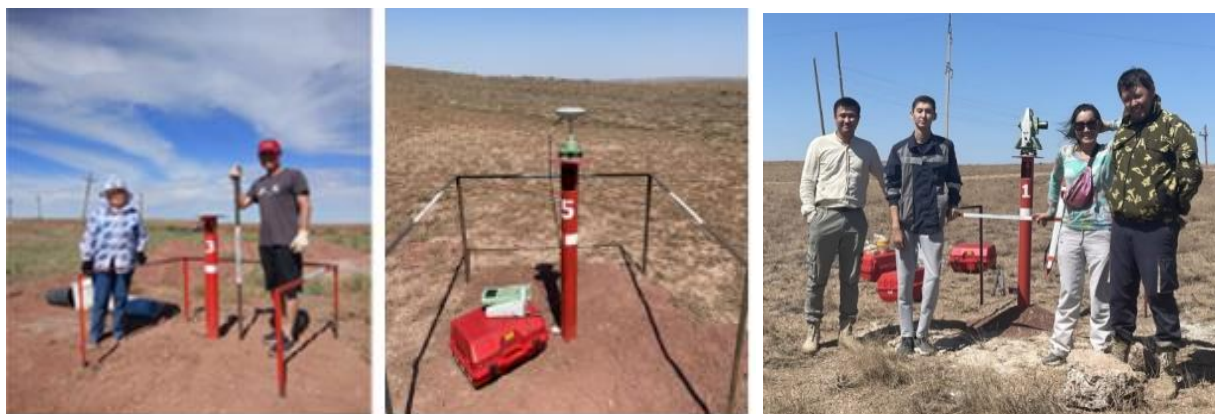


Рис. 1. Спутниковые измерения GPS-приемниками

Камеральная пост-обработка сырых данных выполнялась в программном обеспечении Giodis фирмы Javad GNSS. Методика математической обработки результатов ГНСС наблюдений на ГДП, как и методика полевых измерений, принята одинаковой во все эпохи наблюдений с использованием специального программного продукта.

Для получения точных координат и высот в пост-обработку были включены сырые данные пунктов мировой сети IGS. На пунктах данной сети на постоянной основе выполняется обработка и уравнивание этой сети. Привязка наших пунктов к вышеназванной сети обеспечивает высокую точность и согласованность полученных координат и высот со всемирной координатной основой ITRF2008 и системой координат WGS84. Так же для повышения точности конечных результатов перед обработкой в проект были включены такие данные как точные эфемериды спутников, ионосферные карты, карты состояние тропосферы и уточненные часы спутников за период выполнения полевых работ[6].

Использование этих данных в пост-обработке позволило исключить основные источники ошибок возникающих при выполнении спутниковых измерений. А также повысить точность конечных результатов, то есть координаты и высоты определяемых пунктов. Положение исходных реперов в созданной системе наблюдений определяется линейно-угловыми засечками от пунктов опорной маркшейдерской геодезической сети. Руководствуясь данными высокоточных спутниковых измерений по основным геодезическим пунктам проложены профильные линий и геодезические измерения с применением электронного тахеометра TS15 Plus.

По результатам двух сезонных спутниковых наблюдений выведен сравнительный анализ, где видно смещение пунктов ППЦ по плану и высоте (таблица), существенное изменение наблюдается на 3ППЦ, так как на расстоянии 5 метров от данного пункта ведутся производственные работы.

Для полноты определения разностей высот точек (превышений) на поверхности, а также выявления смещения проводились натурные инструментальные наблюдения по профильным линиям 6 ППЦ, методом тригонометрического нивелирования, а именно прибор выставлялся по принципу свободного стационарирования, за начальную базовую отметку выставлялась отметка подковы ППЦ, вешку ставили на высоту 0.1м, далее измеряли колышки, высоту вешки выставляли 0.1м. По окончании съемки контрольная точка наблюдалось вновь, а именно ставили еще раз на подкову ППЦ (рис2).

Дальнейшее обработка геодезических измерений по профильным линиям осуществлялось в программном комплексе КРЕДО. При обработке выполнен пересчет координат в программе КРЕДО на UTM 42N, после чего данные измерения экспортируются в AutoCAD.

Таблица-1. Результаты спутниковых наблюдений.

SUBJECT: Результаты GNSS измерения статическим методом									
Название временных реперов	Уравненные Координаты методом Статических измерений, первая сессия Август 2021 г.			Уравненные Координаты методом Статических измерений, вторая сессия Май 2022 г.			difference, m / разница		
	E (Easting)	N (Northing)	H (Reduced height)	E (Easting)	N (Northing)	H (Reduced height)	dE	dN	dH
RP01	386487.308	5335899.600	416.964	386487.317	5335899.609	416.960	0.009	0.009	-0.004
RP02	387239.534	5335967.857	404.664	387239.541	5335967.868	реф.коорд	0.007	0.011	-
RP03	386841.903	5335320.178	399.722	Референциальные координаты		399.711	-	-	-0.011
RP04	386455.317	5334647.385	398.827	386455.324	5334647.395	398.825	0.007	0.010	-0.002
RP05	387486.927	5335432.674	396.498	387486.936	5335432.684	396.494	0.009	0.010	-0.004
RP06	386287.716	5335477.642	399.955	386287.728	5335477.651	399.958	0.012	0.009	0.003
Примечания: Для уравнивания сети использовались плановые координаты RP3, и высотные координаты RP2									
Метод измерения: Статические измерения									
Coordinate system: Система координат WGS-84 UTM Zone 42									
Elevation Datum: Система высот Балтийская 1977г.,									
Все размеры даны в метрах									



Рис. 2. Наблюдения профильных линий на ППЦ

С помощью программных продуктов КРЕДО обеспечивается автоматизированная обработка данных в геодезических, землеустроительных работах, инженерных изысканиях; подготовка данных для различных геоинформационных систем; создание и инженерное использование цифровых моделей местности; автоматизированное проектирование транспортных коммуникаций, генеральных планов объектов промышленного и гражданского строительства[7].

Плановые координаты и предварительные высоты этих пунктов определялись спутниковым методом с помощью геодезического спутникового приемника Leica GS16 3.75G и их результаты обработаны с помощью геодезического программного пакета Giodis, что позволило быстро и с высокой точностью определить положение пунктов в единой системе координат.

Высоты реперов определялись методом тригонометрического электронного тахеометра TS 15. Координаты пунктов и реперов геодинамического полигона будут представлены после уравнивания их в единой системе координат и Балтийской высоты.

Выводы. На основе проведенных GPS-измерений маркшейдерские службы и наблюдательные станции рудников Центрального Казахстана были обеспечены опорными пунктами, координаты которых определены с высокой точностью. Наблюдения за абсолютными деформациями бортов на исследуемых объектах проводились на профильных линиях наблюдательной станции приборами нового поколения.

Результаты изучения геомеханических и геодинамических явлений при крупномасштабном освоении недр в сложно структурных массивах горных пород *позволят* осуществлять стратегическое и оперативное управление горными работами для обеспечения их максимальной безопасности и экономической эффективности, что полностью соответствует приоритетным задачам Концепции устойчивого экономического роста на основе инноваций

Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки МНВО РК (Грант №AP14871694828 – Исследование и разработка высокоэффективной методики мониторинга за геотехническим состоянием горного массива для оценки и прогноза деформационных процессов при освоении месторождений).

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыльникова М. В., Юн А. Б., Терентьева И. В. Восполнение выбывающих мощностей рудников на стадии доработки балансовых запасов месторождения –условие экологически сбалансированного развития Жезказганского региона // Маркшейдерский вестник. 2016. № 5. - С. 6–10.
2. Nurpeisova M.B., Bitimbayev M.Zh., Rysbekov K.B., Shults R. Geodetic substantiation of the Saryarka copper ore region// News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan-Series of Geology and Technical Sciences. 2020. Vol.6. P.194-202.
3. Нурпеисова М.Б., Милетенко Н.А., Абен А.М. Создание геодинамического полигона «Сарыоба» // Москва: Маркшейдерия и недропользование, №1, 2022. – С19-23.
4. М.Б.Нурпеисова¹, Г.М.Кыргизбаева¹, Н.А.Милетенко², А.Абен. Геодезический мониторинг деформационных процессов при освоении недр//Труды межд.науч.конф., посвященной к 115 летию академика А.Ж.Машанова «Инновационные технологии в геопространственной цифровой инженерии»18-19 марта 2022 г. -Алматы: КазНУТУ, 2022.-С.433-438.
5. Bazaluk, O, Rysbekov K, Nurpeisova, M, Lozynskyi, V, Kyrgyzbayeva, G., Turumbetov, T. Integrated Monitoring for the Rock Mass State During Large-Scale Subsoil Development// FRONTIERS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE, Том 10, № 852591 DOI 10.3389/fenvs. 2022.852591 IF5.411, Q1 SCIE Q2 CiteScore – 4,7Percentile
6. Нурпеисова М.Б., Кыргизбаева Г.М. Мониторинг медленных движений земной коры в Центральном Казахстане// Междун.научно-техн.конферен «Риски, вызовы и проблемы XXI века в цифровой трансформации рационального и безопасного недропользования.–Ташкент, ТашГТУ, 2022. –С.45-50.
- 7.Нурпеисова М.Б., Абен А.М., Милетенко Н.А. Мониторинг медленных движений земной коры в Центральном Казахстане//Международная конферен. «Научно-технические проблемы и технологии освоения месторождений полезных ископаемых в сложных горно-геологических условиях и на больших глубинах горных работ». 3-7 октября 2022 г., РФ, Новосибирск- С№185-190.

МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАРДА ЛАЗЕРЛІК СКАНЕРЛЕРДІ ҚОЛДАНУ

Кенжетоева А.М. студент, Нұрпейісова М.Б. профессор
Satbayev University, Алматы қаласы, Қазақстан

Түйіндеме. Мақалада «Молодежная» хромит кенішіндегі маркшейдерлік жұмыстарды заманауи аспаптармен, өндіріс қоймаларының көлемдерін анықтауда лазерлік сканерді қолдану және түсіріс нәтижелерін жаңа бағдарламалық өнімдерде өңдеу қарастырылған.

Түйінді сөздер: үйінді, жерасты қуыстары, көлем анықтау, электронды тахеометр, лазерлік сканер, ұшқышсыз ұшу аппараттары.

Кіріспе. Университет қабырғасында үш жылдан астам мезгіл ішінде геология саласының тау-кен өнердірісінің, ғылымының дамуына үлкен үлес қосқан Қ.И.Сәтбаев, Ө.А.Байқоңыров, А.Ж. Машанов сынды ұлы тұлғалардың есімдері аталмаған күндер болған емес. Міне биыл, есіміне ие болып отырған Тау-кен металлургия институты Өмірхан Аймағамбетұлы Байқоңыровтың туғанының 110 жылдығын атап өтуде және біз де осы конференцияға қатыса отыра, өз үлесімізді қосудамыз.

Жұмыстың негізгі мазмұны. Тау-кен кәсіпорындарында кен қоймалары мен бос тау жыныстары үйінділері үлкен мөлшерде жинақталған. Маркшейдердің күнделікті атқаратын жұмыстарының қатарына осы үйінділердің, кен қоймаларының көлемдерін анықтау да жатады (1-сурет).



1-сурет. Молодежный кенішіндегі үйінділер, қоймалардың сырт көрінісі

Міне осы қоймалар мен үйінділерді түсіріп, есепке алы отыру- өте жауапты жұмыс, өйткені шикізаттың немесе дайын өнімнің мөлшерін дұрыс есептеу маркшейдердің тәжірибелігін, қолданған аспабының талапқа сайлығын, анықталған көлемнің сенімділігін көрсете біледі. Әдетте бұл жұмыс электронды тахеометрмен жүргізіледі. Көлемдері үлкен үйінділерді түсіру тахеометриялық түсірістің өзі де көп уақыт жұмсауды қажет етеді. Ғылым мен техниканың соңғы жылдары қарқынды дамуы, біздің өмірімізге көптеген заманауи аспаптар мен өңдеу бағдарламаларын алып келді. Сондықтан, көптеген кәсіпорындарында аэроғарыштық, лазерлік сканер, БПЛА қолданыс табуда [1,2].

Лазерлік сканерлеу бүгінгі күні ең соңғы технология болып табылады. Бұл түсіріс координаттары бар «3D нүктелі бұлт» ретінде ұсынылған қоршаған объектілердің сандық моделін жасауға мүмкіндік береді. Лазерлік сканерлеудің басты ерекшелігі - өлшеудің жоғары жылдамдығы. Сканерлеудің түсіру жылдамдығы секундына 40 000-нан 2 000 000 нүктеге дейін болуы мүмкін. Сканерлеуді фотосуретпен бірге жасауға болады, бұл модельді тезірек

және егжей-тегжейлі құруға мүмкіндік береді. Сандық модельдің аналогын алу үшін түсірілетін объектілерді сканерлеу барлық жағынан орындалады. 3D сканерлеу арқылы жоғары дәлдіктегі координаталары бар нүктелер бұлты алынады, сканерлеуден осы нысанның қарқасты моделі құрастырылады, оны көлемдер мен аумақтарды жылдам және тиімді есептеу үшін қолданылады.

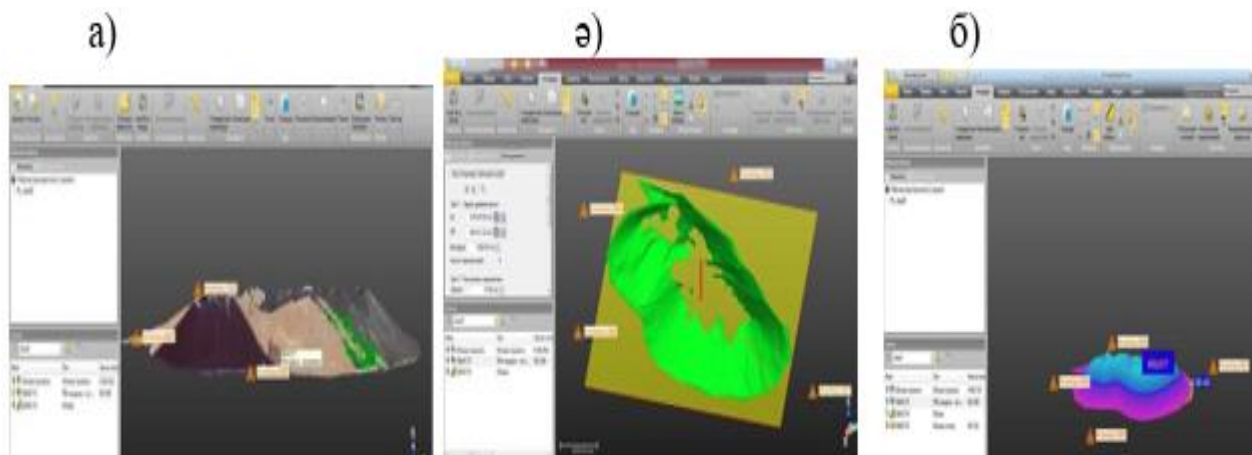
Қазіргі таңда: жербетілік сканері(2,а-сурет), жерасты сканеры (2,ә-сурет), мобильді сканер (2,б-сурет), әуеде ұшып жүретін(2,в-сурет) 3D лазерлік сканерлердің көптеген түрлері бапшылық [3].



2-сурет. 3D лазерлік сканерлерінің түрлері

Жербетінде түсіріс жасауда Faro Focus 3D лазерлік сканері (АҚШ) қолданылды (2а - сурет). FARO Focus 3D X130 - егжей-тегжейлі өлшемдер мен құжаттамаға арналған жоғары жылдамдықты 3D сканері. Фокус бірнеше минут ішінде керемет 3D орталары мен геометрияны жасау үшін лазерлік технологияны пайдаланады. Фокус сканерлеу функциялары мен параметрлерін басқару үшін сенсорлық экранмен жабдықталған. Алынған кескін миллиондаған түсті 3D нүктелерінің бұлты болып табылады, ол бар ортаның дәл цифрлық репродукциясын қамтамасыз етеді[3,4].

Ал, осы ақпараттарды өңдеуде Trimble Realworks қолданылады. Жетілдірілген деректерді басқару және жоғары автоматтандыру деңгейімен біріктірілген визуализация мүмкіндігі лазерлік сканерлеу деректерін жоғары дәлдікпен жылдам өңдеуге мүмкіндік береді. Сөйтіп Trimble RealWorks бағдарламасы бойынша сканерленген үйіндінің көлемі 450,677 м³ тең екендігі анықталды (3, б-сурет). Берілген үйіндінің ауданы мен көлемін есептеу нәтижесі қызыл сызықпен көрсетілген (3,а және ә-суреттері), көлемді анықтау нәтижесі көк түспен көрсетілген (3, б-суреті).

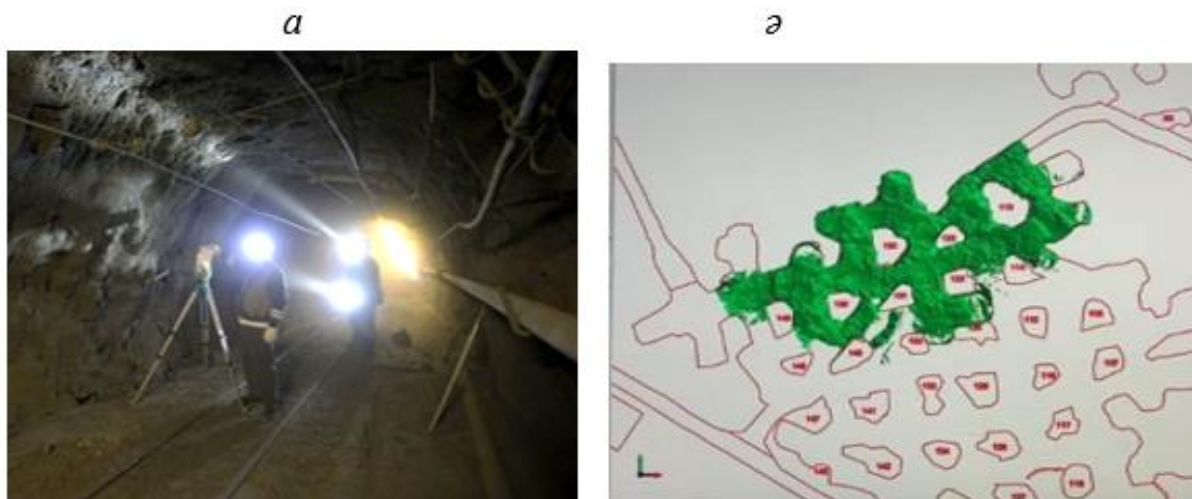


3-сурет. Сканерлеу нәтижесінде анықталған үйіндінің 3D моделі және көлемі

Ал, Молодежный кенішіндегі жерасты қазбаларын (панельдерді) түсіруде 2,а-суретіндегі [MINEi](#) және 2,б-суреттерінде көрсетілген мобильді сканер – Leica BLK2GO қолданылады.

Leica BLK2GO бұл Slam (Simultaneous Localization And Mapping) технологиясы немесе құрылғы қозғалған кезде кеңістік картасын дәйекті құру негізінде жұмыс істейтін өте мобильді лазерлік сканер. Сканерде 3 панорамалық камера бар. Олар бұлтты бояу үшін фотосуреттерді түсіру үшін де, Slam-ға көмектесу үшін инерциялық жүйенің бөлігі ретінде де қолданылады [5].

Өлшеу модельдерге байланысты өте жоғары жылдамдықпен, секундына 1000 немесе одан да көп өлшеммен жүзеге асырылады. Түсірілім кезінде маман объектіде тоқтаусыз жүре алады. Leica BLK2GO сканерінің жылдамдығы секундына 420 000 нүкте (4-сурет).



4-сурет. а-жерасты қазбасын [MINEi](#) лазерлік сканерімен түсіру;
б- BLK2GO сканерімен панельдерді түсіруден алынған нәтиже.

Түсірілім деректері Micromine - де өңделеді, нәтижесінде біз сканерлеудің кескінін және тау-кен қазбаларының нақты 3D бейнелерін аламыз.

Суреттен көлбеу көтерілу, тұтас, топырақ айқын көрінеді, яғни маркшейдер тау-кен жұмыстарының күйін нақты бақылай алады[6].

Қорытынды: Өлшеу жұмыстарын дәлдікпен лазерлік сканерлеу әдісімен анықтауға болады. Лазерлік сканерлеу технологиялары объектінің үш өлшемді моделін алуға мүмкіндік береді. Лезде үш өлшемді визуализация, жоғары дәлдік және егжей-тегжейлі дәреже, жоғары еңбек өнімділігі, кез келген жарық жағдайында нәтиже алу, нысандарды түсіру кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету – тахеометриялық түсірілімге және басқа жердегі түсірілім түрлеріне карағанда осындай артықшылықтарымен ерекшеленеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Нурпеисова М.Б., Рысбеков К.Б. Основы лазерного сканирования (учебник) - Алматы: КазНУТУ, 2021. – 248.
2. Нурпеисова М.Б., Солтабаева С.Т., Кожаяев Ж.Т. Инновационные методы съемки подземных полостей //Горный журнал Казахстана, №7, 2017.
3. <https://earthpapers.net/trehmernoje-nazemnoje-lazernoe-skanirovanie-v-reshenii-zadach-geoinformatsionnogo-obespecheniya-infrastruktury-gornodobyvay>
4. https://technokauf.ru/catalog/nazemnye_i_ruchnye_skanery/nazemnye_skanery/faro_focus_s_70_b_u/
5. Овчаренко А. В. Сканирование подземных пустот и полостей // Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей ГИ УрО РАН, ПГНИУ, Пермь, 2015. С. 161-163. <https://geosystems.ru/shop/lazernye-skanery/mobilnye-lazernye-skanery/leica-blk2go/>

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Толеутаева А.Т., магистрант; Орынбасарова Э.О., ассоц.профессор
Satbayev University, Алматы, Казахстан

Аннотация. В статье рассматриваются автоматизированные методы оценки уязвимости сельскохозяйственных культур к различным заболеваниям. здоровья сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: зерновые культуры, различные болезни культур, методы оценки, БПЛА, ДЗЗ, автоматизация.

Введение. Республика Казахстан является крупнейшим производителем зерновых культур. Такие культуры как твердые и мягкие сорта, с большим содержанием клейковины, которая пользуется большим спросом на рынке, засеивают преимущественно в северной части страны. Посевы не только пшеницы, но и других культур занимают площадь от 20 милл. гектаров[1].

Основное содержание работы. В настоящее время болезни сельскохозяйственных культур снижают урожайность шести наиболее важных продовольственных культур на 42 процента, а некоторые фермы ежегодно полностью уничтожаются. Борьба с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур является одной из основных задач сельского хозяйства. Общими этапами борьбы с вредителями и болезнями являются профилактика, диагностика и лечение. Когда обнаруживаются некоторые признаки вредителей или болезней, первым шагом, который необходимо предпринять, чтобы начать истребление вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, является метод точной диагностики. Однако традиционные методы получения таких диагнозов сильно ограничены как по масштабу, так и по скорости. Эти методы предполагают наем рабочих на местах, которые просто ходят по полям и ищут признаки вредительства, такие как обесцвечивание или повреждения. При обнаружении потенциально больных растений для постановки достоверного диагноза требуется либо еще один нанятый специалист, либо отправка растения в лабораторию, что отнимает много времени и средств[2].

На стадии рассады и в течение всего производственного процесса культура подвергается воздействию нескольких видов микроорганизмов, вызывающих заболевания рассады. Как следствие, снижается количество растений и объем производства плодов, что представляет собой серьезную проблему для фермеров. Эпидемиологический мониторинг посевов позволяет узнать состояние здоровья всей популяции растений, что помогает своевременно проводить профилактические или корректирующие агрономические мероприятия, а значит, позволяет получать максимальные урожаи при минимальных затратах. Для внедрения технологий полевого мониторинга необходимо разработать эффективный план обследования, включающий схемы отбора проб, определение размеров единиц, количества образцов и установление набора шкал серьезности для оценки стандартных диаграмм площадей

Существует множество методов решения проблемы обнаружения болезней сельскохозяйственных культур с помощью дистанционного зондирования. В настоящее время оснащение БПЛА различными типами датчиков для получения изображений сельскохозяйственных культур является распространенной услугой. Низкая стоимость, широкое применение, высокое разрешение и гибкость сделали их одним из лучших вариантов для сбора данных такого рода [3].

Хотя спутниковые снимки позволяют обеспечить большой охват посевных площадей, БПЛА стали одним из наиболее широко используемых дистанционных приложений благодаря своей доступности и соответствию точности данных, необходимых для цифровой обработки изображений. Анализ данных и правильная интерпретация результатов такого анализа все еще остается проблемой с разных точек зрения при поиске практического решения. В литературе обычно встречаются работы, в которых интерпретируются изображения, полученные от гиперспектральных, тепловых, ближних инфракрасных (NIR) и RGB-датчиков, или их комбинации.



Рис. 1. БПЛА

Обработка полученных изображений стала основным вопросом. Наиболее используемыми методами являются фотограмметрия, индексы растительности и стратегии машинного обучения. Многие модели обучения были применены для извлечения значимой информации из снимков.

Наиболее часто используемые модели: Байесовская (гибкая и быстрая, но требует человеческого опыта в выборе априорной модели), кластеризация (простая реализация, масштабируемая и адаптируемая, но зависит от начальных условий и имеет высокие вычислительные затраты), деревья решений (время их работы логарифмическое, а правила легко установить и реализовать [4]).

Однако они могут давать разные результаты при минимальных изменениях данных, и оптимальное дерево может быть не найдено), модели на основе экземпляров, такие как k-Nearest Neighbor (они просты в реализации и не требуют обучения, но они дороги для больших наборов данных и чувствительны к шуму), искусственные нейронные сети (могут работать с неполной информацией, что придает им устойчивость к ошибкам, но они могут быть очень дорогими и зависимыми от оборудования), регрессия (проста в реализации и хорошо работает с различными объемами данных, однако результаты зависят от качества данных), и Support Vector Machine или SVM (хорошо работает, если классы четко определены, но может не справляться с большими или шумными наборами данных) (рис.2).

Среди таких инструментов все большее применение находит глубокое обучение (ГОО), в основном благодаря доступности мощных компьютеров и фреймворков с открытым исходным кодом для реализации алгоритмов обучения. Глубокое обучение лучше справляется с шумом и изменениями масштаба, чем классические методы, и в основном применяется в сельском хозяйстве для обнаружения вредителей, сорняков, уровней орошения или засухи, а также болезней растений[5].

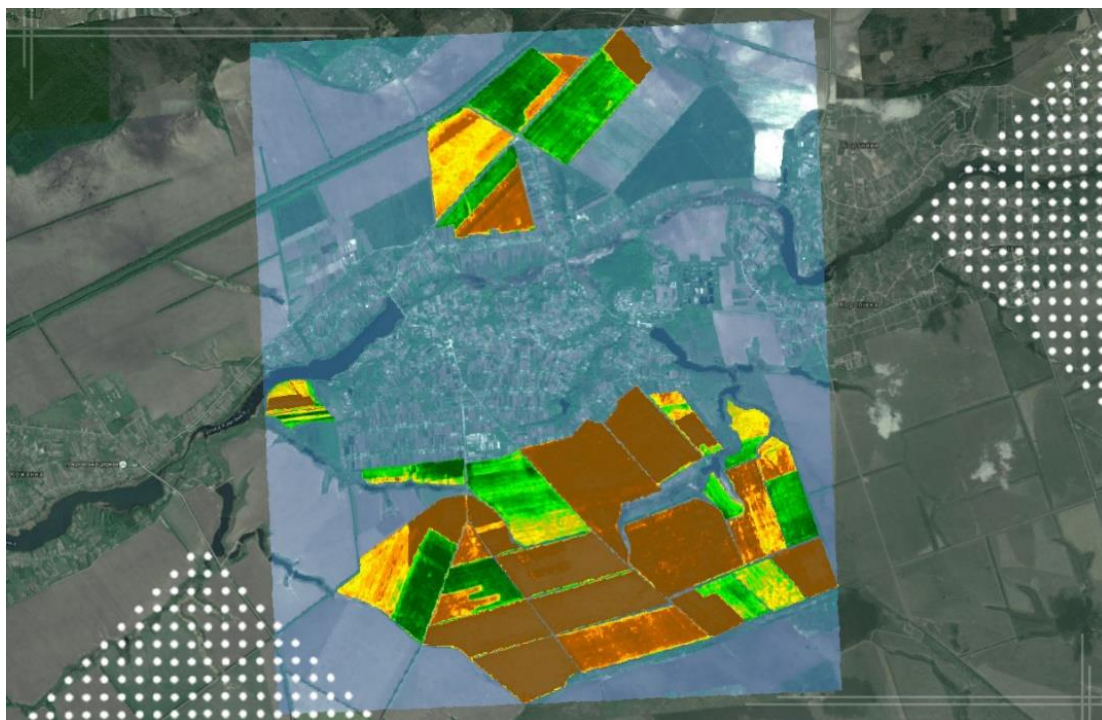


Рис. 2. Мониторинг полей в сельском хозяйстве

Выводы. В последнее время использование малых БПЛА для мониторинга сельскохозяйственных угодий все чаще применяется сельхозпроизводителями с целью повышения урожайности. Однако правильная интерпретация собранных данных съемки по-прежнему остается сложной задачей. Автоматизированная диагностика растений - это технология, которая обещает значительное повышение рентабельности сельского хозяйства. Однако множество проблем снижают эффективность использования беспилотников, включая обратную зависимость между разрешением и скоростью, а также отсутствие адекватных маркированных обучающих данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Казахстан: вчера и сегодня. АЖ Исаков - Вестник КазНУ. Серия Экономическая, 2010
2. Moreno-Pérez, E.D.C.; Avendaño-Arrazate, C.H.; Mora-Aguilar, R.; Cadena-Iñiguez, J.; Aguilar-Rincón, V.H.; Aguirre-Medina, J.F. Diversidad morfológica en colectas de chile guajillo (*Capsicum annum* L.) del centro-norte de México. *Rev. Chapingo. Ser. Hortic.* 2011, 17, 23–30.
3. Del Ponte, E.M.; Pethybridge, S.J.; Bock, C.H.; Michereff, S.J.; Machado, F.J.; Spolti, P. Standard area diagrams for aiding severity estimation: Scientometrics, pathosystems, and methodological trends in the last 25 years. *Phytopathology* 2017, 107, 1161–1174.
4. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations: International Plant Protection Convention. Available online: <https://www.fao.org/plant-health-2020/about/en>
5. Barbedo, J.G.A. A review on the use of unmanned aerial vehicles and imaging sensors for monitoring and assessing plant stresses. *Drones* 2019, 3, 40.

МНОГОТОННАЖНЫЕ ТЕХОГЕННЫЕ ОТХОДЫ – ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ

Ашимова А.А., PhD докторат;

Рысбеков К.Б., профессор;

Нурпеисова М.Б., профессор

Satbaev University, Алматы, Республика Казахстан

Аннотация. В статье рассмотрены основные тенденции развития «зеленой» экономики в мире и Казахстане. Приведены предварительные результаты работ, проводимые Satbayev University по ресурсосбережению и разработке новых технологий по переработки техногенных отходов с получением товарной продукции.

Ключевые слова: отходы производства, переработка, вторичное сырье, строительные материалы, экологическая безопасность.

Введение. В эти дни научная общественность и горно-металлургическая отрасль республики отмечают 110 летие со дня рождения выдающегося ученого XX века академика НАН РК Омирхана Аймаганбетовича Байконурова. Академик Байконуров О.А. является создателем казахстанской научной школы по горному делу, которая своими трудами известна не только в Казахстане, но и за ее пределами. Он как горный инженер с особой заботой относился к использованию богатств недр и одним из первых в Казахстане обратил внимание на важность и необходимость разработки эффективных технологических способов переработки руд, позволяющих полно и комплексно использовать все полезные компоненты в рудном сырье. Мы докторанты кафедры «Горное дело» принимаем активное участие в научных работах кафедры, считаем большой честью участвовать в конференции и доложить результаты своих работ.

Основное содержание. В горно-металлургическом комплексе (ГМК) Республики Казахстан за многие годы накоплены большие объемы отходов вскрышных пород, хвостов обогащения, шлаков. Миллионы тонн вредных веществ выбрасываются в атмосферу и сотни миллионов кубических метров загрязненных сточных вод сбрасываются в водные бассейны. Все это приводит к серьезным экономическим, социальным и экологическим проблемам (рис.1)



Рис. 1. Общий вид техногенных отходов производства

Масштабы воздействия отходов производств на окружающую среду сопоставимо с геологическими процессами. Многотоннажные техногенные отходы представляют собой

скопления отходов горнодобывающей, металлургической, энергетической и химической промышленности, содержащие полезные компоненты или полезные ископаемые. Основная масса горнопромышленных отходов в Казахстане образуется в горнодобывающих предприятиях (73%), на обогатительных фабриках (25%) и металлургических заводах (2%). По современным оценкам на предприятиях горнопромышленного комплекса Казахстана накоплено свыше 50 млрд. тонн промышленных отходов и занимают огромные территории (более 150 км² площади). Ежегодно количество промышленных отходов возрастает приблизительно на 1,5 млрд. тонн и в тоже время уровень использования ТМО в настоящее время является низким (таблица) [1].

Таблица-1. Отходы обогатительного производства по областям Казахстана

Наименование областей	Количество	Запасы, тыс тонн	Площадь км ²
Акмолинская	11	76834,50	12,30
Актюбинская	8	30675,30	6,30
Алматинская	5	47914,90	2,99
Восточно-Казахстанская	39	887914,57	19,57
Жамбульская	6	44188,93	1,58
Карагандинская	37	2809342,13	89,20
Костанвайская	4	611101,70	27,45
Павлодарская	2	8770,86	1,23
Южно-Казахстанская	5	142355,30	3,52

Кроме этого в Казахстане имеется значительное количество ТЭЦ. В результате чего, на территории республики накоплено более 500 млн. тонн золошлаковых отходов, запасы которых к 2030 г. увеличатся до 1 млрд. тонн. Известно, что хранение золоотходов является весьма затратным мероприятием (рис.2). По экспертным оценкам инвестиции в реконструкцию одного золошлакового отвала могут достигать 5 млрд. тенге, а строительство нового обходится в 10-12 млрд. тенге. Складирование золошлаковых отходов приводит не только к изъятию значительных земельных площадей, но и вызывает весьма существенное загрязнение практически всех компонентов окружающей среды в зоне их расположения [2].

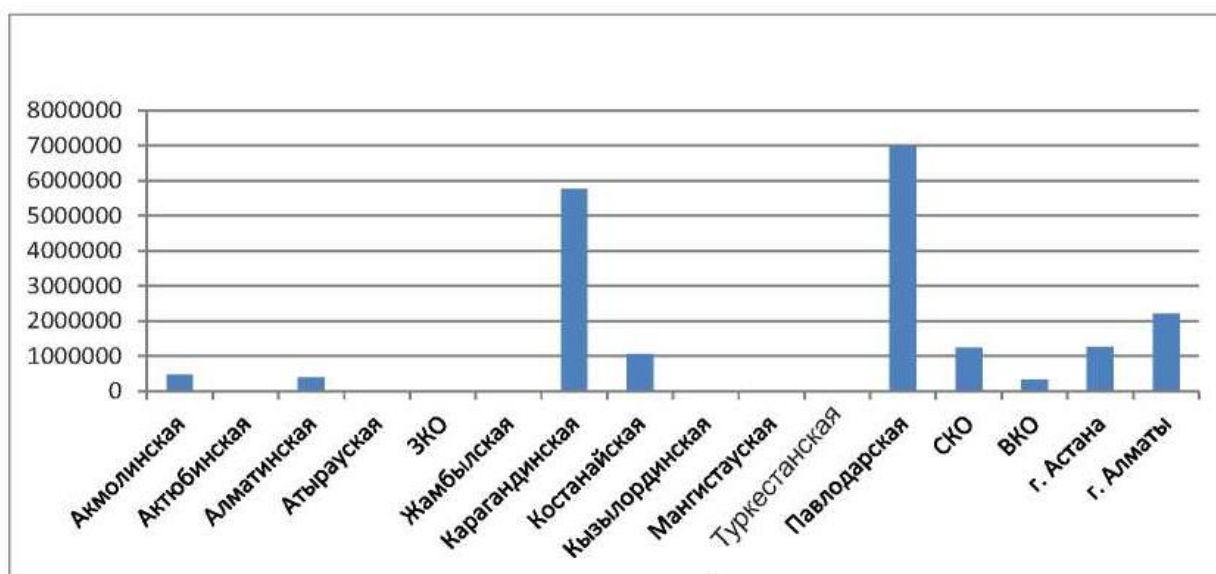


Рис. 2. Образование золошлаковых отходов в областях РК

В республике ежегодный выход золы и золошлаковых смесей при сжигании углей составляет около 19 млн т, в золоотвалах в 2020 г. было накоплено более 300 млн т отходов (под складирование которых занято порядка 8,5 тыс.га). Переработка золошлаковых отходов в промышленном масштабе практически отсутствует. По состоянию на 01.01.2020 года доля переработанного, повторно использованного, сожженного золошлакового отхода составила 0,7%.

По данным органов Государственного контроля и надзора за природными ресурсами доля используемых отходов в настоящее время по республике составляет 18-20%. Остается он крайне низким и по сравнению с мировой практикой. В западной Европе (Франция, Германия, Италия, Англия) этот показатель составляет до 58%, в Северной Америке (США, Канада) – до 63%, в Японии – до 87%, Китае – до 37% [3].

Таким образом, накопленные отходы являются, с одной стороны, главными загрязнителями окружающей среды, а с другой стороны представляют собой ценные продукты, потенциально пригодные для переработки и вторичного использования с получением востребованных строительных материалов.

Рост масштабов строительства в Казахстане требует значительного количества минерального сырья для индустрии строительных материалов. Интенсификация в данном направлении сопряжена с использованием промышленных отходов взамен первичных природных ресурсов с целью удешевления стройматериалов. В данном направлении сотрудниками Satbayev University проводится большой объем исследований. В Казахстане Центральной лабораторией сертификационных испытаний строительных материалов (ЦелСИМ) - участника данного Проекта, запущен мини-завод по производству вторичного сырья на основе отходов производства. Молодые ученые и докторанты Satbayev University принимают активное участие в проведении данных исследований(рис.3).



Рис. 3. Изучение золошлаковых отходов в лабораторных условиях

Применение золы в производстве газобетонов позволяет сократить на 30-40 % затраты энергии на измельчение и сушку сырья, а также расход вяжущего на единицу продукции стеновых изделий на 15-20 %. Золошлаковые отходы используют для производства силикатного кирпича, при этом расход извести снижается на 10-50%, песка на 20-30%. Такой кирпич имеет более низкую плотность, чем обычный. В связи с этим является целесообразным использовать отходы как вторичный продукт производственного цикла. Применение вторичного сырья снизит потребность в первичных минерально-сырьевых ресурсах, отпадет необходимость в специализированных карьерах по разработке глин, песков и т.д., нарушающих природный ландшафт [4].



В рамках государственной поддержки научной деятельности в области охраны окружающей среды и форсированного индустриально-инновационного развития Республики Казахстан рассматриваются различные способы утилизации отходов путем внедрения ресурсосберегающих технологий. В связи с этим возрастает роль инноваций для повышения производительности и эффективности приоритетных отраслей экономики, одной из которых является горно-металлургический комплекс. Следовательно, разработка технологий производства строительных материалов на основе техногенных отходов, способствующих развитию *индустриально-инновационного потенциала* государства, бережному отношению к природным ресурсам и окружающей среде, следует рассматривать как *важнейшую научно-практическую задачу*, решение которой напрямую связано с экологической безопасностью при утилизации миллиардных тонн зол-уноса в городах Казахстана (Алматы, Караганды, Усть-Каменогорска), в них станет гораздо чище воздух, благодаря чему резко возрастет приток туристов. Поэтому *конкурентоспособность* выполняемого Проекта, направленного на обеспечение экологической безопасности региона, будет возрастать.

Выводы. Переработка отходов является не только необходимым условием защиты окружающей среды, но и средством глобального ресурсо- и энергосбережения. Рациональная организация процесса переработки отходов в сочетании с эффективным современным оборудованием позволяет получать продукцию из вторичного сырья с себестоимостью в 2-2,5 раза ниже, чем для аналогичной продукции из первичного сырья, при сопоставимом качестве продукт.

Ожидаемый эффект (научный, экономический, социальный и экологический)

Научным эффектом является разработка и внедрение технологии переработки техногенных отходов с получением конкурентоспособных строительных материалов и изделий, существенно влияет на развитие науки и технологии.

Экономический эффект – выпуск дополнительных строительных материалов и изделий.

Социальный эффект - создание новых рабочих мест в окрестностях действующих ГМК за счет работы вновь созданных производств по утилизации техногенных отходов; так как отходы расположены на поверхности Земли улучшается условий труда.

Экологический эффект - освобождение занимаемых им земель и их рекультивацию и ликвидацию источников загрязнения окружающей среды, улучшая тем самым экологическую обстановку вокруг действующих предприятий.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Комитета науки МНВО РК (Грант №AP14871694 «Разработка технологии переработки золошлаковых отходов тепловой электростанции с получением востребованных строительных материалов»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Байджанов Д.О., Бек А.А. «Зеленая» экономика в строительных материалах /Горный журнал Казахстана: 2020, №.7. -С.45-48.
2. Нурпеисова М.Б., Естемесов З.А, Бекбасаров Ш.С. Переработка отходов –одно из ключевых направлениях развития бизнеса //Сб. трудов МНК «Инновационные технологии в геоинформационной цифровой инженерии .Алматы: КазННТУ, 2022.-С.191-198.
3. Bek A.A., Yestemesov Z.A., Baidzhanov D.O, N. A. Fedotenko. Effective strengthening solutions For fractured Rock masses using tailings// Eurasian mining. 2022. No.1.pp. 63–67 (Scopus Q1)
4. Ашимова А.А., Рысбеков К.Б., Нурпеисова М.Б. Переработка отходов - одно из ключевых направлений развития «зеленой» экономики Казахстане// Материалы 5 конференции Международной научной школы академика РАН К.Н. Трубецкого.-М.: ИПКОН РАН, 2022 .-С.25-30.

ӘОЖ 828

ЭКОЛОГИЯДА ГАЗ ЖҮЙЕСІН ҚОЛДАНУ

Айтбекова Ж.Н. магистрант, жетекші PhD доктор **Кожаев Ж.Т.**
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Аңдатпа. Мақалада ГАЗ ақпараттық технологиясы, оның мәні және экологиялық мәселелерді шешуде қолданылуы қарастырылады.

Кілт сөздер: экология, экология мәселелері, ГАЗ жүйесі, ақпараттық технологиялар, экологиялық мәселелерді шешу.

Негізгі мазмұн. Біз ХХІ ғасырда өмір сүріп жатырмыз, қазір адамзат ғылым немесе технология секілді барлық салаларда үлкен қарқынмен дамып келе жатыр. Бірақ, өкінішке орай, біз экологиялық проблемалар туралы мүлдем ұмытып бара жатырмыз. Бұл үлкен қателік. Жыл сайын өнеркәсіптік әлеуетті арттыра отырып, қоршаған ортаның жағдайына біз қалағаннан аз көңіл бөлінеді. Адам басқа тірі организмдер сияқты планетаның бөлігі болып табылғандықтан, бұл мәселені қолға алу керек. Экологиялық проблемалар - бұл қоршаған ортаның деградациясы. Көп жағдайда олар адамның іс-әрекетінен туындайды. Бір жағынан адам өзіне жайлылық жасайды, ал екінші жағынан табиғатты ластап жатыр. Сондықтан экологиялық мәселелерді шешуде ақпараттық технологияларға жеткілікті көңіл бөлудің маңызы зор. Осындай технологиялардың бірі-ГАЗ.

Геоақпараттық жүйе (ГАЗ) – кеңістіктік (географиялық) деректерді және олармен байланысты қажетті объектілер туралы ақпаратты жинау, сақтау, талдау және графикалық визуализациялау жүйесі [1]. Бұл терминді тар мағынада да қолдануға болады – ГАЗ - бұл сандық карталарды іздеуге, талдауға, өңдеуге және ені немесе биіктігі болсын, объектілер туралы толық ақпарат алуға мүмкіндік беретін құрал.

Экологиялық проблемалар барлық жерде жедел және адекватты әрекеттерді қажет етеді, олардың тиімділігі ақпаратты өңдеуге және ұсынуға негізделген. Кешенді тәсілмен біз қоршаған ортаның жалпылама сипаттамаларына сүйенуіміз керек, осыған байланысты келіп түскен ақпараттың көлемі жақсылық пен жамандықтың барлық шеңберінен өтеді. Олардың көпшілігі рұқсат етілмейді, сонымен қатар бұл ақпаратты жүйелеу керек екенін ескеру қажет. Әр түрлі деректер түрлерін бір-бірімен ыңғайлы түрде байланыстыру мүмкіндігі болған жағдайда ыңғайлы: кестелерде, схемаларда, сызбаларда, диаграммаларда.

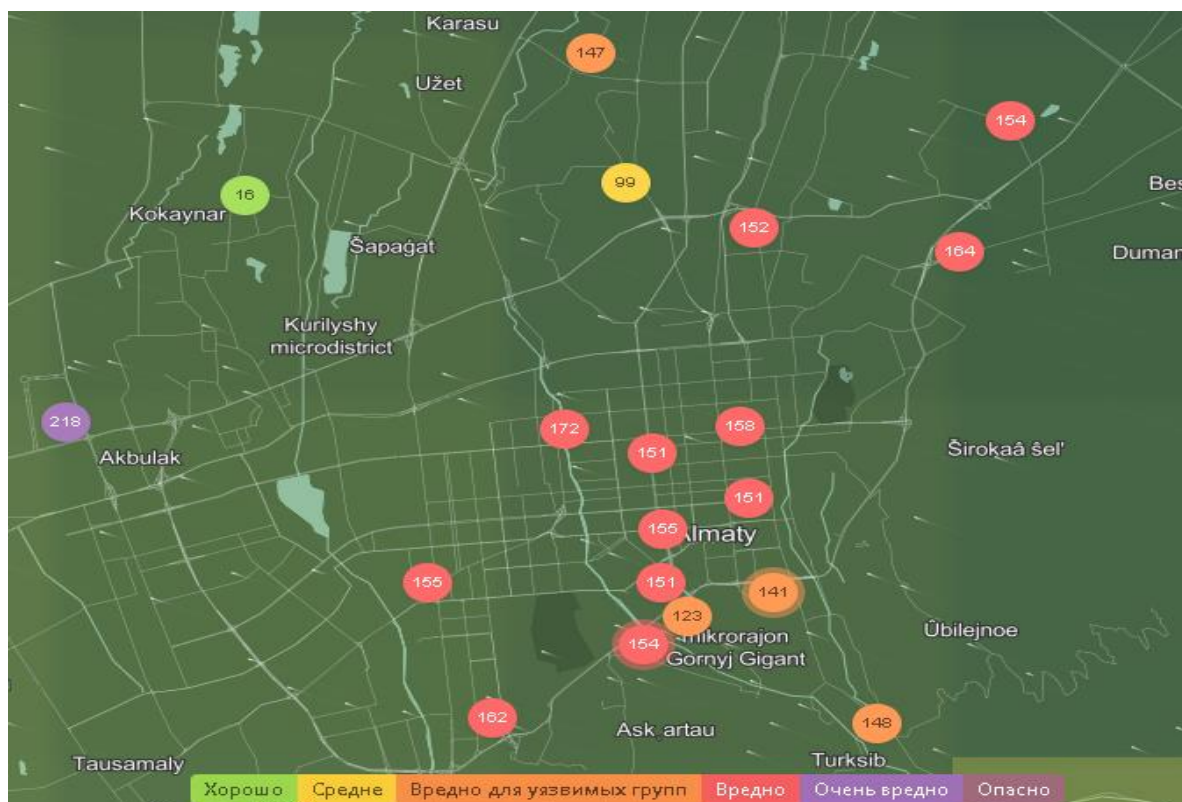
Кешенді тәсілмен қоршаған ортаның уәде етілген ерекшеліктеріне сүйену керек, сол себепті осы ақпарат объектісіне байланысты жақсылық пен жамандықтың барлық шектері ауысады. Олардың саны өте көп болғандықтан бұл ақпаратты жүйелеуге болатындығын үйрету керек. Әр түрлі деректер түрлерін бір-бірімен сәтті түрде байланыстыру мүмкіндігі болса жақсы: кестелер, схемалар, сызбалар, схемалар түрінде. Деректерді топтастыру, оларды бейнелеу, сәйкестендіру және талдау – зерттеушінің біліктілігіне және ол таңдаған тәсілге

байланысты. Бұл кезеңде зерттеушінің техникалық жабдықталуы, оның ішінде тапсырманы шешуге қолайлы аппараттық құралдар мен бағдарламалық жасақтама маңызды орын алады. Бұл қамтамасыз ету ретінде географиялық ақпараттық жүйелердің заманауи технологиясы қолданылады.

ГАЗ құралдары кәдімгі карта жүйелерінің мүмкіндіктерінен әлдеқайда жоғары, дегенмен олар жоғары сапалы карталар мен жоспарларды алудың барлық негізгі мүмкіндіктерін қамтиды. ГАЗ тұжырымдамасының өзі кеңістікте таратылған немесе белгілі бір орынға байланысты кез келген деректерді жинау, біріктіру және талдаудың жан-жақты мүмкіндіктерін қамтиды. Егер қолда бар ақпаратты карта, график немесе диаграмма түрінде ұсыну, дерекқорды құру, толықтыру немесе өзгерту, оны басқа дерекқорлармен біріктіру қажет болса – ГАЗ-ға жүгіну дұрыс жол болып табылады [2].

Геоақпараттық жүйе қоршаған ортаның негізгі параметрлерінің карталарын жасау үшін қолданылады. Әрі қарай, жаңа деректерді алу кезінде бұл карталар флора мен фаунаның деградациясының ауқымы мен қарқынын анықтауда қолданылады. Спутниктік деректерді енгізу кезінде жергілікті және кең ауқымды антропогендік әсерлерге мониторинг жүргізуге болады. Антропогендік жүктемелер туралы деректерді табиғатты қорғау тұрғысынан ерекше қызығушылық тудыратын, мысалы, саябақтар мен қорықтар бар аумақты аймақтарға бөлу карталарына салған жөн. Табиғи ортаның деградациясының жай-күйі мен қарқынын картаның барлық қабаттарында бөлінген сынақ учаскелері бойынша да жүргізуге рұқсат етіледі [3].

ГАЗ жүйесінің көмегімен атмосферадағы, рельефтегі және гидрологиялық желідегі нүктелік және нүктелік емес көздерден ластанудың таралуы мен әсерін модельдеуге болады. Модельдік есептеулердің нәтижелері табиғи карталарға, мысалы, өсімдік карталарына немесе осы аймақтағы тұрғын үй массивтерінің карталарына салынады. Нәтижесінде экологияға зиян келтіретін мұнай мен басқа да зиянды заттардың төгілуі, сондай-ақ тұрақты әрекет ететін нүктелік және аумақтық ластаушы заттардың әсері сияқты төтенше жағдайлардың жақын және болашақ салдарын жедел бағалауға болады. Осыған мысал, IQAir алатын станциялардағы ауа ластану деңгейін бақылау картасы. (сурет 1).



1-сурет. Алматы қаласының ауа сапасы картасы

Ауа сапасын бақылау станциялары ауа сапасы туралы мәліметтер береді. Қаладағы станциялар қаладағы ауа сапасы туралы жалпы мәліметтер алу үшін өздерінің біріктірілген деректерін ұсынады (кесте).

Кесте-1. Ауа сапасы өте нашар ауа бақылау станциялары

Станциялар	AQI
Almaty – no.3: Alatau	177
Villa Kunterbunt	161
Almaty – Kamenskoe Plateau	157
Ул. Туруспекова	157
Almaty – no5: ice arena	155
Breeeth! – Egizbayeva	153
KazGU2	153
Mukanova 159	153
Armenia	152
Esentai Block C	152

Бұл жүйе сонымен қатар жануарлар мен өсімдіктер әлемінің жекелеген түрлерінің тіршілік ету ортасын уақытша және кеңістіктік аспектілерде зерттеудің тиімді құралы болып табылады. Қоршаған ортаның белгілі бір параметрлері белгіленсе, мысалы, жануарлардың белгілі бір түрінің өмір сүруі үшін қажет, оның ішінде жайылымдар мен олардың өсетін жерлерінің болуы, азық-түлік ресурстарының сәйкес түрлері, табиғи су көздері, тазалыққа қойылатын талаптар. Табиғи ортаны анықтаса, онда ГАЖ параметрлердің қолайлы комбинациясы бар аймақтарды тез таба алады, сол себептен олардың шегінде осы түрлердің көптігінің болуы немесе қалпына келуі үшін жағдайлар оңтайлыға жақын болады.

Қазіргі заманғы технологиялар біздің табиғатымызды құртып қана қоймай, оны қорғауға, қорғауға және қалпына келтіруге қабілетті екендігі қуантады. ГАЖ сияқты күрделі жүйелерді жасаушылардың өте қарқынды жұмысы әлемдегі экологиялық жағдайға пайдалы әсер етуі керек. Экологиялық мәселелерді шешудегі ақпараттық технологиялар-бұл болашаққа жасалған қадам.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Программы для ГИС: современное программное обеспечение для GIS [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.zwsoft.ru/stati/programmy-dlya-gis-sovremennoe--programmnoe-obespechenie-dlya-gis> – (дата обращения: 18.03.2019).
2. Что такое ГИС? [Электронный ресурс]. – URL: https://www.esri-cis.ru/concept_arkgisa/press/whatgis.php – (дата обращения: 20.03.2019).
3. Геоинформационные системы в экологии [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberpedia.su/16x3120.html> – (дата обращения: 22.03.2019).

ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ МОНИТОРИНГ ЖҮРГІЗУДІҢ КЕШЕНДІ ӘДІСТЕМЕСІН ЖАСАУ

Әлімжанов М., студент; Нұрпейісова М.Б., профессор
Satbayev University, Алматы қаласы, Қазақстан

Түйіндеме. Ақжал алтын кен орнындағы геомеханикалық процесстерді мониторингтеудің әдістемесі, оның ішінде бақылау станциясының жобасын жасау, салу және монитинг жүргізуде қолданылатын маркшейдерлік заманауи аспаптар жайлы мәлімет берілген.

Түйінді сөздер: *жерасты кеніші, геомеханикалық процесстер, бақылау станциясы, тірек және жұмыс реперлері, әдістеме, бақылаулар.*

Кіріспе. 2022 жылдың қарашасында Сәтбаев университетінде бар өмір жолын Қазақстандағы тау-кен өндірісі мен ғылымына, жастарды осы салаға тәрбиелеуге арнаған ұлы ғалым Өмірхан Аймағанбетұлы Байқоңыровтың туғанының 110 жыл толады. Осы күнге сәйкес конференцияға қатынасып, ғылым мен өндірісіміздің жетістіктерімен танысу және аз да болса өз үлесімізді қосу біздер үшін зор мақтаныш деп білеміз.

Жұмыстың негізгі мазмұны. Кен орындарында тау жыныстарының жылжуын зерттеу үшін әртүрлі әдістемелерді пайдалана отырып кешенді (жергілікті жерде табиғи бақылау, лабораториялық және теориялық әдістер) зерттеулер жүргізілуі қажет, яғни *геомеханикалық мониторинг* жүргізуге баса көңіл аударылады.

Жалпы, *мониторинг* дегеніміз (латынның monitor) – күні бұрын ескерту, сақтандыру деген сөзінен алынған, яғни жылжу процесінде - тау жыныстары массивінің кен қазудың әсер-ықпалынан өзгеруінің *бақылау*, бағалау, болжау және құрлыстар мен жер қойнауын қорғаудың шараларын жасау.

Жылжу процесін зерттеудің көптеген әдістеріне талдау және ең тиімді дегендерін ерекшелеу арқылы жасалынған, тау жыныстары массивінің жай-күйіне геомеханикалық мониторинг жүргізудің әдістемесі 1-суретте келтірілген. Бұл кешенді әдістемені жүзеге асыру тау-кен кәсіпорнының қауіпсіз және үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Тау жыныстарының жылжуын геомеханикалық мониторингтеуде келесідей үш негізгі әдістері кеңінен қолданылады, олар:

1-блок. Тау жыныстарының беріктік қасиеттерін зерттеу және олардың кеңістіктегі және уақыт аралығында өзгерістерін алдын-ала болжау;

2-блок. Тау жыныстары массивінің құрылымдық ерекшеліктерін зерттеу, жарықшақтарды түсірімдеудің нәтижелерін әртүрлі әдістермен өңдеу және олардың жылжу параметрлеріне әсерін анықтау;

3-блок. Тау жыныстары мен жер бетінің жылжу параметрлерін анықтау үшін маркшейдерлік мониторинг жүргізу.

Бұл үш топтың әрқайсысына тән өз әдістемелері бар. Тау жыныстары мен жер бетін зерттеудің үш блоктан тұратын осы әдістесін кеніштерде жүзеге асыру тау-кен өндірісінің үздіксіз жұмыс істеуін және еңбек қауіпсіздігі мен құрылыстарды қорғауды қамтамасыз етеді.

Жылжу процесінің бақылау станциясын салу және бақылау жұмыстарын жүргізу үшін, ең алдымен сол мониторингті жүргізудің әдістемесін жасап алу қажет. Содан кейін сол әдістемеге байланысты *станцияның жобасы* жасалынады. Осы жоба, кен игерілетін орының кен-геологиялық жағдайын, жерасты қазбаларының орындарын сипаттайтын және бақылау стансасы профильдік сызықтарының өзара орналасуын, түсіндірмелік сызбалардан және жазбалардан құралады.



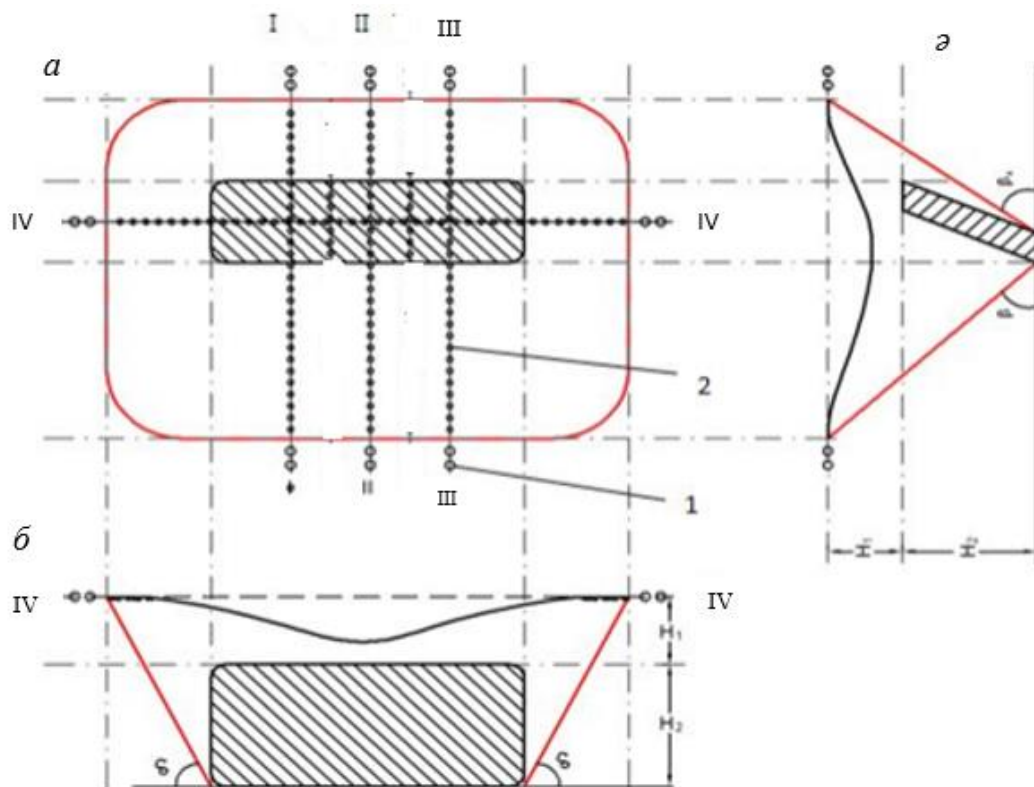
1-сурет. Геомеханикалық мониторинг жүргізудің әдістемесі

Түсіндірмелік жазбаға тоқталатын болсақ оның құрамына: кенді қоршаған тау жыныстарының қысқаша кен-геологиялық сипаттамасы, бақылаулардың мақсаты, профильдік сызықтардың ұзындықтары және олардың орындары, қолданылатын қазу жүйесі, профильдік сызықтардың ұзындықтары және олардың орындары, жұмыс және тірек реперлерінің сандарын анықтау, реперлердің арақашықтықтары, реперлердің орнату тәсілдері және конструкциясы, және т.б. құралады. Сызба құжаттары: 1:1000: 1:2000 масштабтардағы профильдік сызықтар құрайтын кималардан және бақылау стансасының планынан құралады.

Бақылау стансаның орны бақылаудың мақсатына байланысты және тау кен Кенге көлденең I-I, II-II, III-III профильдік сызықтар және кеннің бойына IV-IV профильдік сызық салу жобаланған (2--сурет). Жылжу бұрыштары анықталмаған кенорындары үшін «Тау- кен геомеханикасы мен маркшейдерлік істің ғылыми-зерттеу институты» (ВНИМИ) арнайы Нұсқауларынан [2] жобалық жылжу бұрыштары (β , β_1 , δ) алынып, олар арқылы кенорнына тән қауіпті жылжу аймағының шекарасы (суретте қызыл түспен белгіленген) анықтауға болады.

Қарастырылып отырған профильдік сызықтардың ұзындықтары вертикаль кималарда қабылданған, яғни жылжу бұрыштардың көмегімен есептеледі. 2-суреттегі көлденең 3 профильдік сызықтардың ұзындықтары бір-біріне тең, ал бойлық қимада - δ бұрышы арқылы шектелген IV-IV сызығының ұзындығына тең болады.

Профильдік сызықтардың ұзындықтары анықталған соң орнатылатын реперлердің саны және конструкциясы анықталу қажет. Барлық профильдік сызық екі тірек және бірнеше жұмыс реперлерінен құралады. Жұмыс реперлерінің ара қашықтықтары 10-15 метр аралығында жобаланады және тірек реперлері профильдік сызықтың жұмыс бөлігінен 50м кем емес жерде орналасу қажет.



2-сурет. Бақылау стансасының жобасы және профильдік сызықтардың қималары
а- бақылау стансасының планы; ә-кеннің көлденең қимасы; б –кеннің бойлық қимасы;
1-тірек реперлері; 2-жұмыс реперлері.

Жұмыс реперлері күтілетін жылжу аймағының ішіне салыну қажет. Болжамды жылжу аймағының шекаралары негізгі тау жыныстарындағы жылжу бұрыштарын (β , γ , β және δ) 10° -қа кішірейген, ал жоғарғы топырақ қабатында ϕ –жылжу бұрыш көмегімен анықталады.

Бақылау станциясын орнату. Бақылау стансасын жобадан жергілікті жерге көшіру маркайдерлік тұрақты тірек жүйелері пункттерінен бастап, аспаптар(теодолиттер, тіктеуіштер, керу жабдықтары, рулеткалар, нивелирлер және нивелирлік рейкалар) арқылы жүргізіледі. Реперлерді орнату үшін ең алдымен диаметрлері 160-300 мм-лік ұңғымалар бұрғыланады да сол жерге метал арматуралар немесе тұрбалардан реперлер бетондалып бекітіледі. Метал заттарының диаметрлері 30-50 мм шамасында. Цемент ертінді ұңғыманың тек төменгі жағына ғана құйылады. Ал, оның үсті құммен немесе шлакпен жабылады. Реперледі салудың тереңдігі 1,5 м кем болмауы қажет.

Мониторинг жүргізу. Байланыстыру жұмыстары аяқталғаннан кейін алғашқы бақылау жұмыстары жүргізіліп, одан соң бақылаулар қайталана береді. Мониторинг заманауи аспаптар (GPSTехнологиясы, электронды тахеометрлер, лазерлік сканерлер және т.б.) арқылы жүргізіледі.

Тау жыныстары мен жер бетінің жылжуын бақылау және оның нәтижелерін өңдеу тау-кен кәсіпорны маркайдерлік қызыметінің маңызды мәселелерінің бірі. Бақылаулар нәтижесінде массивтегі жекелеген нүктелердің кеңестіктегі орындары және олардың уақыт аралығындағы өзгерістері, сырғу беттер, жылжу аймағының өлшемдері, жылжу процесінің кезеңдері(бастапқы, өсуі, өшуі), жылжудың құрылыстар мен тау-кен жұмыстарына қауіпті дәрежелері анықталады.

Қортынды. Мониторинг (бақылаулар) жүргізудің мақсаты - жылжулар туралы оның барлық кезеңдеріндегі толық мәліметтер алып отыру, натылы жылжу бұрыштарын анықтау, жербегі және жерасты құрлыстарын қорғау үшін жылжу процесінре қарсы шаралар жасау, сөйтіп тау-кен кәсіпорнының өндірістік қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Нұрпейісова М.Б., Низаметдинов Ф. К., Ипалақов Т. Т. Маркшейдерлік іс: Оқулық. – Алматы: Дәір, 2016. 240 бет.
2. Инструкция по наблюдению за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений. –М.: ВНИМИ, 1985.- 190 с.
3. Нұрпейісова М.Б. Геомеханика: оқулық.-Алматы: Дәір, 2014.-240 бет.

УДК 528

АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Кайратов Д., PhD докторант; Нурпеисова М.Б., профессор
Satbaev University, г. Алматы, Казахстан.

Аннотация В статье приведены сведения о результатах научных работ, проводимых учеными на месторождениях Центрального Казахстана на основе геодезических и аэрокосмических технологий.

Ключевые слова: геодинамика, земная поверхность, мониторинг, GPS-измерения, обработка результатов, анализ

Введение. Современные темпы строительства и эксплуатации инженерных сооружений, а также внедряемые новые методы трехмерного проектирования требуют внедрения новейших технологий и методик выполнения инженерно-геодезических работ, отвечающих концепции определения достоверной и оперативной трехмерной геометрической информации.

Использование цифровых трехмерных моделей объектов значительно увеличивает степень автоматизации процесса проектирования или перепроектирования и актуально в решении различных инжиниринговых задач. Модели реальных объектов местности и рельефа могут быть созданы различными методами, в том числе и с помощью лазерных сканирующих систем, которые на сегодняшний день являются одним из последних достижений в области сбора геопространственной информации об объектах местности.

Основное содержание. Использование данной инструментальной системы, за счет высокой степени автоматизации и бесконтактного неразрушающего метода измерений дает возможность поднятия решения инженерно-геодезических задач на качественно новый уровень, значительно снизить влияние человеческого фактора и повысить безопасность при выполнении работ.

Исследование наземной лазерной сканирующей системы (НЛСС) и получаемых ею результатов измерений позволит говорить о пригодности ее применении для решения инженерных геодезических задач и дальнейшего формирования методик выполнения полевых и камеральных работ[1,2].

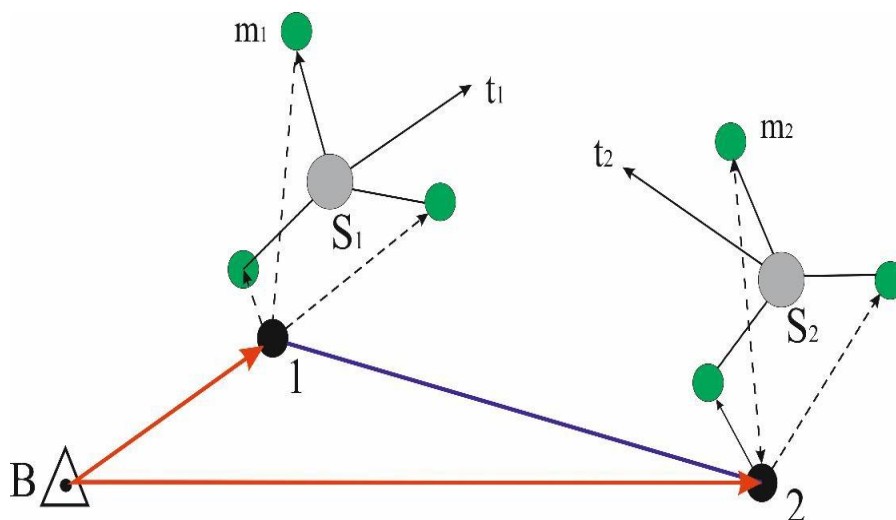
Наиболее перспективным направлением применения лазерного сканирования представляется техническая диагностика, основывающаяся на результатах определения ряда параметров, характеризующих качество сооружений и оборудования, которые кратко можно назвать эксплуатационными отклонениями геометрических параметров. Контроль многих геометрических параметров осуществляется с привлечением геодезических методов и средств измерений.

Исходя из этого целью исследования является анализ точности лазерных сканеров, определение возможности их применения для решения задач геодезического контроля, разработка методики проведения полевых и камеральных работ для осуществления геодезического контроля инженерных объектов.

Для достижения поставленной цели необходимо решать следующие основные задачи:
а) выполнение анализа современного состояния использования НЛС для решения задач геодезического контроля; б) выполнение анализа конструкции измерительных блоков НЛС;

в) выполнение анализа основных факторов, влияющих на точность измерений НЛС; г) разработка методических основ и технологических решений экспериментальной оценки точности измерений НЛС; д) выполнение экспериментальных исследований точности угловых и линейных измерений НЛС и др.

Вопросы оценки точности результатов наземного лазерного сканирования актуальны и на сегодняшний день еще мало изучены. В этой связи рассмотрим с общих позиций основные ошибки результатов наземного лазерного сканирования, исходя из схемы работ, представленной на рис. 1.



B - пункт государственной геодезической сети (ГГС); 1, 2 - основное планово-высотное обоснование; S1, S2 - сканерные станции; m1, m2 - рабочее планово-высотное обоснование сканерных станций S1, S2; t1, t2 - измеренные точки.

Рис. 1. Схема создания планово-высотного обоснования

На результаты НЛС влияют следующие источники погрешностей: изменение температуры, давления и влажности воздуха, которые необходимо учитывать в процессе работ. Отражающие свойства поверхности также существенно влияют на точность сканерных измерений.

В настоящее время разработкой приборов для трехмерного лазерного сканирования занимается множество фирм, но для измерений в условиях строительства подходит вся линейка наземных сканеров Riegl. Они способны выполнять высокоточные измерения благодаря алгоритмам оцифровки отраженного сигнала, оперативному анализу формы волны, что позволяет достичь очень высокой производительности измерений, даже в сложных атмосферных условиях и при наличии многократно отраженных сигналов.

Вопросы оценки точности результатов наземного лазерного сканирования являются актуальными и на сегодняшний день считаются малоизученными. На результаты НЛС влияют следующие источники погрешностей: изменение температуры, давления и влажности воздуха, которые необходимо учитывать в процессе работ. Отражающие свойства поверхности также существенно влияют на точность сканерных измерений (рис.2).

Выполненный анализ погрешностей сканерных измерений показал, что средняя квадратическая погрешность определения положения съёмочных точек в основном зависит от погрешности создания основного и рабочего планово-высотного обоснования. С учетом точности наземных лазерных сканеров и расстояний до объектов, ошибка взаимного положения съёмочных точек может составлять от 60 до 100 мм [3].



Рис. 2. Основные источники ошибок, возникающих при измерении расстояний наземными лазерными сканерами

Реальная ошибка возможного положения контуров из результатов наземного лазерного сканирования может быть определена из контрольных измерений. В нашем случае, при выполнении экспериментальных работ по результатам измерений СКП взаимного положения контуров составила около 58 мм, что подтверждает в целом и правильность выполненных предрасчетов точности, и предположение о соотношении СКП положения точки и СКП положения объекта. Кроме того, на точность определения положения контуров по данным наземного лазерного сканирования влияют ошибки оператора при векторизации точечной модели и ошибки в измеряемых расстояниях, вызванные свойствами отражающих поверхностей [4].

Следует отметить, что расстояние 150 м до съемочных точек, при съемке объектов строительства, является предельным, а точность измерения расстояний другими топографическими НЛС составляет 7 - 50 мм. Таким образом, СКП взаимного положения съемочных точек могут составлять значения, представленные в таблице.

Таблица-1. СКП съемочных точек

СКП взаимного положения съемочных точек			
$m_{\text{изм. сканера}}, \text{ мм}$	Расстояние до измеряемой точки, м		
	50	100	150
25	75 мм	85 мм	99 мм
15	64 мм	75 мм	91 мм
10	60 мм	72 мм	88 мм

Наземные лазерные сканеры способны выполнять высокоточные измерения благодаря алгоритмам оцифровки отраженного сигнала, оперативному анализу формы волны, что позволяет достичь очень высокой производительности измерений, даже в сложных атмосферных условиях и при наличии многократно отраженных сигналов [5].

Выводы. Таким образом, можно заключить, что данные НЛС соответствуют требованиям создания исполнительных планов масштабом до 1 : 500. Анализ полученных значений также позволяет сделать вывод, что основной вклад в ошибку определения координат точек методом наземного лазерного сканирования вносит величина, связанная с точностью внешнего ориентирования сканов. Поэтому при выполнении работ НЛС необходимо особенно тщательно соблюдать рекомендации по геометрии расположения марок, по которым выполняется внешнее ориентирование сканов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рысбеков К.Б., Нурпеисова М.Б. Основы лазерного сканирования. Учебник для вузов.- Алматы, КазНУТУ им.К.И.Сатпаева, 2021.-246 с.
2. Середович, А.В. Наземное лазерное сканирование: монография. – Новосибирск: СГГА., 2009. - 261 с.
3. Nurpeisova, M.B., Kirgizbayeva, D.M., Kopzhasaruly, K. Innovative methods of the rock massif fractures survey and treatment of its results //Днепропетровск: Вестник ДГУ, №2, 2016.- Pages 11-18.
4. Нурпеисова М.Б., Орманбекова А.Е., Бек А.А. Оценка технического состояния инженерных сооружений.- Deutschland LAP LAMBERT, 2017.-120 с.
5. Кайратов Д., Нурпеисова М.Б. Современные методы наблюдений за деформациями зданий и сооружений // Материалы 5 конференции Международной научной школы академика РАН К.Н. Трубецкого.-М.: ИПКОН РАН, 2022 .-С.125-130.

ӘОЖ 622.47.3

ТЕХНОГЕНДІК МИНЕРАЛДЫ ТҮЗІЛІМДЕРДІ ҚАЙТА ӨНДЕУ – БИЗНЕСТІҢ ҚАЙНАР КӨЗІ

Төрехан Н.Д., студент; **Нұрпейісова М.Б.,** профессор,
Satbayev University, Алматы қаласы, Қазақстан

Аннотация. Мақала техногендік минералды түзілімдердің (ТМТ) әр аймақ бойынша аумағы, қоршаған ортаға тигізетін кері әсері және оларды қайта өндеп, күнен күнге қарқынды дамым келе жатқан құрылыс саласында қолданудың тиімділігі баяндалған. Сонымен қатар, өнеркәсіп орындарындағы тау-тау болп үйіліп жатқан түзілімдердің кадастрлық картасын жасауда заманауи аспаптарды қолдану және қандай құрылыс материалдары дайындалатындығы қарастырылған.

Түйінді сөздер: үйінділер, экологиялық зардап, кадастрлық карта, маркшейдерлік аспаптар, қайта өндеу, құрылыс материалдары, тиімділік.

Кіріспе. Қазақтың қасиетті топырағы XX-ғасырда көптеген ғалымдарды өмірге әкелді, солардың арасында Қаныш Сәтбаев пен Ақжан Машановтармен үзегілес, Қазақстанда тау-кен өнеркәсібінің дамуына зор үлес қосқан, ғұлама ғалым Өмірхан Аймағамбетұлы Байқоңыров биік шыңға ұқсайды. Ол Ұлытаудан бастау алып, қазақтың даласын қақ жарып өтіп, Алатаудан асып, ғылым шыңына көтерілген ұлы тұлға. Байқоңыров атындағы тау-кен институтының студенті бола тұра, ол кісі салып кеткен жатақханада тұра, оқу ғимаратында оқи жүре, туғанының 110 жылдығы аталып өтілетін осы конференцияға қатысу біздер үшін үлкен мәртебе деп білеміз. Конференция барысында біріншіден, академик Ө.А.Байқоңыровтың өмір жолымен танысу, еңбектерін зерделеу, екіншіден осы саладағы ғылым мен техниканың жетістіктерінен хабардар болу біздердің ойымыздың өрісті, келешектегі еңбегіміздің жемісті болатынына сеніміміз зор.

Жұмыстың негізгі мазмұны. Қазіргі уақытта жер қойнауын игерудің қарқынды дамуы процесіне адам ықпалының қарқындылығы орасан зор болған кезде академик Байқоңыровтың пайдалы қазындыларды үнемдеп пайдалану деген қағидасы бұрынғыдан да өзекті болып тұр. Жер, жер қойнауы және қоршаған орта адамзаттың ортақ мәселесі. Ал бұл жауапкершіліктің

ерекше бөлігі жер қойнауын игеру саласындағы оларды ұтымды пайдалану мен экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге арналған ғалымдар мен мамандарға жүктелген.

Қазақстанның жер қойнауы пайдалы қазбаларға толы екендігі баршаға белгілі және оны игеру бүгінде зор масштабқа жетті. Біздер оларды қазып алып жатқамызда, кен қорларымыздың қайтадан орнына келмейтінін, олардың сарқылатынан ұмытқандаймыз. Тау-кен кәсіпорындарының қалдықтары қоршаған орта компоненттерінің (атмосфераны, литосфернаны, гидросфераны жерді, жердің қойнауын) барлығына зақым келтіріп жатқаны, экологияның бұзылуы, тұрғындар арасында түрлі аурулардың көбеюіне әкеліп соғуда [1,2].

Тау-кен металлургия кешендерінде техногенді-минералдық түзілімдер (ТМТ) - ол—тау-кен, металлургия, отын-энергетикалық және химия өнеркәсіптерінің қалдықтары. Бүгінгі таңда Қазақстанның тау-кен өнеркісіптерінде қалдықтар, үйінділер түрінде 30 млрд. т. аса ТМТ орын алып отыр. Олардың көпшілігі тау-кен кәсіпорындарында (72,5%), байыту фабрикаларында (25,7%) және металлургиялық заводтарда(1,8%) жыйнақталған (кесте). Жыл сайын, 1,5 млрд. т. астам ТМТ түсіп отырады және бүгінгі таңда оларды іске жарату деңгейі мүлде төмен. Сонымен қатар, үлкен аумақтарды (200 шаршы км) алып жатқан, ТМТ қоршаған ортаға экологиялық зиян келтіретін ұсақ ұшатын заттар (1-сурет).



1-сурет. Техногендік минералды түзілімдердің сырт көрнісі

Кесте-1. Қазақстан облыстарын байыту фабрикаларында жинақталған қалдықтардың сипаттамасы

Обылыс атаулары	Үйінділер саны	Қоры. мың тонн	Ауданы, км ²
Ақмола	11	76834,50	12,30
Ақтөбе	8	30675,30	6,30
Алматы	5	47914,90	2,99
Шығыс Қазақстан	39	887914,57	19,57
Жамбыл	6	44188,93	1,58
Қараганды	37	2809342,13	89,20
Қостанай	4	611101,70	27,45
Павлодар	2	8770,86	1,23
Оңтүстік Қазақстан	5	142355,30	3,52

Қазақстан Республикасының тау-кен металлургиялық кешендерінде (ТМК) көп жылдар бойы аршыма тау жыныстарының, байыту фабрикалары қалдықтарының, шлактардың үлкен көлемі жинақталған. Атмосфераға миллиондаған тонна зиянды заттар шығарылып, жүздеген миллион текше метр ластанған ағынды сулар су бассейндеріне ағызылады.

Мұның бәрі күрделі экономикалық, әлеуметтік және экологиялық мәселелерге әкеліп сорғуда.

Техногендік минералдық түзілімдерді қайтадан өңдеу қажеттілігі, ТМТ оңай ұшып ауаны ластайтын кең аумақтарын алып жатқандығымен және тау-кен металлургиялық кешенінің аймақтары үшін жоғары экологиялық қауіп көзі болып табылатындығымен түсіндіріледі. Тау-кен өнеркәсібінде және өңдеу өнеркәсібінде түзілетін әр түрлі қалдықтардың көлемінің тұрақты ұлғаюы және оларды қоймаларда сақтау және мұндай объектілерді өнеркәсіпте пайдалану тәжірибесі оларды қайталама шикізат пен құрылыс материалдарын алу көздері ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

Сәтбаев университеті Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институтының қолға алып, келешекте жүзеге асырғалы отырған бұл жұмыстың мақсаты – тау-кен өндірісінің қалдықтары орналасқан аумақтарда ТМТ кешенді пайдалану мүмкіндігін қарастыру. Техногендік көздерді қайталама минералдық ресурстар ретінде пайдалану мүмкіндігін анықтау үшін оларды зерттеу және өңдеу бойынша кешенді жұмыстар жүргізу.

Мақсатқа жету үшін алға келесідей міндеттер қойылған:

1. ТМТ-дің нақтылы көлемдерін анықтап, кадастрлық карталарын жасау;
2. ТМТ-нің құрамын анықтау үшін сынамалар алу;
3. ТМТ-ді іске асыру үшін, алынған сынамаларды зерттеу;
4. ТМТ-дегі бағалы компоненттерді кешенді түрде алудың технологияларын жетілдіру және өндіріске енгізу.

5. Қалған бос тау жыныстары қалдықтарынан тиімді құрылыс материалдарын алудың, яғни: автомобиль жолдарының негізін жасаудың; құрылыс кірпіштерін шығарудың; портландцемент өндірудің; шлакоблоктарды шығарудың; ұсақ құрылыс материалдарын шығарудың технологиясын жасау.

Жұмысты орындау үшін Байқоңыров атындағы ГМИ бөлімшелері келесідей жұмыстарға тартылады:

ТМТ –дің алып жатқан аумақтарының катасын жасау мен көлемдерін анықтау қазіргі заманғы маркашайдерлік-геодезиялық аспаптар кешені (электрондық тахеометрлер, 3D лазерлік сканер, дрондар, ұшқышсыз ұшу аппараттарынан аэрофототүсірілімдер) және заманауи бағдарламалар арқылы (Маркашайденрлік іс және геодезия кафедрасының меңгерушісі Э.О.Орынбасаровнаның жетекшілігімен) жүзеге асырылады (2-сурет).



2-сурет. ТМТ картасы мен көлемін анықтауға қажет маркашайдерлік аспаптар

ТМТ-дің физика-механикалық және химиялық қасиеттерін анықтау үшін – заманауи зертханалық құрал-жабдықтары бар (МОН (Венгрия) «DerivatographQ-1500 D», Cu-сәулелену бойынша DRON-3M рентгендік дифрактометр, бағдарламалық қамтамасыз етумен жаңартылған; SpecordM; SpecordM. 80 спектрофотометр CarlZeissJena «Altami POLAR 3»

поляризациялық микроскоп (Маркшейделік іс және геодезия кафедрасының филиалы-Құрылыс материалдарын сертификаттаудың орталық зертханасында(ЦелСИМ) М.Б.Нұрпейісова және З.А.Естемесовтың жетекшілігімен жүргізіледі[3].

ТМТ ден пайдалы компоненттерді алу үшін – металлургия және минералды шикізатты өңдеу кафедрасының зертханалары (М.Б. Барменшинованың жетекшілігімен) жұмыс атқарады.

Құрылыс материалдарын жасап шығаруға –ЦелСИМ-ге профессор З.А. Естемесовтің жетекшілігімен докторанттар, магистрант, студенттер жұмысқа тартылады (3-сурет).



3-сурет. Қалдықтарды ЦелСИМ зертханасында зерттеу кезеңі

-шикізат қорлары мен тау-кен және металлургиялық кешедердің өндірістік қалдықтарын пайдалану, тек Қазақстанда ғана емес, барлық эконоимкасы дамыған елдердің көкей тесті мәселелерінің бірі. Кәсіпорындардың қалдықтарына екінші қатардағы шикізат ретінде қарап, іске асыру, яғни қалдықтардан арзан құрылыс материалдарын шығарудың маңызы өте зор. Мұның барлығына қол жеткізсек – біздің ерік-жігерімізді, күш-қуатымызды, табандылығымызды, білімділігімізді дәлелдей түседі. Осылайша, ТМТ-ді қайта өңдеу Қазақстандағы бизнесті дамытудың перспективалық бағытына айналып, «жасыл экономикаға» қол жеткізуге және экологиялық жағдайды жақсартуға маңызды үлес қоса алады [4].

ТМТ-ді игерудің тиімділігі (технологиялық, экономикалық, әлеуметтік және экологиялық)

Технологиялық әсер. ТМТ-дің жер қойнауын игерудің күрделілік дәрежесін және экологиялық қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік беретін инновациялық технологияларды әзірлеу – бұл Қазақстанның индустриялық-инновациялық қуатын дамыту, табиғи ресурстар мен қоршаған ортаға құрметпен қарау.

Әлеуметтік әсер: ТМТ кәдеге жарату бойынша құрылыс материалдарын жасайтын жаңадан құрылған объектілердің жұмысы есебінен жұмыс істеп тұрған Тау-кен металлургиялық кешендер маңында жаңа жұмыс орындарын құрылады және қалдықтар жер бетінде орналасқандықтан, жұмысшылардың жұмыс жағдайы жақсарады.

Экологиялық әсер: Қалдықтар алып жатқан жерлер босайды, олар ауылшаруашылығына беріледі және қоршаған ортаны ластау көздерін жойылады, сол арқылы жұмыс істеп тұрған кәсіпорындардың айналасындағы экологиялық жағдайды жақсарады.

Экономикалық әсер: бәсекеге қабылетті, арзан құрылыс материалдары мен бұйымдарын өндіру.

Қорыта келгенде, Қазақстан жерінің кең байтақ даласын, табиғатын аялау, күту, құрметтеу өзіміз үшін, алдағы болашаққа нық сеніммен қадам басу үшін керек. Ол – байлық көзі, тіршілік нәрі, ұлттық ұғым - түсінігіміздің негізі. Ендеше, Табиғат – Ананы сақтау, мәпелеу – біздің ұлттық міндетіміз.

Зерттеу жұмыстары ҒЖОМ Ғылым комитетінің қаржылық қолдауы негізінде жүргізілді (Грант №АР14871694)

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Нурпеисова М.Б., Естемесов З.А., Бекбасаров Ш.С. Переработка отходов –одно из ключевых направлении развития бизнесаперспективная ниша для бизнеса // «Геоакпараттық цифрлық инженериядағы инновациялық технологиялар» атты халықаралқ конф.еңбектері.Алматы: КазННТУ, 2022.-С.191-198.
2. Bek A.A., Yestemesov Z.A., Baidzhanov D.O, N. A. Fedotenko. Effective strengthening solutions For fractured Rock masses using tailings// Eurasian mining. 2022. No.1.pp. 63–67 (Scopus Q1)
- 3.Yestemesov Z.A., Bek A.A., M.B.Nurpeissova M.B. Installation mixtures based on limestone tailings/// News of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan- Series chemistry and technology. Vol. 1, 2022, pp 94-101.
4. Указ Президента РК от 30 мая 2013 года № 577 «О Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике».

ӘОЖ 528

ҚОРШАҒАН ОРТАНЫҢ ӨЗГЕРІСІН ЖЕРДІ ҚАШЫҚТАН ЗОНДТАУ ДЕРЕКТЕРІ НЕГІЗІНДЕ ЗЕРТТЕУ

Парахатова Н.М. – магистрант, **Кыргизбаева Г.М.** – ассоц. профессор
Satbayev University, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа. Бүкіл әлем бойынша қоршаған ортаның өзгеріске ұшырауын зерттеуде Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) деректерінің рөлі тұрақты түрде артып келеді. Бұл мақалада техногендік және табиғи процестер және олардың қоршаған ортаға әсері туралы ақпарат берілген, сонымен қатар ЖҚЗ зондтау арқылы қоршаған ортаға әсерін зерттеу қарастырылады.

Түйінді сөздер: қоршаған орта, техногендік процестер, табиғи процестер, ЖҚЗ, зерттеу әдістері.

Кіріспе. Қоршаған ортадағы техногендік және табиғи өзгерістердің болуы қазіргі таңда бүкіл әлем бойынша бақыланып отырғаны анық. Дүние жүзі бойынша демографияның дамуы және адамдардың әртүрлі көлемде шоғырлануы бүгінгі күнгі экологиялық, экономикалық және әлеуметтік өзгерістердің орын алуына әкеліп отыр. Сәйкесінше қандай да бір өзгерістерді бақылау және олардың алдын алу үшін деректерді жинау және зерттеу маңыздылығы артуда. Қоршаған ортаға қатысты зерттеу жұмыстарын жасаудағы ең ауқымды технология ЖҚЗ болып табылады [1]. Шын мәнінде, ЖҚЗ зондтау саласы кеңістіктік ажыратымдылығы жоғары оптикалық және радиолокациялық жүйелерге, гиперспектрлік сенсорларға және синтетикалық диафрагмалық интерферометриялық радар сияқты маңызды қосалқы өнімдерге әкелген көрнекті технологиялық жетістіктер нәтижесінде ауқымды өзгерістерге ұшырады [2].

Негізгі мазмұны. Қоршаған ортадағы өзгерістер және төтенше жағдайларды тудыратын әртүрлі табиғи құбылыстар мен техногендік әсерлер бізді қоршаған ортаның жай-күйін бақылау, бағалау және болжау маңыздылығы туралы тағы да ойлануға мәжбүр етеді [3]. Бүгінгі таңда қоршаған ортада үлкен өзгерістер тұрақты түрде орын алуда. Болып жатқан өзгерістердің едәуі бөлігі жер беті халқының қарқынды әрекетімен сипатталады. Нәтижесінде табиғи ортаға тән емес әртүрлі заттар, техникалық құрылғылар және қалдықтар негізінде әртүрлі мәселелер туындайды [4].

Қазіргі таңда табиғи ресурстарды тұрақты түрде пайдалану, сондай-ақ өндірістің қарқынды дамуы нәтижесінде қоршаған ортаның өзгеруі мен ластануы байқалуда. Сондықтан антропогендік және табиғи әсер ету факторларын анықтау мақсатында жүргізілетін қоршаған ортаның ағымдағы жай-күйін бақылау, болжау және бағалау жөніндегі іс-шаралар өте маңызды болып табылады.

Қоршаған ортаны бақылау жүйесі келесідей бақылауларды қамтиды: жалпы қоршаған ортаның жағдайы; қоршаған ортаға техногендік әсер ету; қоршаған ортаның жекелеген компоненттерінің ластануы; қоршаған орта жағдайының бақыланатын және ықтимал өзгерістердің себептері.

Жалпы айтқанда, қоршаған ортаны бақылау оның жағдайын және антропогендік, табиғи әсер ету көздері мен факторларын зерттеу жұмыстарын қамтиды.

Қоршаған ортаның жағдайын бақылаудың негізгі міндеттері:

- антропогендік әсер ету көздері мен факторларының мониторингі;
- қоршаған ортаның жағдайын және антропогендік әсердің негізінде оларда болып жатқан процестерді бақылау;
- табиғи ортаның нақты жағдайын бағалау;
- табиғи орта жағдайының өзгеруін болжау және табиғи ортаның болжамды жағдайын бағалау [5].

Жоғары аталған мәселерді шешуде, сондай-ақ уақытылы және тиімді деректерді алуда ЖҚЗ зерттеу мәліметтері таптырмас құрал болып табылады. Қашықтықтан зондтау әдістері кең тараған бағыттардың бірі болып табылады, өйткені қашықтықтан зондтау деректері белгілі бір оқиғалардың болуын, олардың одан әрі дамуын болжауға және оқиғалар мен олардың салдарын жою бойынша шешімдерді тезірек қабылдауға мүмкіндік береді.

ЖҚЗ –нысанды (территория немесе құбылыс) туралы ақпаратты объектімен тікелей байланыссыз қашықтықтан алынған өлшемдер нәтижесінде алуға болатын процесс. Оның көмегімен қоршаған ортаның жағдайын бақылау және бағалау жүзеге асырылады, жаһандық өзгерістер, жаңартылатын табиғи ресурстар, ауыл шаруашылығы және т.б. салалар бойынша мәліметтер жинақталады. ЖҚЗ мәліметтерін жаһандық мәселелер бойынша ғана емес, мемлекеттік немесе жергілікті қамту деңгейінде қолдануға болады [6].

Қазіргі таңға дейін бақылау жұмыстарының дәстүрлі әдістері қолданып келді. Алайда бұл әдіс бақыланатын жерге қатысты, жүргізілетін өлшем көлемі мен уақыты, өлшем нәтижесінің дәлдігі бойынша бірқатар шектеулерге ие. Сондықтан, оны ауыстырып қашықтықтан зондтау деректері қолданыла бастады [7].

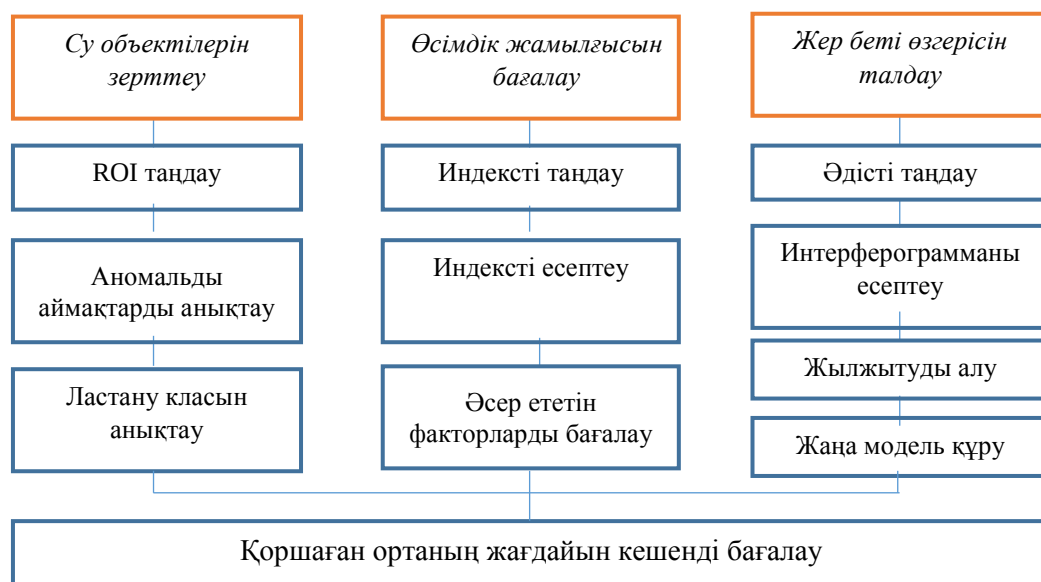
ЖҚЗ әдісінің келесідей артықшылықтарын атап өтетін болсақ:

- қысқа мерзімде жүйелі мониторинг жүргізу мүмкіндігі;
- қоршаған орта параметрлерінің өзгеруін жүйелі түрде бақылау;
- деректерді өңдеудің жөнделген алгоритмі болған кезде ғарыштық қашықтықтан зондтау әдістерінің айтарлықтай экономикалық әсері;
- жеткілікті үлкен аумақта кескіндерді алу мүмкіндігі;
- жету қиын аумақтар бойынша деректерді алу мүмкіндігі [3].

Сондай-ақ, ЖҚЗ деректерін пайдалану дәстүрлі зерттеу әдістерінің мынадай елеулі кемшіліктерін жоюға мүмкіндік береді: аумақты шектеу және қолжетімділік, өйткені уақыттың бір «сәтінде» ондаған және жүздеген шаршы километрге қатысты ақпарат жазылады; нәтижелердің қайталануы – аумақты түсіру спутниктің траекторияларымен сәйкес келеді; ауа райы жағдайларына байланысты зерттеулерді шектеу - белсенді түсіру режимі бар ғарыш аппараттары үшін атмосфера мен ауа райы жағдайларының әсері іс жүзінде барынша азайтылады; деректердің біркелкі еместігі — бір түсіріс негізінде табиғаты бойынша ерекшеленетін объектілерді (су бассейндері, өсімдіктер, топырақтар) бағалау және кейбіреулердің басқаларға әсер етуі арасындағы ықтимал байланыстарды орнату үшін пайдалануға болады.

ЖҚЗ әдісін қолдана отырып, атмосфералық ауаны, жер үсті және жер асты суларды, жерді (топырақты), төтенше жағдайларды және т.б. процестерді бақылауға мүмкіндік туады [7].

Қоршаған ортадағы болып жатқан өзгерістерді бақылап қана қоймай, оны бағалай білу де жұмыстың маңызды бөлігі болып табылады. Келесі суретте экологиялық жағдайды кешенді бағалау әдістемесін келтірілген.



1-сурет. Қоршаған ортаның жағдайын кешенді бағалау

Қоршаған орта уақыт ағымына байланысты әрдайым өзгеріс үстінде болады. Оған табиғи жағдайлармен қатар техногендік процесстер де әсер етеді. Бұл жағдай тек белгілі аумақпен ғана қамтылатын мәселе емес. Керісінше бүкіл әлем бойынша қоршаған ортаны бақылау және зерттеу жұмыстары алдыңғы қатардағы мәселелер болып табылады.

Қорытынды. Қоршаған ортаның өзгерістерін зерттеу - әлемдік деңгейдегі мәселе. Бастысы зерттеу жұмыстарын орындаудағы ең үлкен тәжірибе - ол ЖҚЗ әдісі болып табылады. ЖҚЗ деректерін пайдалану аясы әртүрлі салаларды қамтиды. Жерсеріктерін қолдану және жабдықтарды жетілдіру белгілі бір бақылау тапсырмаларын орындау үшін қашықтықтан зондтау материалдарын кеңінен және тиімдірек пайдалануға ықпал етеді. Уақыт және мезгіл тәуелділігіне қарамастан ЖҚЗ әдісі кез-келген уақытта, кез-келген аумақты қамти отырып жасалады. Ол жан-жақы зерттеу және бақылау жұмыстарын қамти отырып, алдағы уақытта қоршаған ортаға қатысты шешімдерді қабылдауға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Novellino A. et al. Remote sensing for natural or man-made disasters and environmental changes //Geological Disaster Monitoring Based on Sensor Networks. – Springer, Singapore, 2019. – С. 23-31.
2. G. Pricope N., L. Mapes K., D. Woodward K. Remote sensing of human–environment interactions in global change research: A review of advances, challenges and future directions //Remote Sensing. – 2019, №. 23. – С. 27-33.
3. Рымашевская М. В. Использование материалов дистанционного зондирования для целей мониторинга окружающей среды //Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. – 2005.
4. Красноперова С. А. Масштабные техногенные воздействия на окружающую природную среду и их последствия //Управление техносферой, 2019. – №. 2. – С. 188-199.
5. Киселевская К. Е. Применения метода дистанционного зондирования Земли для экологического мониторинга //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2009. – №1. – С. 188-190.
6. Володина Д. А. Изучение техногенных катастроф методами дистанционного зондирования //Творчество юных-шаг в успешное будущее: материалы VIII Всероссийской научной студенческой конференции с элементами научной школы имени профессора МК Коровина, г. Томск, 23-27 ноября 2015 г.—Томск, 2015. – С. 517-519.
7. Опарин В. Н., Потапов В. П., Гиниятуллина О. Л. О комплексной оценке состояния окружающей среды по данным дистанционного зондирования Земли в регионах с высокой техногенной нагрузкой //Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2014. – №. 6. – С. 199-209.

АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Даулетханова Л.Р., магистрант; Орынбасарова Э.О., ассоц.профессор
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы email:

Аннотация: В статье оценен аэрокосмический мониторинг, на месторождениях полезных ископаемых, включая применение беспилотных летательных аппаратов и радарной интерферометрии. Оба эти метода вместе дают качественную оценку и анализ территорий.

Ключевые слова: аэрокосмические методы, мониторинг, месторождение, радарная интерферометрия, БПЛА.

Введение. Новые технологии являются обязательным компонентом успешного экономического обоснования при использовании традиционных и новых секторов экономики, вызывая увеличение производства и производительности. Эти технологии связаны не только с добычей, переработкой и производством, но и со сбором, обработкой, анализом данных и применением новых методов управления.

Состояние экономики Казахстана во многом зависит от добываемых полезных ископаемых. Однако имеющиеся запасы истощаются. Устойчивое экономическое развитие требует перехода к новым методам и технологиям значительных богатств, которыми располагает Казахстан.

Новые технологии должны быть изучены и разработаны для эффективного решения прикладных задач, которые требуют обработку различных типов данных. Успехи в области разработки месторождений полезных ископаемых обычно связывают со сбором и практическим применением больших объемов данных, включая пространственно-распределенные ресурсы и объекты с целью мониторинга и управления процессами и изменениями. Эти данные могут быть собраны с помощью стационарных систем, платформ с низкой мобильностью и несколько типов высокомобильных платформ (космические аппараты, аэрофотосъемка, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), данные радарной интерферометрии). Среди перечисленных технологий беспилотные летательные аппараты и методы радарной интерферометрии обладают очень серьезными преимуществами в получении данных малого и частично среднего масштаба с точки зрения эффективности и разрешения.

Основное содержание. Беспилотные летательные аппараты - роботизированные летательные аппараты со встроенными системами управления и управляемые по радио. Впервые они появились для военного применения в 1920-х годах, чтобы заменить пилотов в опасных миссиях. В прошлом такие недостатки, как высокая стоимость, большие датчики, низкая выносливость и примитивные системы управления полетом, приводили к медленному развитию гражданских беспилотных летательных аппаратов. Развитие различных технологий помогло беспилотникам добиться хорошего перехода от военного использования к гражданскому. Многочисленные беспилотные летательные аппараты в настоящее время удовлетворяют спрос на научные исследования и другие области применения. Традиционный сбор данных ограничен временем и безопасностью и часто приводит к отсутствию полной информации для мониторинга и оценки. Несмотря на то, что существует множество различных конфигураций летной платформы, таких как БПЛА с неподвижным крылом, БПЛА с несколькими поворотными крыльями и беспилотные дирижабли, БПЛА с неподвижным крылом и несколькими роторами по-прежнему составляют значительную долю тех, которые используются в разработке и оценки безопасности месторождений полезных ископаемых [1].

Топографическая съемка требует дорогостоящего геодезического оборудования (тахеометра и наземного лазерного сканера) и профессиональных техников. Однако, если

используется беспилотный летательный аппарат, можно быстро обследовать большую площадь открытого карьера. Беспилотные летательные аппараты с неподвижным крылом и винтокрылыми летательными аппаратами отличаются такими характеристиками, как высота полета, скорость, время и производительность прикрепленных камер. Ортомозаики изображения и цифровые модели поверхностей (ЦМП) получаются с использованием полученных аэрофотоснимков, а координаты измеряются на земле с использованием ГНСС технологий для наземных контрольных точек (рис.1).

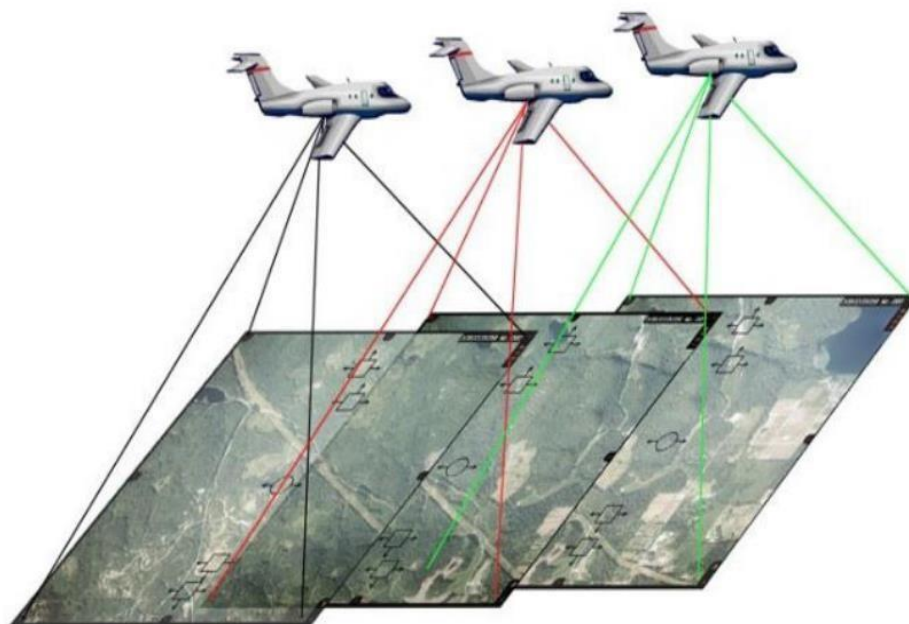


Рис. 1. Базовый принцип фотограмметрии с использованием БПЛА Примечание: по материалам Priyanshu Raj [2]

Радарная интерферометрия (рис.2) - это использование радиолокационных сигналов, проходящих по двум разным путям, для определения информации о дальности по когерентным помехам между двумя сигналами. Радарная интерферометрия изображений объединяет изображения, записанные с антенн в двух разных местах, для формирования пространственной базовой линии. Используя разность фаз между возвратами к антеннам, можно построить интерферограммы, которые регистрируют мельчайшие различия в субволновом масштабе для соответствующих точек на паре изображений. Такие интерферограммы можно использовать для отображения топографии, измерения скоростей объектов и обнаружения временных изменений [3].

Само по себе одно изображение, полученное с помощью радара с синтезированной апертурой (рентгеновская дифракция), не имеет практической ценности, в то время как два изображения (интерференционная пара), полученные под разными углами, могут быть использованы для построения цифровой модели местности или мониторинга смещения земной поверхности.

По результатам сравнения двух изображений одной и той же области получается интерферограмма, представляющая собой сеть цветных полос, ширина которых соответствует разности фаз обеих экспозиций. Поскольку в радиолокационных данных есть некоторые источники ошибок (временная и геометрическая декорреляция, задержка атмосферного сигнала и т.д.), существует ряд методов дифференциальной интерферометрической обработки временных рядов, которые, в свою очередь, ослабляют влияние этих источников ошибок. Существует несколько методов радарной интерферометрии, к которым можно отнести метод постоянных рассеивателей и метод малых исходных линий [3].

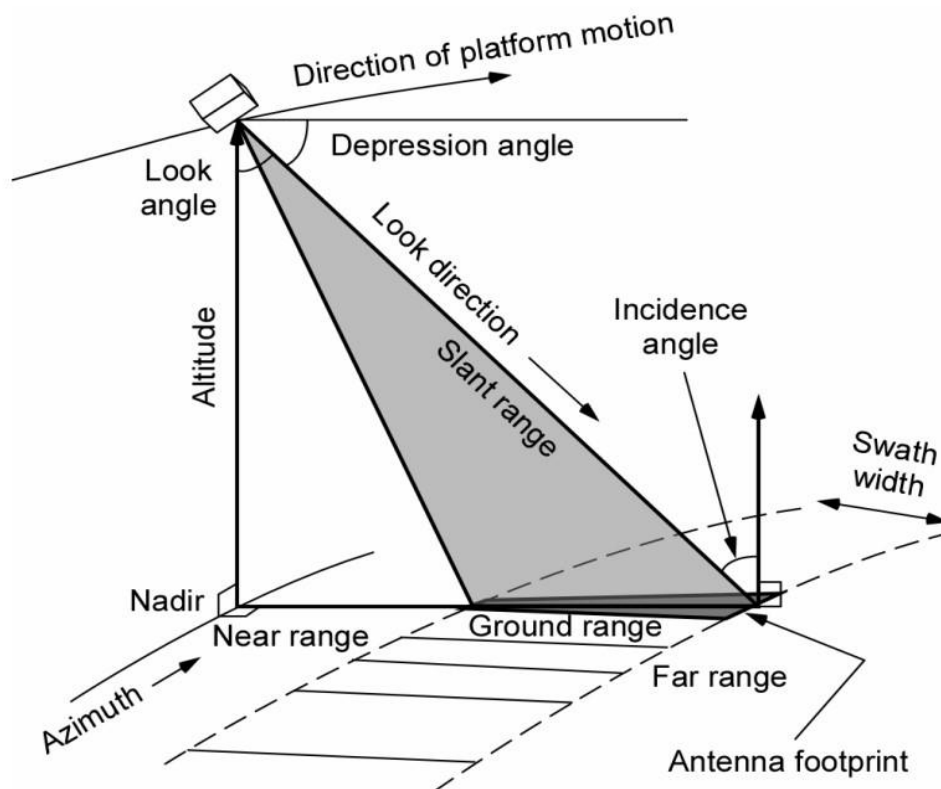


Рис. 2. Принцип радарной интерферометрии

Примечание: по материалам Edward L. McNugh, Jami Dwyer, David G. Long, and Charles Sabine [4]

Обработка методом постоянных рассеивателей обычно считается более надежной, поскольку в ней используется 30 или более изображений одной и той же области в разные даты, сделанных в одной и той же геометрии спутниковой радарной съемки, поэтому точность смещения может достигать нескольких миллиметров. Основным недостатком технологии постоянных рассеивателей является ее пригодность только для застроенных территорий или участков без растительности, а также для отдельных зданий и сооружений при съемке с высоким пространственным разрешением. Этот метод фокусируется на подмножестве точек, которые демонстрируют относительно постоянные свойства рассеяния с течением времени.

Метод малых исходных линий менее чувствителен к количеству изображений, поскольку он использует пространственно-распределенную когерентность вместо рассмотрения только отдельных точек. С помощью небольших базовых линий уменьшается как геометрический, так и временной эффект декорреляции. Из-за небольших базовых линий и многократной видимости пикселей изображения, которые часто используются.

Беспилотные летательные аппараты (Рис.3). Большинство исследований получают аэрофотоснимки с использованием беспилотных летательных аппаратов и используют эти фотографии для создания ЦМР, ЦМП и трехмерных моделей карьеров. Относительная погрешность также может быть оценена путем сравнения ЦМП, сгенерированной из облака точек БПЛА, и тех, которые были сгенерированы из данных наземного лазерного сканера (НЛС).

Радарная интерферометрия (рис.4). С использованием двух методов радарной интерферометрии могут быть зарегистрированы несколько зон: стабильная зона и активная зона, отличающиеся скоростью оседания грунта, измеряемая в см/год.

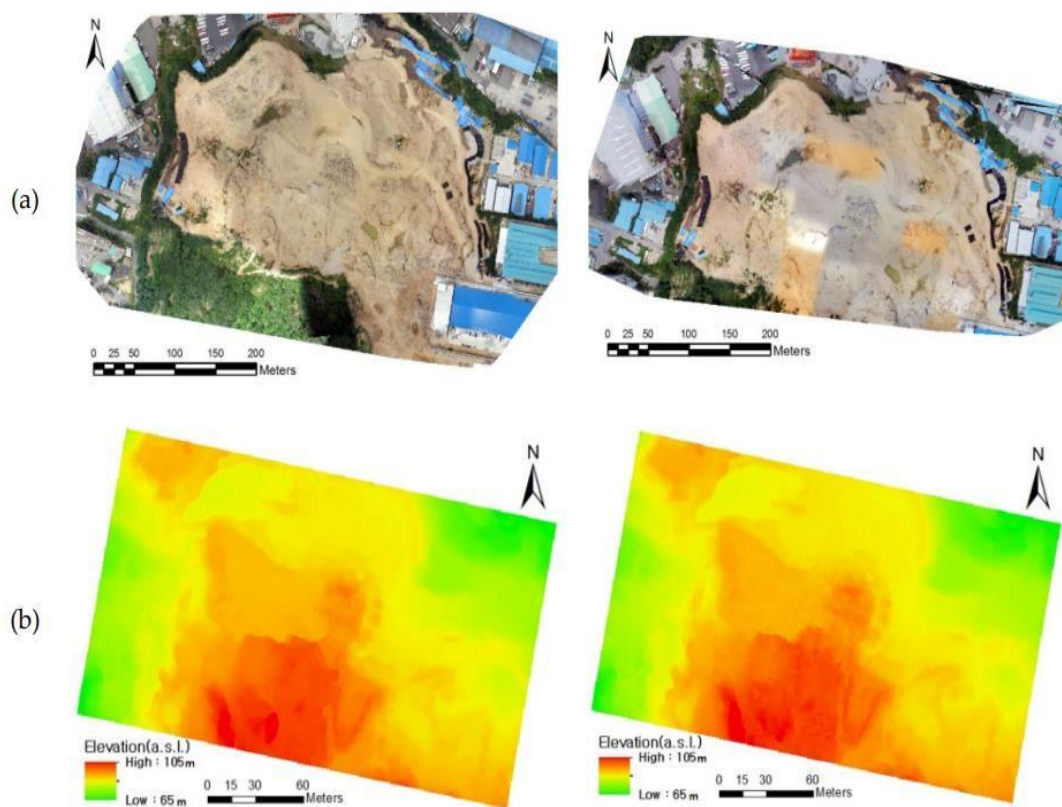


Рис. 3. Результаты топографической съемки для двух типов беспилотных летательных аппаратов.
 (а) Ортомозаическое изображение, (б) цифровая модель поверхности.
 Примечание: по материалам Lee, S., Choi, Y [5].

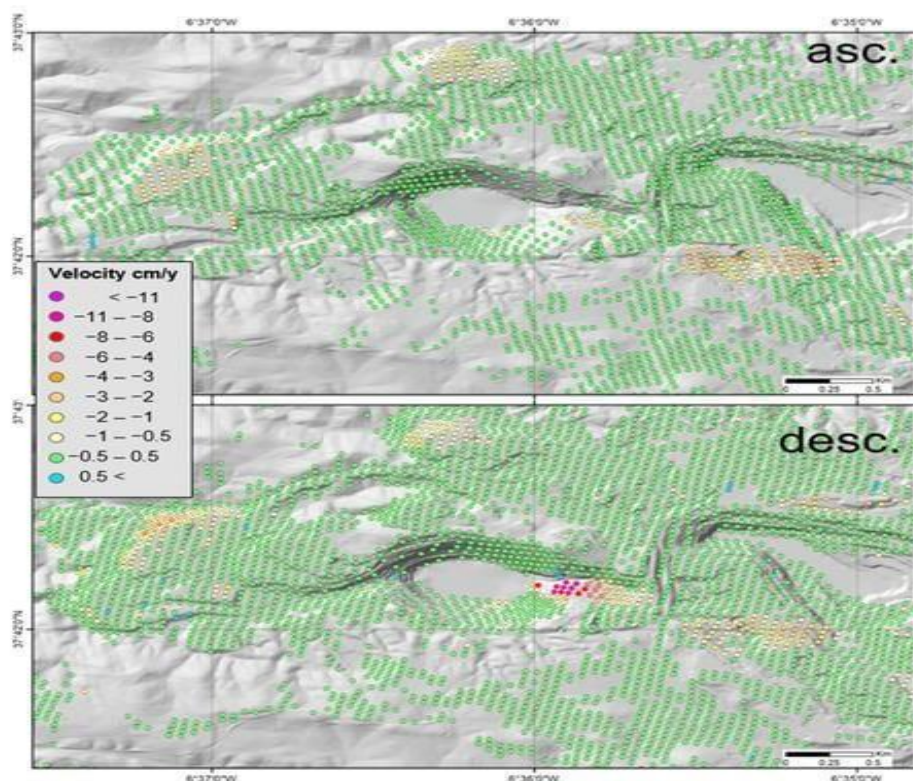


Рис. 4. Карта смещений.
 Примечание: по материалам Joaquin Escayo, Ignacio Marzan [6]

Выводы. На сегодняшний день безопасности горных работ выделяется особенное внимание. Космические снимки и данные, полученные с помощью беспилотных летательных аппаратов, в этой тематике играют большую роль, давая возможность качественного анализа полученных данных. Рассмотрена методология беспилотных летательных аппаратов, отличающихся своей достаточной доступностью и высоким качеством полученных снимков. Также в работе рассмотрен метод радарной интерферометрии, который в последнее время набирает большую популярность в области мониторинга за смещениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. He Ren, Yanling Zhao, Wu Xiao, Zhenqi Hu. A review of UAV monitoring in mining areas: current status and future perspectives// International Journal of Coal Science & Technologies.- 2019.- С. 7
2. Priyanshu Raj. Use of drones in an underground mine for geotechnical monitoring// A Thesis for the Degree of master of science.- 2019.- С. 25
3. M. Pakshyn1, I. Liaska1, K. Burak2, L. Dorosh2, M. Hrynishak. Monitoring of mining branches according to satellite radar interferometry// International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2020».-2020.-С.1-5
4. Edward L. McHugh, Jami Dwyer, David G. Long, and Charles Sabine. Applications of ground-based radar to mine slope monitoring// department of health and human services centers for disease control and prevention national institute for occupational safety and health.-2006.- С.6
5. Lee, S.,Choi, Y. Comparison of topographic surveying results using a fixed-wing and a popular rotary-wing unmanned aerial vehicle (drone)// Tunn. Undergr. Space.- 2016.- С.24–31
6. Joaquin Escayo, Ignacio Marzan . Radar Interferometry as a Monitoring Tool for an Active Mining Area Using Sentinel-1 C-Band Data, Case Study of Riotinto Mine// MDPI Remote Sensing.-2022.-С.7 -10.

ӘОЖ 622.271

АҚЖАЛ КАРЬЕРІНДЕГІ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАРДА ЗАМАНАУИ АСПАПТАРДЫ ҚОЛДАНУ

Лескалиұлы Р., студент, **Нұрпейісова М.Б.,** профессор
*Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қаласы. Қазақстан*

Андатпа.Мақала «Нова-Цинк» ЖШС қарасты Ақжал кен орнының геологиясы және ашық тау-кен жұмыстарының қазіргі жағдайы баяндалған. Сонымен қатар, карьердегі маркшейдерлік жұмыстарды дағдылы маркшейдерлік техникалық аспаптармен қатар заманауи аспаптарды қолданып жүргізуге көңіл аударылған. Заманауи аспаптардың ішінде Leica Geosystems фирмасының электрондық тахеометрлері, лазерлік сканерін және цифрлы нивелирлерді қолдану қарастырылған.

Түйінді сөздер: Ақжал карьері, тау-кен жұмыстары, маркшейдерлік қамтамасыз ету, заманауи аспаптар, электронды, лазерлі аспаптар.

Кіріспе. Қазақтың қасиетті топырағы ХХ-ғасырда көптеген ғалымдарды өмірге әкелді, солардың арасында Өмірхан Аймағанбетұлы Байқоңыров ерекше орын алады. Академик Ө.А.Байқоңыров он жылдан астам Қазақ тау-кен металлургия институтын (ҚазТКМИ) басқарып, оны Қазақ политехникалық институтына айналдырған, сөйтіп елімізге нағыз қажетті мамандықтарды ашуға атсалысты. Мәселен ҚазПТИ-да құрылыс, архитектура және мұнай ісі сияқты жаңа мамандықтар пайда болды. Оның еңбектері Қазақстанда ғана емес, сонымен қатар шет елдерге де танымал. Өмірден, кәсіптіктен алған зор тәжірибелерімен, энциклопедиялық білімімен Өмірхан Аймағанбетұлы артында өшпес із қалдырды. Ө.А.Байқоңыровтың 110 жылдық конференциясына қатысу, ғалымның өмір жолдарымен

танысу, еңбектерін зерделеу, және де осы саладағы ғылым мен техниканың жетістіктерінен хабардар болу біздер үшін зор мәртебе деп білеміз.

Жұмыстың негізгі мазмұны. "Ақжал" түсті металдар кен орны Қарағанды облысындағы Шет ауданында орналасқан. "Nova-мырыш" ЖШС 1997 жылы Ақжал кен орнының қорғасын-мырыш кендерін әзірлеу және байыту үшін (Қарағанды облысы, Қазақстан) құрылды.

2006 жылдың тамыз айынан бастап "Nova-Цинк" ЖШС компаниясының 100% - ы "Челябі мырыш зауытына" (ЧЦЗ) тиесілі [1].

ЧЦЗ-Ресейдегі ең ірі металл мырыш өндірушісі, оның үлесіне осы металдың ресейлік өндірісінің 64%-ға жуығы тиесілі. "Nova-Цинк" ЖШС еншілес кәсіпорнынан (Қазақстан Республикасы, Ақжал қорғасын-мырыш кен орнының операторы) басқа, ЧЦЗ Еуропада Металлургия өндірісі бар, ол The Brock Metal Company Limited қысыммен құю үшін жетекші британдық мырыш және алюминий қорытпаларын өндіруші болып табылады. «Nova-Цинк» ЖШС екі «Орталық» және «Шығыс» карьерлінен тұрады (1-сурет).

Кен орны ауданы Жоңғар-Балқаш геосинклинальды облысының үш ірі құрылымдарының түйіскен жерінде орналасқан. Солтүстік бөлігінде Жаман-Сарысу синклинийінің оңтүстік қанаты, оңтүстік бөлігінде Ақтау – Мойынты антиклинийі, орталық бөлігінде Ақжал - Аксоран синклинийі орналасқан. Ауданның күрделі тектоникалық құрылымы бірнеше кезеңде қалыптасты. Рудалық зонаның ішкі құрылымы өте күрделі, онда қойнауқатты және қайқыбелді рудалық денелермен ерекшеленеді. Олардың құлама және созылым бойынша тұтастығы жоқ, бір-бірімен ажырап, қайта қосылып жатады.



1-сурет. Ақжал кен орнының географиялық орны және «Орталық» карьеріндегі тау-кен жұмыстарының жағдайы

Ақжал қорғасын-мырыш кен орны да өзіне тән тектоникалық жарылымдарымен ерекшеленді. Тектоникалық жарылымдар әсерінен кен орнындағы тау жыныстары көптеген жарықшақтар арқылы бөлшектеніп, жеке-жеке құрылымдық блоктарға айналады (2,а-сурет). Қазіргі уақытта тау – кен жұмыстары ашық тәсілмен - Орталық карьерімен және жер асты тәсілмен-Ақжал кенішімен жүргізілуде, карьердің тереңдігі 280-300 м жеткен.

Жер астына портал арқылы кіреді (2,ә-сурет).

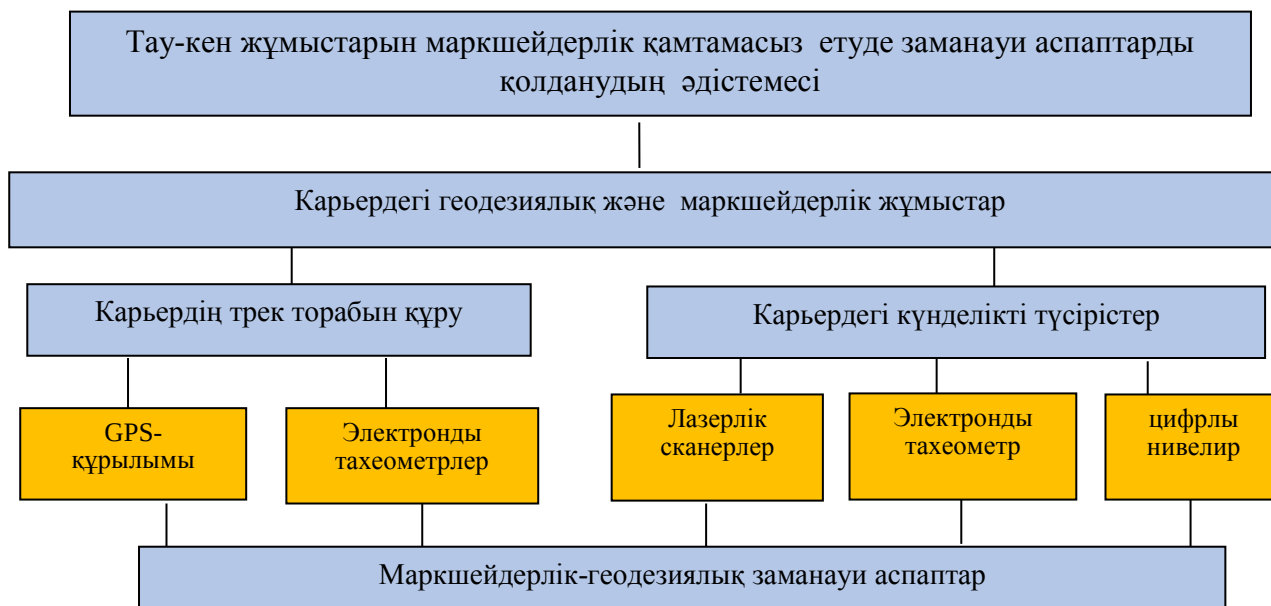


2-сурет. а- Ақжал кен орнының тектоникалық картасы; ә- жер астына кіру порталы

Ақжал карьері жағдайындағы тау-кен жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз етуде оларды жүргізуге дәлдігі жоғары және көп уақыт алмайтын осы күнгі аспаптарды қолдану қарастырылып отыр. Өйткені тау-кен жұмыстарын жүргізудің дәлдігіне өте қатал талаптар қойылады. Бұл, өз кезегінде, осы күнгі аспаптарды қолданудың, маркшейдерлік түсірістердің әдістемесін жасауды талап етеді.

Сондықтан да, заманауи маркшейдерлік аспаптар мен бағдарламалық өнімдерді өндіріске енгізу арқылы маркшейдерлік түсірістердің дәлдіктерін көтеруді қамтамасыз ету және оларды жүргізудің қауіпсіздігін жоғарылату үшін осы күнгі аспаптарды қолданудың әдістемесін жетілдіруді ұсынып отырмыз. Бұл әдістеме өз кезегінде жерсеріктік навигациялық жүйелері (GPS), электронды аспаптарды қолдануға негізделген (3-сурет).

Қазіргі заманауи аспаптарды қолдану қарапайым аспаптарға қарағанда жұмысты қысқа мерзімде, жоғары дәлдікпен орындауды қамтамасыз етеді. Қарапайым оптикалық аспаптарды қолданғанда уақыт көп жұмсалынады және де лазерлік сканерлерді пайдалану, жерасты қазбаларындағы маркшейдерлік және үңгілеу жұмыстарын жүргізген кезде бірсыпыра артықшылыққа ие болып отыр [2].



3-сурет. Тау-кен жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз етудегі заманауи аспаптар

Заманауи аспаптардың ішіндегі GPS- құрылымдары қол жетімсіз, қиын да алыс орналасқан аймақтарда, мемлекеттік геодезиялық тораптарды және үлкен карьерлерде тірек жүйелерін жиілетуде маркшейдерлік-геодезиялық жұмыстарды атқара алудың жалғыз ғана

оңтайлы әдісі болып табылады. Ал, Акжал карьеріндегі күнделікті маркшейдерлік жұмыстарда электронды тахеометр пайдаланған өте қолайлы.

Электронды тахеометр – карьерлерде горизонталь бұрышты, горизонталь ара қашықтықты және өзара биіктікті өлшеуге арналған топографиялық электрондық – оптикалық аспап. Электронды тахеометр құрылымында кодтық теодолит пен шағын жарық қашықтық өлшеуіш біріктірілген. Көздеу нысанасы ретінде шағын габаритті призмалық шағылдырғышы бар арнайы қада қолданылады. Өлшеу процесі автоматтандырылған. Ара қашықтықты, горизонталь және вертикаль бағыттарды өлшеу нәтижелері, электрондық цифрлы таблода көрініп, бір мезгілде ақпаратты жинағышта тіркелуі мүмкін[3].

Тіркеудің мәні – далалық өлшеу аспабының мамандандырылған электрондық есептеу машинасымен қосылуында. Ол дала өлшеулерінің мәліметтері бойынша, автоматты түрде жергілікті жердің түсіру жоспарын сызады. Электронды тахеометр арқылы өзара биіктікті анықтаудың, көлбеу қашықтықты горизонталь жазықтыққа келтірудің автоматты түрде атқарылуы, сондай-ақ жарықтың ауада таралуын жылдамдығы үшін түзетудің автоматты түрде есепке алынуы мүмкін. Тахеометр жинағына шағылдырғыштар, штативтер, батарея, зарядтау құрылғысы, аспапты жөндеу және күту жабдықтары кіреді. Оның түнде жұмыс істеуге арналған жабдығы бар. Ол цифрлық таблоға берілетін жедел ақпарат пен және жадтағы жинағышқа шығарылуына мүмкіндік бар.

Қазіргі таңда заманауи электронды тахеометрлердің қолдану саласына, дәлдігіне және орындалатын функциясына байланысты үш топқа бөлуге болады, олар [4]:

- жәй электронды тахеометр;
- орташа класты электронды тахеометрлер;
- Leica TS15P электронды тахеометрі (4,а-сурет);
- роботталған электронды тахеометрлер.

Сонымен қатар, Акжал карьері беткейлерінің орнықтылығын лазерлік сканермен бақылап отыру қолға алынған (4.ә-сурет) және нивелирлеу жұмыстарында цифрланған нивелир қолданылуда(4, б-сурет).



4-сурет. Акжал карьерінде қолданыстағы заманауи маркшейдерлі аспаптар

Қорытынды. Қазіргі заманауи аспаптар техникалық және конструкциялық сипатамаларымен ерекшеленеді және оның дәлдігі мен өлшеу қашықтығы ереше рөл атқарады. Мысалы, көптеген далалық жұмыстарда жай механикалық тахеометрлер қолданылады. Ал кейбір күрделі жағайларда, мәселен мұнай құбырлары магистральдарын жүргізу кезінде жарық шағылыстыратын құрылғыны автоматты түрде іздеп табатын роботтандырылған тахеометрлер қолданған өте тиімді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Ақжал кенішіндегі өндірістік тәжірибенің Есебі, 2021
2. Нұрпейісова М.Б. Маркшейдерлік іс (оқулық).-Алматы: «Дәуір», 2016.- 240 б.
3. Нұрпейісова М.Б., Рысбеков Қ.Б. Геодезиялық және маркшейдерлік аспаптар (оқулық). Астана: Фолиант, 2013.- 192 б.
4. Электронные тахеометры. Обзорная информация, М., ЦНИГА и К. 2000. 41с.

СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ РАБОТЫ С БОЛЬШИМ ОБЪЕМОМ ИНФОРМАЦИЙ

Мырзабиева А.Т., магистрант; **Айтказинова Ш.К.**, ассоц. профессор
Satbayev University, Алматы, Казахстан

Аннотация. В этой статье рассматривается разработка концептуального, логического и физического этапов создания базы данных, ориентированной на решение задач требующих использование большого объема данных.

Ключевые слова: база данных, концептуальный этап, логический этап, физический этап, большие данные.

Введение. На сегодняшний день многие предприятия, занимающиеся изыскательными и геологоразведочными работами, применяют современные технологии. Это включает в себя использование специализированных программных обеспечений, информационных систем, а также создание компьютерной модели месторождений полезных ископаемых с помощью баз данных, включающих в себя большой объем информации. Наиболее распространённые задачи, которые ставят себе специалисты включают в себя статистический анализ геологической информации, автоматизация процессов обработки и интерпретация данных геологической разведки. Результатом использования этих задач является моделирование месторождения в целях выполнения различных расчетов и оценок.

Основное содержание. Цифровизация месторождения является важным аспектом в работе, которое позволяет описывать поведение месторождения на компьютере, в свою очередь это включает сбор данных, моделирование, выявление проблем и пути их решения. Такая информация в последствии включает в себя ряд мероприятий, это оптимизация добычи полезных ископаемых на месторождении, сокращение финансовых потерь путем своевременного выявления проблем, а также быстрого принятия решений на основе актуальных данных[1].

На рисунке 1 приводятся концепция цифрового отображения месторождений.

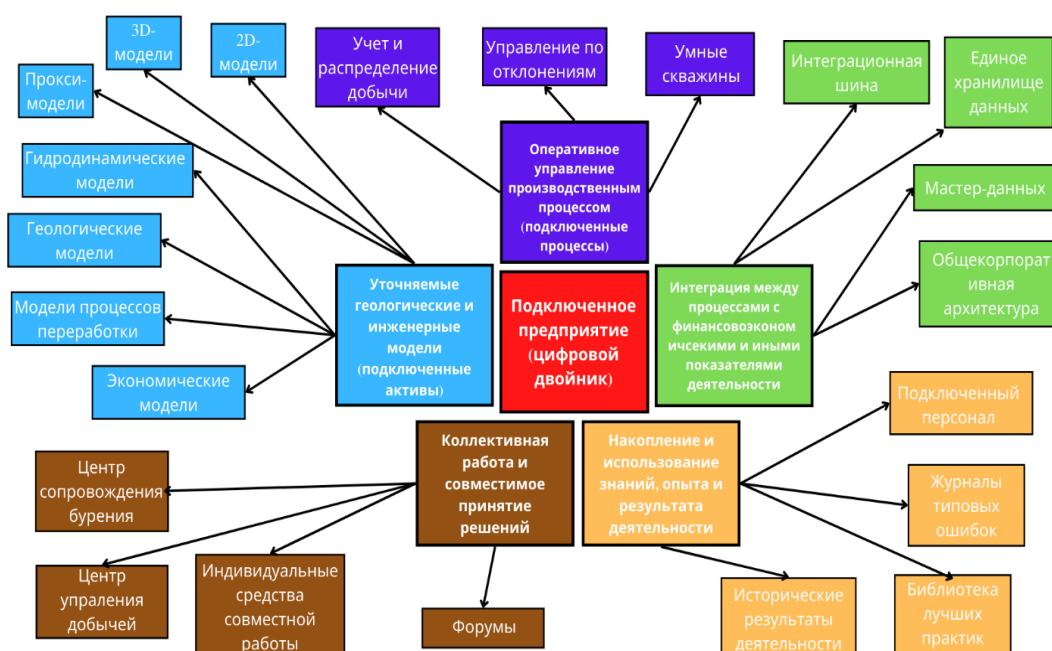


Рис. 1. Концепция цифрового месторождения

Данные получаемые при исследовании месторождения несут в себе обширный геологический материал, который настолько информативен, что без применения современных технологий затруднительными становятся этапы обработки данных, их формализация и анализ. Для качественной работы с такими материалами специалисты повсеместно создают базы данных, которые по своему характеру должны быть всесторонними и включать всю имеющуюся горно-геологическую информацию, полученную на разных стадиях геологоразведочных работ. В этом случае база данных позволит решать широкий класс различных задач. Для управления такими данными создаются специальные системы управления базами данных (СУБД). СУБД предназначены для ввода и хранения и управления данными (рис.1).



Рис. 2. Основные этапы разработки БД

Первый этап процесса проектирования базы данных – концептуальная. Этот этап включает в себя создание концептуальной модели данных для анализа большой информации. Инфологическое (концептуальное) проектирование это модель наиболее высокого уровня абстракции. Сама модель является схемой, которая включает в себя описание информационных объектов или понятий предметной области и связей между ними, а также описание ограниченной целостности, то есть требований к допустимым значениям данных и связей между ними[2].

Этап не зависит от особенностей физической реализации. Так, например физические реализации включают в себя модели применяемых в БД (иерархической, сетевой, реляционной и т.д.), типом выбранной целевой СУБД, набор создаваемых прикладных программ, используемые языки программирования, тип вычислительной платформы и другое. Так как концептуальный этап является первоначальной, он постоянно подвергается изменениям, подвержен к сверке с поставленными задачами для перехода в следующий этап проектирования (логическое проектирование).

Целью этого этапа состоит в создании логической модели данных для исследуемого объекта. Этап учитывает особенности выбранной модели организации данных в целевой СУБД (иерархическая, сетевая, реляционная и т.д.). Однако игнорируются другие особенности физической организации СУБД, её структур хранения данных и построения индексов. Для проверки корректности в логической модели используется метод нормализации. Такой метод гарантирует, что выведенные из существующей модели данных отношения не будут обладать избыточностью данных, способной вызвать аномалии обновления после их физической реализации.

Модель позволяет поддерживать данные в актуальном состоянии, точно и наглядно представить любые вносимые в базу изменения, а также оценить их влияние на прикладные программы с использованием данных, в уже находящихся в базе. В результате логическая

модель является источником информации для построения физической базы данных. На физическом этапе рассматриваются основные отношения, организационный момент файлов и индексов, которые предназначены для обеспечения эффективного доступа к данным, а также все связанные с этим ограничения целостности и средства защиты. Наконец проектировщики уже могут принимать решение о способах реализации, разрабатываемой базы данных, то есть выбор конкретной СУБД (рис.3).

Особое внимание следует уделить используемому программному обеспечению, на базе которого создается и ведется база данных. Одним из возможных программных средств, способных справиться с решением поставленных задач могут стать геоинформационные системы, которые были раскрыты в работах профессора С.В. Козловского[3]. Он разработал концепцию и обосновал принципы и методологию создания ГИС в инженерной геологии и показал, что ГИС являются наиболее эффективным способом обработки больших объемов инженерно-геологической информации [3].

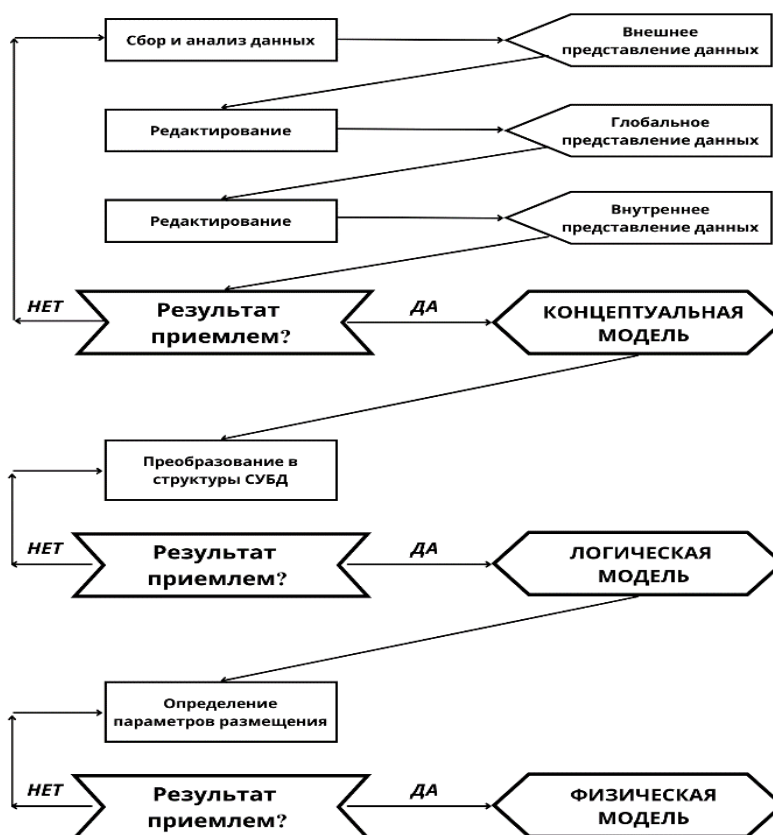


Рис. 3. Этапы создания моделей БД

Примером является создание ГИС для Акжальского месторождения. Месторождение прослеживается на 5,5км, рудные тела в центральной части месторождения имели выход на дневную поверхность, залегание рудных тел на глубину до 600м, ширина рудной зоны до 350м, падение в Центральной части крутое для обработки и анализа имеющихся данных

Месторождение прослеживается на 5,5км, рудные тела в центральной части месторождения имели выход на дневную поверхность, залегание рудных тел на глубину до 600м, ширина рудной зоны до 350м, падение в Центральной части крутое, на Восточном участке – пологое[5].

В 1959 году выпущен технический проект карьера рудника институтом «Среднеазиатским Гипроцветмет», на основании которого велись горные работы открытым

3. Козловский С.В. Теория и практика создания геоинформационной системы в инженерной геологии. Автореф. Дисс. д-ра геол.-мин. наук. М. 2010. 48 с.

4. Красильников П.А. Использование геоинформационных систем для решения прогнозных инженерно-геологических задач при разработке месторождений полезных ископаемых П.А. Красильников // Вестник Пермского ГНИУ, 2020.- С.65-72.

5. Отчет о НИР: «Геотехнические исследования устойчивости горных пород и выдача рекомендации по управлению горным давлением при проходке вертикальных, горизонтальных горных выработок и отработке рудных тел месторождения Акжал»- (№486/17)- Алматы, 2017.

ӘОЖ 332.2

ЖӘНІБЕК АУДАНЫНДА ЖЕР КАДАСТРЫН ЖҮРГІЗУДІҢ ТӘЖРИБЕСІ

Ибраев Ж., студент; Нұрпейісова М.Б., профессор
Satbayev University, Алматы қаласы, Қазақстан

Аңдатпа. Мақала Батыс Қазақстан облысы Жәнібек ауданының жерге орналастыру саласында жүргізіліп жатқан жұмыстары жайлы мәлімет келтірілген.

Түйінді сөздер: Жер ресурстары, басқару, ГАЖ, кадастрлық карталар.

Кіріспе. Бүгінгі таңда Қазақстанда нарықтық қатынас белгілі деңгейде қалыптасты. Оның бастамасы ретінде ҚР-сы Үкіметінің қаулыларын, 1995 жылғы (07.05.2011ж өзгерістер мен толықтырулар енгізілген) ҚР-сының «Жер туралы», «Жылжымайтын мүлікті және онымен жасалатын келісімді мемлекеттік тіркеу туралы» заңды күші бар Жарлықтарын, Жер Кодексын атауға болады [1]. 1998 жылы 3 наурызда шыққан (24.03.2011ж өзгерістер мен толықтырулар енгізілген) ҚР-сы Ауылда ең кең тараған шаруашылық түрін шаруа (фермер) қожалықтарын құру және жұмыс істеу құқықтық негізін жетілдіру, Жер қатынастарын әрі қарай реттеу бойынша 1998 жылғы бірқатар заңдық жеке нормативтік – құқықтық актілер қабылданды.

Жұмыстың негізгі мазмұны. Бұл мақала менің дипломдық жұмысыма арқау болып отырған Жәнібек ауданы елді мекен жерлеріндегі кадастрлық ұмыс жүргізудің тәжірибесіне арналған. Ең алдымен Жәнібек ауданындағы жердің жағдайымен таныстым. Яғни Жәнібек ауданының орналасу орнын, климатын, жер бедерін, топырағын, қолайлы факторларын, әлеуметтік-экономикалық және саяси жағдайын анықтау болып табылады. Зерттеу мәліметтерін негізгі заңнамалық актілерді қарай келе, бұл аудандағы кадастрлық жұмыстың дүниежүзілік, іргелес орналасқан Ресейдің және отандық тәжірибе жұмыстарына сүйене отырып жүргізіліп жатқандығына көз жеткізуге болады.

Жәнібек ауданы —Батыс Қазақстан облысының батысында, ресейдің Волгоград ауданы), солтүстігінде Саратов облыстарымен шектеседі. Аудан орталығы - Жәнібек ауылы (1,а-сурет), ауылды елді мекендер саны 9 (1,б-сурет). Шаруашылығының негізгі бағыты мал шаруашылығы болып табылса, соның ішінде етті мал және етті-жүнді қой шаруашылығы. Мал шаруашылығымен қатар тауар өнімдерінің белгілі бөлігін егін шаруашылығы бағытындағы өнімдер құрайды[2].

Міне осындай елді мекенді жерлерде Жер реформасын жүргізу және табиғат қорғау мәселелері төменде көрсетілгендей ауылшаруашылық мекемелерінде кадастрлық жұмыстардың міндеттері мен мазмұнын анықтайды:

- біріншіден, көптеген жерге меншік иелері мен жерді пайдаланушылардың пайда болуына байланысты өзінің ауылшаруашылық деген мәртебесін өзгертіп, ішкі шаруашылық нысаны болып табылады;

- екіншіден, ішкі шаруашылық нысандарын құқықты құжаттармен рәсімдеу және жерді беруге жағдай жасайды;

а



ә

<u>Елді мекендері</u>
<u>Ақоба ауылы</u>
<u>Борсы, Тегішпін ауылдары</u>
<u>Жаксыбай, Ақалыр ауылдары</u>
<u>Жәнібек ауылы</u>
<u>Жасқайрат, Өнеге ауылдары</u>
<u>Қамысты ауылы</u>
<u>Таловка, Майтүбек ауылдары</u>
<u>Тау, Жігер, II. Жұмаев ауылдары</u>
<u>Ұзынкөл, Еңбекші ауылдары</u>

1-сурет. а- Жәнібек ауданының картасы; ә-ауданның елді мекендері

- үшіншіден, шаруашылық және ішкі шаруашылық жерге орналастыру жобалары негізінде аумақтарды агро экономикалық бағаланады, себебі шаруашылыққа берілген жерлердің кейбір бөлігін ластандыруға, зақымдануына, нашарлануына байланысты айналымнан алынуы және тоқтатылуы қажет;

-төртіншіден, жерге орналастыру өзінің сипаттамасы бойынша кешенді болу қажет, себебі, жерге орналастыруды жобалау поросесіне тек қана жерді ұтымды пайдалану мен қорғау мәселелері ғана емес, сонымен қатар өндірісті жаңа жерге орналастыру, жайғастыру, қолданыстағы технологияларды жетілдіру мәселелері қарастырылады [4].

Жоғарыда айтылғандарды орындау үшін:

- жер кадастрын, оны автоматтандырылған тәртіпте құру және жүргішзуді жетілдіру;
- жерге орналастыру мен жерді зондтаудың облыстық, аудандық деректерін өңдеу;
- жер мониторингін жүргізу;
- іздестіру және қадағалау жұмыстарын жүргізу;
- жерді бағалау жұмыстарын жүргізу;
- егістік жерлерді инвентаризациялау және т.б. іс-шараларды жүргізу[5].

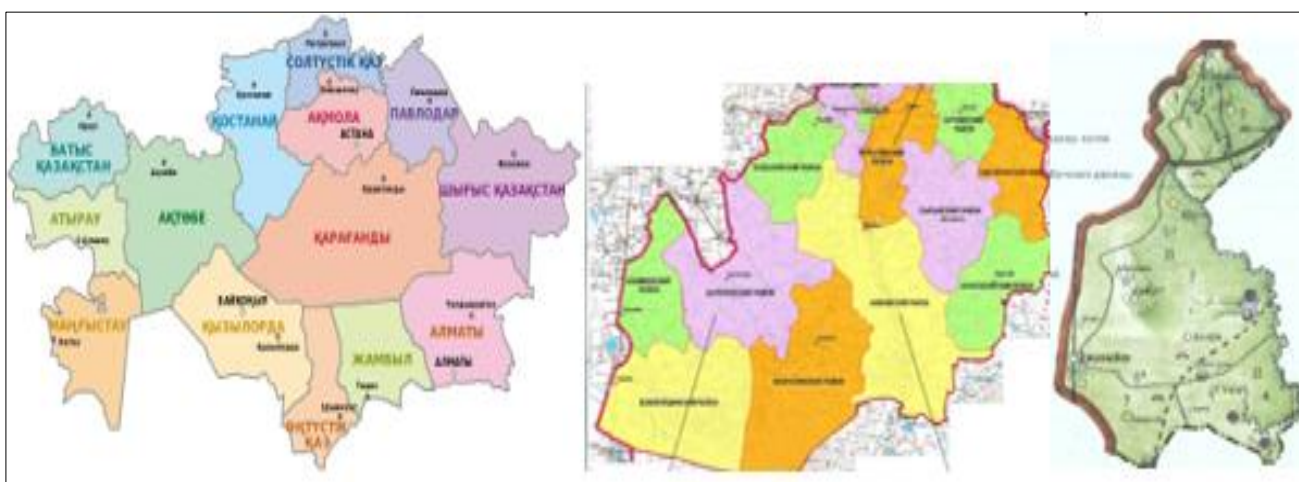
Жер ресурстарын басқару, күрделі ұйымдастырылған жүйе, ол көптеген әдістер, геодезиялық аспаптар мен құралдар арқылы іске асырылады және келесідей процестерден тұрады (2-сурет).



2-сурет. Жер ресурстарын басқару процесінің сұлбасы

Мемлекеттік жер кадастры жүйесінде (МЖК) жер учаскелерінің автоматтандырылған жаңа жүйесі шықты. Бұл бағдарламаның негізі географиялық ақпараттық жүйе (ГАЗ) –технологиясымы [6]. Бүгінде Мемлекеттік жер ресурстарын басқаруда, жер қатынастарын қайта қалыптастыруда, келісім жасауда, бағалауды реттеуде, жерді табиғат нысаны ретінде қорғауда, экономикасы дамыған елдерде және ҚР да ГАЗ –технологиясы кеңінен қолданыс табуда.

Қазақстан республикасы ГАЗ негізінде мәліметтерді ұсынудың бірінғай стандарттарын (бірінғай координаттар жүйесінде, бірінғай картографиялық форматта сақтау) қолдануда. Сөйтіп, Республика деңгейінен, облыс, қала, аудан және жергілікті ауыл деңгейіне дейінге көшу мүмкіншілігінің бірыңғай (бүтіндік) принцип моделіне көшу басталды. Аймақтық бүтіндік принципін пайдалану арқылы географиялық негіз қалыптасады (3-сурет).

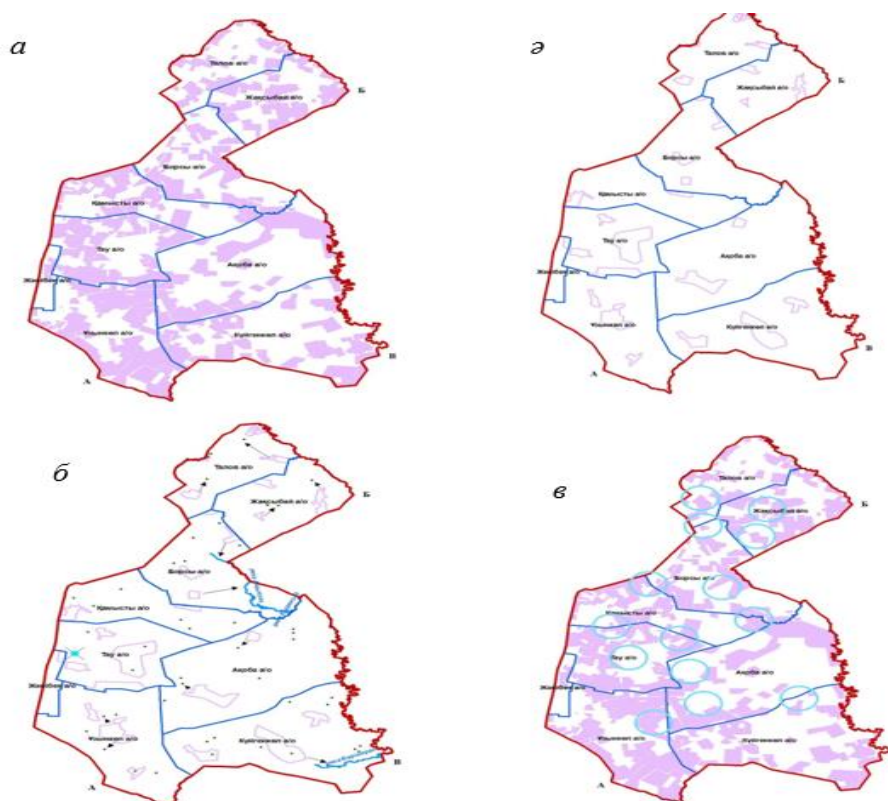


3-сурет. Аумақтық бүтіндік принцип бойынша ГАЗ негізін құру

Әрі қарай Жәнібек ауданына тоқталасыз. Ауданның климаттық зонасы күртконтиненталды, қысы салқын, жазы ыстық және құрғақ. Ауданның өсімдік жамылғысы әртүрлі, шөлейт белдемнің өсімдік түрі басым.. Өсімдік жамылғысына байланысты аудан шөлдің оңтүстік-шығыс шегіне ұласатын белдемге жатады. Ауданның шөптесін қорының басты түрі – жайылмалық шалғындар.

Ауданның солтүстік-шығыс бөлігінде ашыққоңыр, оңтүстігінде сортаң топырақты жерлер кездеседі. Топырақтың құнарлы қабаттың қалыңдығы 40-50 см. Қазіргі уақытта Жәнібек ауданында 43 533 бас мүйізді ірі қара мал, 58 004 бас ұсақ мал, 14 734 бас жылқы, 80 бас түйе бар. Ауыл шаруашылығы жануарларын жайылымдармен қамтамасыз ету үшін барлығы 403 584 га жайылымдық алқаптары бар.

Бұл мәселелерді шешу үшін - мемлекеттік қордан жайылымдық алқаптарды ұтымды бөлу және елді мекендердің шекараларын қайта қалыптастыру, малдарды айдаудың жайылым тәсілін кеңінен қолдану, ауыл шаруашылық мақсатындағы және ауданының қордағы жерлерінен бөлу есебінен ұлғайту шараларын жүзеге асырылуда. Құқық белгілейтін құжаттар негізінде жер учаскелерінің меншік иелері және жер пайдаланушылар бөлінісінде әкімшілік-аумақтық бірлік аумағында жайылымдардың орналасу схемалары (карталары) ArcGIS бағдарласаында жасалынған (4-сурет).



4-сурет. Жайылымдардың карталары: а – жайылымдардың орналасуы; ә - жайылым айналымдарының қолайлы жерлері; б- жайылым пайдаланушылардың су тұтыну нормасына сәйкес жасалған су көздеріне (көлдерге, өзендерге, тоғандарға, суару немесе суландыру каналдарына) қол жеткізу; в-ауыл, ауылдық округ маңында орналасқан жайылымдармен қамтамасыз етілмеген жеке және заңды тұлғалардың ауыл шаруашылығы жануарларының мал басын шалғайдағы жайылымдарға орналастыру карталары.

Қортынды. Бастыс қазақстан облысындағы Жәнібек ауданының жер ресурстарын басқарудағы тәжірибесі тек картографиялық мәліметтерді (топографиялық карталар, жоспарлар, сұлбалар, кадастрлық карталар) ғана пайлану емес, ол үшін ГАЖ технологиясын пайдалана отыра, әртүрлі ақпараттық мәліметтер қорын жинақтауға негізделген. Ауданда жер ресурстарын тиімді басқару үшін Мемлекеттік жер кадастрының автоматтандырылған ақпараттық жүйелердің пайдалана отыра барлық құжаттар замануи бағдарламалық өнімдер негізінде компьютерде өңделінуде.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Қазақстан Республикасының Жер Кодексі, 1- мамыр 2003 ж. Егемен Қазақстан)
2. Батыс Қазақстан облысының Статистика департаменті. 01.07.20197
3. Батыс Қазақстан облысы. Энциклопедия. — Алматы: «Арыс» баспасы, 2002
4. Қазақстан Республикасы Ұкметі. Сандық геоақпараттық жүйелер негізінде ҚР табиғи объектілерінің біріңғай мемлекеттік кадастр жүйесін құру туралы Қаулысы. №1447, 25.09.2000 ж.
5. Борисов А.В.Основные черты современной ГИС //Информационный бюллетень ГИС-ассоциации, 1999, №2(4)
6. БҚО, Жәнібек ауданының Жасұлан ЖШС-нің ауыл шаруашылық алаптарының кадастрлық құнын анықтау

ҚАРАМА-ҚАРСЫ ЗАБОЙЛАРДЫ ЖҮРГІЗУДЕГІ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАРДЫҢ ДӘЛДІГІН БАҒАЛАУ

Жаксылыкова А.Ж. студент; **Солтабаева С.Т.**, ассоц. Профессор
Satbayev University, Алматы қаласы, Қазақстан

Түйіндеме. Хромит кен орындарындағы қарама-қарсы забойларды жүргізудегі маркшейдерлік жұмыстарды қамтамасыз ету және олардың дәлдігін бағалау.

Түйінді сөздер: маркшейдер, шахта, забой, маркшейдерлік жұмыстар, маркшейдерлік есептеулер, бағыт беру жұмыстары.

Кіріспе. Техникалық ғылым докторы, профессор Өмірхан Аймағамбетұлы өз замандастарынан оза туған жан еді. Ол Қазақстанның атағы шығып, қарыштап дамып келе жатқан ел екенін және ол үшін әртүрлі мамандық иелерінің қажетті болатынын толықтай түсінді. Өмірхан Айтмағамбетұлы институтта басшылық қызмет еткен жылдарында елімізге нағыз қажетті мамандықтарды ашуға атсалысты. ҚазТКМИ-да құрылыс, архитектура және сол кездегі Қазақстанның мұнайлы елдер қатарына жатпағанына қарамастан, мұнай ісі сияқты жаңа мамандықтар пайда болды. Академик Байқоныров Ө.А. түсті металдар кенін, химиялық шикізаттарды және кенді емес материалдарды жерасты және ашық қазып алудың қолданудағы әдістерін жетілдіруде және жаңа әдістерін әзірлеуде қазақстандық ғылыми мектепті құрушы ретінде де саналады. Оның еңбектері Қазақстанда ғана емес, сонымен қатар шет елдерге де танымал. Өмірден, кәсіптіктен алған зор тәжірибелерімен, энциклопедиялық білімімен Өмірхан Аймағамбетұлы артында өшпес із қалдырды.

Жұмыстың негізгі мазмұны. Қазіргі заманғы шахталардың құрылысы үш кезеңнен тұрады: дайындық, шахта оқпандарын салу, оқпан маңындағы және басқа да күрделі және дайындық қазбаларын ұңғылау және жабдықтау. Дайындық кезеңінде мыналар орындалады: өнеркәсіп алаңында жер асты коммуникациялары мен жолдарын орнату жөніндегі жұмыстар; тау-кен жұмыстарын жүргізу үшін қажетті ғимараттар мен құрылыстарды салу; монтаждау жұмыстары және оқпан сағасын салу. Шахталар оқпандарын салу кезінде оқпандарды ұңғыма жанындағы камералармен және жанасулармен ұңғылау, бекітпе салу, гидрооқшаулау жұмыстары және оқпандарды арматуралау жұмыстары жүргізіледі. Үшінші кезең шахта оқпанының құрылысы және оның қайта жаракталуы аяқталғаннан кейін жүзеге асырылады.

Шахтаның құрылысы кезіндегі маркшейдерлік қызметтің негізгі міндеттері:

1) жобаның жұмыс сызбаларын егжей-тегжейлі зерттеу және қашықтықтар мен бұрыштардың сандық мәндерін жобада өлшемдері бар тексеру;

2) жобаланған жер үсті және жер асты құрылыстарының геометриялық схемасының элементтерін нақты ауыстыру;

3) Тау-кен қазбаларын салу және жүргізу процесінде нақты көшірілетін геометриялық схеманың сақталуына маркшейдерлік бақылауды жүзеге асыру;

4) құрылыстар мен тау-кен қазбаларының нақты жағдайының орындаушылық графикалық құжаттамасын құрастыру және аспаптық түсіру.

Аталып өткен маркшейдерлік жұмыстардың ішінде шахтада бағыт беру жұмысына көңіл бөлсек.

Кезікпе забойлармен қазба жүргізудегі маркшейдерлік жұмыстар мынадай жүйемен жүргізіледі:

1. қарсы забойлармен қазба жүргізудің схемасын жасау;
2. забой түйісімінің күтілетін қателігін белгілеу;
3. маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің әдістемесін таңдау;
4. маркшейдерлік жұмыстарды жүргізу;
5. түйісетін қазбалардың бағытын анықтау және көрсету;

6. қазбалардың орындарын, бағыттарын жобадан жер асты орнына көшіріп, бөліп, бекіту;
7. қазбалардың жобаға сәйкес жүргізілуін бақылау;
8. забойлар түйісімінің нақтылы қателігін анықтау.

Қазбаларды қарама-қарсы жүргізудің схемасын жасауда маркшейдерлік барлық жұмыстардың мазмұны (кен-техникалық жағдайы, забойлардың түйісетін нүктелерінің орындары және т.б.) айқындалады. Әрбір нақтылы жағдайға сәйкестеп, забой түйісімінің шекті қателігін, шахтының (кеніштің) тех-никалық басқармасы белгілейді және ол маркшейдерге техникалық тапсырма ретінде беріледі.

Қазбаларды бір-біріне қарсы (кезікпе) забойлармен жүргізгенді *қазбалар түйісімі* немесе тек *түйісім* деп атайды. Қазбалардың кеңістікте орналасуына байланысты түйісімдер *горизонталь*, *көлбеу* және *вертикаль* болып келеді.

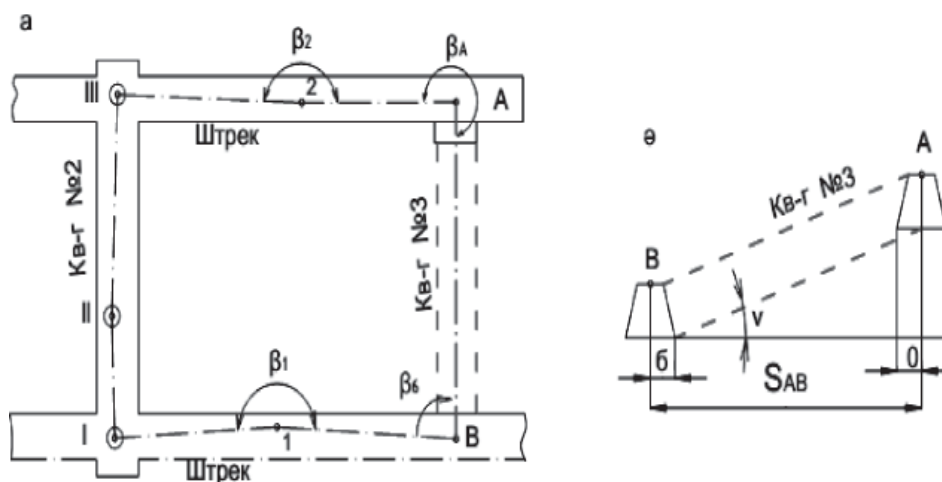
Сонымен қатар, қазба түйісімдері: *бір шахты аумағында* және *екі шахты арасында* болып ажыратылады.

Бір кеніш аумағындағы қазба түйісімі. Кезікпе кенжарлар жүргізу өте жауапты жұмыс. Егер қазбалар бір-бірімен дәл кезікпеген жағдайда өндіріске материалдық зиян келеді. Екі штрек арасында АБ квершлагін бір мезгілде А және Б нүктелерінен жүргізу схемасы 1-суретте көрсетілген.

2-квершлагта тұрақты маркшейдерлік I, II және III пункттер бекітілген. Осы пункттер арқылы А және Б пункттерінің (x_A, y_A, x_B, y_B) координаталары анықталады. Планға А және

Б нүктелері арқылы кезікпе забойлармен жүргізілетін

№3-квершлагының осі (қызыл түспен) сызылады. Жұмыстың мақсаты – бастапқы А және Б нүктелерінен жобаланып отырған АБ квершлагына бағыт беру. Ол үшін, тұрақты I, II, III пункттерден А және Б нүктелеріне дейін теодолиттік жүрістер құрылып, штректерге жақындау пункттері, яғни қосымша 1 және 2 нүктелері салынады. Теодолиттік жүрістерде өлшенген бұрыштар мен ұзындықтар арқылы, α_{I-1} және α_{III-2} дирекциондық бұрыштар мен 1 және 2 нүктелерінің ($x_1, y_1; x_2, y_2$) координаталары есептеледі.



1-сурет. Кезікпе забойлар арқылы бағыт беру схемасы:

а – план; б – жобаланатын квершлаг осі бойынша қима

Ол үшін тұрақты I, II, III пункттерден А және Б нүктелеріне дейін теодолиттік жүрістер құрылып, штректерге жақындау пункттері, яғни қосымша 1 және 2 нүктелері салынады. Теодолиттік жүрістерде өлшенген бұрыштар мен ұзындықтар арқылы, α_{I-1} және α_{III-2} дирекциондық бұрыштар мен 1 және 2 нүктелерінің ($x_1, y_1; x_2, y_2$) координаталары есептеледі. А және Б нүктелерінің нақтылы орындары есептелген β_1 және β_2 бұрыштары мен s_{2A} және s_{1B} қабырғаларының ұзындықтары арқылы анықталады. Сонымен қатар,

квершлагқа бағыт беру үшін β_A және β_B бұрыштары мен s_{AB} қабырғасының ұзындығын білу қажет. Сөйтіп, штректерде бекітілген А және В нүктелерінің астына теодолиттер орнатып, либка β_1 және β_2 бұрыштарын қойып, квершлагқа горизонталь жазықтықта бағыт беріледі.

Екі шахта қазбаларының түйісімі. Түйісімнің бұл түріндегі маркшейдерлік жұмыстарға екі вертикаль оқпандар арасында кезікпе забойлар арқылы кверш- лаг жүргізудегі жұмыстар топтамасын мысал ретінде келтіреміз. Мұндағы, №1-шахтаның оқпаны жобаланған қабатқа дейін өтілген және оқпан айналасы алаңы да бар, ал №2-шахтының оқпаны жаңадан үңгіленіп жатыр (2-сурет). Қарастырылып отырған кен қазбаларының бұл түйісімінде маркшейдерлік жұмыстар мынадай жүйемен жүргізіледі:

1) Жер бетіне екі оқпан ауыздарына жақын жерде екі R_1 және R_2 репер, №1-шахтының оқпан ауласында – репері R_3 және №2-шахты оқпанының қабырғасына (забойға жақын жерге) –репер R_4 салынып бекітіледі.

2) Осыдан кейін №2-шахтадағы оқпан ауласының оқпанмен қиылысқан жерінің жобалық биіктігін анықтайды.

3) Ол үшін сындағы R_3 – реперден №1-шахтының оқпан ау- ласына биіктік белгісі беріледі және квершлагтың ұзындығы – L анықталады.

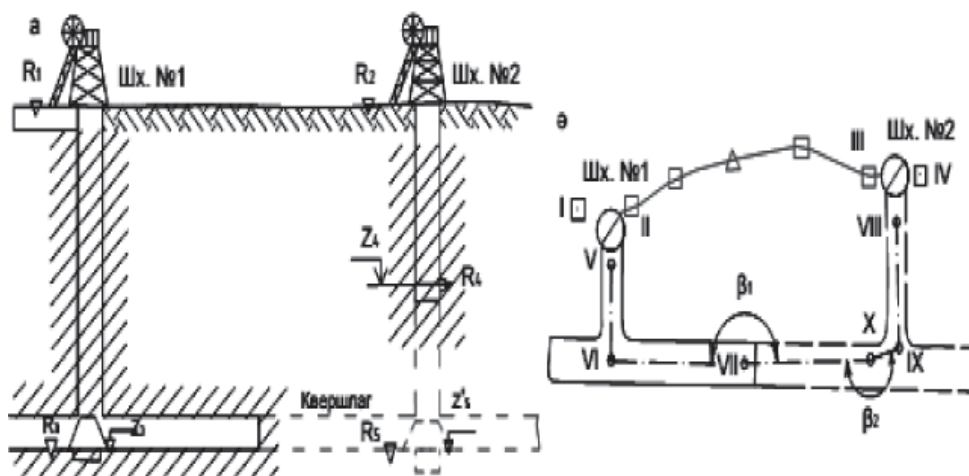
4) Сөйтіп, белгілі №1-шахты ауласының биіктігі квершлагтың жобалық ұзындығы мен жобалық көлбеулігі бойынша №2-шах- ты оқпаны ауласының биіктік белгісін мына формуламен анықтайды:

$$H'_5 = H'_3 + i \cdot L. \quad (1)$$

мұндағы, H'_3 және H'_5 – жобалық биіктік белгілері;

i – квершлагтың ылдилығы;

L – квершлагтың ұзындығы.



2-сурет. Екі шахты оқпандары арасындағы квершлагтың түйісім схемасы:

a – биіктік және *b* – пландық негіздеме

R_4 реперінің биіктігі – H_4 мен №2-шахты оқпаны ауласының жобалық биіктігі арасындағы айырым арқылы шахтыны қанша тереңдікке үңгілеу керектігі, яғни үңгілеу тереңдігі – h мына формуламен анықталады:

$$h = H'_5 - H_4 \quad (2)$$

мұндағы, H_4 - нивелирлеу арқылы анықталған репер биіктігі;

H'_5 – репердің жобалық биіктігі.

5) №2-шахты оқпанын жобалық H' биіктігіне дейін үңгілегеннен соң және оқпан ауласымен қиылысқаннан кейін, екі шахты бағдарланады және R_5 реперіне биіктік белгісі

беріледі. Ол үшін жер бетінде №1-шахты оқпаны маңына екі (I, II) және №2-шахта оқпаны маңына да екі (III, IV) жақындау пункттері (суретте қызыл түспен белгіленген), сонымен қатар оқпан ауласында үш-үштен тұрақты пункттер орнатылып, олардың арасында тұйықталған теодолиттік жүріс жүргізіледі.

6) Бағдарлау нәтижесі бойынша №1-шахтадағы V, VI, VII пункттерінің және №2-шахтадағы VIII, IX, X пункттерінің және у координаталары анықталады.

7) VII және X пункттерінің координаталары арқылы түйісім осінің дирекциондық бұрышы – α_{VII-X} есептеледі, бағыттардың β_1 мен β_2 бұрыштары дирекциондық бұрыштар айырымынан, яғни мына формуламен анықталады:

$$\beta_1 = \alpha_{VII-X} - \alpha_{VII-VI}; \beta_2 = \alpha_{X-VII} - \alpha_{X-IX} \quad (3)$$

8) Қазбадағы VII және X пункттерге теодолиттер орнатылып, есептелген β_1 мен β_2 бұрыштары салынады және квершлагтың кездесетін забойлары осьтерінің бағытын қамтамасыз ететін үш-үштен нүктелер бекітіліп, оған тіктеуіштер ілінеді.

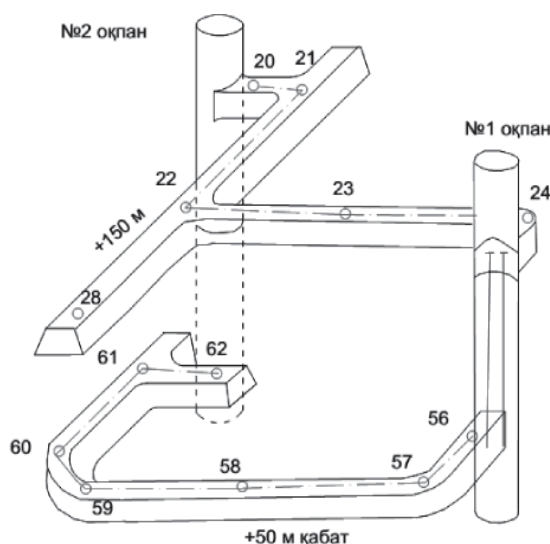
Берілген бағыт көрініп тұру үшін жарық сәуле шығарып тұратын тіктеуіштер немесе түзу лазерсәулелі ЛУ-7 бағыт көрсеткіші қолданылады.

Вертикал қазбалардың түйісімі. Вертикал қазбаларды түйістірудің схемасы 3-суретте кел-тірілген. Мұнда №1-шахтаның оқпаны арқылы +150 м мен +50 м қабаттар ашылған және №2-шахты оқпаны +150 м қабатқа дейін өтілген. Ал +50 метрлік қабатта тау-кен жұмыстары №2-шах-ты оқпанының астына жеткен, сондықтан №2-шахты оқпанын қарама-қарсы забойлармен төменен жоғары қарай жүргізу қажеттігі туындайды.

Түйісімнің бұл түрін қамтамасыз ететін маркшейдерлік жұмыстар мына төмендегі тәртіппен жүргізіледі:

1) №2-шахта оқпанының центрімен бір тіктеуіш сызық бойында жатқан, +50 м қабаттағы нүктені табу. Ол үшін +150 м қабаттағы №2-шахты оқпаны центрінің координаталары мен оқпан осінің дирекциондық бұрышы анықталады.

2) №2-шахта оқпанынан №1-шахта оқпанына дейін +150 м қабатта теодолиттік жүріс құрылады.



3-сурет. Вертикал шахта оқпаны түйісімінің аксонометриялық схемасы

3) №1-шахта оқпан арқылы +50 м және +150 м қабаттар арасында бағдарлау жүргізіледі,

4) +150 м қабатта (№1-шахты оқпанынан №2-шахта оқпанына дейін) теодолиттік жүріс құрылады және №2-шахта оқпанын +50 м қабаттағы центрі анықталады.

5)+150 м қабаттағы оқпан центрінің белгілі координаталары, сонымен қатар +50 м қабаттағы 61 нүктенің координаталары мен 60-61 қабырғаның дирекциондық бұрышы арқылы оқпан осінің центрі екінші горизонтқа көшіріледі. Ол үшін 61 нүктеден 62 (оқпан центрі) нүктеге дейінгі бағыттың бұрышы – β және 61 нүктеден 62 нүктеге дейінгі арақашықтық – d есептелінеді.

Қортынды. Осы тәртіппен өндірісте жүргізілген өлшеулер мен есептеулер нәтижесінде, маркшейдер +150м қабатта №2-шахты оқпанының центрі мен осін бекітеді және оның жүргізілу дұрыстығын тексеріп отырады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Маркшейдерлік іс: Оқулық. /авторлар: М. Б. Нұрпейісова, Ф. К. Низаметдинов, Т. Т. Ипалақов / Алматы. 2013. –Б. 183-189.

УДК 528

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СЪЁМКИ БПЛА ДЛЯ 3Д-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Окенова А. Ж. -магистрант, **Орынбасаровна Э.О.** - профессор

*Казахский национальный исследовательский технический университет
Алматы, Республика Казахстан*

Аннотация. В данной статье рассмотрены методики применения БПЛА для построения 3Д-моделей с целью поределения наиболее оптимального и точного сособа съёмки.

Ключевые слова: беспилотный летальный аппарат, 3Д-модель, ЦМР, моделирование местности.

Введение. Беспилотные летательные аппараты, также известные как дроны, широко используются при различных геодезических и строительных работах. БПЛА может обеспечить более подробную информацию, чем многие данные космической съёмки. Наиболее распространенное применение изображений БПЛА включают классификацию изображений для создания карт земного покрова и землепользования, а также разработку трехмерных моделей рельефа или поверхности с высоким разрешением, называемых ЦМР (цифровые модели рельефа). Построение трехмерных моделей дает полную информацию о форме конструкций, позволяет проводить анализ в любом месте и уменьшает объем хранимых данных.

Основное содержание. В современных географических информационных системах (ГИС) трехмерная визуализация местности в последнее время стала важной темой. ГИС-приложения движутся в сторону 3D, потому что у них есть возможность лучше отображать реальный мир. В течение последнего десятилетия исследователи работали над картографическими спецификациями, принципами проектирования и методами визуализации, чтобы еще больше повысить эффективность трехмерного ландшафтного моделирования и картографирование. Сегодня трехмерное моделирование и картографирование являются ключевыми компонентами растущего числа разнообразных приложений и имеют широкий круг пользователей для таких целей, как городское планирование, мониторинг ландшафта, управление коммунальными услугами и транспортом, туристические карты и услуги 3D-картографии.

Съемка с БПЛА может проводиться с разных высот для одного участка местности с высоты от 50 до 500 м. Маршрут съемки с БПЛА может быть криволинейным, а режим прерывистым. Скорость БПЛА на порядки ниже и, главное, он может работать в режиме вертолета – зависать над местностью. Детальность и четкость снимков с БПЛА не уступают качеству аэрофотосъемки. Однако, чем выше съемка, тем больший охват территории фиксируется на снимке.

Применение БПЛА создало новые возможности для пространственного моделирования, поскольку БПЛА может не только собирать информацию массовым способом, но и по специальному техническому заданию собирать информацию о конкретной модели: объекта или отдельного фрагмента. При этом важно, что такой сбор может контролироваться с земли и оператор может выбирать ракурс съемки и взаимное расположение датчика и объекта (рис.1).



Рис. 1. Беспилотный летательный аппарат (БПЛА)

3D-объекты создаются на основе цифровых фотографий или данных с LIDAR-аппаратуры. При помощи привязки к местности опорных точек в необходимой системе координат, полученные модели обладают колоссальным объемом точных геодезических данных.

Были проведены различные исследования по использованию изображений с БПЛА и фотограмметрии для кадастровых съемок на больших площадях и с точностью 5-10 см. Изучали эффективность беспилотных летательных аппаратов для съемки сельскохозяйственных угодий (рис.2) и большие территории с целью анализа и обнаружения зон бедствия. Они оценили точность цифровых карт, сгенерированных на основе данных БПЛА.

Используемые данные GPS/INS составляют около 10 м, тогда как при использовании наземной контрольной точки (GCP) средняя погрешность составляет около 10 см. Джин и др. в 2009 году рассмотрели теоретическую разработку БПЛА в нескольких областях реализации.



Рисунок 2 - Съемка сельскохозяйственных объектов

В 2006 предложили нам новую методологию использования изображений с БПЛА для улучшения процесса принятия правительственных решений, связанных с обследованием землепользования. Микро-беспилотники с небольшим весом являются гораздо более гибкими и не зависят от погодных условий по сравнению со стандартными. Они полезны для лесного хозяйства и сельского хозяйства. Кроме этого вопросы применения БПЛА для обеспечения безопасности объектов на сегодняшний день выходят на первые роли. Угроза жизнедеятельности различных организаций заставляет все больше обращать внимание на новые методы контроля и мониторинга земной поверхности. Больше всего это беспокоит такие организации, которые имеют протяженные объекты, контроль за которыми довольно сложно организовать. Ввиду высокой протяженности и территориальной обширности объектов наблюдения воздушный мониторинг является наиболее эффективным средством наблюдения и дистанционного сбора данных об их состоянии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ознамец В.В. Пространственная съемка и моделирование с использованием беспилотных летательных аппаратов//Образовательные ресурсы и технологии. 2020. №1 (30). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prostranstvennaya-semka-i-modelirovanie-s-ispolzovaniem-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov> (дата обращения: 29.10.2022).
2. Казарьян Б., Медведь А. Беспилотники BBC США // «Крылья Родины», № 1-2, 2012. - С. 70-75.
3. ESRI. ArcGIS 9. Геокодирование в ArcGIS. 2004. 19-20 с.

ӘОЖ 622.14

УРАН КЕН ОРЫНДАРЫН ИГЕРУДЕГІ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАРДЫ GPS ТЕХНОЛОГИЯСЫМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Наурызбаева Ә.А., Нұртазаева Д.А., студенттер,
Солтабаева С.Т., ассоц. профессор
Satbayev University, Алматы қаласы, Қазақстан

Аңдатпа: Мақалада уран кен орындарын игеру кезіндегі маркшейдерлік жұмыстарда GPS технологиясын тиімді түрде пайдалану қарастырылды.

Түйінді сөздер: «РУ-6», ұңғымалар, маркшейдерлік жұмыстар, GPS, Жасанды Жер серігі, түсіріс, уран, пайдалы қазбалар.

Кіріспе: Биыл Қазақ КСР ғылым Академиясының академигі техника ғылымдарының докторы, профессоры, пайдалы қазбалар кен орындарын игеру саласындағы әйгілі ғалым-энциклопедист, әлемдік ғылыми ортада іргелі еңбектері зор құрметке ие болған, өндіріс ұйымдастырушысы және ірі тау-кен инженері, студент жастардың тәрбиешісі және керемет педагог, көрнекті қоғам қайраткері, білімді дәріптеуші, өз Отанының нағыз патриоты, атақты Қ.И. Сәтбаевтың шәкірті, әрі ісін жалғастырушы – Өмірхан Аймағанбетұлы Байқоңыровтың туылғанына 110 жыл толмақ. Ол барлық уақытта жаңа теориялық проблемаларды шешумен айналысты. Оның еңбегінің ең биік шыңы - пайдалы қазбалы кен орындарын әзірлеудің бірегей сыныптамасы мен әдістерді таңдау әдістемесін құруы болды. Осындай алып тұлғаның конференциясына қатысу біз үшін үлкен жетістік болып табылады.

Жұмыс мазмұны. Қазіргі таңда тау-кен өнеркәсібі-ғылым мен техниканы пайдалана отырып жер қойнауын игеру, пайдалы қазбаларды өндіру жұмыстарын қамтитын саласы болып табылады. Ол қаражат пен күрделі еңбекті талап етеді. Осындай кәсіпорындардың бірі - Қазақстанда орналасқан уран өндіруден көпжылдық тәжірибесі бар, Қызылорда қаласында орналасқан «РУ-6» кен орны болып табылады [1].

Маркшейдерлік жұмыстардың қайсысы болмасын, ол жер бедеріндегі жоғарғы дәлдікпен анықталған пландық (X,Y) және биіктік (H) координаталық жүйесіне сүйенеді. Бұл координаталық жүйе анықталған пункттерден тұрады, ол тірек пункттері деп аталады. Яғни,

өндіріс алаңында геодезиялық немесе маркшейдерлік жұмыстар жүргізу үшін осы тірек жүйесін білуіміз қажет. Уран кен орнындағы маркшейдерлік жұмыстар ең бірінші геолог мамандармен келісе отырып ұңғыманы планға түсіруден басталады. Ол үшін геолог мамандар кеннің жылжу аумағына қарай келесі ұңғыманың орналасуын шартты түрде көрсетеді. Кеннің жылжу аумағы барлау ұңғымалары және қазіргі жер бетіне түсірілген ұңғымалардың нәтижелері арқасында жүргізіледі [2].

Қазіргі заманғы маркшейдерлік-геодезиялық аспаптар бүгінгі күні электрониканың, механиканың, оптиканың және басқа да ғылымның соңғы жетістіктерін біріктіретін жоғары технологиялардың өнімі. «РУ-6» кен орынында осындай дамыған «Leica Geosystems AG» компаниясының аспаптарын пайдаланады. Жер бетінде геодезиялық жұмыстарда заман талабына сай, қазіргі таңда GPS аспабы қолданылады. Ол өз кезегінде сымсыз Жерсеріктік навигациялық жүйеге жалғанады. Жерсеріктік навигациялық жүйе – XX ғасырдың екінші жартысында дүниеге келген бұл жүйе ғылым мен техниканың маңызды жетістіктерінің бірі. Ағылшын тілінде Global Positioning System, қысқаша GPS деп аталады. Жұмыс істеу принципі -төрт жердің жасанды серігіне дейінгі қашықтықты бір мезетте өлшеу арқылы жердегі пункттер координаталары (x,y) мен биіктіктер (z) анықталады. Арақашықтықтарды өлшеу сол ЖЖС электронды қабылдағыш радиосигналдары арқылы іске асырады.

Дәстүрлі әдістермен салыстырғанда ГЛОНАСС/GPS технологиялары келесідей болады:

- координаттар арақашықтығын оперативті және дәл жеткізу мүмкіндігі;
- пункттар арасында өзара көріну жоқ болуы, олардың геодезиялық белгілерсіз өздеріне қолайлы пункттерде орналасуы, оны сақтауға және әрі қарай қолдануға қолайлы болуы;
- берілген геодезиялық негізде тығыздық талабының тез төмендеуі;
- қиын жететін және климатты аудандарда жұмыстарды жеңіл орындау;
- жұмысты жүргізуді барлық стадиаларда үлкен деңгейде автоматизациялау, ол тәулік уақытына, жылына, ауа райына байланысты болмайды;
- негізгі геодезиялық биіктікті және дәл жоспарды біріктіруде бірлік технологиясын қолдану базасындағы мүмкіндіктер, координат пункттерін, биіктікті, жоспарды және биіктік торларын келістіру.

Жер серіктері геодезия әдістеріне көптеген өзгерістер енгізді және Жер бетіндегі объектілерді, нүктелердің орналасу жағдайын анықтаудағы дәлдікті жоғарылатты. Жасанды жер серіктері жер бетіндегі бірнеше станциядан синхронды түрде бақылана алады. Геодезия есептерін жоғары дәлдікпен анықтай алатын жүйе, бұл 1970 жылы АҚШ өңделе бастаған Жер жағдайын глобалды анықтайтын жүйе болып келеді.

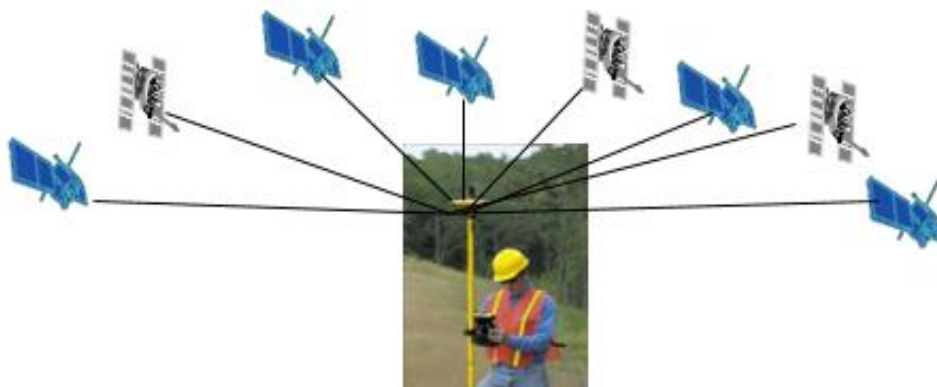
Геодезиялық GPS тор жергілікті координаттар жүйесін өлшеу нәтижелерін сапалы байланыстырудың негізі болады. Базалы станциядағы дәл координаттар нүкте координаттарын сәулелі өлшенуіне негізделіп, ол белгілі пункттердің алыс орналасқан координаттарының нәтижелерін өңдейді.

Жер серіктерін анықтайтын аппараттар нүкте координаттарының түсірісіне негізделеді.

GPS көмегімен координаттарды анықтау, ол Жер бетінде тұрған GPS қабылдағыш арасындағы арақашықтықты өлшеуге негізделген. Бұл арақашықтық әр Жер серігі үшін (1-сурет) GPS қабылдағышпен анықталады. Бұны геодезистер мен маркшейдерлер кері (засечка) есебін шешуде қолданады. Егер үш нүктенің арақашықтығы белгілі болса, онда осы үш нүктенің координаттарын анықтай аламыз. Бір жер серігінің арақашықтығы бойынша қабылдағыш елестетілетін сфераның нүктесі болуы керек, оның орталығы жасанды жер серігі болып келеді. Үш елестетілген нүктелерді анықтап, біз қабылдағыштың орнын анықтаймыз.

Жасанды Жер серіктерінің пайда болуы геодезия әдістеріне өзгерістер енгізді және Жер бетіндегі объектілердің нүкте орнын анықтауды және навигация дәлдігін жоғарлатты. Жасанды Жер серіктерін геодезияда қолдану мынадан тұрады: спутник бірінші жер беті станцияларынан синхронды түрде бақылай алады, ол өзара орналасуды анықтауға мүмкіндік береді. Мұнда Жер серігі пассивті роль атқаруы мүмкін, мысалы, Жер беті станциясы жіберген лазер сәулесін сол станцияға қайта жіберуі мүмкін немесе активті рөлде радиосигналдың таратқыштарын мүлтіксіз орындауы мүмкін.

GPS технологиясында қолданылатын жүйе 1942ж координаттар жүйесі болып табылады. Жер бетіндегі нүктелер бойлықпен, ендікпен және эллипсоидты биіктікпен анықталуы мүмкін. Нүкте жағдайын альтернативті анықтау әдісі бұл Декарттық (тікбұрышты) координаттар жүйесі кесінділер көмегімен x, y және z координаттар өсі сфероидтың центрінен немесе координаттар басынан анықталады. Бұл әдіс GPS кеңістікте нүкте жағдайын анықтауда қолданылады. Жергілікті координаттар немесе геодезиялық жұмыстарды орындау үшін қолданылатын координаттар GPS координаттар жүйесі сияқты жергілікті эллипсоидта референц түрінде негізделген ол жұмыс жүргізілетін ауданда ең жақсы болып көрінеді.



1-сурет. GPS технологиясының жұмыс істеу принципі

GPS геодезиялық негіздерді құрудағы ең тиімді аспап болып табылады. Оның көмегімен орындалған маркашкерлік өлшеулер дәлдігі, әмбебаптығы, жылдамдығы және үнемділігі, тиімділігімен кеңінен тарады. Бұл жұмыстарды орындау әдісі классикалық геодезиялық өлшеулерден айырмашылығы бар. Оптикалық аспаптардың кемшіліктері, яғни, рейка немесе шағылдыру құралына дейінгі тікелей көрініс болмаған жағдайда жұмысқа жарамсыздығы болып табылады, ал GPS үшін ондай қиыншылықтар туындамайды, қабылдағыштармен 10 - шақты шақырым аралықта өлшеулер жүргізе беруге болады. Сондай қабылдағыштардың бірі 2-суретте көрсетілген.



2-сурет. GPS жүйесінің қабылдағышы

Қазіргі қабылдағыштар бір-екі кнопкалармен басқарылып жұмыс істеле береді, сондықтан оператордың арнайы дайындығының қажеті жоқ, осы орайда экономикалық үнемділік артып жеке тұлғалардың саны төмендейді (GPS - қабылдағыштары бір оператормен жұмыс орындайды).

GPS - қабылдағыштармен бірге болатын бағдарламалардың көмегімен, өлшеу нәтижелерін өңдеп, алынған геодезиялық жүйелерді теңестіруге және пункт координаталарын келесі тахеометриялық түсірістерге есептеуге болады. GPS көмегімен геодезиялық жұмысты жүргізуде сіздің еңбек өніміңіз жоғарылайды. Нүкте координатасын анықтау кезінде басқа жалпы қолданылатын геодезиялық аспаптарға қарағанда GPS - пен сантиметрлік дәлдік деңгейін аласыз, геодезиялық жұмысты тәулік бойы істеуге болады, сонымен қатар, нүктелер арасы көрінбеген жағдайда жұмыс істеуге мүмкіндік береді. GPS - әскери және азаматтық пайдаланушылармен қолданылатын және басқарылатын кез-келген нүкте орнын анықтайтын спутникті навигациялық жүйе. Әрбір спутник ерекше идентификациялық кодтары бар радиосигналдар жібереді. Спутник бортындағы жоғарғы дәлдікті атом сағаттары сигналдармен кодтардың генерациясын басқарады[3].

GPS негізгі жүйесін бес негізгі пунктерге бөлуге болады:

- Жер серігінің трилатерациясы - жүйе негізі;
- Жер серігінің дальнометриясы - жер серігіне дейінгі арақашықтықты өлшеу;
- Уақытша дәл байланыстыру қабылдағышта және жер серігіндегі сағатты не үшін келісім бойынша қояды және не үшін 4 ғарыштық аппаратта қажет қабылдағыштың және жер серігінің сағатын не үшін жөндеу керек;

- Жер серіктерінің орналасуы - ғарыштағы жер серіктерінің дәл орналасуын анықтау;
- Қателіктерді түзету - тропосфера және ионосферадағы енгізілетін қателерді ескеру.

GPS-пен жұмыс істеу кезіндегі кейбір қате көздерін жою қиынға түседі. Есептеулер барысында белгілі болғандай, сигнал жарық жылдамдығына тең жылдамдықпен үздіксіз тарайды. Жарық жылдамдығы тек қана вакуумде тұрақты (константа) болып табылады. Сигнал ионосфера және томосфера қабаттарынан (130-290 м биіктіктегі бөлшектермен зарядталған қабат) өткен кезде, оның таралу жылдамдығы төмендеп, осы кезде аралық өлшеу дәлдігі төмендейді. Қазіргі кезде GPS қабылдағыштарында осы қателіктерді ескеретін көп мүмкіншіліктері бар алгоритмдер қолданылады. Кей кездері атом сағаттары және спутник орбиталарында қателіктер пайда болып, бірақ оларды бақылау станцияларында тиянақты бақылап отырады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Язиков В.Г., Забазнов В.Л., Петров Н.Н., Рогов А.Е. Қазақстан кен орындарындағы уранның геотехнологиясы. Алматы: 2001 г.
2. Жаркимбаев Б.М., Калыбков Т.К., Рысбеков К.Б. Маркшейдерия при разработке месторождений нефти и газа. Алматы: 2005 г.
3. Нұрпейісова М. Б. Ғарыштық геодезия: Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір», 2012. – 240 бет

ӘОЖ 622.271

КЕНІШТЕРДЕ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАРДЫ ЗАМАНАУИ БАҒДАРЛАМАЛАРМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Кенжехан А., студент, Токтаров А.А., ассоциированный профессор
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазақстан

Түйіндеме. Мақала «Қазақстан Тәуелсіздігінің 10 жылдығы» атындағы шахтасының кенішінде маркшейдерлік жұмыстарда қолданылатын заманауи бағдарламалардың түрлері мен жалпы жұмыс барысы жайында баяндалған.

Түйінді сөздер: ДНК шахтасы, кен қазбалары, модельдеу маркшейдерлі қамтамасыз ету, заманауи бағдарламалар, AutoCad, Micromine, Компас-3D, Autodes Civil 3D, сандық модель.

Кіріспе. Қазақтың қасиетті топырағы XX-ғасырда көптеген ғалымдарды өмірге әкелді, солардың арасында Өмірхан Аймағамбетұлы Байқоңыровтың алар орны ерекше. Ө.А.Байқоңыров – тау-кен инженері, техника ғылымдарының докторы, профессор, Қазақстан Республикасы Ғылым академиясының, Қазақстанның еңбек сіңірген ғылым қайраткері. Биыл академик Байқоңыровтың туғанының 110 жылдығына арналған конференция өтпекші және ғылымға өзінің үлесін қосқан, тарихқа ізін қалдырған тұлғаға арналған конференцияға қатысу біздей жастарға үлкен мәртебе деп білеміз.

Жұмыстың негізгі мазмұны. ERG (Еуразиялық Топ) құрамына кіретін «Қазхром» филиалы Дөң тау кен байыту комбинатының «Қазақстан Тәуелсіздігінің 10 жылдығы» кен орны Қазақстанның батыс даласында, Ақтөбе қаласынан 100 шақырым жерде Хромтау қалашығында орналасқан. Дөң тау кен байыту комбинаты 1938 жылы Хромтау қаласында құрылған. Бұл барланған қоры бойынша әлемде екінші кен орны. Сапасы жағынан Дөң тау кен байыту комбинаты өндіретін және өңдейтін хром кенінің әлемде тендесі жоқ. Негізгі өндіріс бес бөлімшеге шоғырланған: «Молодежная» шахтасы мен «Қазақстан Тәуелсіздігінің 10 жылдығы» шахтасы, «Дөң» кеніші, Кен байыту және кесектеу фабрикасы мен № 1 ұсату-байыту фабрикасы [1].

Геология жағынан қарастырсақ, хром кенін (**Cr Ore**) өндіру бойынша әлемдегі ең ірі кәсіпорындардың бірі. Дөң КБК-мен игерілетін хром кені шоғырларының ұзындығы шамамен 22 шақырым және ені 7 шақырым. Құрамында жоғары оксидті хромы бар кендер (Cr_2O_3 62%-ға дейін) металлургияда ферроқорытпаларды балқыту үшін, оттөзімділер жасау үшін және химия өнеркәсібінде хром қосылыстарының өндірісі үшін қолданылады. Басқа да өнім түрлері: Жоғары көміртекті феррохром (**HC FeCr**), тазартылған қорытпалар (**MC/LC FeCr**), Ферросиликохром (**FeSiCr**), Ферросиликомарганец (**FeSiMn**), Ферросилиций (**FeSi**) және т.б түрлері жатады [2].

Қазіргі кезде, тау-кен кәсіпорындары кез келген жұмыстарын осы заманның үрдісіне сай дамыған жаңа бағдарламалармен нәтижелеп, түйіндейді. Үш өлшемді геокөріністердің орналасуына байланысты 3D тапсырмасын шешудің бастапқы бағыты арнайы технологиялық тапсырмаларды шешуге арналған модельдердің немесе жүйелерінен басталады.

«Қазақстан Тәуелсіздігінің 10 жылдығы» атындағы шахтасының кенішінде маркшейдер өзінің жұмыстарын AutoCad, Micromine, Компас-3D, Autodes Civil 3D бағдарламаларымен қамтамасыз етеді.

AutoCad- бүгінгі күндерде автоматты проекциялау жүйелері арасында ең мықтысы болып табылады. Техникалық проекциялаудың әртүрлі аймағында керек болған, кез-келген сызба жұмыстарын орындай алады. Программаның ішкі компоненттерінің жетілдіруінен басқа, көп жаңа функция пайда болды. Бұл функциялар қолданушының жұмыс уақытын қысқартып, сызба сызуды біршама жеңілдетті.

- Тахеометрлік және тағы да басқа түсірістердің қорытындыларын өңдеу, сол негізде маркшейдерлік нүктелердің, полигондардың және контурлардың моделін алу.

- Тау қазбаларының сұлбасын құру.

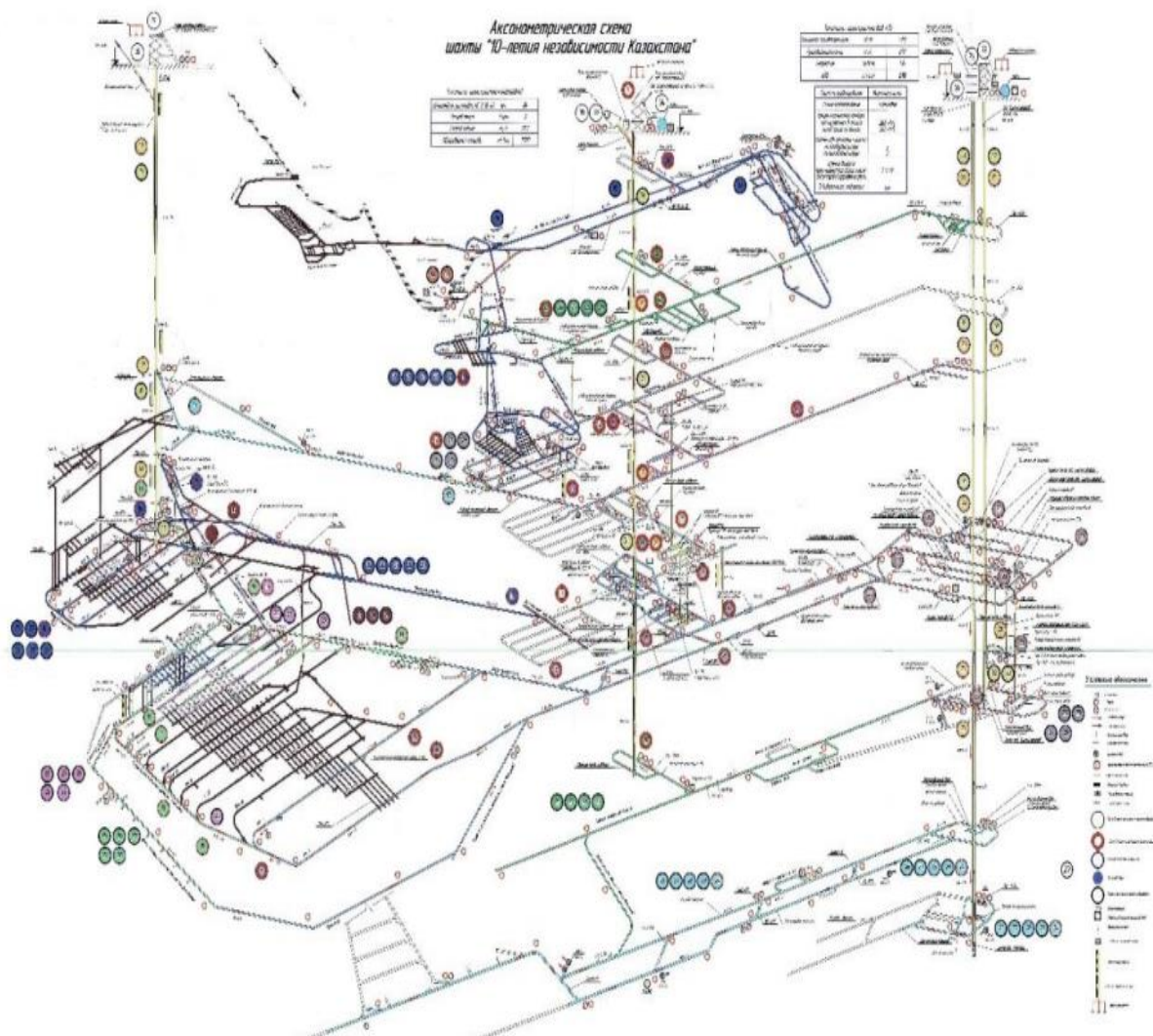
- Тау графикасының стандартына сай маркшейдерлік объектілер бейнеленген жобалардың, қималардың қорытындыларын шығару.

- Аксонометриялық сызба алу

- Маркшейдерлік планшеттердің, графикалық деректер негізінде жерасты тау қазбаларының моделін құру.

- Маркшейдерлік өлшеу деректері бойынша жерасты тау қазбаларының проходкасын модельдеу.

- Детальді түсіріс қорытындысы бойынша жер асты тау қазбаларына қазба қимасына түзету енгізу.



1-сурет. «ДНК шахтасының» аксонетриялық сызбасы

Micromine - бұл жүйе дүние жүзіне кең таралған және көптеген ірі тау-кен кәсіпорында пайдаланылады. Фирманың клиенттер тізімінде бірнеше жүздеген бастаушы компаниялар бар. Бұл жүйенің ерекшелігі қолданушының жаңа заманғы интерфейсі, тау-кен технологиялық тапсырмаларды шешуге арналған әдістемелік және негізгі идеяны жүзеге асыруға арналған жоғарғы сапалы программа. Келесі модульдері бар: ядро, контур, жер бетінің сандық моделі, I және II дисплейі, I және II ұңғыма, геология, сапаға бақылау, кен орнын жобалау, кен денесін үлгілеу, графика құру, статистика, сызықтар және контурлар, кен орнындағы жер сілемдерін жобалау, I және II маркшейдерия, жер астындағы тау жұмыстары [3].

2022 жылдың 30 мамыры мен 20 маусымы аралығында ERG (Еуразиялық Топ) құрамына кіретін «Қазхром» филиалы Дөң тау кен байыту комбинатының «Қазақстан Тәуелсіздігінің 10 жылдығы» атындағы шахтасының кенішінде маркшейдер учаскесінің бөлімінде маркшейдер қызметін атқаруда «Рудовозный» кен қоймасына барып, кедей кен үймесін тахеометр Leica TS07 және GPS TSC7 прибордарымен түсіріс жүргізіп осы екі прибордан алынған координаталармен «Макролайн» бағдарламасында өңдедім, яғни екі бөлек прибормен бір кен үймесін түсіріп екі прибордан алынған координаталарды Макролайн бағдарламасына жүктеп, төбе жабындысы нүктелерінің каркасы мен жер асты жабындысының каркасын қосып, көлемі шығарлды(кесте 1).

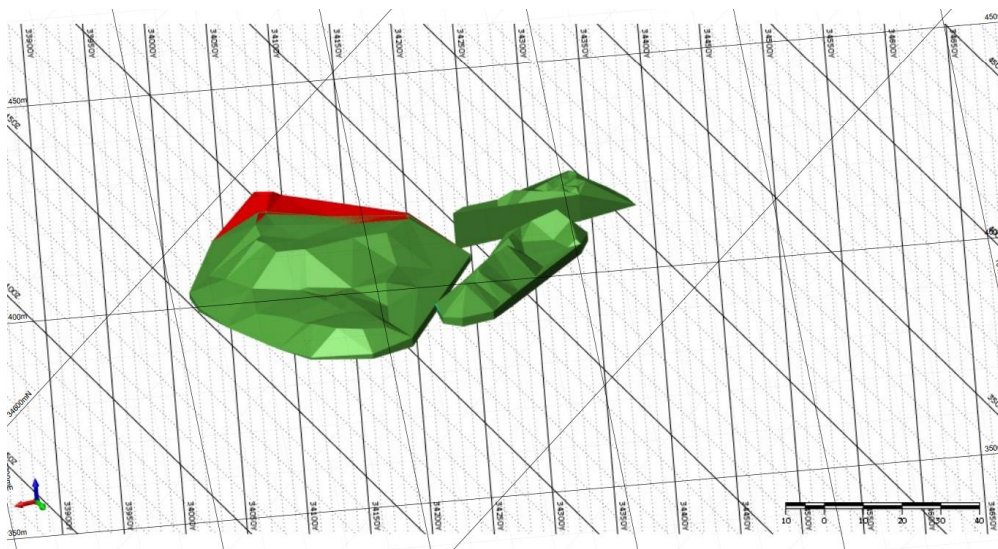
Кен қоймасын зерттеудегі жұмыстың міндеті мен мақсаты - қоймадағы кен көлемін бақылау үшін түсіру жүргізіледі.

Қолданылған аспап - Leica TS07

Кесте-1. Аспаптен алынған өлшеу нәтижелері

	X	Y
619	12549.0870	35685.6220
140-1	12546.2976	35674.8063
BDO1.1	12544.1609	35672.6583
BDO1.2	12544.1544	35671.3080
BDO1.3	12544.0000	35670.4260
BDO1.4	12543.8305	35669.5126
BDO1.5	12543.6031	35668.5596
BDO1.6	12543.5179	35667.6256
BDO1.7	12543.5178	35666.6318
BDO1.8	12546.2975	35666.2068
BDO1.9	12548.0507	35665.9454
BDO1.10	12548.2845	35666.9164
BDO1.11	12548.4664	35667.8512
BDO1.12	12548.5584	35668.8287
BDO1.13	12548.7065	35669.7601
BDO1.14	12548.8400	35670.7109
BDO1.15	12548.9891	35672.1411
BDO1.16	12535.498.	35678.2634

Өлшеу техникасы: кен орнын түсіру кезінде электронды қосынды станциясы тірек нүктесіне, оның белгілі координаттары бар және көрінетін тірек нүктесіне бағытталған. Екіншісі полюсті белгілі бір биіктікке (3 м) орнатады, содан кейін полюсті жиектің жоғарғы және төменгі жиектеріндегі, сондай-ақ учаскенің ортасындағы сипатты орындарға орнатып, ярустардан өтеді. Мен вешкаға көрсете және электронды қосынды станциясының дисплейі осы нүктені түсірудің сызықтық-бұрыштық нәтижелерін көрсетеді, атап айтқанда, осы нүктеге кері шолу ретінде таңдалған тірек нүктесінен көлденең қашықтық, биіктік, бұрыш алынады. Тахеометриялық түсіру шартты жүйеде жүргізіледі[4]. Түсірілімнен кейін өлшеулер ПЭВМ көмегімен маркшейдерлік бөлімшеде өңделді. Өлшенген зерттеу нәтижелері компьютерге тасымалданып, Micromine бағдарламасында өңделіп, AutoCad файлына экспортталды, мұнда өз кезегінде тазартылған аймақ пен оның контуры сызылды (2-сурет).



2-сурет. «Макромайн» бағдарламасында алынған кен орнының моделі

Қорытынды. Маркшейдерлер тау-кен жұмыстары ақпаратын жинаудың автоматтандырылуы барлық жұмыс циклдарының нақты күйін көрсетуге және өндірісті басқаруды жоғарғы деңгейге шығарады. Осындай озық бағдарламалық қамтамасыз ету құралдарын пайдалану арқылы тау-кен техникасының бірыңғай бақылау орталығында барлық жұмыстарды жылдамдырақ, нақты және сапалы нәтижеге мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Қазақстан, «Қазхром» АҚ пайдалы қазбалар қоры туралы құзыретті тұлғаның есебі
2. Сашурин А.Д. Қара металлургия кеніштеріндегі тау жыныстарының қозғалысы. Екатеринбург: IGD UB RAN, 1999 ж.
3. Жер асты кеніштерінің құрылысы, mines.kz
4. Геология және бизнес, vnedro.kz

ӘӨЖ 528.

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ ДЕРЕКТЕРІН ҚОЛДАНУ

Дәулетханова Г.Н., магистрант

Нурпеисова Т.Б., *техн.ғылым.кандидаты, МІ және Г кафедрасының қаум.профессоры*
Satbayev University, Алматы қаласы, Қазақстан

Аңдатпа. Бүгінгі таңда, заманауи технологияларға байланысты күнделікті өмірімізде қолданып жатқан заманауи өлшеу жүйелері ауылшаруашылығы жерлерін топографиялық-геодезиялық түсіру мен зерттеу кезінде көп өзгерістерге ұшырауда. Бұл салада, үлкен ауылшаруашылық алқаптарын қашықтықтан зондтау деректерін жинақтау және оларды өңдеуде ГАЖ технологиясын қолдану алдыңғы қатарға шығып, маңызды мәселеге айналып отыр. Мұндай мәселені шешу, яғни ауыл шаруашылығы жерлерін зерттеу ЖКЗ деректерін және ГАЖ-технологияларын қолдану арқылы жүзеге аспақ.

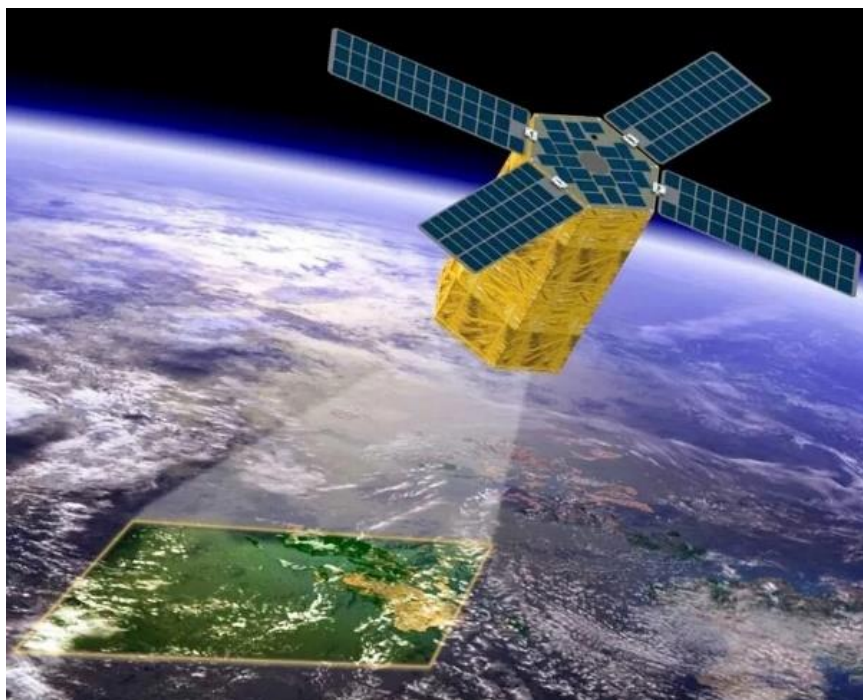
Түйінді сөздер: ауылшаруашылығы, қашықтықтан зондтау, Landsat, ALOS, MODIS, ғарыштық деректер.

Кіріспе. Қазіргі таңда аграрлық экономикалық жағдайды қарастырсақ, Жерді меншікке алу оны пайдалану тиімділігін жақсартқан жоқ. Жердің деградациясының кең тараған көрінісі, теріс табиғи және табиғи-техникалық құбылыстардың көріністеріне толық тәуелділік (ылғалдылықтың аздығы, су мен жел эрозиясының теріс әсері, мелиорациялық іс-шаралардың болмауы, су басу және т. б.) әлі де байқалады. Барлық осы жағдайлар объективті ақпаратқа және ауылшаруашылық жерлерін пайдаланудағы өзгерістерді бақылауға шұғыл қажеттілік тудырады. Қазіргі уақытта мемлекеттік статистика қызметі жерді пайдалануды бақылауды негізінен статистикалық бақылау әдісімен жүргізеді. Алайда, ақпарат тек жалпыланған түрде жиналады және оның дұрыстығына жеткілікті бақылау жүргізілмейді. Сондықтан, ауылшаруашылық жерлерін пайдалану туралы ақпарат жинаудың қолданыстағы жүйесі қазіргі заманғы талаптарға толық жауап бере алмайды.

Жұмыстың негізгі мазмұны.

Ауылшаруашылық жерлерін пайдалану динамикасын бақылау агроөнеркәсіптік кешенді реттеу жүйесінің қажетті элементі болып табылады. Ауылшаруашылық жерлерін бақылау міндетін жүзеге асыру үшін ҚР ауыл шаруашылығы министрлігінің негізгі есептеу орталығы ауылшаруашылық жерлерін спутниктік бақылау, оларды пайдалану туралы объективті ақпарат алуды қамтамасыз етуге арналған жүйелерді әзірлеуде. Әзірленіп жатқан жүйенің маңызды элементі егістік жерлердің болуы және пайдаланылуы туралы ақпарат алу болып табылады. Мұндай ақпарат пайдаланылатын егістік жерлер мен ауыл шаруашылығы дақылдарының егістіктерін кеңістікте орналастыру туралы деректерді, сондай-ақ егістіктердің

жай-күйін жедел мониторингтеу деректерін қамтуы тиіс. Сондықтан, жүйе мүдделі пайдаланушыларды әртүрлі типтегі егістік алқаптары мен егістіктер туралы ақпаратпен, олардың өнімділігімен, егістіктердің жай-күйі туралы жедел ақпаратпен қамтамасыз етуге бағытталған. Ауыл шаруашылығы жерлерін пайдалану бағасын алу үшін қашықтықтан зондтау деректерін (ЖҚЗ) қолдану ерекше қызығушылық тудырады. Тұрақты мониторингті қамтамасыз ету қажет болған жағдайда спутниктік түсірілім деректері іс жүзінде баламасыз деректер көзі болып табылады. Спутниктік түсірілімнің маңызды артықшылығы - алынған ақпараттың жеделдігі, объективтілігі және тәуелсіздігі [1]. Соңғы уақытқа дейін практикалық мониторинг жүйелерінің дамуын тежеген факторлардың қатарына қажетті бағдарламалық-техникалық заманауи спутниктік құралдардың, жүйелердің шектеулі қолжетімділігі, спутниктік кескіндерді тақырыптық өңдеу әдістерінің жеткіліксіз дамуы жатады. Соңғы жылдары пайда болған спутниктік жүйелер ЖҚЗ-ды пайдаланушылар үшін сапалы қол жетімді етеді, бірақ оларды алдын-ала және тақырыптық өңдеудің тиісті алгоритмдерінсіз тиімді пайдалану мүмкін емес. Ауыл шаруашылығы жерлерін мониторингілеу үшін ЖҚЗ өңдеу әдістерін әзірлеу оларды пайдалану туралы ақпараттың дәлдігі мен объективтілігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді, жерді пайдаланудың шолу карталарын құруда маңызды қадам болып табылады. Қазіргі әлемдік тәжірибені, спутниктік мониторинг пен Есептеу техникасының заманауи жүйелерінің даму деңгейін ескере отырып, Қазақстанның ауылшаруашылық жерлерін бақылау жүйесін құрудағы маңызды қадам болып табылатын спутниктік бақылаулардың деректерін өңдеу мен талдаудың автоматтандырылған технологияларын әзірлеу перспективті болып көрінеді. Ауыл шаруашылығы жерлерін мониторингілеу кезінде аумақты кеңінен қамту қажеттілігі және ЖҚЗ үлкен массивін өңдеу деректерді тақырыптық түсіндіру процесіне сарапшылардың қатысуын барынша азайтуды талап етеді (1-сурет).



1-сурет. Жерді қашықтықтан зондтау

Егістік жерлерді пайдаланудың жай-күйі мен динамикасы қазіргі экологияның маңызды мәселесі болып табылады. Егістік жерлерді пайдаланудағы өзгерістер микроклиматтың, ландшафттың өзгеруіне әкеледі, көмірқышқыл газының көлеміне әсер етеді. Соңғы онжылдықтарда Қазақстанның барлық дерлік аймақтарында болған егістік жерлердің қолданылмауы, әдетте, олардың деградациясымен, эрозиясымен, топырақ құнарлылығының

күрт төмендеуімен, ағаш-бұта өсімдіктерінің өсуімен бірге жүреді. Сонымен қатар, қолданылмаған жерлердің стихиялық сипаты ауылшаруашылық жерлерінің пайдаланылуын бақылау және зерттеу міндетін қиындатады. Жоғарыда айтылғандардан, Қазақстан экономикасының аграрлық секторындағы жерді қашықтықтан зондау (ЖҚЗ) деректері арқылы шешілуі керек бірінші кезектегі міндеттер ауылшаруашылық жерлерін түгендеу және арнайы тақырыптық карталар құру болып табылады. Ауыл шаруашылығы жерлері, сондай-ақ қолданылмайтын, бітелген, өсіп келе жатқан (соның ішінде орман өсімдіктері) жерлер кескін құрылымы бойынша жақсы дешифрленген. Мұрағаттық суреттердің үлкен массивінің болуы да айтарлықтай көмек бола алады. Мысалы, егер 1990 жылдардағы Landsat суреттерін заманауи суреттермен салыстыратын болсақ (1-кесте), онда жарамсыз болып қалған және айналымға оралу үшін айтарлықтай қаржылық инвестицияларды қажет ететін жерлерді анықтау қиын емес[2-3].

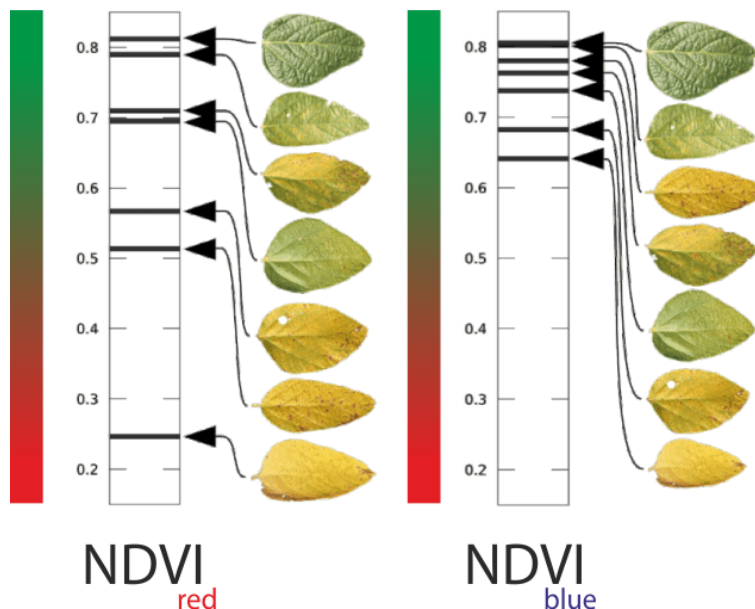
Қазіргі уақытта ауылшаруашылық жерлерін түгендеу және арнайы карталар құру үшін ALOS (Жапония) спутнигінің деректері баға – сапа қатынасы тұрғысынан ең перспективалы болып табылады. Спутникпен жабдықталған PRISM сенсоры негізінен деректерді картаға түсіруге арналған. Үш сенсорлық линзаның әрқайсысы (алға, тігінен төмен және артқа қарау) 2,5м кеңістіктік ажыратымдылықты қамтамасыз етеді. PRISM тек жоғары ажыратымдылықпен ғана емес, сонымен қатар 35 км-ге дейін кең түсірілім жолағымен де сипатталады. Түсірілім жүйесін басқа аналогтардан ерекшелендіретін ең айқын параметр - бұл тек орбиталық деректерді қолдана отырып, суреттерді орналастырудың ең жоғары дәлдігі. Қандай да бір жердегі ізденістерді орындау кезінде ғарыштық суреттермен бірге жеткізілетін RPC (рационалды көпмүшелік коэффициенттері) пайдалану, кеңістіктік негізді позициялау дәлдігі 10 м-ден кем емес дәлдікте алуға мүмкіндік береді (2-сурет), бұл 1:25000-ға дейінгі масштабтағы ауылшаруашылық деректерді картаға түсіру міндеттеріне толық сәйкес келеді.



2-сурет. Егістік жерлерді бақылау

Үш Айнаға негізделген PRISM оптикалық жүйесі бүкіл көру өрісінде хроматикалық абберацияға ие болмағанымен, әртүрлі егістік жерлер мен жерлердің шифрын ашу және шекараларын анықтау үшін маңызды нақты кескін береді. ЖҚЗ деректерін пайдалана отырып, ауыл шаруашылығы картографиясы үш деңгейдегі: әкімшілік аудандардың, жекелеген шаруашылықтардың, жекелеген алқаптардың (нақты алқаптардың, жайылымдардың, шабындықтардың және т.б.) карталарын құруды қамтамасыз етуі тиіс. Аграрлық салада ЖҚЗ технологиясын қолданудың келесі маңызды және сөзсіз перспективалы саласы - ауыл шаруашылығы дақылдарының мониторингі. Мұндағы типтік міндеттер ауыл шаруашылығы дақылдарының жай-күйіне ағымдағы бақылауды қамтамасыз ету, олардың өнімділігін ерте болжау, ірі өңірлерде егін жинау қарқынын бір мезгілде мониторингтеу, әртүрлі типтегі жайылымдардың сыйымдылығын, шабындықтардың өнімділігін анықтау және т.б. Бұл

міндеттер ауыл шаруашылығы дақылдарының даму динамикасын бақылауды және өнімділікті болжауды қамтамасыз ететін жүйелі қайта түсіруді жүргізу арқылы шешіледі. Дешифрлеу кезінде вегетациялық кезеңдегі өсімдіктердің спектрлік жарықтығының өзгеруі туралы ақпаратты және NDVI индексін (нормаланған дифференциалды вегетациялық Индексті) қолдана отырып, өрістер кескінінің тонусымен олардың агротехникалық жағдайын және т.б. бағалауға болады (3-сурет).



3-сурет. NDVI көрсеткіші арқылы өсімдік жамылғысын анықтау

Мониторинг міндеттерінің өзі осы тұрғыда тиімдірек және айтарлықтай аз шығындармен шешіледі, өйткені өрістердің шекараларын анықтау үшін заттай деректерді пайдаланудың қажеті жоқ және анықтамалық бөлімдерді бөліп көрсету әлдеқайда оңай. Егер "нақты егіншілік" сияқты аграрлық секторды есепке алмасак, онда міндеттер кешені үшін ауылшаруашылық жерлерін пайдалануды бақылау үшін қашықтықтан зондтау деректерін қолдану ауылшаруашылық мониторингі Terra және Aqua (екеуі де АҚШ) спутниктерінде орнатылған MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) спектрорадиометрі алынған мәліметтерді пайдалану өте қолайлы.

Кесте-1. Ғарыштық аппараттардың негізгі сипаттамалары

	3000	2330	184	60
	10	12	8	NIR – 8 SWIR – 8 TIR - 12
	1100	NIR - 250-1000 SWIR – 500 TIR - 1000	NIR, SWIR – 30 TIR - 60	NIR – 15 SWIR – 30 TIR - 90
	NIR – 1 SWIR – 1 TIR - 2	NIR – 6 SWIR – 3 TIR - 16	NIR – 1 SWIR – 2 TIR - 1	NIR – 1 SWIR – 6 TIR - 5

MODIS деректері аса тартымды, еркін қол жетімді, ақысыз және іс жүзінде нақты уақыт режимінде АҚШ Геологиялық қызметінің Интернет желісі арқылы таратылады. MODIS спектрорадиометрі көрінетін, жақын, орта және алыс инфрақызыл диапазондарда 12 биттік радиометриялық ажыратымдылығы бар, 36 спектрлік диапазонға ие және 250, 500 м және 1 км кеңістіктік ажыратымдылығы бар кез келген аумақты жүйелі түрде түсіреді. Спутниктік айналым кезеңі және түсіру жолағының ені (2300 км-ге дейін) тәулігіне екі рет бақылау деректерімен жерді жаһандық қамтуды қамтамасыз етеді, бұл өсімдік жамылғысының маусымдық даму барысы туралы уақытша егжей-тегжейлі ақпарат алуға мүмкіндік береді. Өсімдік жамылғысының сапасының өзгеруін бақылау үшін Қызыл (0,62–0,67 мкм) және жақын инфрақызыл (0,84–0,88 мкм) MODIS спектрлік арналарындағы шағылысқан сәулеленуді өлшеу үлкен қызығушылық тудырады[4]. ЖҚЗ әдістері ауыл шаруашылығының "дәл егіншілік" сияқты салыстырмалы түрде жаңа саласында ерекше рөл атқарады, оның мәні белгілі бір өрістен осы ауылшаруашылық алқабының барлық өсімдіктері үшін сапалы және арзан өнімнің максималды мөлшерін алу үшін экологиялық қауіпсіздік нормаларын бұзбай өсу мен дамудың бірдей жағдайлары жасалады. "Дәл егіншілік" тиімділігі жоғары және экологиялық қауіпсіз техникалық және агрохимиялық құралдар негізінде сапалы жаңа агротехнологияларды біртіндеп игеру арқылы енгізіледі. "Дәл егіншілік" үшін өсімдік жамылғысының жағдайын үнемі бақылау өте маңызды. "Дәл егіншілік" технологиясының маңызды құрамдас бөлігі әртүрлі факторлардан туындауы мүмкін, егістік алқаптарындағы өсімдіктердің депрессиялық күйінің учаскелерін уақтылы анықтау және оқшаулау болып табылады: өсімдіктердің зиянкестермен зақымдануы, арамшөптердің көбеюі және т. б. Бұл жағдайда жедел әрекет етуге арналған ЖҚЗ деректері аса маңызды болып табылады, бірақ олар мынадай шарттарға сәйкес келуі тиіс: жедел алу және өңдеу мүмкіндігі; өсімдік жамылғысының биофизикалық параметрлерін анықтау дәлдігін арттыру үшін жоғары және аса жоғары ажыратымдылық; спектрлік жарықтылықтағы айырмашылықтарды дешифрлеу кезінде мультиспектрлік режимнің болуы; алудың жеткілікті жиілігі.

Қортынды. Сонымен, жеке аграрлық өңірлер деңгейінде де, тұтастай алғанда ел деңгейінде де жерді пайдалануды бақылаудың объективті әдістеріне қажеттілік бар. Қазақстандағы ауыл шаруашылығының экологиялық, экономикалық және әлеуметтік маңыздылығын, егістік жерлерді пайдалану туралы объективті, жедел және сенімді ақпараттың жетіспеушілігін ескере отырып, Қазақстанның егістік жерлерін спутниктік бақылау әдістерін дамытуда бірқатар басым ғылыми міндеттер тұр деп айтуға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Козырёва Е.П. Комплексная оценка территории в экономической и социальной географии // География в меняющемся мире: взгляд молодых учёных: материалы молодёжной науч.-практической конф. «Факты географии и геоэкологии» / СПбГУ. СПб., 2005. 273 с.
2. Ауыл шаруашылығы өнімдерінің жалпы шығарылымы. — [ЭР]. Қолжетімділік тәртібі: gov.kz
3. <https://astanahub.com/blog/o-rol-i-kosmosa-v-otsenke-posevnykh-rabot-rasskazala-sotrudnik-ao-nk-kazakstan-garysh-sapary?locale=kk>
4. Нейштадт И.А. Методы обработки данных спутниковых наблюдений MODIS для мониторинга пахотных земель: дисс. канд. техн. наук. М., 2007 162 с.

ШЫҒЫС САРЫОБА КЕНОРЫН ҚОРЫН ЕСЕПТЕУДЕ MICROMINE БАҒДАРЛАМАСЫМЕН ЕСЕПТЕУ

Талапбергенова А.Е., студент; Мадимарова Г., ассоц. профессор, Satbayev University,
Маженова Ж.А. Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Алматы қаласы, Қазақстан

Түйіндеме. Мақала Қазақстан Республикасының Қарағанды облысының өңірінде орналасқан Шығыс Сарыоба кенорнының кен қоры жайында жазылған. Кенорынның қорын есептеу жолдары туралы жазылған.

Түйінді сөздер: Micromine бағдарламасы, кен қоры, кен қорын есептеу жолы

Кіріспе. Жоспар бойынша Шығыс-Сарыоба кен орнының үлкен аумағын, оның жайлап құйылатын кен денелерін және жер асты кеніштерін өндіруді талдауды ескере отырып, бір тік жазықтықта тау-кен жұмыстарын жүргізу қарастырылмаған және кен орнын ашық және жерасты әдістерімен бір мезгілде игеру қарастырылмаған. «Шығыс Сарыоба» карьерінің 01.09.2020 ж. жағдайына жедел қайта есептеу бойынша алынған теңгерім қорлары жобаға 2598,6 мың тонна кен, 24623 тонна мыс, 36339 кг күміс, орташа 0,95 % мыс, 13,98 г/т күміс. Карьер түбіндегі қалған қорлар баланстан тыс болып саналады және бұл жобаға қатыспайды. Бұл жобада карьерді игеру жүйесі таңдалды, тау-кен өндіру технологиясы мен игеру жүйесінің параметрлері берілді, кен өндіру карьерінің өнімділігі анықталды, кеннің жоғалуы мен сұйылту көрсеткіштерін анықтау, бұрғылау және жару жұмыстары жүргізілді. Параметрлері, технологиялық жабдықтың өнімділігі, тау-кен жұмыстарының кестесі берілді.

Жұмыстың негізгі мазмұны. Шығыс Сарыоба кен орны Қарағанды облысының Ұлытау ауданында, бірегей Жезқазған кен орнынан солтүстікке қарай 35 км жерде орналасқан. Бұл кен орындарының ауданы жақсы дамыған инфрақұрылыммен сипатталады [1].

Кен орнындағы ең өнімдісі сұр, сирек қызыл алевролиттермен, интраформациялық конгломераттармен және қоңыр құмтастармен қабаттасқан сұр түсті біркелкі емес түйіршікті құмтастар қабаттарынан тұратын Тасқұдық және Жыланды горизонттары. Көбінесе тау жыныстарының өткір фациялық ауысулары байқалады.

Қорларды есептеу шарттары Шығыс және Батыс Сарыоба кен орындарының рудалары үшін өнеркәсіптік шарттар Қазақстан Республикасы Мемлекеттік резервтер комитетінің 2016 жылғы 9 ақпандағы № 1642-16-Қ.У хаттамасымен бекітілген және ашық тау-кен өндіру үшін келесі параметрлермен сипатталады:

- тотыққан және сульфидті кендерді (тотыққан рудаларға оксид түріндегі мыс 20%-дан астам кіреді) сызу кезінде баланстық қорларды есептеуге енгізілген үлгідегі шекті мыстың мөлшері - 0,3%;

- қорларды есептеу контурларына енгізілген кен денелерінің ең төменгі қалыңдығы (қалыңдығы төмен, бірақ мыс мөлшері жоғары, метроның сәйкес пайызын қолданыңыз) - 3,0 м;

- қорларды есептеуге енгізілген бос жыныстар мен сапасыз кендердің аралық қабаттарының шекті рұқсат етілген қалыңдығы – 5,0 м;



1-сурет. Шығыс Сарыоба кен орнының шолу картасы

Жыланды кен орнының жоғарғы горизонттарының қорлары ашық әдіспен, төменгі горизонттары – жерасты тау-кен жұмыстарын жүргізу үшін қарастырылған. «Шығыс Сары-Оба кен орнындағы кен орнын өндірудің нұсқаларын салыстыратын техникалық-экономикалық негіздеме» жүргізді, онда Шығыс Сары-Оба кен орны қорларын игерудің екі нұсқасы қарастырылды: I нұсқа – кен орнының оңтүстік-батыс бөлігінің қорын 60 м тереңдіктегі карьермен игеру, II нұсқа – кен орнының барлық қорларын 90 м тереңдіктегі карьермен игеру. Жобаға сәйкес, пайдалы қазбалардың қорын ашық карьерде өндіру кезінде игеру жүйесінің келесі параметрлері қабылданды:

- тау-кен кертпешінің биіктігі 15 м-ге дейін, кенді өндіру кезінде жоғалтулар мен кедейленуді азайту үшін кертпелер биіктігі 7,5 м қосалқыларға бөлінеді, соңғы контурда қырлар екі еселеніп, биіктігі 30 м жетеді.

- кертпелердің еңіс бұрыштары алынады: жұмыстық - $60-75^{\circ}$, карьер жақтарының еңіс бұрыштары $55-57^{\circ}$ қабылданады.

- сақтандырғыш бермалардың ені - 8 м;
- көлік бермаларының ені - 16 м;
- көлік бермаларының бойлық еңісі - 0,08;
- жер бетіндегі ашық карьердің ұзындығы - 310м;
- карьердің ені - 150 м
- жер бетіндегі ашық карьер ауданы 37 мың м²;
- карьердің тереңдігі - 60 м.

Бұл жоба жұмыстың циклдік-көліктік технологиялық сызбасын пайдалана отырып, Шығыс Сарыоба кен орнының карьер асты қорларын игеруді көздейді. Қорларды игеру үшін көлікті дамыту жүйесін пайдалану қарастырылған.

Осыған орай, тасымал көлемінің ұлғаюы және соның нәтижесінде карьердің кеңеюі, темір жолдың берілуі және қоқыс үйіндісінің ұлғаюы байқалады. Тау жыныстарын қопсыту бұрғылау және жару арқылы жүзеге асырылады. Карьерден өндірілген кен руданы ауыстырып тиеуге тасымалданады. Шамадан тыс үйінді сыртқы қоқыс үйіндісіне тасымалданады [2].

Жарылған тау жыныстары ЭКГ 8И электр экскаваторымен тиеледі. Тау массасын тасымалдау үшін жүк көтергіштігі 91 тонна САТ-777D маркалы самосвалдар қолданылады.

№1-үйінді - «Восточная Сары-Оба» карьерінен оңтүстікке қарай 90 м қашықтықта орналасқан (сызба Ж 421318-ОР). Үйіндінің негізгі параметрлері:

- табан бойымен ұзындығы - 900 м;
- табан бойымен ені – 600 м;
- табан бойымен ауданы – 476900 м².

2 -құнарлы қабат үйіндісі карьерден оңтүстікке қарай 500 м қашықтықта, No 1 құнарлы қабат үйіндісі карьерден және үйіндіден батысқа қарай 200 м қашықтықта орналасқан. №3 құнарлы қабат Шығыс Сары-Оба карьерінің батыс бөлігінен 130 қашықтықта орналасқан (сызба Ж 421318-ОР).

- табан бойымен ауданы – 12390 м².

№2- үйінді

- табан бойымен ұзындығы - 160 м;
- табан бойымен ені - 95 м;
- табан бойымен ауданы – 14765 м².

№3- үйінді

- табан бойымен ұзындығы - 115 м;
- табан бойымен ені - 95 м;
- табан бойымен ауданы – 10490 м².

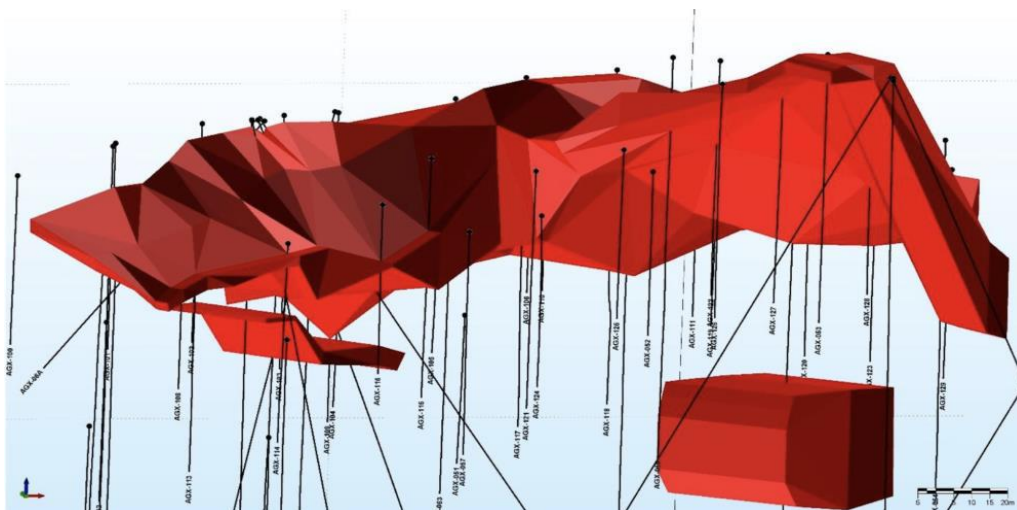
Тотыққан рудалар үйіндісі Шығыс Сары-Оба карьерінен оңтүстікке қарай 200 м қашықтықта орналасқан (сызба Ж 421318-ОР).

Тотыққан кендер үйіндісінің негізгі параметрлері:

- табан бойымен ұзындығы - 250 м;
- табан бойымен ені – 175 м;
- табан бойымен ауданы – 45100 м².

Осы жобада қарастырылған карьерді өндіру кезіндегі игеру жүйесінің параметрлері:

- кертпештің биіктігі - 15-30 м;
- жұмыс қырларының еңістерінің бұрыштары - 60°;
- соңғы контур бойынша карьер кертпешінің еңіс бұрыштары - 45-60°;
- карьердің ұзындығы (оңтүстіктен солтүстікке қарай) - 800 м;
- карьердің ені (батыстан шығысқа қарай) - 480 м;
- жер бетіндегі карьер ауданы – 278,0 мың м²;
- карьер түбінің белгісі - 344,0 м;
- өндірудің орташа тереңдігі – 100м.



2-сурет. Шығыс Сарыоба кенорны қорының каркасты моделі

Макромайн бағдарламасын қолдана отырып Шығыс Сарыоба кенорынның қорын каркасты моделі алынды. Каркасты модельдеуді қолдана отырып, қаңқалы модельдерді салу әлдеқайда оңай және жылдамырақ болғанына қарамастан (шартты модельдеу әдісін пайдалана отырып, каркас үлгісін салуға бірнеше минут қажет болды, классикалық әдіспен модельдеу шамамен 2 сағатты алды(сурет).

Қортынды. Шартты модельдеуді пайдалана отырып ресурстарды есептеу нәтижесі классикалық әдіспен құрастырылған модельмен салыстырғанда 17,5%-ға артық бағаланды. Нәтижесінде классикалық әдіспен құрастырылған сымдық рамка моделінің нәтижелері одан әрі әзірлеу үшін қабылданды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. ТОО Интерин кәсіпорынның маркшейдер бөлімінің зерттеулерінен
2. ТОО «Корпорация Казахмыс». Головной проектный институт

ӘОЖ 622

ШАХТАДАҒЫ МАРКШЕЙДЕРЛІК ЖҰМЫСТАРДЫ ЭЛЕКТРОНДЫ ТАХЕОМЕТРМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Қуанова Ақгүлім, студент, Байгурин Ж., профессор

*Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы қ., Қазақстан*

Андамна. Қазхром ТҰК ААҚ филиалының Дон таукен байыту комбинатының "Қазақстан тәуелсіздігінің он жылдығы" шахтасында хром кен орындарын геологиясы және жүргізіліп жатқан маркшейдерлік жұмыстары баяндалған. Сонымен қатар, шахтадағы маркшейдерлік жұмыстарды дағдылы маркшейдерлік техникалық аспаптармен, яғни заманауи аспап электронды тахеометрмен қамтамасыз ету қарастырылып отыр.

Түйінді сөздер: Дон таукен байыту комбинаты, тау-кен жұмыстары, маркшейдерлік қамтамасыз ету, заманауи аспаптар, электронды, тахеометр.

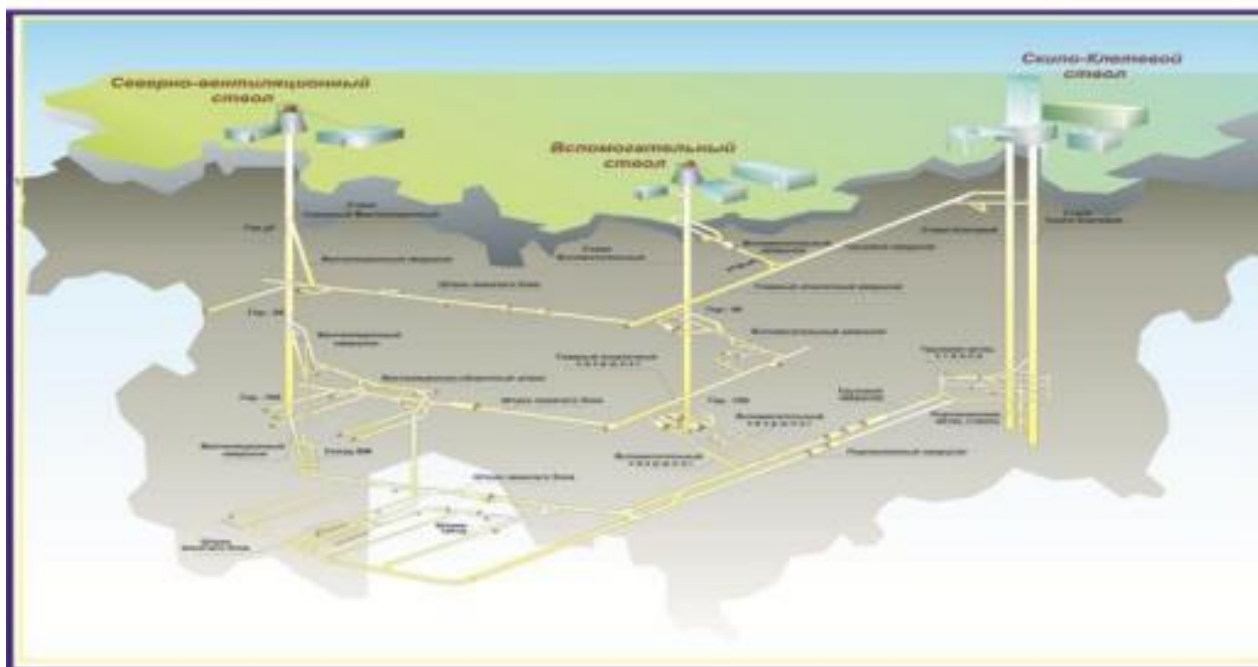
Кіріспе. Қазақ халқы XX-ғасырда көптеген ғалымдарға толы болды, солардың арасында Қаныш Имантайұлы Сәтбаев пен . Байқоңыров Өмірхан Аймағамбетұлы тұлғалары биік шыңға самғады. Байқоңыров Өмірхан Аймағамбетұлы (1912-1980) - тау-кен инженері, ғалым, техника ғылымдарының докторы, профессор, Қазақстан Ұлттық Ғылым академиясының академигі, Қазақстанның еңбек сіңірген жоғары мектеп қызметкері. Академик Ө.А.Байқоңыровтың есімін есте қалдыру мақсатында конференцияға қатынасу бізге мақтаныш. Конференция барысында біріншіден, ғалымдарымыздың өмір жолдарымен танысу, еңбектерін зерделеу, екіншіден осы саладағы ғылым мен техниканың жетістіктерінен хабардар болу біздердің ойымыздың өрісті, келешектегі еңбегіміздің жемісті болатынына сеніміміз зор

Жұмыстың негізгі мазмұны. Еуразиялық топ (ERG) құрамындағы Қазхром ТҰК АҚ филиалы - Дөң ТКБ "Қазақстан тәуелсіздігінің он жылдығы" шахтасында хром кені өндіріледі. «Қазхром» хром құрамы бойынша әлемдегі ірі жоғары көміртекті феррохром өндірушісі болып табылады және оның өнімі әлемдік нарықта хромның жоғары құрамы мен төменгі деңгейдегі қоспалардың арқасында жоғары бәсекеге қабілеттілігімен айрықшалаанады.

“Қазхромның” негізгі активтері Қазақстанда орналасқан және олар ілемдегі ірі тау-кен өндіруші кәсіпорындар мен металлургиялық зауыттарың қтарына кіреді. Бүгінде Компанияның төрт негізгі бөлімшесі бар. Оларға дөң тау-кен байыту комбинаты, Ақтөбе ферроқорытпа зауыты, Ақсу ферроқорытпа зауыты және “Қазмарганец” кен басқармасы.

Алғашқы бірнеше онжылдықтар – ашық түрде, карьерлерде. Бүгінгі таңда негізгі кен өндіру екі шахтада - «Молодежная» және Қазақстан Тәуелсіздігінің 10 жылдығы атындағы шахтада жүзеге асырылады. Хромтау кенінің сапасы әлемде теңдесі жоқ. Дөң КБК-мен игерілітін кені шоғырларының ұзындығы шамамен 22 шақырым және ені 7 шақырым. Өндірілетін кеннің басым бөлігі Ақтөбе және Ақсу ферроқорытпа зауыттарына жеткізіледі. Дөң КБК-ның құрамында 27 құрылымдық бөлімше бар, қызметкерлер саны — 7500-ден аса адам. Оның бесеуі — тауар өндіруші цехтар: «Молодежная» шахтасы мен «Қазақстан Тәуелсіздігінің 10 жылдығы» шахтасы, «Дөң» кеніші, Кен байыту және кесектеу фабрикасы мен № 1 ұсату-байыту фабрикасы.

Хромит кен орындары Кемпірсай ультра негізді массивінде орналасқан. Массивтің ені солтүстік бөлігінде 1 км - ден оңтүстікте 31,6 км-ге дейін Степное-Сусановка кенттерінің тұсындағы ауытқиды. Кен шоғырларының ішіндегі ең ірілері баған тәріздес пішінді, тарам тәрізді апофиздер бар. Ұсақ және орташа мөлшері бойынша кен денелері жиі линза тәрізді пішінді болады. Тереңдіктен кен денелерінің формасының жалпы жеңілдеуі және оларды конфигурацияның күрделенуімен біріктіру үрдісі тән, бұл пайдалану деректерімен расталады. Кен денелерінің жалпы созылуы, әдетте, кенді аймақтардың созылуымен сәйкес келеді [1].

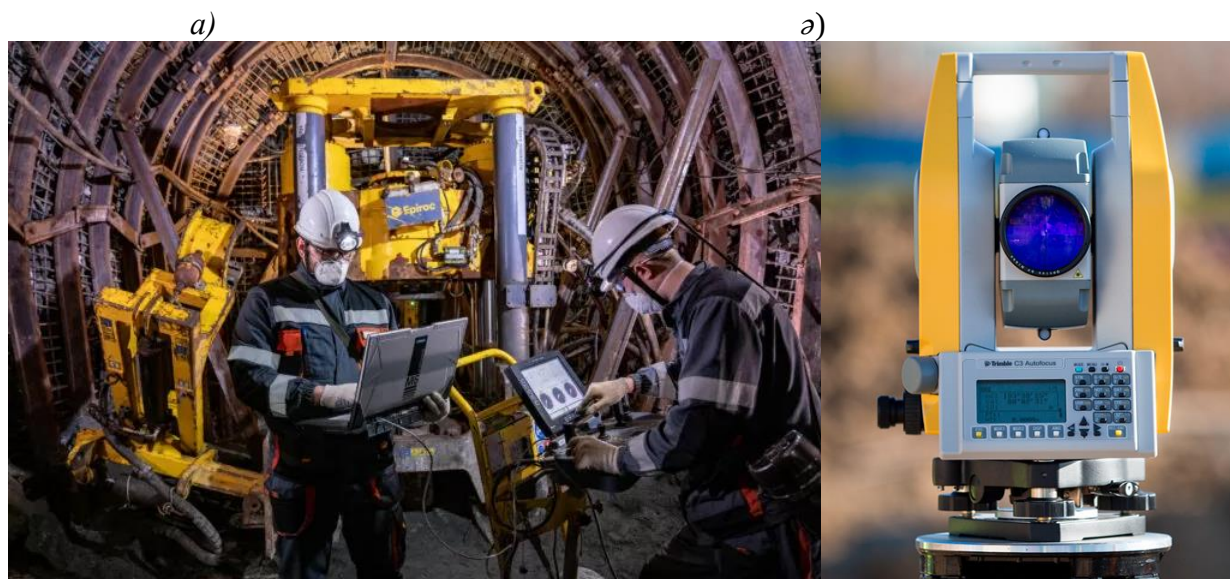


1-сурет. Қазақстан Тәуелсіздігінің онжылдық шахтасын аксонометриялық сызбасы

Міне осындай кенішті геодезиялық және маркшейдерлік қамтамасыз ету өнірдегі триангуляция, полигонометрия пункттерімен байланыстыруға бағытталған. Триангуляция пункттері: мұнара, Орталық, таулы және Донская 1978 жылы осы кәсіпорын үшін 1- кластыық Мемлекеттік геодезиялық пункт негізінде салынған. Одан әрі, құрылыс салынған аумақ пен жету қиын жерлердің болуына, жер бедерінің тегіс емес жағдайына байланысты 1-разрядты полигонометриялық жүрістер қолданылады.

Полигонометриялық жүрістер тұйық болуы тиіс немесе оларды екі рет салу керек. Полигонометриялық жүрістер гироскопиялық немесе басқа тәсілмен анықталған. Жер беті координаталарын оқпан арқылы жерастына беру үшін Дөң және тау пункттерінен 1-разрядты полигонометриялық жүріс жасалған. Сонымен қатар жер бетіндегі маркшейдерлік тірек желісінің пункттеріне немесе жер асты желісінің бастапқы пунктіне қатысты шахталық алаңның полигонометриялық желісінің неғұрлым қашықтағы пунктінің орналасу қателігі 0,8 мм-ден аспауы тиістігі нұсқауға алынған[2].

Шахтадағы барлық маркшейдерлік жұмыстар заманауи аспаптармен қамтамасыз етілген (2-сурет).



2-сурет. а-шахтада заманауи технологиялармен жұмыс жүргізу барысы;
б- шахтада кеңінен қолданыстағы электронды тахеометр.

Ал осы аталып отырған заманауи аспаптармен қамтамасыз етуде электронды тахеометр таптырмас аспап болып есептеледі. Жер асты қазбаларында орындалатын жұмыстардың көбі делік электронды тахеометр аспабын қолданумен жүзеге асырылады. Жалпы алғанда заманауи аспаптар жұмысты қарапайымдылыққа әкелуде, яғни айта кететін жайт ол басқа замандармен салыстырғанда заманауи аспаптар жұмысты едәуір жеңілдеткенін мойындауымыз қажет. Сондай бір аспабымыздың бірі -электронды тахеометр.

Электронды тахеометр – карьерлерде горизонталь бұрышты, горизонталь ара қашықтықты және өзара биіктікті өлшеуге арналған топографиялық электрондық – оптикалық аспап. Электронды тахеометр құрылымында кодтық теодолит пен шағын жарық қашықтық өлшеуіш біріктірілген. Көздеу нысанасы ретінде шағын габаритті призмалық шағылдырғышы бар арнайы қада қолданылады [3].

Өлшеу процесі автоматтандырылған. Ара қашықтықты, горизонталь және вертикаль бағыттарды өлшеу нәтижелері, электрондық цифрлы таблода көрініп, бір мезгілде ақпаратты жинағышта тіркелуі мүмкін. Электрондық тахеометр келесі есептерді шешуге көмектеседі:

1. полиграфия әдістерін геодезиялық торларды жиілету;
2. трилатирациядағы қабырғаларды өлшеу;
3. пландық-биіктік негізді құру;
4. түсірістерді қиыстыру;
5. топографиялық ірі масштабты жер түсірісі;
6. инженерлік-геодезиялық ізденістер кезіндегі геодезиялық жұмыстар;
7. ғимараттарды және инженерлік ғимараттарды салу кезіндегі жұмыстарды геодезиялық қамтамасыз ету;

Та 5 ЭТ-нің өлшеу дәлдігі- горизонталь бұрышы-5, вертикаль бұрышы-10, өлшеу қашықтығы-20мм. Та5 ЭТ шкалалы микроскоп пен маятник типті компенсатордан тұрады. Жарықдалыномерімен өлшенген арақашықтық нәтижелерін есептікке автоматты түрде енгізіледі. Сандық таблоға горизонталь жүрістер, артулар, тікбұрышты координаталары және тағы басқа шығады.

Құрал жұмыстың төрт режимінде: жекелей, жартылай автоматты, автоматты және анду (трекинг) режимінде жұмыс істейді. Геодезиялық есептерді шешу кезінде жердің қисығы үшін

және рефракция үшін, құралдың штативтерінің әртүрлі биіктіктері мен шағылыстырғыш биіктіктеріне байланысты түзетулер есеп алады [4].

Өлшеу жүргізу алдында құралды мұқия тексерістен өткізеді. Құралдың электрондық таблодағы мәліметтерін қарастырып, оны жұмысқа дайындайды.

Қорытынды. Қазіргі дамыған заманда заманаум аспаптапды қолдану жаңалық емес, бірақ айта кететін жайт бұл аспаптардың арқасында жерасты қазбалары жұмыстарын жүргізу барынша қауіпсіз болуда. Қазіргі заманауи аспаптар техникалық және конструкциялық сипатамаларымен ерекшеленеді және оның дәлдігі мен өлшеу қашықтығы ереше рөл атқарады. Бұл деген жүргізіліп жатырған жұмыстарды әлдеқайда жеңілдетеді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Қазақстан Тәуелсіздігінің 10 жылдығы атындағы шахтадан алынған тәжірибелік есеп, 2022 ж.
2. Нұрпейісова М.Б. Маркшейдерлік іс (оқулық).-Алматы: «Дәуір», 2016.- 240 б.
3. Электронные тахеометры. Обзорная информация, М., ЦНИГА и К. 2000. 41с.
4. Нұрпейісова М.Б., Рысбеков Қ.Б. Геодезиялық және маркшейдерлік аспаптар (оқулық). Астана: Фолиант, 2013.- 192 б.

ӘОЖ 622.832

СУЗДАЛЬ КЕН ОРНЫНДАҒЫ ҮЙІНДІЛЕРДІҢ КӨЛЕМІН ҰҰА КӨМЕГІМЕН АНЫҚТАУ

Кабылахатова Б. К., студент; **Кулан А. С.** магистрант;
Жақыпбек Ы., ассоц. профессор.
Satbayev University, Алматы қаласы, Қазақстан

Андатпа: Мақалада Суздаль кенорындағы үйіндінің көлемін анықтауда ұшқышсыз ұшатын аппараты DJI Phantome 4 арқылы түсіріп, Bentley Context capture бағдарламасында өңделіп үйіндінің сандық моделін құру бойынша жұмыстар келтірілген.

Түйінді сөздер: DJI Phantome 4, Bentley Context capture, үйінді, кен орны, ҰҰА.

Үйінділердің, дайын материал қоймаларының көлемдерін есептеу – өндіріс пен сусымалы заттармен жұмыс жасайтын кәсіпорындар үшін еңбекті көп керек ететін жұмыс. Осылардың қатарына шахталар мен кеніштер, тау-кен комбинаттары, агроөнеркәсіптік кешен және т.б. жатады. Бұлар үшін үйінділердің, материал қоймаларының көлемдерін есептеу-ірі жұмыс, өйткені шикізаттың немесе дайын өнімнің мөлшерін дұрыс есептеу жауапты іс. Өндіріс орындарының үйінділердің, материалдар қоймасының көлемін анықтауға талаптары күшейтілген. Бұған кейбір шикізат түрлерінің қымбаттығы себеп [1].

Жер асты жұмыстарын атқарған кезде, қоймалар толықтырылған кезде мерзімді көлемді есептеу жүргізіледі.

Ашық қоймаларды жобалау және салу кезінде 0,25-0,5 м сайын рельеф қимасы бар 1:1000-нан кем емес масштабта қойма алаңын топографиялық түсіру жүзеге асырылады. Қоймадағы пайдалы қазба қалдығы айлық өндіруден 75% және одан да көп мөлшерде болған кезде, қоймалау айлық өндірудің 25% аспайтын үйіндінің бір бөлігі маркшейдерлік өлшеуге жататындай етіп ұйымдастырылады. Қоймадағы пайдалы қазбаның жалпы көлемі үйіндінің тұрақты бөлігінің және маркшейдерлік өлшемдер бойынша анықталған ауыспалы жиынтығы ретінде алынады. Егер мұндай қоймаларды ұйымдастыру мүмкін болмаса, онда келіп түскен және тиелген пайдалы қазбаны есепке алу салмағын өлшеу нәтижелері бойынша жүргізіледі.

Тау-кен кәсіпорнының жұмысын жедел бақылауды жүзеге асыру, өндіру көлемін анықтау, қоймалар мен үйінділердің үш өлшемді цифрлық модельді алуда ұшқышсыз ұшу жүйелерді пайдаланып жүргізуге болады. Карьерлердің маркшейдерлік жұмыстар өте жоғары дәлдікте қажет етеді. Үш өлшемді модельдер аэрофототүсірілімді ұшқышсыз ұшу

аппараттарымен және жерден жасалған карьердің тахеометриялық түсірілімімен біріктіру арқылы қалыптасады. Осы деректердің арқасында бағдарлама өндіріс көлемі мен ысыраптардың санын автоматты түрде есептейді [2].

Ұшқышсыз ұшу кешенін қолдану арқылы алынған нәтижелер тау-кен және геологиялық кәсіпорындарға бірқатар міндеттерді жылдам шешу технологиясын ұсынуға мүмкіндік береді:

- ашық әдіспен өндірудің қауіпті аймақтарының мониторингі;
- бос жыныстардың үйінділерінің көлемін анықтау және орналастыруды жоспарлау;
- келесі кезеңге тау-кен жұмыстарын жобалаудың негізін жасау үшін карьерлердің көлемді үлгілерін салу;
- объектілердің жобалық шешімдерге сәйкестігін бақылау;
- кен орнын игеру кезінде тау-кен кәсіпорнында, қалдық қоймаларында, өндірістік алаңдар мен вахталық қалашықтарда қауіпсіздік ережелерінің сақталуын бақылау.

Сондықтан аталмаш жұмыста Шығыс Қазақстан облысында, Семей қаласынан оңтүстік-батысқа қарай 50 км жерде, Знаменка ауылы өндірістік базадан батысқа қарай 15 км қашықтықта «Алел» ФИК ақ базасы орналасқан Суздаль алтын кен орныны Халықаралық алтын өндіруші «Nordgold» компаниясына тиесілі ашық кеніште ұшқышсыз ұшатын аппараттарды (ҰҰА) қолдану барысы қарастырылды.

Суздаль алтын кенорында үйінді көлемін DJI Phantom 4 квадрокоптері және Leica GS18 LTE Basic GPS-імен түсіріс жасау арқылы анықталады. DJI дрондары көбінесе ұшатын камералар деп аталады (1-сурет).



1-сурет. DJI Phantom 4 ұшу аппараты

Жоғары сапалы оптика, кез-келген дірілді тиімді түрде сөндіретін суспензия және ойластырылған бағдарламалық жасақтама Фантомнан ауадан түсіру кезінде керемет суретке қол жеткізуге мүмкіндік береді. DJI коптерін кәсіби түсірілім үшін де пайдалануға болады[3].

Жұмыстың дайындық кезеңінде аэрофототүсірілім шекаралары, ұшып көтерілу және қону пункттері анықталды (2-сурет). Жоспарлы биіктік негіздемесі құрылды, оның ішінде 5 белгіленген сәйкестендіру белгілері (2-сурет), олардың орналасуы технологиялық схеманы бағалау үшін пайдаланылған ақпараттың артықтығын одан әрі алуға мүмкіндік берді. Tap to fly қолданбада ұшу нүктелерін белгілейміз, содан кейін коптер өз жұмысын бастайды.



2-сурет. Бекітілген аэрофототүсірілім шекаралары, ұшып көтерілу және қону пункттері

AutoTrack қолданбада объекті белгілеп, оператор джойстиктен бас тарту арқылы ұшуға маршрутты жасағаннан кейін Phantom пәрменін бередіде автоматты режимде айнала ұшу жұмысы орындалады. Түсірілім біткеннен кейін бастапқы нүктеге қайтып оралады.

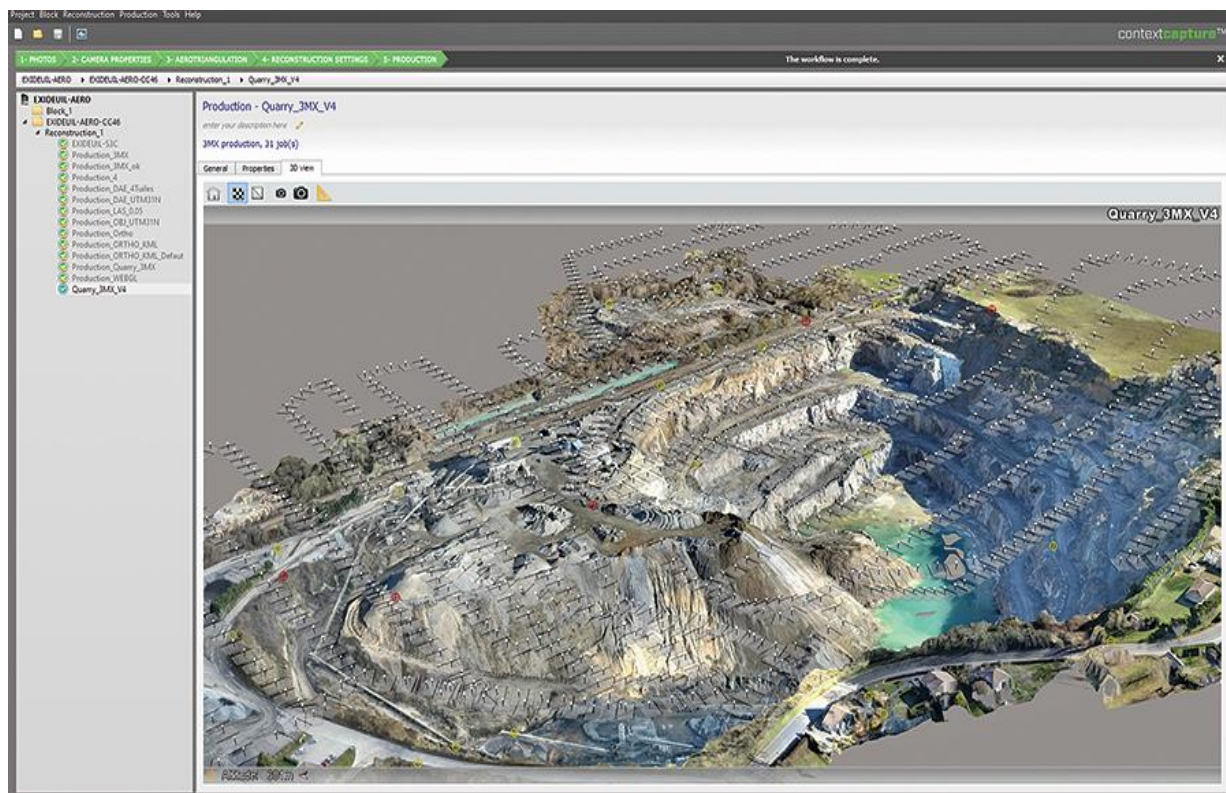
DJI Phantom 4 көмегімен түсірілім жасағаннан кейін, оның нәтижесін Context Capture бағдарламасының көмегімен өңдейміз.

Әлемдік көшбасшы Bentley Systems компаниясының Context Capture – бұл ұшқышсыз ұшатын аппаратпен, сандық камерамен немесе тіпті смартфонмен түсірілген суреттерді өңдеуге арналған бағдарламалық құрал. Бұл бағдарлама ғимараттар, карьерлер, зауыттардың нақты кескіндер негізінде үш өлшемді модельдерін жасайтын бағдарлама.

Сонымен қатар Context Capture-ұшқышсыз ұшу аппараттарынан (дрон) суретке түсіру күрделі құрылыс нысандарын басқару маманына мынандай мүмкіндіктерді береді:

1. Аналогтары жоқ 3d модельдерін құру және қарапайым фотосуреттерді жоғары сапалы текстураға оңтайландыру және фотосуреттердің орналасуы мен бағытын анықтаудың оңтайлы дәлдігі;
2. Көп ядролы қолдау және жалпы мақсаттағы графикалық процессорлармен пайдалану үшін оңтайландыру арқылы жоғары өнімділік;
3. “Желілік архитектураны” бір уақытта өңдеу және қолдау үшін жасалған модельдерді бөліктерге бөлу мүмкіндігімен масштабтау;
4. Қолданбалар арқылы визуализацияға дайын 3D үлгілерін жариялау, бұл өз кезегінде ең жоғары сапаны қамтамасыз етеді, бірақ аппараттық құралға қойылатын талаптарды азайтады [4].

Суздаль кенорындағы үйіндінің көлемін анықтауда ұшқышсыз ұшатын аппараты DJI Phantome 4 түсірілім жүргізіліп, Context Capture бағдарламасының көмегімен, үйіндінің сандық моделі құрылды (3-сурет).



3-сурет. Суздаль кенорындағы үйіндінің сандық моделі

Қортынды. Соңғы жылдары қарқынды дамып келе жатқан технологиялық прогреске байланысты, бұрынғы фотограмметриялық әдістерге негізделген, тау-кен саласында түсіру жұмыстарын жүргізуде ұшқышсыз ұшатын аппараттарды (ҰҰА) пайдалану жүзеге асырылуда. Оның басты артықшылығы тау-кен кәсіпорнының жұмысын жедел бақылауды жүзеге асыру, өндіруқоймаларының көлемдерін анықтау арқылы қоймалар мен үйінділердің үш өлшемді цифрлық модельді алу мүмкіндігі болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Практика күнделігі және есебі.
2. Горные работы Суздальского месторождения.
3. Колесатова О. С., Красавин А. В. Использование БПЛА для съёмки объектов открытых горных работ. Журнал "Глобус: геология и бизнес" 2020. №10. С. 124-126.
4. <https://drongeeek.ru/obzory/dji/phantom-4>

ӘОЖ 622.1: 528

ЭЛЕКТРОНДЫ ТАХЕОМЕТР АРҚЫЛЫ КАРЬЕР БЕТКЕЙЛЕРІНІҢ ДЕФОРМАЦИЯЛАНУЫН БАҚЫЛАУ ӘДІСТЕМЕСІ

Ілиясов Б., студент; **Мадимарова Г.С.,** ассоц.профессор, *Satbayev University,*
Маженова Ж.А. Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Алматы қаласы, Қазақстан

Андатпа. Мақалада электронды тахеометрді пайдалана отырып лтын алмас кенорны жағдайында қамтамасыз ететін профильдік сызықтары бойымен тірек және байланыстырушы нүктелерден жұмыс реперлерін бақылау қарастырылған.

Түйін сөздер: *геомеханикалық мониторинг, деформация, векторлық ығысулар, репер.*

Кіріспе. Алтынкенді Алтын алмас (Ақбақай) кеніші Қазақстан Республикасының Жамбыл облысы, Мойынқұм ауданында орналасқан. Кенорнының координаталары: 47°07'25" солтүстік ендік; 72°40'36" шығыс бойлық. Кенорны аудан орталығы Мойынқұмнан 90 шақырым солтүстікке қарай және Тараздан 260 шақырым жерде солтүстік шығысқа қарай кететін жерде орналасқан.

Рудалық кенорындарындағы геомеханикалық зерттеулердің әдістемесін дамыту және жетілдіру саласында ленинградтық, мәскеулік және қазақстандық геомеханикалық ғылыми мектептері үлкен жұмыстар атқарды. Жергілікті жерде геомеханикалық өлшеулер жүргізудің жалпы әдістемесі А.Г.Акимов, И.М.Бахурин, В.И.Борщ-Компонице, В.Н.Попов, М.А.Кузнецов, М.Б.Нұрпейісова, Ф.К.Низаметдинов және т.б. еңбектерінде кеңінен орын алған.

Құрама әдіспен (алғаш ашық, кейін жерасты) кен игеріп жатқан Ақбақай кенорнында жылжу үдерісін зерттеу, яғни геомеханикалық мониторинг жүргізу 1991 жылдан бастау алған. Кенорындарында таужыныстарының жылжуын зерттеу үшін әртүрлі әдістемелерді пайдалана отырып кешенді (жергілікті жерде табиғи бақылау, лабораториялық және теориялық әдістер) зерттеулер жүргізілуі қажет, яғни геомеханикалық мониторинг жүргізуге баса көңіл аударылады. Профессор М.Б.Нұрпейісованың жетекшілігімен 1991-1995 жылдар аралығында доцент Г.С.Мадимарова Ақбақай кенішінде жербеті бақылау стансаларын салып, геодезиялық аспаптық бақылаулар жүргізді.

1992-95 жылдар аралығында Ақбақай кенорнында геодезиялық бақылаулар барысында жербетінде Германияның «Карл Цейсс Йена» фирмасының Redta-002 редуциялық тахеометрі, ал жерасты қуыстарын түсіруге Д-1М жарық-сәулелі тахеометрлері қолданылған[1].

Әртүрлі жағдайларға байланысты Ақбақай кенорнында 1996-2004 жылдар аралығында ешқандай бақылау жұмыстары жүргізілген жоқ.

Алтынкенді Ақбақай кеніші Қазақстан Республикасының Жамбыл облысы, Мойынқұм ауданында орналасқан. Кенорнының координаталары: 47°07'25" солтүстік ендік; 72°40'36" шығыс бойлық. Кенорны аудан орталығы Мойынқұмнан 90 шақырым солтүстікке қарай және Тараздан 260 шақырым жерде солтүстік шығысқа қарай кететін жерде орналасқан.

Ақбақай аймағы Ащысай свитасы мен Шубалхаш интрузивтерінің түзілімдерінен тұратын жоғары кернеулі бірыңғай қатпарлы жүйеге кіреді. Алтынды Ақбақай кен сілемі күрт құлама, кеңге созылған, қалыңдығы 0,2-4,0м желілі рудалық денелерден тұрады.

Негізгі мазмұны. Қазақстанда пайдалы қазбалар кенорындарын игеру қарқынды түрде дамуда. Өйткені шаруашылығымыздың барлық саласы үшін тау-кен кәсіпорындарының өнімдеріне деген сұраныстың тек Республикамыздың ішкі мұқтажына ғана емес, мемлекетаралық қатынас деңгейінде де маңызы зор.

Кенорындарын игерудің осы күнгі деңгейі пайдалы қазбаларды неғұрлым толық, кешенді пайдалануды және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ететін өндірістік үдерістерді механикаландыру және автоматтандыру құралдарын қолданумен сипатталады. Сонымен қатар, Қазақстанның бірқатар кенорындары (Алтын-Алмас, Үшқатын-III, Итауз, Николаев, Ақжал, Соколов, Васильков және т.б.) құрама әдіспен игеру жүйесіне көшуде[2,3].

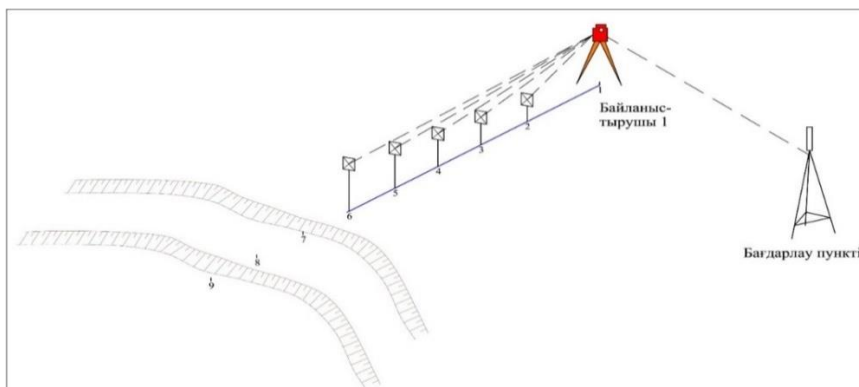
Мұндай жағдайда, яғни карьерлерде тау-кен қазбаларының қиябеттерінің, кемер, үйінділердің және кеніштерде жерасты қазбаларының төбелерінің, табандарының, кентіректердің жағдайларын бақылаудың геодезиялық әдістері ерекше орын алады. Сондықтан да, геомеханикалық мониторингті жүргізуде заманауи геодезиялық аспаптарды (электронды тахеометрлер, GPS технологиялар және лазерлі сканерлер) қолдану, олармен жұмыс істеу тәртібін жетілдіру – инновациялық әдістердің деңгейін көтерумен тығыз байланысты деп білеміз.

Карьер беткейлері таужыныстарының деформациялануын және үйінділердің орнықтылығын қадағалау тахеометриялық түсіріс арқылы жүргізіледі. Аспаптық бақылауларды заманауи электронды тахеометрлермен жүргізу жұмыс реперлерінің

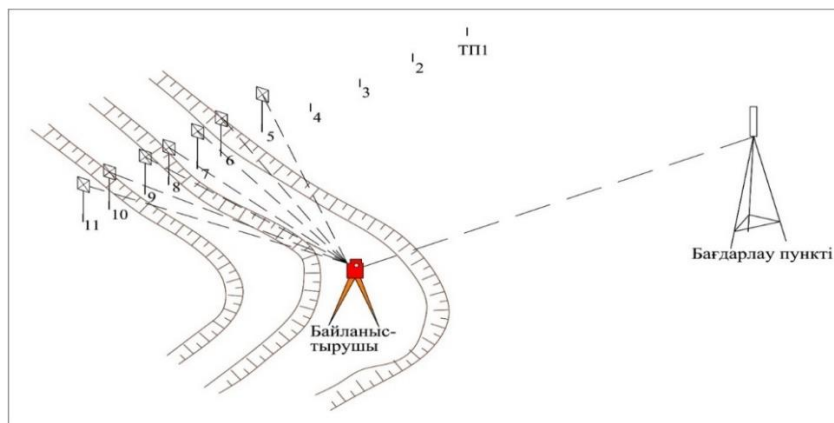
кеңістіктегі орындарын және олардың уақыт аралығында векторлық ығысуларын дер кезінде анықтауға мүмкіндік туғызады[4].

Электронды тахеометрді пайдалана отырып жоғары дәлдікті аспаптық бақылау үшін Алтын алмас кенорны жағдайында қажетті дәлдікті қамтамасыз ететін профильдік сызықтары бойымен тірек және байланыстырушы нүктелерден жұмыс реперлерін бақылау сұлбасы құрылған (1, 2, 3-суреттер).

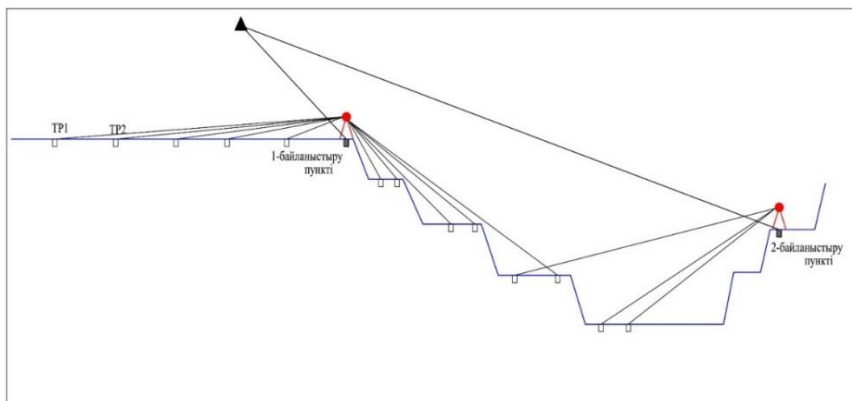
Карьерлерде жүйелі аспаптық бақылауларды жүргізуде тез, дәл және қателіксіз жұмысты орындау үшін электронды тахеометр операторына профильдік сызықтың тірек және байланыстырушы реперлерін байланыстырудың және шағылдырғышпен орындалатын маркшейдерлік жұмыстар үшін тірек нүктелерімен салыстыра отырып жұмыс реперлерінің орналасуының бірыңғай сұлбасын құру ең маңызды шарттардың бірі болып болып саналады [5,6].



1-сурет. Бір жарма бойынша бақылау сұлбасы



2-сурет. Байланыстыру пунктіне бақылау жүргізу сұлбасы



3-сурет. Карьердің қарама-қарсы беткейінен бақылаудың сұлбасы

Профильдік сызықтардың қиябет алаңшаларындағы (бермалар) жұмыс реперлеріне тұрақты призмалы шағылдырғыштар қойылады немесе әдеттегідей реперлер салынып, оның үстіне аспап биіктігіне тең қада-шағылдырғыштар орнатылады. Жұмыс репері алаңша деңгейінен 0,3-0,5 м биіктікте бақылаулар кезінде жақсы көрініп тұрулары қажет.

Қортынды

Тау-кен кәсіпорындарында электронды тахеометрлерді қолданып мониторинг жүргізудің тәртібі зерделенді және бақылау әдістемесі жетілдірілді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Нурпеисова М.Б., Касымканова Х.М. Устойчивость бортов рудных карьеров и отвалов. –Алматы: КазНТУ, 2006. - 131 с.
2. Жер қойнауын игерудің экологиялық және өндірістік қауіпсіздігі Монография :. Алматы. КазНТУ имени К.И.Сатпаева, ISBN: 2016г., 25, 978-601-228-870-5 М.Б.Нұрпеисованың жалпы редакциясымен
3. Внедрение современных приборов в производство Акбакайской ГОК: отчет.-Алматы: КазНТУ, 2008. - №735. – 85 с.
4. Нурпеисова М.Б., Менайков К.Т. и др. Методические указания по внедрению в производство приборов нового поколения и ГИС-технологий.-Алматы: КазНТУ, 2008.- 39с.
5. Мадимарова Г.С. Таужыныстары жылжу бұрыштарын алдын ала болжау әдістемесін жетілдіру:техн.ғыл.канд. дис. - Алматы: ҚазҰТУ, 2002. –31б.
6. Мадимарова Г.С., Жантуева Ш.А., Танкаман Ж.А. Геодезические методы мониторинга техногенных систем месторождения Акбакай // «Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых ученых» Донбасский государственный технический институт, Государственное образовательное учреждение высшего образования Луганской Народной Республики. 18 марта 2021 г. 95-97.

ӘОЖ 528.02: 551.34

ГИДРОТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҢ ДЕФОРМАЦИЯСЫН БАҚЫЛАУ

Асқанбек А.Е., студент, Садырханұлы Н.С., студент
Мадимарова Г.С., ассоц.профессор
Satbayev University, Алматы қаласы, Қазақстан

Аннотация. Мақалада Қызылағаш өзеніндегі бөгетті салу кезінде құрылыстың этаптарына геодезиялық бақылау жүргізу жұмыстары қарастырылған.

Түйін сөздер: *Мониторинг, деформация, гидротехникалық құрылым, репер.*

Кіріспе. Қазгипроводхоз институтының жобасы бойынша 1993 жылы Қызылағаш өзенінің оң және сол жағалауларында 669 га жерді суландыру үшін сыйымдылығы 42 млн.м³ су қоймасынан бөгет және су жинағыш су торабы салынды. Ал 2010 жылдың наурыз айында пайдалануға берілмеген бөгет қираған.

Толық сыйымдылығы 42,65 млн. м³ су қоймасын, су жинағыш су торабын және сол жағалау каналының бас бөлігін қалпына келтірудің мақсаты алаңдағы қолданыстағы суармалы жерлердің сумен қамтамасыз етілуін арттыру болып табылады [1].

"Алматы облысындағы Қызылағаш өзеніндегі су қоймасы бөгетін, су жинау гидроторабын және магистральды каналын қайта құру және жөндеу-қалпына келтіру жұмыстары" жұмыс жобасы ҚР Қоршаған орта және су ресурстары комитетінің "Қазсушар" РМК берген жобалау тапсырмасына сәйкес және негізінде "Қазгипроводхоз институты" ӨК құрылды.

Бұдан басқа, жұмыс жобасын әзірлеу үшін бастапқы материалдар (деректер):

-Жер учаскесін беру туралы Ақсу ауданы әкімдігінің шешімі белгіленген объектінің құрылысы;

-Құрылыс алаңдарына қажетті инженерлік іздестіру материалдары жобалау;

-Жергілікті сәулет және қала құрылысы органының сәулет-жоспарлау тапсырмасы үкімет қаулысы бойынша, абаттандыру және көгалдандыру;

-Суару алабы бойынша бастапқы деректер ретінде қабылданды: шығыстарды бөлу суды магистральдық арналар арқылы, суландыру алқабының контуры, суландыру нормасы мен реттеу.

Негізгі мазмұны. Тұндырғыш су қоймасындағы судың үлкен мөлшері қоршау бөгеті мен қосалқы құрылыстардың жағалау бетінің деформациясын, сондай-ақ олардың жоспарлы жағдайда жылжуын тудырады. Сондықтан дискінің жауын-шашын мен деформациясын бақылау өте маңызды (1-сурет).



1-сурет. Қызылағаш өзеніндегі бөгеттің жалпы көрінісі

Нақты инженерлік-геологиялық жағдайларда құрылымдардың тұрақтылығын анықтау бойынша тәжірибе жинақтауда геодезиялық жұмыстар үлкен рөл атқарады. Инженерлік құрылыстардың деформацияларының шамалары аспаптық геодезиялық бақылаулардан тұрады. Мұндай бақылаулар объектінің деформация дәрежесін, оның тұрақтылығы мен құрылымының беріктігін бұзу себептерін анықтауға, қажетті жұмыс режимін орнатуға мүмкіндік береді [2].

Геодезиялық бақылау деформацияларды тіркеуге мүмкіндік береді, тіпті ең кішкентай (мысалы, табиғи апаттардан туындаған ауыр жағдайларды айтпағанда). Бірақ ең бастысы, деформация процестерін үнемі бақылау бойынша жұмыстарды ұйымдастыру және жүргізу деформациялардың рұқсат етілген шекті мәндерін уақтылы анықтауға, пайда болатын қауіптердің алдыналуға және олардың алдын-алу үшін қажетті шараларды қабылдауға ықпал етеді.

Қазіргі уақытта спутниктік өлшеу әдістері әртүрлі инженерлік құрылымдардың деформацияларын зерттеу және бақылау үшін көбірек қолданылады. Әр түрлі нысандардағы деформацияларды зерттеу кезінде спутниктік өлшеулерді қолданудың орындылығы, ең алдымен, өлшеудің жоғары дәлдігімен бірге жоғары экономикалық тиімділікпен байланысты.

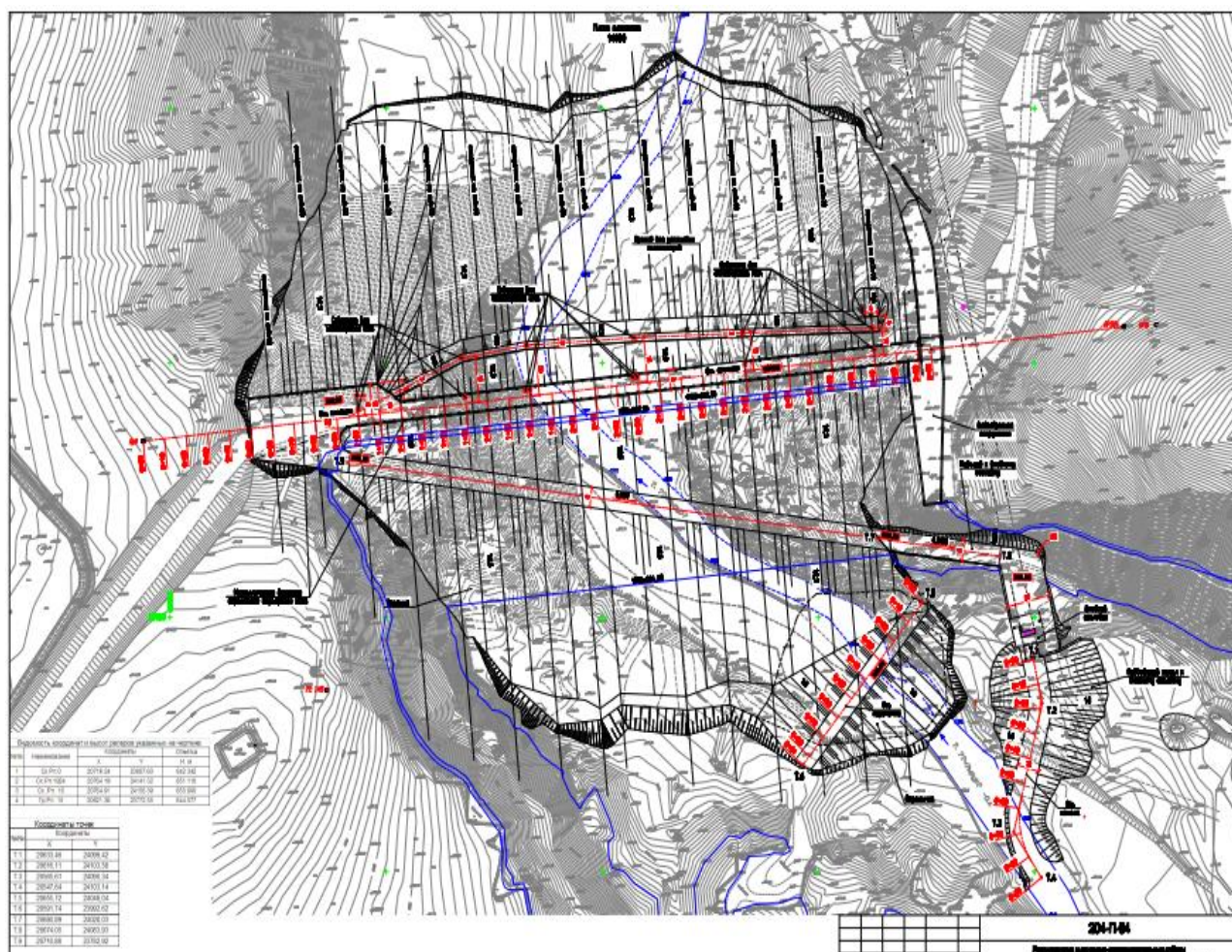
Су қоймасының гидротехникалық құрылыстарын пайдалану кезеңінде бөгет блоктарының және су қоймасының жағалау белдеуінің жағдайын өзгерту бойынша зерттеулер жүргізу қажет. Бұл зерттеулер құрылыстардың көлденең және тік жылжуын жүйелі (мониторингтік) бақылау көмегімен жүргізілуі мүмкін. Бақылау жиілігі деформация процестерінің қарқындылығына байланысты болады.

Мерзімді өлшеулердің нәтижелері бойынша тірек желісінің базалық нүктелерінің орналасу тұрақтылығы және бақылау нүктелерінің жылжуы анықталады[3].

Өлшеулерді жалпылау арқылы деформацияның қандай да бірмәндерімен сипатталатын аймақтар анықталады, сондай-ақ бөгет денесінің жағдайы бойынша тұтастай қорытынды жасалады. Алынған деректер авариялық жағдайлардың туындау мүмкіндігі туралы болжамдарды дайындау және оларды болдырмау жөнінде уақтылы шаралар қабылдау үшін пайдаланылады.

Бөгеттің гидротехникалық құрылыстарының көлденең жылжуын бақылауды статикалық әдісті қолдана отырып, GPS бақылауы арқылы дамбаның жотасына бөлінген қақпақтардың нүктелері бойынша жүргізуге болады. Бұл әдіс ұлттық және континентальды геодезиялық желілерді бақылау, жер бетінің қазіргі заманғы көлденең қозғалыстарын бақылау, атом электр станциялары, дамбалар, бөгеттер іргетастарының жағдайын бақылау мәселелерін шешу үшін қолданылады[4].

Бөгет жотасының тік ығысуы бастапқы реперлерге қатысты анықталады, оларды тұрақты деп санауға болады. Табиғи бақылауларды ұйымдастырудың бұл тәсілі дамбаның денесіндегі 1-кестеде көрсетілгендей топырақ реперлерінің қозғалысын, демек, жетек бөгетінің жалпы жағдайын тез түзетуге мүмкіндік береді (2-сурет).



2-сурет. М 1:1000 масштабтағы плотина планы

Кесте-1. Координаталар мен реперлер биіктігі

№/№	Реперлер атауы	Координаталар		Биіктіктер Н, м
		X	Y	
1	Ск.Рп.0	20719,24	23687,60	642,342
2	Ск.Рп.1924	20764,19	24141,32	651,118
3	Ск.Рп.16	20764,91	24156,39	653,800
4	Гр.Рп.15	20621,38	23772,55	644,577

№/№	Координаталар	
	X	Y
T.1	20633,46	24099,42
T.2	20616,11	24103,58
T.3	20565,61	24090,34
T.4	20547,64	24103,14
T.5	20655,72	24048,04
T.6	20591,74	23992,62
T.7	20680,89	24028,03
T.8	20674,05	24083,93

Бөгеттің пайдалану жай-күйін бағалаудың және қауіпсіз деформациялар критерийлерін айқындаудың баяндалған тәсілдері қоршайтын бөгеттің болжамды сипаттамаларының өзгеруін уақыт өте келе, ең болмағанда бірінші жақындау ретінде бағалауға мүмкіндік береді. Бұл бөгеттің орнықтылығын арттыруға, объектілердің қауіпсіз жұмыс істеу жағдайларын жасауға және қоршаған орта жағдайларын жақсартуға бағытталған шұғыл аварияға қарсы іс-шараларды әзірлеу және енгізу үшін сигнал бола алады.

Қортынды

Су қоймасының Қызылағаш өзеніне қоршаған ортаға болжамды әсерінің барлық кешенін талдау кейбір қорытынды жасауға және жағымсыз факторлардың алдын алу, төмендету немесе орнын толтыру жөніндегі тиісті іс-шараларды оң анықтауға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Жер қойнауын игерудің экологиялық және өндірістік қауіпсіздігі Монография. Алматы. КазНТУ имени К.И.Сатпаева, ISBN : 2016 г., 25, 978-601-228-870-5 М.Б.Нұрпеисованың жалпы редакциясымен
2. Нурпеисова М.Б., Касымканова Х.М. Совершенствование способов инструментальных наблюдений на карьерах. - Крым-Алушта: Тавр.универ, 2007.- С. 235-237.
3. Касымканова К.М., Мадимарова Г.С. Геодезическое обеспечение монтажных работ и геодезический контроль в строительстве : Учеб. пособие. Алматы: КазНТУ. 2012. С.210.
4. «Жұмыс жобасы» // КазГипроВодхоз. 2015

ӘОЖ 504.03.332

ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫ БӘЙДІБЕК АУДАНЫ ЖЕР РЕСУРСТАРЫН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ЖАҒДАЙЫ

Ш.А.Жантуева¹, Д.М.Жұмақазы², І.А.Медеуова¹

¹Қ.И.Сәтбаев атын.Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, 4-курс студенті.
Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, жер ресурстары және кадастр
кафедрасы, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

Аннотация.Мақалада Түркістан облысы Бәйдібек ауданында ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді нысаналы мақсатын ауыстыру арқылы көлемі ұлғайып отырғандығы қарастырылған.

Түйін сөздер: ауылшаруашылығы, фермер, жер учасесі, тауар, сор, санитарлық норма.

Кіріспе. Бәйдібек ауданы — Түркістан облысының орталық бөлігіндегі әкімшілік-аумақтық бөлік. Аудан Түркістан облыс аумағының 6,1%-ын қамтиды. Тұрғындары 54 030

адам (2019). Ұлттық құрамы: қазақтар (96,48%), күрдтер (2,70%), парсылар (0,29%), орыстар (0,18%), басқа ұлт өкілдері (0,36%).

Елді мекендер негізінен өзен аңғарларының бойында орналасқан. Халықтың орташа тығыздығы 1 шаршы шақырым жерге 7,3 адамнан келеді. Халықтың негізгі бөлігі — қазақтар 98,1%, күрдтер 0,8% т.б. 18 ұлт өкілдері тұрады. Ірі елді мекендері Шаян ауылы (8,6 мың адам), Ақбастау (3,4), Боралдай (3,0), Шақпақ (2,7), Мыңбұлақ (2,0), Кеңестебе (1,8) т.б.

Аудан жерінде 52 елді мекен, 11 ауылдық округ бар. Орталығы — Шаян ауылы. Шаян ауылының іргесі 1928 жылы бұрынғы Шаян болысының негізінде Шаян ауданы болып қаланды. 1965 жылға дейін Шаян, 1996 жылға дейін Алғабас ауданы болып келді. Ол қазіргі атауын 1996 жылы алды. Облыстағы ең ірі елді мекен – Байжасан ауылы. Ауданның ауыл шаруашылығы жерлерінде жылқы, ірі қара мал өсіреді, майлы дақылдар өсірумен айналысады. Жер қойнауларында травертин, құмтас, доломит шөгінділері кездеседі[1,2].

Бәйдібек ауданы жері Қаратау жотасының оңтүстік-батыс беткейінде, қырқалы жазықта жатыр. Оңтүстік-шығысын Боралдай жотасы, Үлкентұра тауы (1425 м) алып жатыр. Жер қойнауынан полиметалл кені (Байжансай), әктас, құрылыс материалдары барланған.

Климаты континентті. Қаңтар айындағы жылдық орташа температура -4-6°C, шілде айында 25-28°C. Жылдық жауын-шашынның мөлшері жазық бөлігінде 250-300 мм, таулы өңірде 400-500 мм.

Негізгі мазмұны. Аудан аумағынан Шаян, Арыстанды, Бөген, Боралдай, Бестоғай, Сасықөзен өзендері және олардың салалары Үлкен Бөген, Бала Бөген, Қошқарата, Құтырған, тағы басқа ағып етеді. Шаян өзенінде Қапшағай бөгеті салынған. Аудан жерінде Арыстанды өзенінің бойында әйгілі Арыстанды-Қарабас желі соғады.

Ауданның батысындағы шөлдің ашық сұр, сұр топырағында боз жусан, баялыш, бидайық, күйреуік, шығысындағы таудың сұр-қоңыр топырағында Қаратау жусаны, нарғия, т.б. шөптесіндер мен бұта аралас долана, тобылғы, жабайы алма, өрік; өзен бойларында тал, терек, жиде, камыс өседі. Жануарлар дүниесінен тауда арқар, елік, қасқыр, жазығында қоян, қарсақ, саршұнақ; құстардан кекілік, бөдене, көкек, тағы басқа мекендейді[3].

Ауданның шығыс бағытында 1139 агроқұрылым, өндірісте 117 ОҚ, 128 ЖШС, 975 шаруа қожалықтары тіркелген. Батыс ауданында 2003 ж. егіс көлемі 80 мың гектарға жетіп 20,7 мың сиыр, 248 мың бас қой мен ешкі: 9,5 мың жылқы, 0,5 мың түйе болды (1-сурет).



1-сурет. Түркістан облысының картасы

Бәйдібек ауданында өнеркәсіптік өнім өндірісінің (тауар, қызмет) көлемі 2011 жылдың қаңтар-желтоқсан аралығында 1832104 мың теңгені құрады, ал 2012 жылы 1950599 мың теңге болды. 2011 жылмен салыстырғанда 103,8%.

Өнеркәсіп өнімдері 2012 жылы 3532 млн. тенгеге тең болды.

Шығарылған өнім көлемі (тауарлар мен қызметтер): 5,2 млрд.теңге.

Статистика департаментінің мәліметтері бойынша 2013 жылғы кіші және орта бизнес субъектілерінің жалпы саны:

- Тіркелген заңды тұлғалар: 329, әрекет етушілері: 164;
- Тіркелген шаруа қожалықтары: 1669, әрекет етушілері: 1597;
- Тіркелген ШОБ субъектілері: 1998, әрекет етушілері: 1761.

Дәстүрлі бағыттар:

–Бидай

–Асыл тұқымды жылқы өсіру

–Ұсақ мал өсіру

–Жылқы өсіру

–Майлы дақыл тұқымдарын өндіру

–Сүтті-етті мал шаруашылығы

Ағымдағы ахуал:

Аудан негізінен мал шаруашылығымен және (үлкен жайылым жерлері бар) егін шаруашылығымен айналысады. Ауданда 50 мың бас ірі қара, 450 мың бас уақ мал, 13 мың бас жылқы және 364 түйе бар[4,5].

Ауыл шаруашылық мақсаттағы жердің жалпы ауданы – 586,7, егістік 122,9; суармалы жер, барлығы - 11,4, оның ішінде қолданылғаны: 8,1; Тәлімді барлығы 111,5, оның қолданылғаны: 65,6. Жайылымды жерлер: 379,0; Көпжылдық көшет, ағаш отырылым егістері: 02; шабындықтар: 40,1.

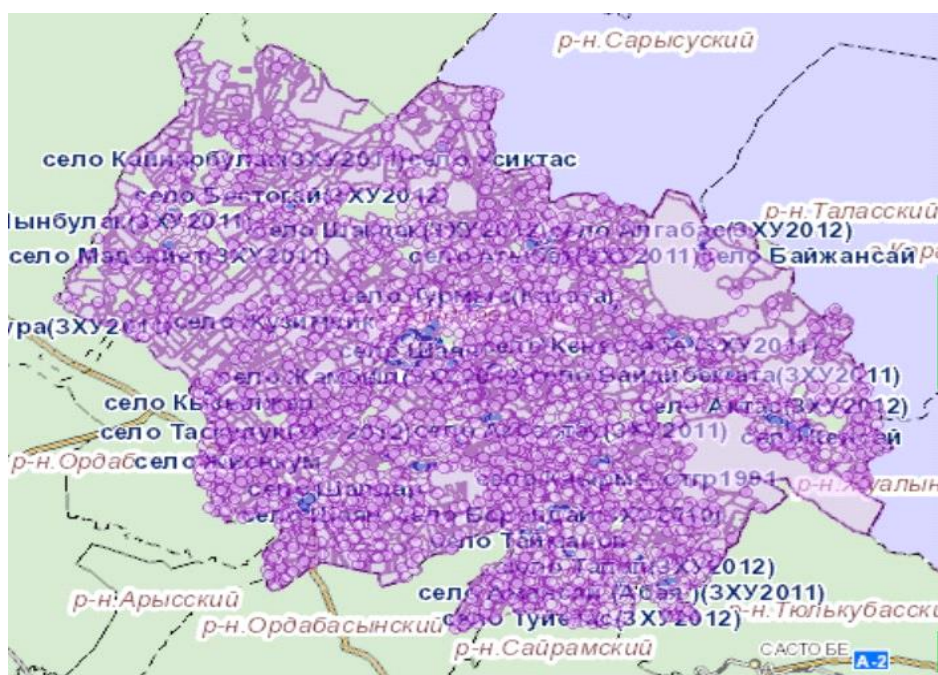
2019 жылы Түркістан облысының барлық жер көлемі 11609500 гектарды құрайды. Барлық ауыл шаруашылығы алқаптарының жиынтығы 4092500 гектар, оның ішінде егістік жерлер 857200 гектар, оның ішінде суармалы егістік 47780 гектар, көпжылдық екпе ағаштары 28000 гектар, шабындық жерлер 69300 гектар, жайылымдық 3030200 гектар. Түркістан облысының картасы келесі суретте келтірілген (2-сурет).

2019 жылы Түркістан облысының жер қоры нысаналы мақсатына сәйкес келесі санаттарға сәйкес жер көлемі бөлінеді[6]:

- ауыл шаруашылық мақсаттары бойынша пайдаланатын жерлері 4209600 гектар;
- елді мекендердің жерлері 788100 гектар;
- өнеркәсіп, көлік, байланыс, қорғаныс және ауыл шаруашылық емес басқа мақсаттарда пайдаланатын жерлер 101700 гектар;
- ерекше қорғаудағы табиғи аумақтардың жерлері 430900 гектар;
- орман қорының жерлері 3010300 гектар;
- су қорының жерлері 134500 гектар;
- босалқы жер – 2934400 гектар.

Бәйдібек ауданының барлық жер көлемі 721853 гектарды құрайды.

Түркістан облысы Бәйдібек ауданы жер қорының 2020 жылдағы санаттар бойынша бөлінуі келесі кесте 1 келтірілген.

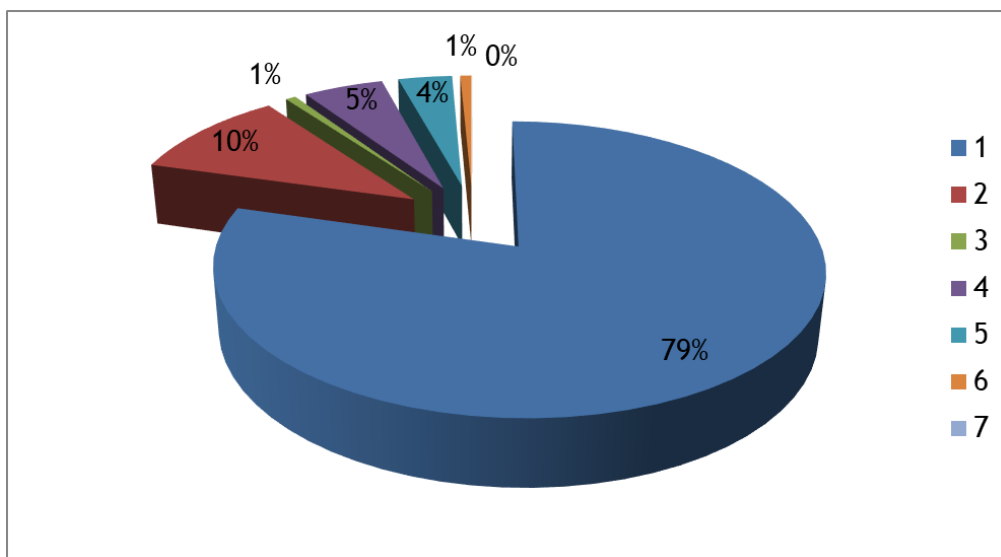


2-сурет. Бәйдібек ауданының кадастрлық картасы

Кесте-1. Түркістан облысы Бәйдібек ауданы жер қорының санаттар бойынша бөліну динамикасы, га

№	Жер санаттары	2020 жыл
1	Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер	560371
2	Елді-мекен жерлері	73847
3	Өнеркәсіп, көлік, байланыс, әуе, ғарыш қызметі, қорғаныс, ұлттық қауіпсіздік мұқтаждықтарына арналған жер және ауыл шаруашылығы мақсатына арналмаған жерлер	4705
4	Ерекше қорғалатын табиғи аумақтардың жері, сауықтыру мақсатындағы, рекреациялық және тарихи мәдени мақсаттағы жер	36485
5	Орман қорының жері	24726
6	Су қорының жері	5101
7	Босалқы жерлер	39
	Аудан аумағы	723339

Кесте-1 сәйкес 2013-2020 жылдар аралығындағы Түркістан облысы Бәйдібек ауданының жер қорының нысаналы мақсаты бойынша санаттарға бөліну диаграммасы сурет 3 келтірілген.



3-сурет. Түркістан облысы Бәйдібек ауданы жер қорының 2020 жылғы аралығындағы нысаналы мақсатына сәйкес бөліну көрсеткіші

Қорытынды. Жерді санаттарға жатқызуды, сондай-ақ оны бір санаттан екінші бір санатқа ауыстыруды Қазақстан Республикасы Үкіметі, облыстардың, қала аудандардың жергілікті атқарушы органдары, аудандық маңызы бар қаланың, кенттің, ауылдық округтың әкімі жер кодексіне және Қазақстан Республикасының басқа да заң актілерінде белгіленген жер учаскелерін беру және салу соның ішінде мемлекеттік мұқтаждық үшін алу жөніндегі өз құзіреті шегінде жүргізеді. Түркістан облысы Бәйдібек ауданында ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлерді нысаналы мақсатын ауыстыру арқылы көлемі ұлғайып отыр.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Задачи и содержание мониторинга земель в Республики Казахстан на материалах Северного региона Казахстана // Вестник науки АУ им. С. Сейфуллина. - 2002. - Т.3. - С. 159-164.
2. Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 годы «Агробизнес-2020»
3. Қазақстан Республикасының 2003 жылғы 20 маусымдағы N 442 Кодексі
4. Жер ресурстарын басқару комитетінің деректері.
5. Г.А. Волков, А.К. Голиченков, О.М. Козырь. Постатейный научно-практический комментарий к Земельному кодексу РФ // . – М: 2002.
6. 2001 жылғы 24 қаңтар № 152 - II ЗРК «Жер туралы» ҚР Заңы.

ӘОЖ 504.03.332

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҚ ЖЕРЛЕРДІҢ ПАЙДАЛАНУЫ

А.Т. Нағыметулла¹, Ш.А. Жантуева², М.С.Қалиева²

¹Қ.И.Сәтбаев атын.Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, 4-курс студенті. Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы anagymmetulla@bk.ru

²Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, жер ресурстары және кадастр кафедрасы, Алматы қ., Қазақстан Республикасы

Аннотация. Мақалада ауыл шаруашылығының қажеттері үшін берілген немесе осы мақсаттарға арналған жер ауылшаруашылығы мақсатындағы жерлерді пайдалану қарастырылған.

Түйін сөздер: ауылшаруашылығы, фермер, жер учасесі, тауар, сор, санитарлық норма.

Кіріспе. Ауыл шаруашылығының қажеттері үшін берілген немесе осы мақсаттарға арналған жер ауылшаруашылығы мақсатындағы жер деп танылады. Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жер құрамына ауыл шаруашылығы алқаптары мен ауыл шаруашылығының жұмыс істеуіне қажетті ішкі шаруашылық жолдары коммуникациялар, тұйық су айдындары, мелиорациялық жүйе, қора-жайлар мен ғимараттар орналасқан жер, сондай-ақ басқа да алқаптар (құм, сор, тақыр және ауыл шаруашылығы алқаптарының алабына қосылған басқа да алқаптар) жатқызылады. Ауылшаруашылық өнімдерін өндірушілердің арасында бөлу, беру мақсатында ауылшаруашылыққа арналған және қосымша қордағы жерлерден арнайы жер қоры құрылады. Арнайы жер қоры:

- жер учаскесінен бас тартқан кезде;
- жер учаскелерін мәжбүрлеп алып қойған кезде;
- егер заң бойынша, өсиет бойынша мұрагерлері жоқ, не бір мұрагер мұраны қабылдамаған, не өсиет қалдырушы барлық мұрагерлерді мұрадан айырған не мұрагер мемлекет пайдасына мұрадан бас тартқан немесе мұрадан кімнің пайдасына бас тартатынын атамай, мұрадан бас тартқан жағдайда, осы қорға ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерден түсетін жер учаскелері есебінен құрылады [1,2].

Бұл арнайы жер қорына ауылшаруашылық өнімдерін санитарлық нормаға және талаптарға сай өсіруге жарымсыз жерлер қосылмайды. Ауыл шаруашылығы өндірісін, шаруа немес фермер қожалықтарын жүргізу үшін жеке және заңды тұлғаларға берілген жер учаскелерінде және жеке қосалқы шаруашылықтың егістік телімдерінде ауыл шаруашылығын жүргізуге қатысы жоқ объектілер, оның ішінде тұрғын үйлер салуға жол берілмейді.

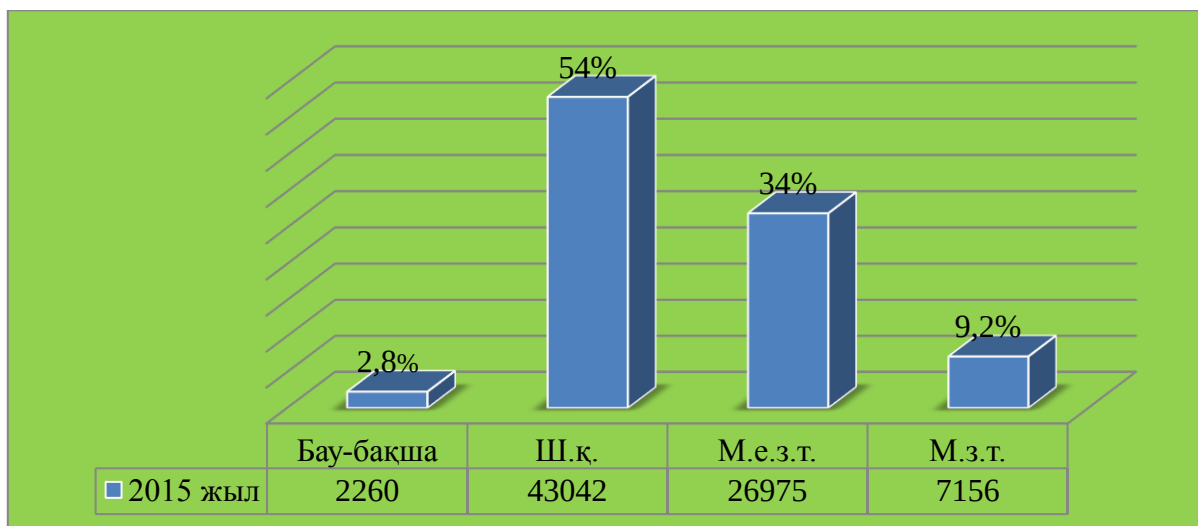
Негізгі мазмұны. Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер 74,4 мың га алып жатыр. Оның ішінде:

- Бақ өсіру мен саяжай құрылысы үшін пайдаланып жатқан жерлер – 2,3 мың га;
- шаруа қожалығын жүргізу үшін – 43,0 мың га;
- Мемлекеттік емес заңды тұлғалардың пайдалануындағы жердің көлемі 26,9 мың га болса [3,4].

Кесте-1. Түркістан облысы Бәйдібек ауданы бойынша ауылшаруашылығы мақсатындағы жерлердің жер пайдаланушылар және иеленушілер бойынша бөлінуі (2020 жыл)

№	Жер санаттар аттары	Жер қоры, га	Жер пайдаланушы және жер меленушілер саны
1	Ауыл шаруашылығына арналған жер	79433	18791
1.1	Бақ өсіру мен саяжай құрылысымен айналысатын азаматтар	2260	12613
1.2	Шаруа қожалықтары	43042	6007
1.3	Мемлекеттік емес заңды тұлғалар.	26975	159
1.4	Мемлекеттік заңды тұлғалар.	7156	12

1- Мемлекеттік заңды тұлғалардың пайдалануындағы жердің көлемі 7,1 мың га жер пайдалануға беріліп отыр. кестеге сәйкес 2020 жылғы Түркістан облысы Бәйдібек ауданының ауылшаруашылығы мақсатындағы бөліну жерлерінің жер пайдаланушылықтардың жалпы бөліну диаграммасы 1-суретте келтірілген.



1-сурет. Түркістан облысы Бәйдібек ауданы ауыл шаруашылық мақсатындағы пайдаланылып отырған жерлердің жалпы сипаттамасы

Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жер:

- Қазақстан Республикасының азаматтарына өзіндік қосалқы шаруашылықты, бағбандықты, саяжай құрылысын дамыту үшін жеке меншікке;
- Жеке және заңды тұлғаларға шаруа фермер қожалығын жүргізу, тауарлы ауылшаруашылығы өндірісін жүргізу, орман өсіру үшін, ғылыми зерттеу, тәжірибе жүргізу үшін жән оқыту мақсатында, қосалқы ауыл шаруашылығын, бақша мен мал шаруашылығын жүргізу үшін жек меншікке немесе жер пайдалануға беріледі. Қарасай ауданындағы жер пайдаланушылықтардың бөлінуі келесі Кесте 6 көрсетілген.

Кесте-2. Түркістан облысы Бәйдібек ауданы ауыл шаруашылық мақсатындағы жерлерінің 2020 жылғы көрсеткіші

№	Жер санаттар аттары	Жер қоры, га	Жер пайдаланушы және жер меленушілер саны
1	Ауыл шаруашылығына арналған жер	79433	18791
1.1	Бақ өсіру мен саяжай құрылысымен айналысатын азаматтар	2260	12613
1.2	Шаруа қожалықтары	43042	6007
1.3.	Шаруашылық серіктестіктері мен акционерлік қоғамдар	23152	153
1.4	Ауыл шаруашылығы кооперативтері	3823	6
1.5	Ауыл шаруашылығы ҒЗИ мекемелері мен оқу орындары	7025	7
1.6	Қосалқы ауыл шаруашылығы	46	4
1.7	Басқа да мемлекеттік ауыл шаруашылығы кәсіпорындары	85	1

Ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлер 74,4 мың га алып жатыр. Оның ішінде: Бақ өсіру мен саяжай құрылысы үшін пайдаланып жатқан жерлер – 2,3 мың га;

- шаруа қожалығын жүргізу үшін – 43,0 мың га;
- шаруашылық серіктестіктері мен акционерлік қоғамдар пайдаланып жатқан жерлер – 23,1 мың га;
- ауыл шаруашылық кооперативтері – 3,8 мың га жерді алып жатыр.
- Ауыл шаруашылығы ҒЗИ мекемелері мен оқу орындары – 7,0 мың га;

- Қосалқы ауыл шаруашылығында 0,046 мың га жер ;
- Басқа да мемлекеттік ауыл шаруашылығы кәсіпорындары 0,085 мың га жерді иеленіп жатыр.

Кесте 3 сәйкес 2020 жылғы Түркістан облысы Бәйдібек ауданының ауылшаруашылығы мақсатындағы бөліну жерлерінің жер пайдаланушылықтар бойынша бөліну диаграммасы 2-суретте келтірілген.



2-сурет. Түркістан облысы Бәйдібек ауданы ауылшаруашылық мақсатындағы жерлердің жер пайдаланушылық бойынша бөлінуі. (2020 жыл)

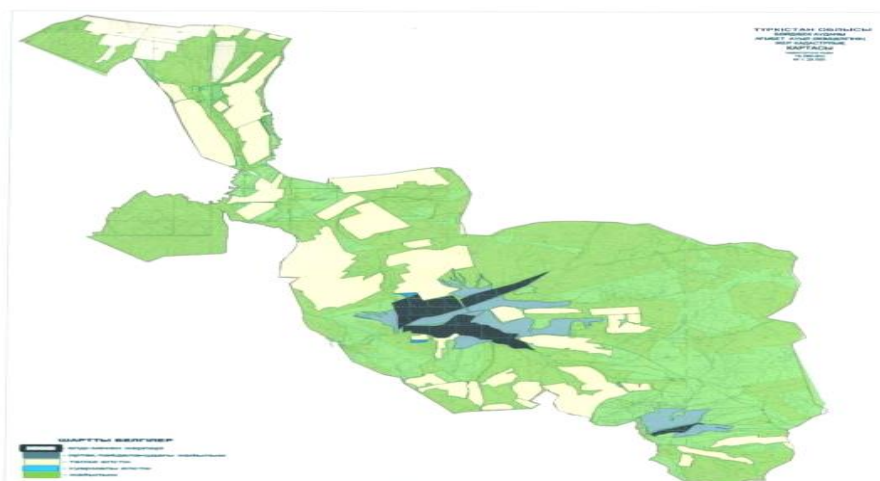
Ауыл шаруашылығы алқаптарына егістіктер, тыңайған жер, көп жылдық екпелер егілген жерлер, шабындықтар мен жайылымдар жатады.

Егістік жүйелі түрде өңделетін және көпжылдық шөптердің егістігін қоса алғанда, ауыл шаруашылығы дақылдарының егістігіне пайдаланылатын жер учаскелері сондай-ақ сүрі жер[5].

Тыңайған жер – бұрын егістік құрамында болған және күзден бастап бір жылдан аса ауыл шаруашылығы дақылдарын егуге пайдаланылмайтын және пар айдауға әзірленбеген жер учаскесі. Көп жылдық екпелер – жеміс –жидек, техникалық және дәрі-дәрмек өнімдерінің түсімін алуға, сондай-ақ аумақты сәндеп безендіруге арналып қолдан отырғызылған көп жылдық ағаш, бұта екпелеріне пайдаланылатын жер учаскелері. Табиғи шабындықтар мен жайылымдар – шөп шабуға және жануарларды жаюға жүйелі түрде пайдаланытын жер учаскелері. Батпақ – жер асты және әуеден түскен сулармен балшықтанған жер алабы. Сай – жер бетінің табиғи бедерінің бір түрі немесе эрозиялық жерлерден пайда болған жыра секілді аумақ.

Шабындықтар мен жайылымдар түбегейлі жақсартылған, суландырылған болып бөлінеді. Түбегейлі жақсартылған шабындықтар мен жайылымдар – шөп егу арқылы жаңадан отайған шабындық және жайылым жер учаскелері.

Суландырылған жайылымдар – тиісті мал басын сапасы ойдағыдай сумен қамтамасыз ете алатын су көздері (көлдер, өзендер, тоғандар, апандар, суару және суландыру каналдары, құбырлы немесе шегенді құдықтар) бар жайылымдар. Келесі кестеде ауыл шаруашылығы алқаптарын пайдалану динамикасы көрсетілген[7,8].

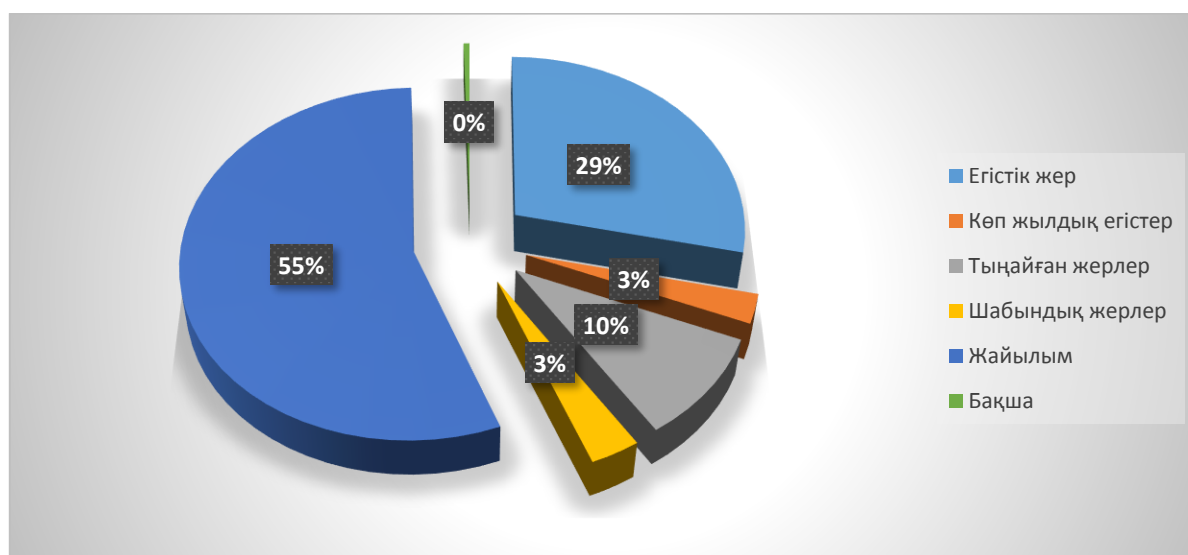


3-сурет. Бәйдібек ауданының жайылымдық жерлерінің картасы

Кесте-3. Түркістан облысы Бәйдібек ауданы ауылшаруашылығы алқаптарының 2020 жылдық көрсеткіші

Жерлердің түрлері	Жалпы көлемі, га	
	Барлығы	оның ішінде суармалы жерлер
Егістік жер	38747	13180
Көп жылдық егістер	3646	2430
Тыңайған жерлер	13129	4180
Шабындық жерлер	4393	
Жайылым	75452	763
Бақша	622	329

3-кестеге сәйкес Түркістан облысы Бәйдібек ауданының ауылшаруашылық алқаптарына сәйкес бөліну диаграммасы сурет 4 көрсетілген.



4-сурет. Түркістан облысы Бәйдібек ауданы ауыл шаруашылық алқаптарының 2020 жылғы көрсеткіші

Қорытынды. Кесте 3 көрсетілген мәліметтерге сәйкес Түркістан облысы Бәйдібек ауданының тұрғындарына жалпы көлемі 79433 га болатын ауылшаруашылық алқаптары жер пайдалануға берілді. Атап айтсақ,:

- егістік жерлері – 38747 га;
- көп жылдық екпелер – 3646 га;
- тыңайған жерлер - 13129 га;
- шабындық жерлер – 4393 га;
- жайылым – 75452 га;
- бақша – 622 га жерді алып жатыр.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Задачи и содержание мониторинга земель в Республики Казахстан на материалах Северного региона Казахстана // Вестник науки АУ им. С. Сейфуллина. - 2002. - Т.3. - С. 159-164.
2. Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 годы «Агробизнес-2020»
3. Қазақстан Республикасының 2003 жылғы 20 маусымдағы N 442 Кодексі
4. Жер ресурстарын басқару комитетінің деректері.
5. Г.А. Волков, А.К. Голиченков, О.М. Козырь. Постатейный научно-практический комментарий к Земельному кодексу РФ //. – М: 2002.
6. 2001 жылғы 24 қаңтар № 152 - II ЗРК «Жер туралы» ҚР Заңы
7. Совершенствование ведения земельно-кадастровых работ в Казахстане// Вестник науки КАТУ им. С. Сейфуллина. - 2010. - № 3. - С. 89-93
8. Қыдырова К., Ауыл шаруашылық жерлерді пайдаланудың тиімділігі // Қазақ Ұлттық Аграрлық Университеті Алматы: Ізденістер нәтижелер ғылыми журналы // №1 (069) 2016. -С.85-88.

ӘОЖ 622.271

ШАХТА ҚОЙМАЛАРЫНЫҢ КӨЛЕМДЕРІН ЭЛЕКТРОНДЫ ТАХЕОМЕТР ЖӘНЕ GPS -ТЕХНОЛОГИЯСЫМЕН АНЫҚТАУДЫҢ ДӘЛДІГІН БАҒАЛАУ

Асхатқызы А., студент; **Тоқтаров А.А.,** ассоц.профессор
Satbayev.University, Қазақстан, Алматы.

Аңдатпа. Мақалада кен қоймалары мен үйінділердің көлемдерін анықтауда электронды тахеометр мен GPS-технологиясын қолдану және оның нәтижелері келтірілген.

Түйінді сөздер: шахта үйінділері, көлемдер, әдістер, аспаптар, заманауи түсірістер, бағалау.

Кіріспе. Биыл Қазақстанда тау-кен өнеркәсібінің дамуына зор үлес қосқан, Жезқазған технологиялық университеті және өзіміз оқып жүрген Сәтбаев университетінің Тау-кен металлургия институты есіміне ие болып отырған ғұлама ғалым Өмірхан Аймағамбетұлы Байқоңыровтың туғанына 110 толып отыр. Осы датаға орай өтілетін конференцияға қатысу біздер үшін үлкен мәртебе деп білеміз. Конференция барысында біріншіден, академик Ө.А.Байқоңыровтың өмір жолымен танысу, еңбектерін зерделеу, екіншіден осы саладағы ғылым мен техниканың жетістіктерінен хабардар болу - біздердің ойымыздың өрісті, келешектегі еңбегіміздің жемісті болуына сеніміміз зор.

Жұмыстың негізгі мазмұны. Көптеген жағдайларда шахта маңындағы үйінділер мен қоймаларды түсіру қиынға соғады, себебі олардың пішіндері күрделі болып келеді және көлемдерін анықтаған кезде қателіктер кетіп отырады. Үйіндіні егжей-тегжейлі түсіруді тахеометриялық немесе биіктеу жер болғанда фототопографиялау базисын құру мүмкіншілігі болса, аэрофототүсіріс және лазерлік сканер арқылы жүргізуге болады. Ғылым мен техниканың қарқындап дамуы заманауи аспаптарды және оларға лайықты түсіріс әдістерін өмірге алып келді. Солардың бірі - GPS-технологиясын қолдану [1].

Хромит кенорындарын игеретін Дөң тау-кен байыту комбинаты Қазақстанның батыс даласында, Ақтөбе қаласынан 100 шақырым жерде Хромтау қалашығында орналасқан. Дөң тау кен байыту комбинаты 1938 жылы Хромтау қаласында құрылған. Бұл барланған қоры бойынша әлемде екінші кен орны. Сапасы жағынан Дөң тау кен байыту комбинаты өндіретін және өңдейтін хром кенінің әлемде теңдесі жоқ. Негізгі өндіріс бес бөлімшеге шоғырланған: «Молодежная» шахтасы мен «Қазақстан Тәуелсіздігінің 10 жылдығы» шахтасы, «Дөң» кеніші, Кен байыту және кесектеу фабрикасы мен № 1 ұсату-байыту фабрикасы [2, 3]. «Қазақстан Тәуелсіздігінің 10 жылдығы» шахтасында маркшейдерлік жұмыстарды атқаруда заманауи аспаптар енгізілген, онда карьерлер мен жерасты кеніші «Leica Geosystems» фирмасының электронды тахеометрлері және т.б. аспаптар қолдануда.

Бос таужыныстары үйінділерін түсірген кезде, дағдылы геодезиялық түсірістерде ескерілмейтін жайт - оның, мәселен үйіндінің пішіні басты роль атқарады(1-сурет).



1-сурет. Дөң кенорнындағы үйінділердің жалпы көрінісі.

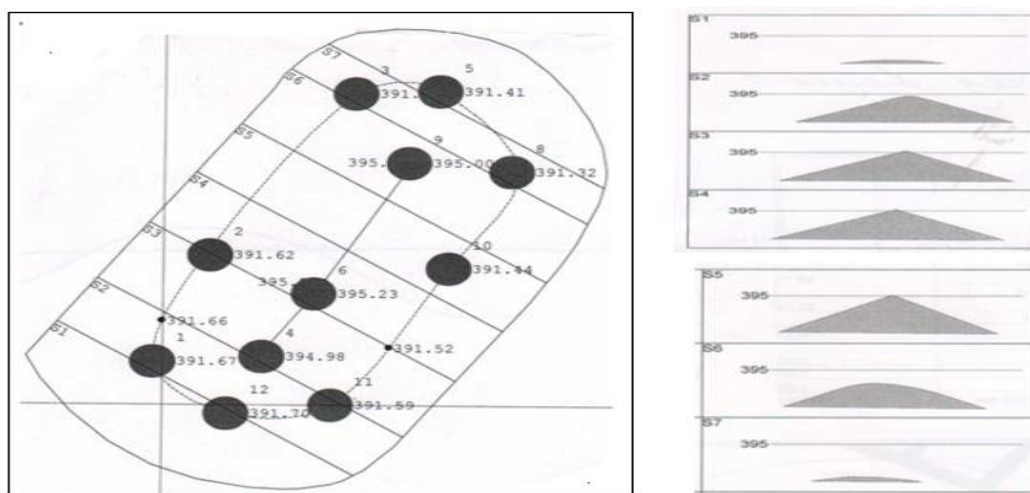
Соңғы онжылдықта техникалық прогресс тау-кен кәсіпорындарындағы маркшейдерлік қызмет мәселелерін шешуге айтарлықтай әсер етті. Электрондық тахеометрлерді енгізу маркшейдер жұмысын жеңілдетіп, түсірудің жылдамдығы мен дәлдігін айтарлықтай арттырып, нәтижелерді өңдеу процесін жеңілдетті[4, 5].

Шахта қызметкерлерімен бірге біздер кен үйіндісін оптикалық электронды (TS-09) тахеометрмен, ұшқышсыз ұшу аппараты және жерсеріктік GPS аспабымен түсіру жұмыстарын жүргіздік (2-сурет).



2-сурет. Үйінділерді түсіруде қолданылатын әртүрлі заманауи аспаптар

Электрондық толық станциямен түсіру нәтижелері: үйіндінің сызбасы 10-160 мм, масштабы 1:300 және профильдер бойынша тік қималар (3-сурет); әдісі арқылы қойманың көлемін анықтау (1-кесте).



3-сурет. Үйіндінің орналау планы және қималары

Кесте-1. Тахеометрмен түсірілген үйіндінің көлемі

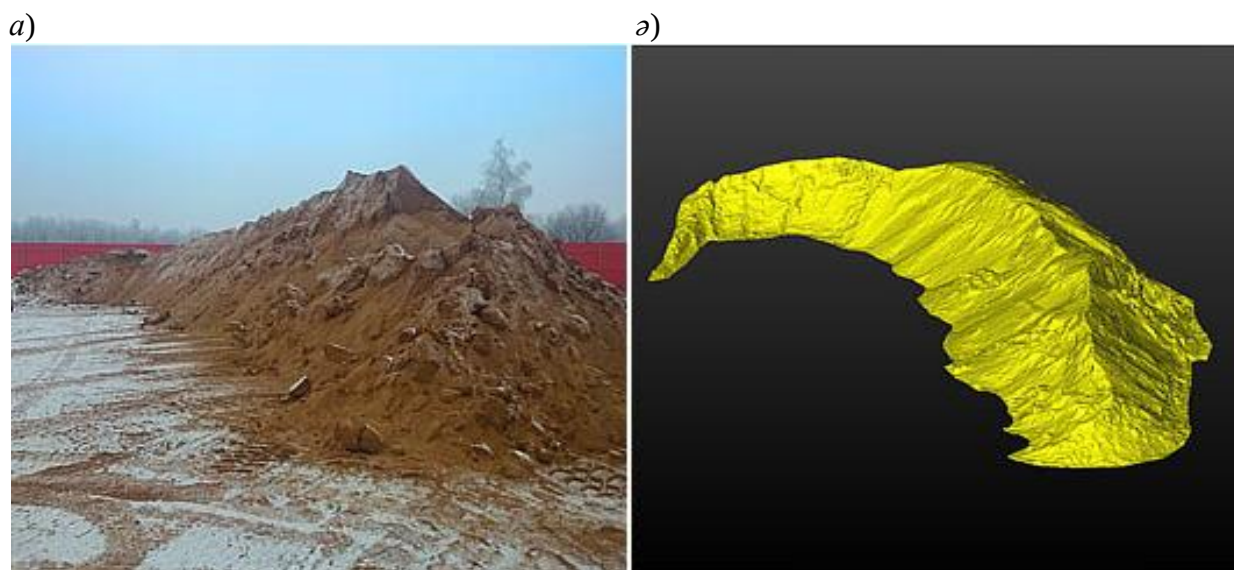
Қималар	Арақашықтық, м	Ауданы, м ²	Көлемі, м ³ куб.м
S1		1.37	
	3.88		38.76
S2		18.61	
	5.00		101.63
S3		22.04	
	4.50		99.02
S4		21.97	
	4.33		93.98
S5		21.44	
	4.85		89.17
S6		15.33	
	2.68		22.74
S7		1.64	
Барлығы			445.29

Сөйтіп электронды тахеометрмен түсірілген қойманың көлемі **445.29 м³**.

Электрондық тахеометрлерді енгізу маркашайдер жұмысын жеңілдетіп, түсірудің жылдамдығы мен дәлдігін айтарлықтай арттырып, нәтижелерді өңдеу процесін жеңілдетті. Олардың жалғыз кемшілігі - өте биік және үлкен аумақты алып жатқан үйінділерді түсірудің мүмкін еместігі. Сондықтан, мұндай жағдайда GPS-технологиясын қолдану өте қолайлы. Әрі қарай, түсіріс нәтижелерін өңдеу «GEOMIX» бағдарламасы арқылы жүзеге асырылды.

Қазіргі уақытта тау-кен кәсіпорындарындағы маркашайдерлік жұмыстарды толық автоматтандыратын тахеометриялық түсіріс нәтижелері бойынша қоймалар мен үйінділердің пландарын автоматты түрде құру және көлемдерді анықтау үшін әртүрлі бағдарламалық кешендер әзірленген. Дөң комбинатында маркашайдерлік өлшемдер бойынша орындалатын жұмыс көлемін анықтау «GEOMIX» (Белгород, Ресей) компьютерлік бағдарламалық құралын пайдалану арқылы жүзеге асырылады[6]. GEOMIX кен орындарының тау-кен-геологиялық

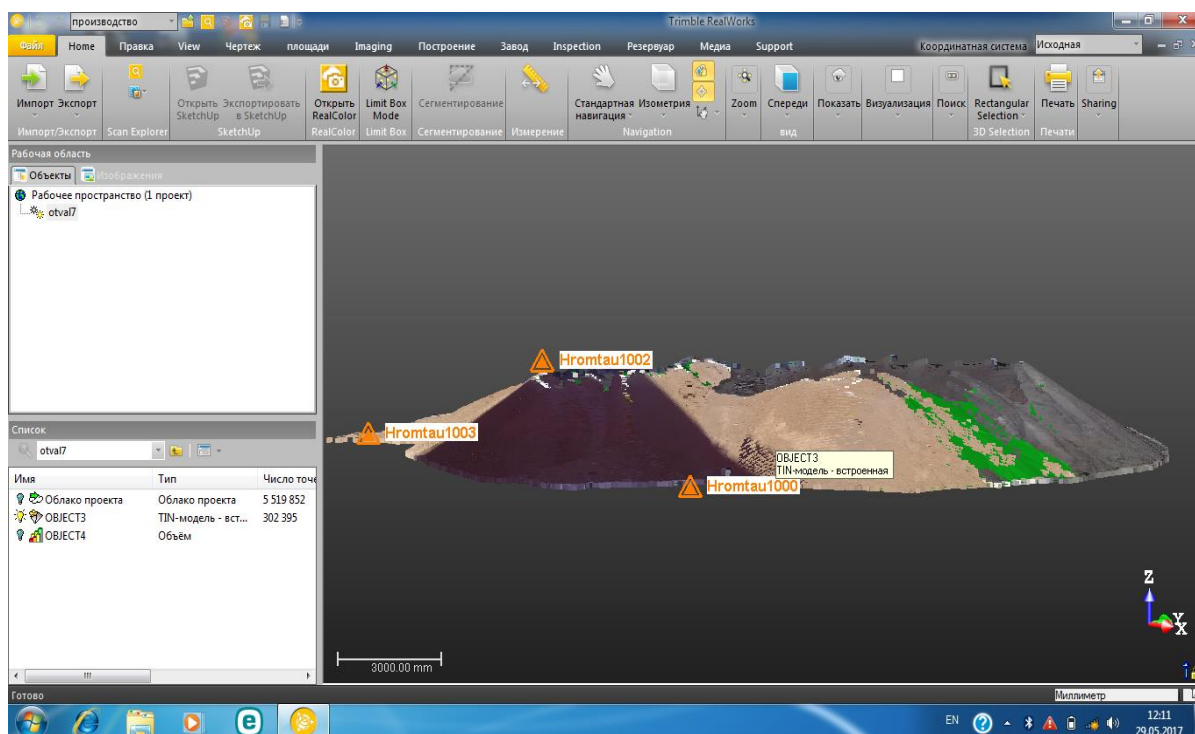
үлгілерін жасауға, минералдық шикізат қорын есептеуге, геологиялық маркшейдерлік қамтамасыз ету және өндірісті жоспарлау процестерін автоматтандыруға, бұрғылау және жару жұмыстарын жобалауға, тау-кен өндірісінде толық жұмыс процесін жүргізуге мүмкіндік береді(4-сурет).



4-сурет. а-түсірілген үйіндінің сыр бейнесі;
б-«GEOMIX» бағдарламасында алынған үйіндінің 3D моделі

«GEOMIX» бағдарламасы Ресейдің және Қазақстанның көптеген кәсіпорындарында қолданыста. Моделдерді құрастыру кезінде оларды визуалдауға және редакторлауға толық мүмкіндік туады.

Алынған нәтиже компьютер экранында бейнеленеді (5-сурет).



5-сурет. Бағдарламадағы үйінді көлемін есептеудің терезешесі

Сөйтіп, үйінді көлемінің **445,677 м³** тең екендігі анықталды.

Қорытынды. GPS құрылғылары және электронды тахеометр арқылы кез келген үйінділер мен қоймалардың үшөлшемді моделдерін алуға және көлемдерін өте жоғары дәлдікте анықтауға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Нурпейсова М.Б., Рысбеков К.Б. Маркшейдерско-геодезические приборы.-Астана: Фолиант, 2014.-192 с.
2. Donskoi-gorno-oboga...kombinat-af-kazhrom.kz24.
3. Проект промышленной разработки месторождений хромовых руд.-Хромтау, 2016.-116 с.
4. Нұрпейісова М.Б., Низаметдинов Ф. К., Ипалақов Т. Т. Маркшейдерлік іс: Оқулық. – Алматы: Дәір, 2016. 240 бет.
5. Нурпейсова М.Б., Рысбеков К.Б. Маркшейдерско-геодезические приборы.-Астана: Фолиант, 2014.-192 с.
6. Описание программного обеспечения «GEOMIX» Trimble, 2015

ӘОЖ 528.7:332,334

ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫС ЖЕРЛЕРЛЕРІНІҢ ШӨЛЕЙТТЕНУ СЕБЕПТЕРІН ТАЛДАУ

¹Айдарқызы А., студент, ²Тәрбие А.Н., магистрант,

¹Жақыпбек Ы., ассоц.профессор.

¹Satbayev University, Алматы қаласы, Қазақстан

²Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы қаласы, Қазақстан

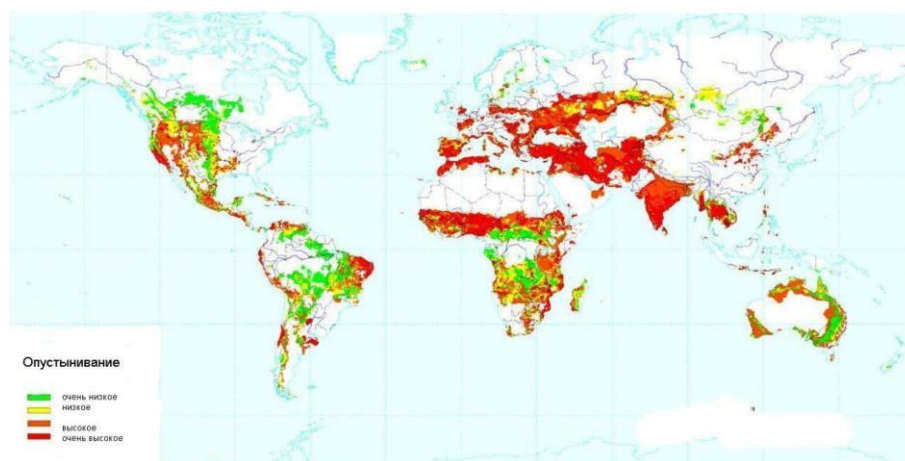
Аңдатпа: Дүниежүзінде климат өзгеріп, көптеген жерлерде құрғақшылық болып жатыр. Жерлердің шөлейттенуі жаһандық экологиялық, әлеуметтік-экономикалық мәселе болып тұр. Табиғи және антропогендік факторлардан туындаған шөлейттенуден дегумификация, су эрозиясы, дефляция және қайталама тұздану көбейген. Сондықтан мақалада Қарағанды облысы жерлерінің шөлейттенуінің негізгі себептері қарастырылған.

Түйінді сөздер: шөлейттену, деградация, талдау, жауын-шашын, атмосфера.

Шөлейттену проблемасы соңғы жылдары пайда болған жоқ, ол халық санының өсуіне, өнеркәсіптік дауына, пайдалы қазбаларды жаппай игеруден, жарамсыз және қатты тұрмыстық қалдықтардың көптеп жиналуынан туындап отырады. Сонымен қатар, еліміз климаттық ерекшелікпен қатар, шөлді және шөлейтті мемлекет болғандықтан, біздің елде бұл көрсеткіш әлде қайда өте жоғары болып табылады. Ал Қарағанды облысындағы жер ресурстары соңғы жылдары күшті антропогендік өзгеріске ұшырап, онда экологиялық деструктивті процестердің ұлғаюына ықпал етіп жатыр. Ауылшаруашылық мақсатындағы алқаптарды тиімсіз пайдаланумен, озық агротехниканы пайдаланбау және экологиялық тепе-теңдікті сақтамаудан, қатты өзгерістерге ұшырады. Жердің дефляциясы, топырақ қабатының құнарлығының төмендеуі, олардың су және жел эрозиясына ұшырауы, тұздануы ауылшаруашылық өнімдерінің төмендеуіне алып келуде [1,2].

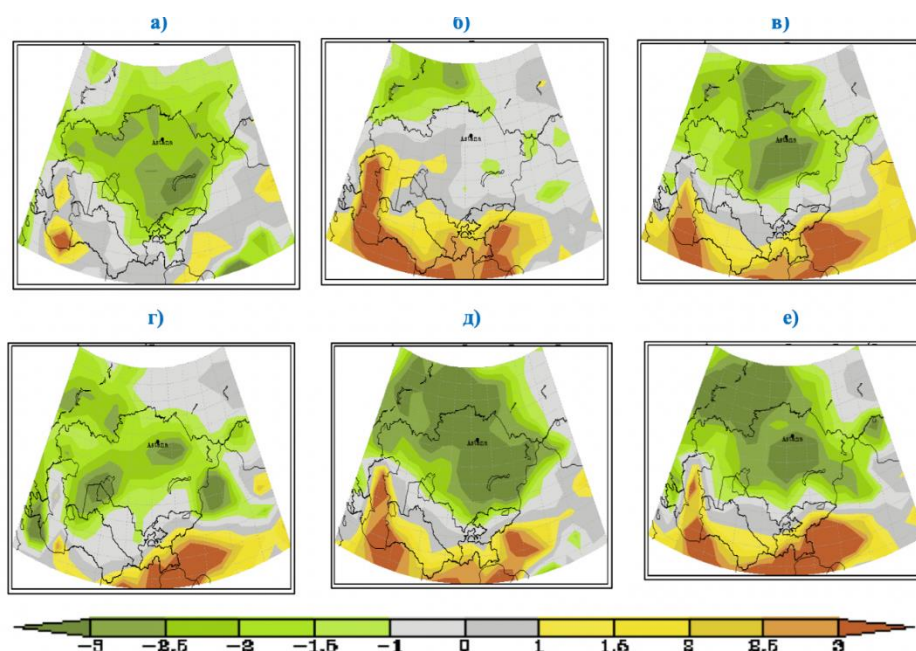
БҰҰ жүргізген «мыңжылдық табалдырығындағы экожүйелерді бағалау» деректеріне сәйкес, топырақтың деградациясы және ықтимал шөлейттенуі 1 миллиардтан астам адамға және планетаның барлық ауылшаруашылық жерлерінің үштен біріне әсер етеді. Картада әлем бойынша барлық жерлерде шөлейттену бар екендігін көруге болады (1-сурет).

Құрғақ жерлерде альбедо байланыс белгісінің өзгеруін және жер бетінің температурасын бақылау арқылы климаттық және антропогендік шөлейттенуге бейім аймақтарды бөлуге болады. Атмосфераның жалпы айналымын есептеу арқылы тиімді жартылай қызғылт ғаламдық ақырлы айырмашылық моделіне негізделген басқару мақсаттары үшін құрғақшылықты ерте диагностикалау жүйесін құру бойынша зерттеулер қарқынды жүргізілуде. Соңғы жылдардағы әр маусымдық бойынша болжам жасау, негізгі жүргізілетін тәсілдер болып табылады.



1-сурет. Әлем бойынша шөлейттену картасы

2-суретте Д.А. Педем ұсынған атмосфералық құрғақшылық индексінің S_i кеңістіктік таралуының болжамды карталары 2016 жылдың қазан, қараша, желтоқсан және 2017 жылдың қаңтары, сондай-қ 2016 жылдың қазан-желтоқсан мен 2016 жылдың қараша, 2017 жылдың қаңтар айларына талдау жасалынған. Осы суреттер желісінен шөлейттену маусымдық ерекшелікке байланысты екенін көруге болады [3,4].



2-сурет. Атмосфералық құрғақшылық индексінің гидродинамикалық болжамдары: а) 2016 жылғы қазанға, б) 2016 жылғы қарашаға, в) 2016 жылғы желтоқсанға, г) 2017 жылғы қаңтарға, д) 2016 жылғы қазан-желтоқсанға, е) 2016 жылғы қарашаға-2017 жылғы қаңтарға болжам 2016 жылғы 30 қыркүйекте жасалды.

Құрғақшылықтың басталуы туралы тағы бір маңызды ақпарат көзі -ансамбльдік болжамдар туралы ақпарат негізінде есептелетін бөсі экстремалды индексі (Extreme Forecast Index). DEFY (Extreme Forecast Index) белгілі бір модельдік болжамдық (эмпирикалық) және белгілі бір метеорологиялық параметрдің сәйкес модельдік климаттық ықтималдық үлестірімдері арасындағы айырмашылықтың үздіксіз өлшемі болып табылады.

EFI есебі ансамбльдік болжау жүйелерінің нәтижелерін ықтималды түсіндірудің бір түрі болып саналады. Бұл жағдайда экстремумдар байқалғанға емес, модельдік климатқа қатысты анықталады.

Құрғақшылықты параметрлеудің қолданылатын әдістерін талдауға және гидродинамикалық модельдеу мен қашықтықтан зондтау негізінде құрғақшылықтың ерте ескерту жүйелерін құру мүмкіндіктеріне ерекше назар аударылады.

Метеорологиялық құрғақшылықтың негізгі белгісі жауын-шашынның жетіспеушілігі болып табылады. Ол жер үсті ағынының төмендеуімен, жер асты суының инфильтрациясымен және толтырылуымен, сондай-ақ басқа құбылыстармен бірге жүреді: жоғары температура, төмен салыстырмалы ылғалдылық, бұлттылықтың төмендеуі, күн радиациясының жоғарылауы, олардың жиынтығы өсімдіктердің булануы мен ылғалдың транспирациясына әкеледі. Метеорологиялық құрғақшылық өте тез дамып, күрт аяқталуы мүмкін.

Дала аймағының бірқатар аймақтарында егіншілік ауа-райының тұрақсыздығына, құрғақшылық пен қысқы салқындатудың әсеріне, физикалық-химиялық қасиеттерін, топырақ құнарлылығын қалпына келтіру жағдайларының механикалық құрамын ескермеуге байланысты қауіпті болады. ҚР бойынша суарылмайтын егістік 31,9 млн га, облыс бойынша 1,2 млн га құрайды.

Әскери-өнеркәсіптік кешенмен, радионуклидтермен қоршаған ортаның ластануы ерекше назар аударуға тұрарлық, олардың салдары толық болжанбайды және әсер ету ошақтары барлық жерде анықталмайды.

Шөлейттену Қарағанды облысында табиғатты қорғау мақсатындағы жерлердің жетіспеушілігімен де тікелей байланысты болады. Осылайша, жоғарыда аталған табиғи және антропогендік факторлардың ішінде Қарағанды облысы үшін ең тән: табиғи - құрғақшылық және жоғары ішкі (табиғи) қауіп; антропогендік - жайылым, техногендік және әскери-өнеркәсіптік ластану.

1966-2010 жылдардағы жаздық бидайдың орташа облыстық өнімділігі бойынша Қазақстанның 8 негізгі астық егетін облыстары бойынша егінді қалыптастырудағы ауа райы үлесінің көрсеткішін есептеу негізінде құрғақшылықты бағалау жүргізілді. Қазақстан облыстарының аумақтары ендік бойынша едәуір ұзындыққа ие және бірнеше табиғи аймақтарда болуы мүмкін екендігі атап өтілді. Тиісінше, мұндай аумақта құрғақшылық әртүрлі қарқындылыққа ие болып отыр.

Ғалымдардың зерттеулері көрсеткендей, Қазақстан жағдайындағы құрғақшылықты бағалау үшін мамыр - тамыз айларында есептелген Т.Селяниновтың гидротермиялық коэффициенті (ГТК5-8) ең қолайлы болып табылады.

Қазақстанда шөлейттенудің себептері табиғи және антропогендік факторлар болып табылады. Қазақстанда шөлейттену үдерістерінің пайда болуына және дамуына алып келетін антропогендік факторлар негізінен мынадай шаруашылық қызмет түрлерімен байланысты: мал жаю; егіншілік; жер қойнауын игеру; өнеркәсіптік, әскери және азаматтық объектілерді, ирригациялық және желілік қару - жарақтарды салу және пайдалану. Шөлейттену сонымен қатар орманды заңсыз кесу, мал азығы мен отынға бұталар мен бұталарды тамырымен жұлу, орман және дала өрттері, жүйсіз рекреация, елді мекендердің айналасындағы полигондарды ұйымдастыру, топырақ пен жер асты суларының улы заттармен ластануының нәтижесі болып табылады.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2017 г. - Астана, 2018. - 293с.
2. Казгидромет: На планете ожидается потепление, причем в Казахстане оно будет более значительным. [Электронный ресурс] / <http://www.zakon.kz/4746870-kazgidromet-na-planete-ozhidaetsja.html>.
3. Е.А. Черенкова, И.Г. Семенова, Н.К. Кононова, Т.Б. Титкова. Засухи и динамика синоптических процессов на юге Восточно-Европейской равнины в начале XXI века. Аридные экосистемы, 2015, том 21, No 2 (63). С.: 5-15.
4. Ситуационный анализ Засуха в Центральной Азии. 2021.

АНАЛИЗ ПРИЧИН ОПУСТЫНИВАНИЯ ЗЕМЛЯКОВ КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: Во всем мире климат меняется, и во многих местах случаются засухи. Опустынивание земель является глобальной экологической, социально-экономической проблемой. Дегумификация, водная эрозия, дефляция и вторичное засоление увеличились в результате опустынивания, вызванного природными и антропогенными факторами. Поэтому в статье рассматриваются основные причины опустынивания земель Карагандинской области.

Ключевые слова: опустынивание, деградация, анализ, осадки, атмосфера.

ANALYSIS OF THE CAUSES OF DESERTIFICATION OF THE LANDS OF THE KARAGANDA REGION

Abstract: The climate is changing all over the world, and droughts occur in many places. Land desertification is a global environmental, and socio-economic problem. Dehumidification, water erosion, deflation, and secondary salinization have increased as a result of desertification caused by natural and anthropogenic factors. Therefore, the article discusses the main causes of desertification of the lands of the Karaganda region.

Keywords: desertification, degradation, analysis, precipitation, atmosphere.

БҰРҒЫЛАУ ШТРЕГІН ЛАЗЕРЛІК СКАНЕРЛЕУ АРҚЫЛЫ КЕН ҚАЗБАЛАРЫН МОДЕЛЬДЕУ

Тойшы А. Б., студент; **Жакыпбек Ы.**, ассоц. профессор. **Әбен А.С.**, оқытушы
Satbayev University, Алматы қаласы, Қазақстан

Аңдатпа: Мақалада Суздаль кен орныдағы бұрғылау штрегінің маңыздылығы, оны лазерлік сканерлеу мен нүктелер жиынтығын тахеометриялық түсіріспен байланыстыру және камералдық өңдеу арқылы 3D модельді каркас жасау жұмыстары келтірілген.

Түйінді сөздер: Суздаль, кеніш, штрек, маркшейдерия, өңдеу, модельдеу.

Қазақстан өзінің жер қойнауының байлығымен әйгілі және оның байлығы аумағының геологиялық құрылысы мен даму ерекшеліктеріне байланысты. Тау түзілу кезінде, магмалық жыныстар еңгенде және шөгінді жыныстар метаморфталғанда, кен және түрлі минералдар пайда болады. Кен байлықтарының қоры, елдің даму стратегиясын анықтайтын негізгі факторлардың бірі. Мемлекетіміз қазір хром, рений, висмут, фтор қоры жағынан дүниежүзінде бірінші орын алады. Ал темір, хромит, қорғасын, мырыш, вольфрам, молибден, фосфорит, мыс, калий және кальций қорынан еліміз алдыңғы орындардың бірінде. Осы пайдалы қазбаларды қазып алу және оны байыту қажырлы еңбек пен жоғары білімді талап етеді. Бірақ қазіргі таңда тау-кен жұмыстарын атқару бізге жеңіл, себебі бізге зерттеуші Қ.И.Сәтбаев және А.Ж.Машанов атты ғалымдарымыз кеннің қай жерде екенін болжап беріп кетсе, Ө.А.Байқоңыров сол кенді қазып алудың тиімді жолдарын көрсетіп, схемаларын дайындап берді. Сол деректерге сүйене отырып Суздаль кен орнында өндірудеміз.

Штрек - жер бетіне тікелей шыға алмайтын, көлденең жазықтықта жатқан және кен денесінің кеңеюі арқылы өтетін тау-кен қазбасы. Рудалық штрек пен далалық штрек арасында айырмашылық бар: рудалық штрек тікелей рудалық денеде орналасады, ал далалық штрек рудалық денеге жақын жерде бос жыныс арқылы өтеді. Көмір кен орындарын жерасты игеру кезінде штрек-көлденең жазықтықта немесе қабаттың созылу сызығына параллель сәл көлбеу жүріп өтсе, жер бетіне шығуына ешқандай мүмкіндігі жоқ, желдету және тасымалдау жұмысы үшін қызмет ететін жерасты тау-кен қазбасы. Далалық (негізгі жыныстардан өткен), желдету, конвейер, негізгі, аралық, жылжымалы, параллель, топтық штректер бар.

Шахталарды салу, реконструкциялау және пайдалану кезінде жерасты жұмыстарын маркшейдерлік құжаттаманың барлық түрлерімен қамтамасыз ету және тау-кен жұмыстарын сапалы және қауіпсіз жүргізуді, жер қойнауын пайдалануды бақылау үшін барлық кеніштерде маркшейдерлік қызмет ұйымдастырылады.

Әрбір шахтада маркшейдерлік құжаттамалар жинағы (бастапқы, есептеу және графикалық) жүргізіледі. Маркшейдерлік құжаттаманың негізгі жинағын құрастыру, толықтыру мерзімдері, мазмұны, есепке алу, сақтау және нормалау маркшейдерлік жұмыстарды өндіруге қойылатын өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарымен реттеледі.

Маркшейдерлік қызмет келесі функцияларды жүзеге асырады: шахталарды, жерасты объектілерін салу кезінде жобаларды жер бетіне көшіруді; тау-кен қазбаларына бағыт беру, жобаға сәйкес олардың ұңғымаларын маркшейдерлік қамтамасыз етуді; шахталық көтергіш қондырғылардың геометриялық элементтерін, оларды орнату мен шахталық оқпандарды арматуралаудың дұрыстығын тексеруді; шахталарды, жерасты нысандарын пайдалану үшін маркшейдерлік құжаттама жасауды.

Карьерлерді және тау-кен өнеркәсібінің басқа да нысандарын жердегі лазерлік сканерлеу шахталардың, байыту фабрикаларының және басқа да ғимараттар мен құрылыстардың үш өлшемді модельдерін алуға мүмкіндік береді. Қашықтықтан түсіру әдісінің арқасында өндірісті тоқтатпай жұмыс істеуге болады. Бұл модельдерде кәсіпорынды басқаруды жеңілдетуге мүмкіндік беретін коммуникациялық кескіндер мен олар туралы мәліметтер бар.

Соңғы жылдары технологиялық тұрғыдан күрделі өнеркәсіптік нысандардың дизайнерлері интеллектуалды 3D дизайнын қолдануға көбірек жүгінуде. 3D моделі жоғары егжей-тегжейлікке байланысты технологиялық жабдықтың нысаны мен параметрлері туралы, сондай-ақ ЖСК қалыптастыру және шығару, сатып алу, жеткізу, салу және пайдаланудың барлық қажетті инженерлік-техникалық ақпараттары туралы өте көп мағлұматтарды қамтиды. Нәтижесінде, өлшеу жұмыстарының түсірілім нәтижесі ретінде жобалық мәндері мен жеке құрылымдық элементтердің нақты өлшемдері бар атқарушы геодезиялық схемаларды емес, егжей-тегжейлі сандық модельмен егжей-тегжейлі салыстырылатын ақпарат көлемін қамтитын үш өлшемді көріністегі деректерді алғысы келеді. Бағдарламалық жасақтама жоғары дәрежеде лазерлік түсірілімдерден алынған нүктелік жиынтығын жылдам және тиімді өңдеуде өте маңызды рөл атқарады.

Ақпараттық модельді қалпына келтіру процестерінің сипаттамасына жүгінейік. Бағдарламалық жасақтама компаниясы INTERGRAPH өнеркәсіптік нысандарының циклін басқаруға арналған SMART3D үш өлшемді дизайн модулін LEICA GEOSYSTEMS бағдарламалық жасақтамасымен бірге пайдалануды ұсынады, бұл нүктелер жиынтығы арқылы ақылды 3D модельді қалпына келтіре алуға мүмкіндік береді. LEICA CLOUDWORX шешімі SMART3D үшін қуатты INTERGRAPH SMART3D ендірілген бағдарламалық модуль ретінде әрекет етеді. Бұл модуль нүктелер жиынтығымен жұмыс істеуге, яғни нүктелер жиынтығы сақталатын дерекқорға қол жеткізуге және нүктелер жиынтығын одан әрі өңдеуге, сондай-ақ SMART3D ішінде жұмыс істеуге арналған. Нысандарды дәл және қатесіз орналастыру, өлшеу және жобалау мақсаты. Жаксы қалыптасқан Leica Cyclone технологиясында негізделген бұл бағдарлама өлшеулерді орындау үшін INTERGRAPH SMART3D жүйесінің барлық құралдарын пайдаланады.

Жерасты қазбаларында лазерлік аспаптармен жұмыс талаптарды сақтай отырып орындалады:

1. Бөлу жұмыстары үшін қауіптіліктің бірінші класты лазерлері қолданылады;
2. Жұмыс орындарындағы қауіпті және зиянды факторлардың деңгейі гигиеналық нормативтерде белгіленген шектен аспайды;
3. Лазерлік сәулеленудің әсер ету аймағында лазерлік қауіптілік белгісі орнатылады. Визуалды бағыттаудың оптикалық аспаптарымен жұмыс істеуге және осы аймақта персоналдың болуына жол берілмейді.

Оның ішінде Суздаль кеніші бұрғылау штрегін Leica RTC360 лазерлік сканермен алынған модельдің құру жұмыстарымен айналыстық.

1. -115м горизонттағы бұрғылау штрегін Leica RTC360 лазерлік сканермен түсіріс жұмыстары жасалды.

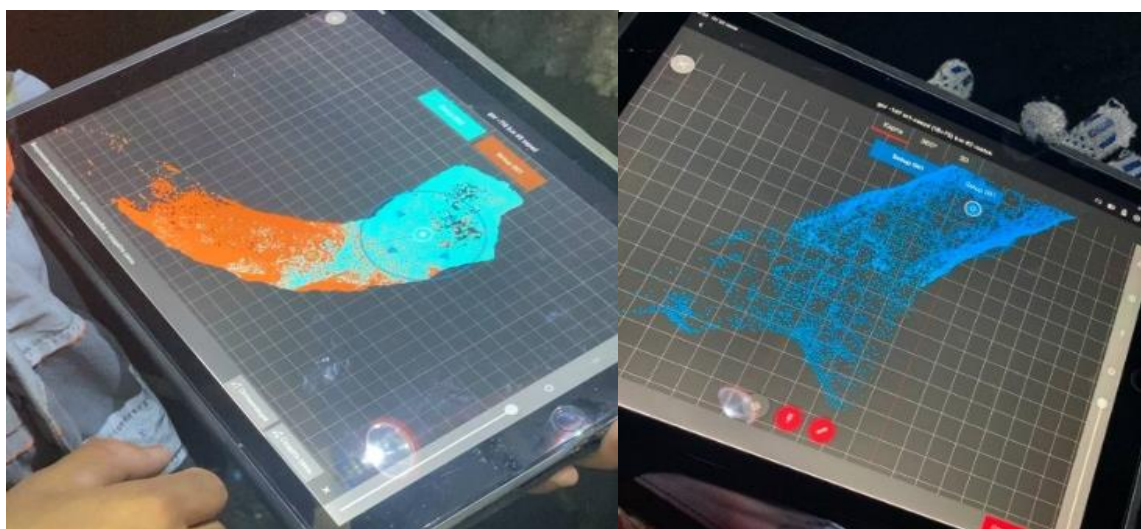
2. Сканерді штативке немесе тірекке, тазалау аймағынан кемінде 1,0 л.м және 1,5 л.м артық емес қашықтықта орнатып (1-сурет), құрылғының жұмысына қойылатын талаптарға сәйкес екеніне көз жеткізе отырып қауіпсіздік шараларын ескере отырып бұрғылау штрегіміздің лазерлік сканері алынды.

3. Лазерлік сканерлеу өлшеу жұмыстарын қондырғы жабдықтарымен тікелей байланыссыз жүзеге асырып, бұл өндірісті тоқтатпай жылжымалы немесе қыздырылған элементтерді сканерлеуге мүмкіндік береді.

4. Бұрғылау штрегінен сканерлеу арқылы алынған нүктелерді және алынған 4 нүкте бойынша координаттарды пайдалана отырып, Cyclone бағдарламасы бойынша өңдеу жүзеге асырылып, кейіннен Cloud, Camper, Deswik бағдарламалары арқылы каркас жасау жұмыстарымен дами түседі (2,3-сурет).



1-сурет. Leica RTC360 лазерлік сканерді жұмыс бабына келтіру



2-сурет. Сканерлеу аумағының бағдарламадағы 2D моделі



3-сурет. Сканерлеу аумағының бағдарламадағы 3D моделі

ӘДЕБИЕТТЕР

1. <https://leica-geosystems.com/ru/products/laser-scanners/scanners/leica-rtc360>
2. Технологический регламент. При выполнении маркшейдерских работ по производству сканирования очистных камер на руднике «Суздальский» АО «ФИК «Алел»
3. Корректировка плана горных работ на отработку запасов Суздальского месторождения АО «ФИК «АЛЕЛ». 2021г.
4. <https://geosystems.ru/use/promyshlennoe-stroitelstvo/articles/lazernoe-skanirovanie-i-3d-modelirovanie-dlya-vosstanovleniya-informatsionnoy-modeli-rostovskoy-aes/>

ӘОЖ 528

МЕМЛЕКЕТТІК ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ЖЕЛІ МОДЕЛЬДЕРІН ҚОЛДАНУ НЕГІЗІНДЕ КООРДИНАТАЛАРДЫ ҚАЙТА ЕСЕПТЕУ ДӘЛДІГІН АРТТЫРУ

Сарсенбаева А.- магистрант, Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.
Қырғызбаева Гүлдана Мейрамбековна, ассоц. профессор,
Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.

Аңдатпа. Мақалада кез келген кейінгі спутниктік бақылауларды өңдеу кезінде МГЖ деформацияларын ескеруге мүмкіндік беретін модельдер жасау үшін дамыту жұмыстарын орындау кезінде жиналған спутниктік бақылаулардың деректерін пайдалану мүмкіндігі қарастырылған.

Түйін сөздер: МГЖ деформация, триангуляция желісі, CSCS Model Convert модельдері, Leica GeoOffice бағдарламасы

Координаттар жүйесі - координаттар әдісін жүзеге асыратын анықтамалар кешені, яғни сандар немесе басқа белгілер арқылы нүктенің немесе дененің орналасуы мен қозғалысын анықтау әдісі. Белгілі бір нүктенің орнын анықтайтын сандар жиынтығы сол нүктенің координаттары деп аталады.

Геодезияда спутниктік технологиялардың кең таралуы мен белсенді қолданылуына байланысты жобалау және құрылыс мәселелерін шешуде дәстүрлі геодезиялық өлшеулер нәтижелерінің ГНСС деректерімен ұқсастығы туралы мәселе туындайды. Мәселе жергілікті, аймақтық және жаһандық координаттар жүйелері арасында байланыс орнату арқылы шешіледі. Тәжірибе көрсеткендей, дәл нәтижеге қол жеткізу үшін жүйеден жүйеге ауысқан кезде жеті параметр бойынша классикалық үш өлшемді түрлендіруді жүзеге асыру жеткіліксіз. Спутниктік бақылаулардан дәстүрлі биіктік жүйесінде биіктік белгілерін алу кезінде жоғарыда аталған тәсілмен шектелу әлі де дұрыс емес болады, өйткені спутниктік құрылғылар эллипсоидтық биіктіктерді анықтауға мүмкіндік береді, ал классикалық геодезиялық құралдар қалыпты биіктік жүйесінде жұмыс істейді. Нормативтік-техникалық құжаттамада ұсынылған әдістер, өкінішке орай, WGS84-тен СК42-ге, СК42-ден СК95-ке және басқа жүйелерге қайта есептеу кезінде қанағаттанарлық нәтиже алуға мүмкіндік бермейді. Триангуляция желісін құру кезінде жүргізілген бақылаулардың жоғары дәлдігіне қарамастан, блокты кезең-кезеңмен теңестіру әдісі СК42 практикалық іске асыруда айтарлықтай аймақтық деформациялардың пайда болуына әкелді.

WGS84-тен СК42-ге дейінгі координаттарды қайта есептеу туралы толығырақ тоқталсақ, бұл спутниктік бақылауларды өңдеу кезінде жүзеге асырылатын түрлендірулердің ең танымал түрлерінің бірі. Жергілікті координаттар жүйелерінің басым көпшілігі 1942 жылғы координаттар жүйесінен құрылған, сондықтан СК42 параметрлеріне сәйкес жер денесінде бағдарланған Красовский эллипсоидына ауысу WGS84 пен жергілікті координаттар жүйесі арасындағы координаттарды түрлендірудің міндетті кезеңі болып табылады.

Мемлекеттік геодезиялық желі деформациясының модельдерін құру үшін белсенді дамып келе жатқан 1 класты спутниктік геодезиялық желісін (СГЖ-1) пайдалану ең айқын болып көрінеді. СГЖ-1 пункттерінің басым көпшілігі триангуляция пункттерімен біріктірілген. Осылайша, бізде әртүрлі әдістермен алынған бірдей МГЖ нүктелерінің координаттары бар: СК42-дегі триангуляцияны блоктық теңестіру, СК95-тегі триангуляцияны теңестіру, WGS84 координаттар жүйесіндегі СГЖ-1 желісінің спутниктік бақылауларын теңестіру. СГЖ-1 пункттерінің едәуір санында бақылаулар жүргізілгендіктен, бұл спутниктік деректерді қолданыстағы мемлекеттік желілерді талдау, жүйеден жүйеге көшу бойынша әдістемелер мен ұсыныстарды әзірлеу үшін пайдалануға ештеңе кедергі болмайды.

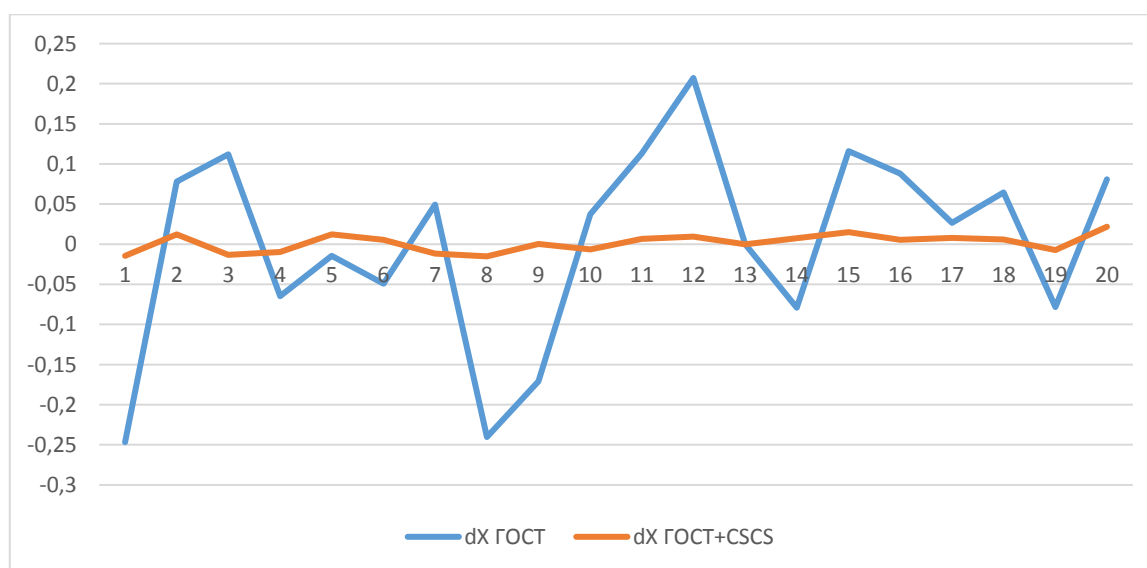
WGS84-тен СК42-ге дейін нақтыланған қайта санау үшін СГЖ-1 бақылауларының деректері бойынша пункттер желісінің деформация моделін құрудың негізгі кезеңдері

- 1) WGS84 жүйесіндегі СГЖ-1 бақылаулары теңестіріледі;
- 2) ГОСТ Р 51794-2008 бойынша WGS84-тен СК42-ге теңестірілген координаттар қайта есептеледі;
- 3) триангуляция нүктелерінің есептелген координаттары мен СК42 каталогтарынан алынған айырмашылықтары есептеледі;
- 4) қажет болса, X және Y үшін мәліметтерді бір файлға біріктіріп, кейінірек пайдалану үшін қажетті форматта сақталады.

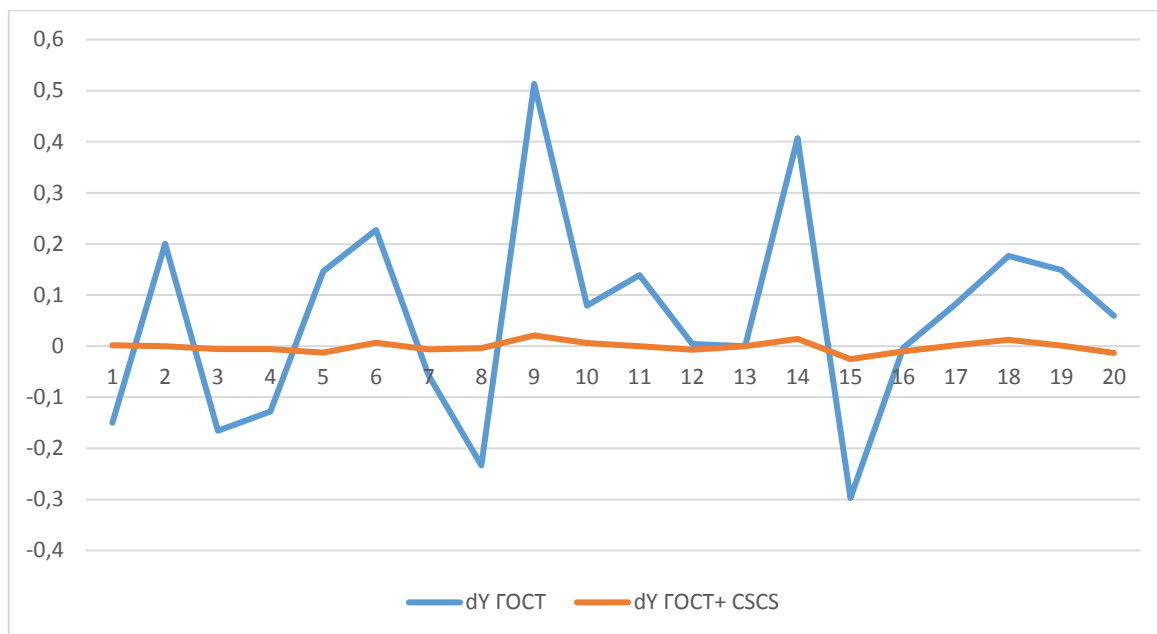
Leica GeoOffice мысалында осындай модельді қолдану қарастырылады. LGO-да МГЖ деформация модельдері CSCS-модельдері (Country Specific Coordinate System Models) деп аталады.

Түрлендіру нәтижесінде алынған файлды ГОСТ Р 51794-2008 негізінде LGO-да алдынала анықталған координаттар жүйесіне "қосу" керек. Сонда деректер алдымен 7 параметр бойынша үш өлшемді түрлендіру кезеңінен өтеді, содан кейін координаттардың соңғы мәндерін алу үшін есептеу нәтижелеріне түзетулер енгізіледі. Осылайша, бақылаулар кезінде базалық станция ретінде МГЖ түзетулер матрицасының қамту аймағына кіретін кез келген пунктті пайдалана аламыз, бұл ретте нәтижелер ауданға жақын орналасқан триангуляция пункттерінен бақылаулар жүргізілгендей болады.

МГЖ деформация моделін тұрақты түзетулер торы түрінде қолданудың артықшылықтарын бағалау үшін триангуляция пункттерімен сәйкес келетін пункттер желісінің спутниктік бақылауларын өңдеу нәтижелерін салыстырамыз.



1-кесте. X осі бойынша МГЖ деформация моделін қолданып және қолданбай координат дәлдігін анықтауды салыстыру



2-кесте. У осі бойынша МГЖ деформация моделін қолданып және қолданбай координат дәлдігін анықтауды салыстыру

CSCS модельдерін ішкі спутниктік қабылдағыштарда тікелей пайдалану мүмкіндігі. нақты уақыттағы кинематика режимінде орындалатын көптеген тапсырмаларды едәуір жеңілдетеді, мысалы, жергілікті координаттар жүйесінде табиғатқа шығару.

Екінші жағынан, ұсынылған әдіс іс жүзінде нақты спутниктік өлшемдерге қателіктер енгізу болып табылады, сондықтан технологияның артықшылықтары мен кемшіліктерін нақты біле отырып, оны дұрыс қолдану керек.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%BA%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%82
2. <https://goaravetisyan.ru/kk/perevod-koordinat-iz-odnoi-sistemy-v-druguyu-programma-dlya-perescheta/>
3. А.И. Вдовин, С.С. Титов «МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПЕРЕСЧЕТА КООРДИНАТ», Новосибирск, 2014

УДК 528.3

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕМНО-ПЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

Сайлыгараева М.А., Нұрлан Ә.Н., Рысбеков Қ.Б.
Satbayev University, Алматы, Казахстан

Аннотация: рассмотрена методика прогнозирования деформационных процессов объемно-плитных конструкций жилого здания по результатам геодезических измерений с учетом инженерно-геологических условий основания сооружения и сейсмических колебаний земной поверхности.

Ключевые слова: деформационные процессы, геодезические наблюдения, клиновидное обрушение, трещины.

В результате интенсивного ведения добычных работ на тестовых месторождениях образуются обширные сдвигения горных пород в виде провалов, оседаний и мутьдообразования на земной поверхности подрабатываемых территорий. Подобные явления в виде вертикальных и горизонтальных смещений зданий и сооружений, проявляются как на территории разрабатываемых месторождений, так и в населенных пунктах.

Изученность технического состояния наземных (уникальных зданий и сооружений) и подземных (шахты, рудники, тоннели, метрополитены т.д.) объектов постоянно находится под специальными наблюдениями, направленными на точность измерений и полноту информации для принятия управленческих решений, обеспечивающих безопасность и надежность от влияния негативных воздействий и факторов в процессе эксплуатации. В настоящее время существует достаточное количество нормативно-методических документов и материалов, где предусмотрен ряд технических рекомендаций по созданию и проведению системы мониторинга за техническим состоянием высотных зданий и уникальных сооружений и, соответственно, соблюдение технических регламентов по обеспечению их безопасности при эксплуатации [1,2,3].

В течение 2018-20 гг. в процессе отработки месторождения Актогай на южном борту карьера образовалось клиновидное обрушение уступов (рис.1). Это связано с горно-геологическими условиями массива горных пород и различными тектоническими нарушениями. К одним из нарушений горного массива установлены трещины различных параметров в данной зоне, образующих горную массу южного борта карьера.

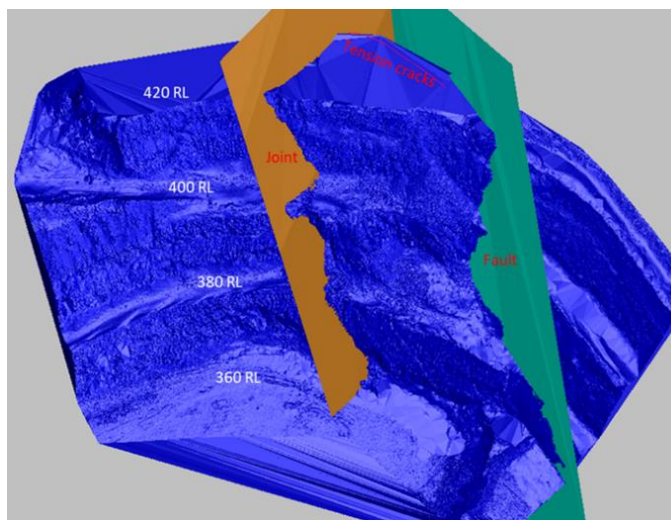


Рис. 1. Клиновидное обрушение

Подобные обрушения проявлялись и в населенных пунктах: на спортивном стадионе «Астана-Арена», (г.Нур-Султан), 9 февраля 2020 г. под тяжестью снега рухнула крыша. Перед началом тренировки раздался ужасный грохот и треск в результате падения кусков крыши в виде стекла и металла [4].

В Шымкенте на центральном стадионе во время матча «Ордабасы» - «Аксу» 21 мая 2022 г. обрушилась крыша кровли основного здания Центрального стадиона им. Кажымукана.

Особую роль на деформационные процессы влияют природные факторы, связанные в основном с инженерно-геологическими и гидро-геологическими процессами в толще горных пород и грунтов. Геодезические мониторинговые исследования на территории мегаполиса, располагающегося в сейсмоопасной зоне разрывных тектонических смещений, карстовые и склоновые участки (оползни, обвалы) вызывают коренные изменения грунтов под действием веса зданий и сооружений. Дополнительно на устойчивость зданий и сооружений оказывают влияние сезонные и многолетние колебания температуры, влажности и уровня грунтовых вод. Основными техногенными факторами, влияющими на устойчивость сооружений и их

конструктивных элементов, являются смещение грунтов над подземными выработками, вибрация фундаментов, работа различных агрегатов, механизмов и транспорта. На деформации сооружений также влияют параметры здания и характеристики фундамента, которые могут вызывать дополнительные деформации в отдельной точке сооружения в виде осадков, горизонтальных смещений и других пространственных изменений.

В связи с вышеперечисленным, при строительстве высотных и уникальных зданий и сооружений огромное значение уделяется вопросам надежности и безопасности их эксплуатации на длительный период существования. Для решения этих важных вопросов разработаны эффективные методы выявления и прогнозирования деформаций инженерных сооружений для их долговечной эксплуатации. [5]

Для обеспечения устойчивости и долговечности сооружений особую роль играет геодезический мониторинг за деформациями сооружения. Для проведения специальных наблюдений применяются высокоточные электронные тахеометры с точностью измерений до 1 мм, специальные осадочные деформационные марки и системы сейсмического мониторинга, цифровые регистраторы данных, а также высокочувствительные датчики.

В результате проведения геодезических наблюдений за деформационными процессами одного из зданий жилого комплекса были выявлены вертикальные отклонения объемно-панельных конструкций по линиям AB, BC, CD, DA. На рисунке 5 представлена амплитудно-частотная характеристика линейно-деформируемого верхнего слоя монолитной плиты на примере линии AB.

По практическим результатам геодезических измерений по всему периметру здания с учетом геологических условий основания здания и возможными изменениями уровня грунтовых вод, уплотнения грунта основания со значительной нагрузкой, накопления повреждений в несущих конструкциях в условиях многократного воздействия слабых, но ощутимых подземных толчков, предложена методика прогнозирования для отдельных участков сооружения по формулам:

1. Квадратичная регрессия

$$h = -0.0461 l^2 + 1.7833x - 4.0104 \quad (1)$$

где h - величина отклонения деформационной марки на стене от опорной линии (створа) в вертикальной плоскости, мм; l - длина отдельных участков стены по которым выполнялись геодезические наблюдения, м [16,17].

Таким образом, методика прогнозирования деформационных отклонений элементов здания и его конструкций позволяет принимать управленческие решения по проведению контрольных геодезических наблюдений за состоянием объекта и его устойчивости при долгосрочной и безопасной эксплуатации жилищных комплексов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нурпеисова М.Б., Кыргизбаева Г.М., Айтказинова Ш. Перспективы использования современных приборов для геомеханического мониторинга природно-технических систем. Международная научно-практическая конференция «Горное дело и металлургия в Казахстане. Состояние и перспективы». Алматы, 2012.
2. О.А.Байконуров. Классификация и выбор подземной разработки месторождения. Алматы, 2002.
3. Закон «О недрах и недропользовании Республики Казахстан», Кодекс РК от 27 декабря 2017 г. № 125-VI ЗРК.
4. Р. Шульц, С. Солтабаева, Г. Сейтказина. общий подход к выполнению предварительного расчета точности геодезического мониторинга спортивных сооружений // Вестник КазНУ, 2020. - №4. - с.534-541.
5. Сайлыгараева М.А. Мониторинг смещений высотных зданий на урбанизированных территориях. Материалы 15 Международной научной школы молодых ученых и специалистов. 25-28 октября 2021 г. – М: ИПКОН РАН, 2021 - 352 с.

ПОКАЗАТЕЛИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫБОРА СИСТЕМЫ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ

Кожаев Ж.Т., Солтабаева С.Т., Байгурин Ж.Д., Нұржанұлы М.
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

Аннотация: в статье предложена расчетная формула потерь и разубоживания руды с учетом сложности строения рудного тела.

Ключевые слова: потери, разубоживание руды, сложность строения залежи, апофиз.

Значительный вклад вложил в развитие горной науки и в совершенствование учебного процесса при подготовке высококвалифицированных специалистов для горной промышленности Республики Казахстан выдающийся ученый и педагог О.А.Байконуров. О его научных и педагогических заслугах отмечают многие крупные ученые: академик Мельников Н.В., Агошков М.И., Машанов А.Ж., Попов А.С., Ракишев Б.Р. и многие другие.

В свое время академик Машанов А.Ж. на лекциях всегда отмечал его высокие научные и практические решения в дело развития горнодобывающей отрасли.



При разработке рудных месторождений особое внимание он уделял правильному выбору системы подземной разработки и придавал именно этому огромное значение. Неправильный выбор системы разработки, как отмечал Байконуров О.А., ведет к высокой стоимости добычи и потерям руды.

Из горнодобывающей практики известно, что для обоснования выбора системы разработки оказывают значительное влияние геологические и горнотехнические факторы. Для определения оптимального способа подземных разработок большое значение имеет проведение сравнительного анализа применяемых систем разработки, где одним из технико-экономических показателей является потери и разубоживание руды.

При определении потерь разубоживания важным условием является установление источников образования показателей извлечения при добыче. В отраслевых инструкциях и в других законодательных и нормативных материалах обязательным является определение мест образования потерь и разубоживания руды.

Для условий месторождения шахты «10-летия Независимости Казахстана» и других участков месторождения была разработана рабочая классификация потерь и разубоживания руды. Основным условием явилось то, что на предприятии не были учтены отдельные виды потерь и разубоживания руды в местах, выклинивающих рудное тело, линзах и апофизах. В

связи с этим в работе предложена усовершенствованная методика определения потерь и разубоживания руды с учетом отдельных их видов в местах образования.

Для принятых в проекте систем разработки в расчетах потерь и разубоживания руды учитывают следующие их виды по месту образования (рис. 1).

С учетом разработанной рабочей классификации потерь и разубоживания отдельные виды их были учтены, которые часто встречаются при выемке руды по отдельным блокам или панелям. Это потери и разубоживания на участках выклинивания рудного тела, апофизах и линзах. Возможные варианты отработки рудного тела в апофизах и участки выклинивания отличаются величинами потерь и разубоживания и способствуют минимальному ущербу. Из опыта отработки рудного тела в апофизах и местах выклинивания определяют после проведения оптимального контура исходя из лучшего соотношения потерь и разубоживания в приконтактной зоне.



Рис. 2. Рабочая классификация потерь и разубоживания

В этой связи были предложены расчетные формулы для определения потерь на участках выклинивающих руд и апофизах по формуле:

$$П_{л,a} = S_{л,a} * m * \gamma \quad (1)$$

где $S_{(л,a)}$ - площадь линз, участок выклинивания или апофиз на i -горизонте, m^2 ; m - мощность руды, m ; γ - плотность руды, t/m^3 .

В результате исследования потерь и разубоживания руды в местах выклинивания, апофизах и в линзах учтены сложности их строения (коэффициент вариации 70-90%) и предложена усовершенствованная методика определения площади потерь (правило Чебышева) по формуле:

$$П_{л,a} = S = \frac{a}{3} (m_1 + m_2 + m_3 + \dots m_i) * \bar{m} * \gamma \quad (2)$$

где a - средняя длина линзы, апофиза или выклинивания, m ; $m_1, m_2, \dots, m_i$ - отдельные мощности, m ; $\bar{m}$ - средняя мощность рудного тела, m ; γ - плотность руды, t/m^3 .

Количественная оценка по формуле (2) потерь и разубоживания основана на наиболее рациональном сочетании ранее известных методов учета этих показателей и позволяет обеспечить требуемую точность и оперативность получения конечных результатов для экономической оценки оптимального уровня показателей извлечения руд в целом для выемочной единицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. О.А.Байконуров. Классификация и выбор подземной разработки месторождения. Алматы, 2002.
2. Закон «О недрах и недропользовании Республики Казахстан», Кодекс РК от 27 декабря 2017 г. № 125-VI ЗРК.
3. Единые правила по рациональному и комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых, «Егемен Казахстан», Астана, 2011 г. – 53 стр.



ӘОЖ 552.52:502.5(574)

ОҢТҮСТІК ӨНІР САЗДЫ ГИДРОДИСПЕРСИЯЛАРЫНЫҢ КЕЙБІР ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ӨНЕРКӘСІПТІК АЙМАҚТАҒЫ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУДА ҚОЛДАНЫЛУЫ

Асанов Аманкайт

х.ғ.к., профессор, академик

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті

Мамешова Саят Алишериевна

химия магистрі, аға оқытушы

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті

Жұмыста өнеркәсіптік аймақтардағы қоршаған ортаны қорғау мәселелсін ескере отырып зертханалық жағдайда жасыл химиялық әдіс-тәсілдерді қолданып Оңтүстік өңір сазды гидродисперсияларының реологиялық қасиеттерін анықтау кезінде байқалған тұтқырлық аномалиясының көрінісін сипаттайтын ізденістер нәтижелері көрсетілген. Тандалған әртүрлі қозғалу жылдамдығына қарап біркелкі концентрациялы ерітінділердің тұтқырлықтарының өзгеру коэффициенті және әртүрлі концентрациялы сазды гидродисперсиялардың бірдей қозғалу жылдамдығы бойынша тұтқырлықтарының сандық мәндерінің өзгеретіндігі айқындалды. Сонымен қатар зерттелген ерітінділердің бұрғылау құбырларының бұрғыланушы ұңғы қабырғасымен арасындағы үйкеліс күшіне әртүрлі әсер ететіндігі түсіндіріліп, оның жуғыш сұйықтықтың құрамындағы қатты фазаның тек концентрациясына ғана емес олардың дисперстік дәрежесі және химиялық құрамымен байланысты болатындығы көрсетілді.

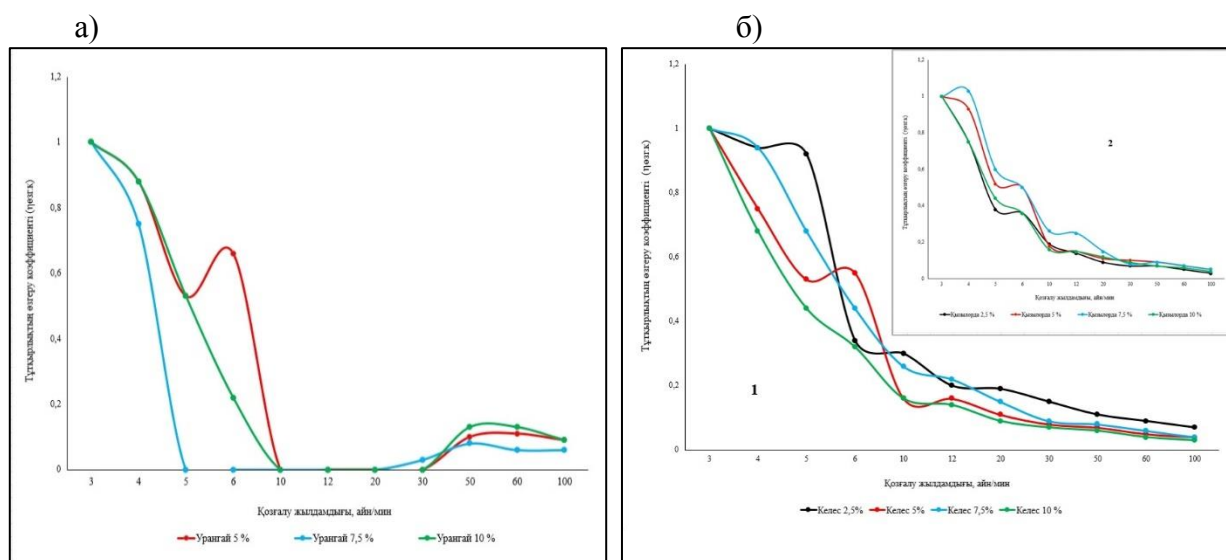
Кілт сөздер: Саз, гидродисперсия, концентрация, тұтқырлық, жылдамдық, ылғалдаушы сұйықтық, реология.

Қазіргі уақытта тау-кен-металлургия саласының еліміздің экономикасына қосатын үлесі өте зор. Қазақстан Республикасында пайдалы қазбаларды тау-кен өнеркәсібінде өндіру жоғары қарқынмен өсіп келеді. Тау-кен өндірісі өзінің өнімдерімен энергетика, қара және түсті металлургия, химия, құрылыс салаларын шикізаттармен қамтамасыз етеді және олардың тұрақты жұмыс істеуімен дамуына әсер етеді. Тау-кен саласының басты негізгі мақсаттары өндірістің экономикалық тиімділігін арттыру, экологиялық залалдығын азайту, өнімнің өзіндік құны мен сапасын жоғарылату және т.б. тиімді әдістерін табу. Солардың ішінде өнеркәсіптік аймақтардағы қоршаған ортаны қорғау кезек күттірмейтін түйінді мәселе болып саналады [1, б.93].

Сонымен қатар елімізде өндірілетін қатты минералды шикізаттардың 75% -дан астамы ашық тау-кен әдістерімен алынады. Соған байланысты тау жыныстарының физико-механикалық ерекшеліктеріне және бұрғыланатын ұңғылардың мақсаттарына байланысты өндірісте әр түрлі ылғалдаушы (жуу) сұйықтықтары пайдаланылады [2, б.128]. Ылғалдаушы сұйықтықтар негізінен ұнтақталған тау жыныстарын ұңғы түбінен жер бетіне көтеруде, бұрғылау жылдамдығын арттыруда, апаттар мен асқынулардың алдын алуда, бұрғылау жабдықтары мен құралдарының, тау жыныстарын талқандаушы коронкалар мен қашаулардың кескіш ұштарын бұрғылау кезінде салқындатуда, опырылғыш, осал немесе ерігіш тау жыныстарын бұрғылағанда ұңғылардың қабырғаларын бекітіп, оларды құлаудан және

сырғудан сақтауда, бұрғылау құбырлары сыртының, құбырлармен ұңғы қабырғасы арасындағы үйкеліс күшін және қажалуын азайтуда қолданылады [3, б.268; 4, б.394].

Дисперстілік дисперсті жүйелердің суды беру қабілеті, реологиялық қасиеттері және ылғалдаушы сұйықтарының тұрақтылығы сияқты параметрлерін анықтайды. Соңғы уақытта ең көп тараған жуу сұйықтықтарының қатарына су және саз ерітінділері жатады. Жүргізілген геологиялық зерттеулер нәтижелері сазды минералдардың қоры біздің елімізде жетерлі мөлшерде екендігін көрсетеді [5, б.82] және сазды минералдар кеніштерінің бірқатары Қазақстанның Оңтүстік өңірінде де кездесетіндігі туралы мәліметтер ғылыми әдебиет көздерінен белгілі [6, б.1563; 7, б.75].



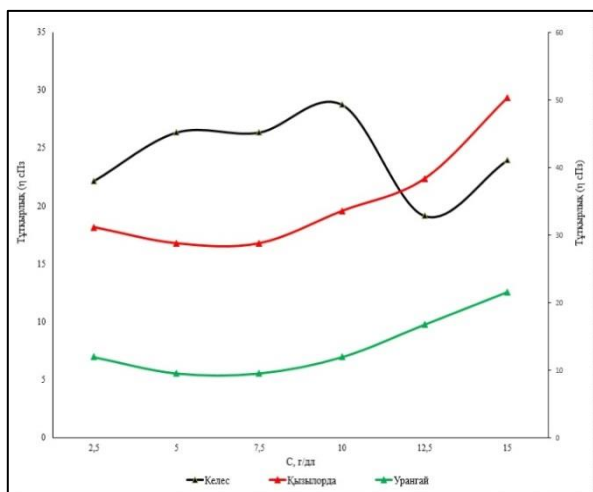
1-сурет. Оңтүстік өңір сазды гидродисперсиялары тұтқырлықтарының өзгеру коэффициенттерінің ($\eta_{сг.к}$) қозғалу жылдамдығына (айн/мин) карап өзгеруі
(а) Келес, Қызылорда саз үлгілері және б) Урангай саз үлгісі)

Ерітінділердің тұтқырлығын өлшеу кезінде олардың реологиялық сипаттамаларының әртүрлі болатындығына көз жеткізілді. Сұйықтықтар Ньютондық және Ньютондық емес болып екі түрге жіктеледі. Ньютондық сұйықтықтар әртүрлі қозғалу жылдамдығы кезінде бірдей тұтқырлықтың сандық мәніне ие болса, Ньютондық емес сұйықтықтар әртүрлі қозғалу жылдамдығы кезінде тұтқырлықтарының әркелкі болуымен сипатталады. Бұлар уақытқа тәуелді немесе уақытқа тәуелді емес болып екіге бөлінеді. Саздар полидисперсті жүйе болғандықтан Ньютондық емес сұйықтықтар тобына жатады [8, б.312].

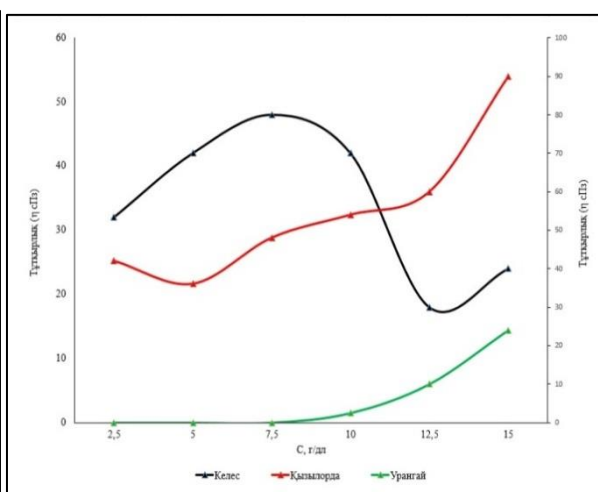
Тәжірибе жүзінде зерттелетін үлгілердің реологиялық параметрлерін анықтау үшін әртүрлі вискозиметр құрылғылары пайдаланылады [9, б.560]. Соңғы кездері ротационды Брукфильд вискозиметрі ғылыми-зерттеу жұмыстарында, көптеген халықаралық стандарттар мен арнайы мамандандырылған орталықтарда, Тәуелсіз мемлекеттер достастығында, Ресей Федерациясында кәсіпорындар мен зертханаларда кеңінен қолданылады. Брукфильд вискозиметрі оңай құрастырылып, жеңіл орнатылады, қозғалтқышты кез-келген уақытта тоқтатуға, қажет болған жағдайда шпиндельді өзгертуге болатындығы сияқты артықшылықтарға ие.

Зерттеу нысаны ретінде Оңтүстік өңірінің Келес (Түркістан облысы Сарыағаш ауданы), Қызылорда (Қызылорда облысы) және Урангай (Түркістан облысы, Түркістан ауданы) кенорындарының саздары таңдалды. Себебі бұл саздардың қоры жеткілікті, тасымалдауға қолайлы. Сазды гидродисперсиялардың тұтқырлық, реологиялық және тұрақтылық сияқты қасиеттері олардың қатты фазасы мен минералдық құрамына тікелей байланысты болатындығы авторлардың ғылыми ізденістерінен белгілі [5, б.84].

а)



б)



2-сурет. Оңтүстік өңір сазды гидродисперсияларының тұтқырлықтарының (η сП) концентрацияға (C, г/дл) байланысты өзгеруі (а) 20 айн/мин; б) 60 айн/мин;)

Жұмыста зертханалық жағдайда жасыл химиялық әдіс-тәсілдерді қолданып Оңтүстік өңірі сазды гидродисперсияларының реологиялық қасиеттері негізінде тұтқырлық аномалиясының көрінісін сипаттайтын, гидродисперсиялардың табиғатына байланысты дисперсті фазада түзілетін тұтқырлықтың бұзылуы және қайта қалпына келу үдерісі арасындағы гидродинамикалық қасиеттерін түсіндіретін ізденістер жүргізілді. Осыған байланысты таңдалған саз үлгілері гидродисперсиялары қатты фазасының әртүрлі концентрациялары (2,5%; 5,0%; 7,5%; 10%; 12,5%; 15%) әзірленіп, DV2T-II Брукфильд вискозиметрінде (АҚШ, LV №64 шпиндель) олардың бірдей концентрацияларының әртүрлі қозғалу жылдамдығына (c^{-1}) қарап тұтқырлықтарының өзгеру коэффициенттерінің ($\eta_{\text{өзг.к}}$) (1-сурет а,б) және әртүрлі концентрацияларының бірдей қозғалу жылдамдығына (c^{-1}) байланысты тұтқырлықтарының (η сП) өзгертіндігі (2-сурет а,б) зерттелді. Осы көрсеткіштерді анықтау барысында (1-сурет а,б) саздардың концентрациялары артқан сайын олардың тұтқырлықтарының өзгеру коэффициенті бойынша сандық мәндері пропорционалды өзгермейтіндігі байқалды. Жүргізілген жұмыстар нәтижесінде Келес, Қызылорда сазды гидродисперсияларының бірдей концентрациялы ерітінділерін әртүрлі қозғалу жылдамдығына (c^{-1}) қарап өзгеруін анықтағанда (1-сурет а,б) ең жоғары тұтқырлықтың өзгеру коэффициенті ($\eta_{\text{өзг.к}}$) 7,5% үлгіде көрінсе, ең төменгі сандық мән Келестің 10% үлгісінде, Қызылорда сазында 2,5 % үлгіде көрінді (1-сурет, а). Сонымен бірге осы қасиеттерді Урангай сазының нәтижесімен салыстырып қарағанда бұл үлгіде ең төменгі тұтқырлықтың өзгеру коэффициенті ($\eta_{\text{өзг.к}}$) 7,5 %, ал жоғары тұтқырлықтың өзгеру коэффициентінің ($\eta_{\text{өзг.к}}$) сандық мәнін 10% үлгіден байқауға болады (1-сурет, б). Саз үлгілерінің кейбір тұтқыр аққыштық күйлеріне байланысты қатты фазаның сумен әрекеттесуі кезінде қозғалу жылдамдығының әсерінде өзгерістердің орын алатындығы айқын байқалды. Ол өз кезегінде дисперсті жүйелердің фаза аралық қабаттардың өзара әрекеттесуі кезінде тұтқырлықтың аномальды қасиеттерінің орын алуымен түсіндіріледі. Бұл ауыспалы қасиеттің келіп шығуы саз үлгілерінің құрамындағы майда бөлшектердің өлшемдерімен, яғни дисперстік дәрежесімен олардың дисперс фазасының химиялық құрамындағы ерекшеліктерімен түсіндірілді. Урангай сазы басқа үлгілермен салыстырғанда қатты фазасының құрамындағы ұсақ бөлшектері арасындағы өзара байланыс өте әлсіз болып ерекшеленетіндігімен айқындалды. Сонымен қатар зерттелген үлгілердің біркелкі қозғау жылдамдығы бойынша (20 айн/мин., 30 айн/мин.) ерітінді концентрациясы артқан сайын әрқайсысында әртүрлі болатындығын көру қиын емес (2-сурет, а,б). Мәселен бірдей 20 айн/мин қозғалу жылдамдығы кезінде Келес үлгісінде 2,5% -

дан 7,5%-ға дейін тұтқырлығы баяу өсіп барса, 10% бен 15% ерітінділер аралығында тұтқырлықтың сандық мәні әсте түсіп барады. Ал Қызылорда үлгісінде 5%-дан бастап 15%-ға дейін сезілерлі дәрежеде тұтқырлықтары асады. Осы тәртіппен Урангай сазының гидродисперсияларын қарастырған кезде 2,5%-дан бастап 7,5%-ға дейін тұтқырлықтың сандық мәні нөлге тең болса 10% -дан бастап жай өсіп баратындығына көз жеткізілді (2-сурет, а). Сондай-ақ, бірдей 60 айн/мин қозғалу жылдамдығында осы үлгілердің тұтқырлығының өзгеруін анықтағанда Келес үлгісінде 2,5% -дан 5%-ға дейін тұтқырлығы баяу өсіп, 7,5 % -да әсте түсетіндігі, 10%-бен 15% ерітінділер аралығында тұтқырлық жаймен түсіп баратындығы көрінді. Қызылорда мен Урангай саз үлгілерінде 5%-дан бастап 15%-ға дейін баяу ғана тұтқырлықтарының сандық мәндері өсетіндігі айқын көрінді (2-сурет, б). Бұл келтірілген мәліметтер құрылым түзілудің оңтайлы концентрациясын анықтауға да мүмкіндік берді. Сонымен бірге бұрғылау құбырларының бұрғыланушы ұңғы қабырғасымен арасындағы үйкеліс күшіне әсерін бағалау үшін қажетті ылғалдандырушы, жуу ерітіндісінің оңтайлы концентрациясын білу маңызды. Осы мақсатты орындау үшін жүргізілген ізденіс жұмыстарының нәтижелерін ғылыми әдебиет көздерінен алынған мәліметтермен [6, б.1563] салыстыра келе оңтайлы концентрация Келес және Қызылорда саздары үшін 2,5%-7,5% болса, Урангай сазының көрсеткен қасиетіне қарап 10-12,5% гидродисперсиялары оңтайлы концентрация болып табылады. Бұл зерттеулер саздардың кейбір физикалық, коллоидты-химиялық қасиеттеріне тікелей байланысты екендігінен мәлімет береді [5, б.84; 6, б.1564].

Өткізілген тәжірибе нәтижелері арқылы Оңтүстік өңір сазды гидродисперсияларының бұрғылау құбырларының бұрғыланушы ұңғы қабырғасымен арасындағы үйкеліс күшіне әртүрлі әсер ететіндігі байқалып, оның бұрғылау, ылғалдандырушы, жуғыш сұйықтықтың құрамындағы қатты фазаның, дисперс фазаның – саз дисперсиясының тек концентрациясына ғана емес, олардың дисперстік дәрежесі және химиялық құрамымен байланысты болатын түрлеріне қарап өзгертіндігі көрсетілді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Калыбеков Т., Турсбеков С.В., Жакыпбек Ы., Ахтаева Н.З., Муканова Г.А. Изучение интенсификации почвообразовательных процессов при рекультивации поверхности отвалов // Вестник КРСУ, - 2019. - Том 19. №4. – С. 93-98.
2. Ә. Мусанов Ұңғыларды бұрғылау. - А.: ҚазҰТУ, 2013. - 286 б.
3. Агзамов Ф.А., Измухамбетов Б.С., Токунова Э.Ф. Химия тампонажных и промывочных растворов. - СПб.: ООО «Недра», 2011. - 268 с.
4. Климов Д.М., Петро А.Г., Георгиевский Д.В. Вязкопластические течения: динамический хаос, устойчивость и перемешивание. - М.: Наука, 2005. - 394 с.
5. А. Асанов, С.А. Мамешева Қазақстан оңтүстік өңірі сазды гидродисперсияларының кейбір қасиеттері // «The Europe and the Turkic World: Science, Engineering and Technology» Materials of the V International Scientific-Practical Conference, - 2020, - 6 Volume, Ankara, - P. 82-88.
6. А. Асанов, С.А. Мамешева, С.А. Аманкайтова Изучение некоторых коллоидно-химических свойств гидродисперсии глины Южного региона Республики Казахстан // Scientific Collection «Inter Conf», (39): with the Proceedings of the 8 th International Scientific and Practical Conference «Science and Practice: Implementation to Modern Society». Manchester, Great Britain: Peal Press Ltd., - 2020. - P.1563-1572.
7. Л.С. Васильянова Бентониты в экологии // Новости науки Казахстана. - 2016. - № 3(129). - С. 70-103.
8. Шрамм Г. Основы практической реологии и реометрии. - М.: Колос, 2003. - 312 с.
9. Малкин А.Я., Исаев А.И. Реология: концепции, методы, приложения. - СПб.: Профессия, - 2007. - 560 с.

АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДКИ, ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ УРАНА

Ж.З. Әбілтаева – магистрант, Satbayev University

Г.Ж. Нурулдаева - научный руководитель – кандидат технических наук, сениор-лектор

Аннотация: Добыча и переработка урана связаны с широким спектром потенциальных неблагоприятных рисков для здоровья человека. Некоторые из этих рисков связаны с аспектами добычи и переработки урана, специфичными для предприятия, в то время как другие риски относятся к горнодобывающему сектору в целом, а третьи в более широком смысле связаны с крупномасштабной промышленной или строительной деятельностью. Эти риски для здоровья, как правило, наиболее актуальны для лиц, профессионально работающих в этой отрасли, но определенные воздействия и связанные с ними риски могут распространяться через экологические пути на население в целом. Длительное воздействие продуктов распада радона, как правило, представляет наибольший риск для здоровья, связанный с радиацией, в результате операций по добыче и переработке урана. Альфа-излучающие продукты радиоактивного распада радона тесно и причинно связаны с раком легких у людей. Действительно, работающие, в котором это было наиболее четко установлено, - это урановые шахтеры, которые подвергались профессиональному воздействию радона.

Ключевые слова: Урановая промышленность, вредные факторы, радиационная безопасность, ионизирующего излучения, риск, здоровья человека

Охрана труда и техника безопасности сегодня является жизненно важным аспектом добычи урана. Однако на раннем этапе добычи урана этому не уделялось должного внимания. Поскольку многие шахты были небольшими, частными предприятиями, расположенными в отдаленных регионах, были наняты местные жители, не имеющие опыта добычи полезных ископаемых. Без опыта добычи полезных ископаемых и надлежащей подготовки по методам безопасной эксплуатации уровень несчастных случаев и профессиональных заболеваний был высоким. Опыт этих ранних операций побудил правительства и промышленность внедрить необходимые нормативные акты, обучение и контроль, чтобы значительно снизить уровень аварийности в горнодобывающей промышленности.

Вся деятельность по добыче полезных ископаемых долгое время воспринималась как опасная и сопряженная с высоким риском. Из-за присущей горнодобывающей промышленности природы, связанной с использованием тяжелого оборудования, крупными перевозками материалов, опасными химическими веществами, работой в потенциально опасных условиях, часто в отдаленных районах, существует целый ряд потенциальных рисков, которыми необходимо управлять.

Здоровье и безопасность работников и населения являются важнейшими компонентами передовых практических урановых работ. Однако исторически сложилось так, что здоровье и безопасность работников и населения не были ни хорошо поняты, ни не были приоритетной проблемой, которой они являются сегодня. Эту важную тему рассмотрим ниже, сначала разберем какие риски бывают в урановой промышленности.

В соответствии с современными режимами добычи полезных ископаемых ответственность за выявление и устранение опасностей для здоровья и безопасности на рабочем месте распределяется между всеми заинтересованными сторонами – работодателями, подрядчиками, владельцами, руководителями и работниками. Обычно это требует, чтобы все совместно выявляли и контролировали угрозы для здоровья и безопасности, что является требованием и обязанностью, обычно применяемыми в соответствии с национальным законодательством (например, трудовыми актами, правилами и руководящими принципами).

Процесс управления рисками в сфере ОТ и ПБ является неотъемлемой частью системы управления вопросами охраны труда и безопасности, а также корпоративной системы управления рисками. Основными нормативно-правовыми актами в области охраны труда и

промышленной безопасности являются Трудовой кодекс и Закон Республики Казахстан «О гражданской защите». Кроме того, существует ряд подзаконных нормативных правовых актов, регламентирующие порядок соблюдения требований в области охраны труда и промышленной безопасности. Среди них Правила обеспечения промышленной безопасности для различных видов деятельности, в том числе при геологоразведке, добыче и переработке урана, при эксплуатации грузоподъемных механизмов, оборудовании работающего под давлением.

К числу вредных факторов, присутствующих в урановых выработках, относятся как традиционные: шум, вибрация, пыль, неблагоприятные климатические условия (влажность, температура и др.), так и специфичные, главным образом, газы - продукты сгорания взрывчатых веществ или выделяющиеся из урановых руд. Помимо перечисленных вредных факторов на лиц, занятых в урановой промышленности, в той или иной степени воздействует радиационный фактор, присутствие которого обуславливается как естественными причинами - наличием в урановых рудах фоновых или повышенных содержаний естественных радионуклидов (ЕРН), космическим излучением (на открытых работах и переработке полезных ископаемых), так и искусственными - применением приборов и технологического оборудования, в которых использованы источники ионизирующего излучения [2].

Изучение воздействия радиационного фактора на горняков началось вскоре после появления уранодобывающей промышленности. В течение длительного времени считалось, что радиационному воздействию подвержены лишь горняки урановых рудников и лица, работающие с приборами и оборудованием содержащими источники ионизирующего излучения, и лишь начиная с 1961 года было начато систематическое изучение радиационной обстановки на предприятиях, деятельность которых не связана с добычей и переработкой радиоактивных полезных ископаемых. К настоящему времени накоплено большое количество об уровнях облучения лиц, занятых на урановых работах, уровнях радиационных факторов и закономерностях формирования радиационной обстановки в урановых выработках.

Радиационная защита работников

Чтобы рассмотреть важнейшую тему радиационной защиты, важно сначала понять, почему для защиты работников и населения от радиации используются нормативные меры, начиная с некоторых основных понятий о радиации и связанных с ней опасностях.

Излучение можно определить как энергию, распространяющуюся в пространстве в форме волн или частиц. Существует две формы излучения – ионизирующее и неионизирующее. Люди ежедневно пользуются источниками неионизирующего излучения и подвергаются их воздействию, но эта форма излучения не несет большого количества энергии и, как правило, не изменяет атомы или молекулы. Примерами неионизирующего излучения являются сотовые телефоны, радиоприемники, беспроводные телефоны, микроволновые печи, системы глобального позиционирования и даже магнитное поле Земли [5, с.36].

С другой стороны, меры радиационной защиты необходимы, когда речь идет об ионизирующем излучении, поскольку этот тип излучения обладает способностью и энергией удалять электроны из вещества, тем самым изменяя атомы или молекулы. Пораженные клетки могут восстановить часть повреждений, но недостаточно быстро или эффективно, чтобы компенсировать их при более высоких дозах. По этой причине дозы тщательно контролируются и регулируются путем ограничения дозы ионизирующего излучения или облучения, которое получают работники и население.

Ионизирующее излучение может быть естественным или искусственным (например, применение в ядерной медицине). Ионизирующее излучение включает альфа-частицы, бета-частицы, гамма-лучи, рентгеновские лучи и нейтроны. Эти формы излучения будут обсуждаться более подробно с точки зрения добычи урана и регулирующего контроля, процедур радиационной защиты и радиационного мониторинга, которые используются в ведущих практических операциях по добыче полезных ископаемых.

Одним из существенных преимуществ радиации является то, что о рисках для здоровья, связанных с ней, известно больше, чем о любом другом химическом или ином токсичном

агенте. Воздействие радиации тщательно изучалось как в лаборатории, так и среди людей с конца 1890-х годов. С созданием Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации (НКДАР ООН) в 1955 году были проведены широкие оценки источников ионизирующего излучения и его воздействия на здоровье человека и окружающую среду. Эти оценки обеспечивают научную основу, используемую при разработке международных стандартов защиты населения и работников от ионизирующего излучения.

На урановых рудниках, несмотря на то, что радиация возникает естественным путем, она по-прежнему требует тщательного контроля и мониторинга для обеспечения защиты работников. Работники предприятия по добыче урана могут подвергаться радиоактивному загрязнению в воздухе, такому как газообразный радон, потомство радона и долгоживущая радиоактивная пыль. Они также могут подвергаться воздействию внешнего излучения, такого как гамма-лучи от руд, загрязненной пустой породы или шламов и накипи, которые накапливаются в процессе добычи или измельчения. Преобладающим радионуклидом в урановой руде является уран-238, и основным источником радиации при добыче и обогащении урана является цепочка распада урана-238 [3, с.98].

Радиационная защита работников является основным требованием для успешной добычи урана. В большинстве случаев профессиональное облучение в урановой промышленности намного ниже установленных пределов дозы. Кроме того, благодаря широким мерам современной радиационной защиты и контроля на площадке уранового рудника население, находящееся за пределами площадки, даже те, кто находится поблизости от места проведения работ, защищены.

Достижение эффективной радиационной безопасности несмотря на то, что сам уран практически не радиоактивен, добываемая руда должна рассматриваться как потенциально опасная из-за продуктов распада урана, особенно если это высококачественная руда. Гамма-излучение исходит главным образом от изотопов висмута и свинца в серии распада урана. Связанные с этим радиационные опасности аналогичны тем, которые возникают при многих операциях по добыче и обработке минеральных песков. Газообразный радон выделяется из породы (или хвостов) при распаде радия. Затем он распадается на (твердые) дочерние элементы радона, которые являются энергичными альфа-излучателями. Радон содержится в большинстве горных пород, и его следы находятся в воздухе, которым мы все дышим. Однако при высоких концентрациях он представляет опасность для здоровья, поскольку его короткий период полураспада означает, что распады с выделением альфа-частиц происходят относительно часто. Альфа-частицы, выделяющиеся в легких, впоследствии могут привести к развитию рака легких.

Также Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации рассмотрел ход работы по оценке отдельных последствий для здоровья человека и предполагаемых рисков, связанных с ионизирующим излучением. Были предложены четыре сценария оценки, основанные на согласованных критериях и предварительных обзорах научной литературы:

- лейкемия в результате облучения при низких мощностях доз;
- высокий риск заболевания раком в результате сильного и продолжительного облучения;
- риск заболевания раком щитовидной железы в результате облучения в детском или подростковом возрасте;
- и риск возникновения болезней системы кровообращения в результате сильного и продолжительного облучения [1].

На урановом руднике принимается ряд мер предосторожности для защиты здоровья работников:

1. Пыль контролируется таким образом, чтобы свести к минимуму вдыхание минералов, излучающих гамма- или альфа-излучение. На практике пыль является основным источником радиационного облучения на открытой урановой шахте и в районе завода.

2. К работникам, работающим с концентратом оксида урана, предъявляются строгие гигиенические требования. При попадании в организм он обладает химической токсичностью, аналогичной токсичности оксида свинца (организм постепенно выводит большую часть свинца и урана с мочой). По сути, принимаются те же меры предосторожности, что и на свинцовом заводе, с использованием средств защиты органов дыхания в определенных зонах, определенных с помощью мониторинга воздуха [4, с.48].

Вывод

Радиационная защита на объекте по добыче полезных ископаемых является приоритетной задачей для продолжения эксплуатации объекта. Как и в других современных операциях, для предотвращения накопления радона в выработках урана используются мощные системы вентиляции, а дозы облучения работников тщательно контролируются с помощью значков термолюминесцентными дозиметрами в сочетании с измерениями площади на объекте и подробным учетом времени, которое сотрудники проводят на каждом рабочем месте. Принятие корпоративной культуры непрерывного совершенствования означает, что система радиационной защиты постоянно пересматривается на предмет потенциальных улучшений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад Научный комитет ООН по действию атомной радиации
2. Годовой отчет Казатомпром
3. Терехов А.Л. Повышение безопасности труда на предприятиях: учебное пособие. – Алматы: - 2017. – 98 с.
4. Бересфорд Н., Браун Дж., Копплстоун Д., Гарнье-Лаплас Дж., Говард Б., Ларссон К. М., Оутон Д., Прол Г., Зингер И. Д. - ЭРИКА: комплексный подход к оценке и управлению рисками от ионизирующего излучения // Европейская комиссия. - 2019. – 48 с.
5. Ядерная энергетика, человек и окружающая среда / Н.С. Бабаев, В.Ф. Демин, Л.А. Ильин и др.; Под ред. акад. А.П. Александрова. -М.:Энергоиздат, 1981. 296 е., ил. – 36 с.

UDCI 614.838.12

ACTUAL PROBLEMS ABOUT THE INTRODUCTION OF THE BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES AT JSC «ZHAIREM MINING AND PROCESSING PLANT» AS A WAY TO COMBAT DUSTINESS OF CRUSHING PRODUCTION FACILITIES

Zhumadilova Zh.O., PhD, Deputy Director IA&CE, Satbayev University
Baimukhan A.K., master student, Satbayev University

Abstract: this article considers the introduction of the best available technologies (BAT) at the large crushing complex (LCC) of JSC «Zhayrem Mining and Processing Plant» as a solution in the fight against dustiness of production facilities at the LCC. The article lists the currently existing dust suppression and dust collection installations, which are equipped with LCC. The article recommends three methods of BAT to reduce the emissions of inorganic dust SiO₂ 70-20% at the production facilities of the LCC. These methods are based on international practice on the introduction of BAT.

Keywords: inorganic dust SiO₂ 70-20%, JSC «Zhayrem mining and processing plant», large crushing complex, dust suppression, dust extraction, silicosis, pneumoconiosis, harmful factor, best available techniques.

The intensification of the processes of extraction and processing of mineral raw materials, specific to the modern development of mining, is associated with a very impressive pollution of the environment, in particular, atmospheric air with dust. The largest contribution to the pollution of the atmosphere by dust emissions is made by unorganized open sources of dust emission, the main of which are the dusting surfaces of man-made massifs, such as quarries, sections (80%). Technogenic

massifs are characterized by large areas and a disturbed surface on which, under the influence of atmospheric conditions, dust formation processes occur, contributing to the spread of dust over long distances [1].

Dust control is one of the most common problems at any mine or processing plant. During mining, a huge amount of material is processed daily, and the dust generated during ore processing can pose a serious threat to the health and safety of both mining personnel and the surrounding population. Many operators use only water sprayers to suppress dust and comply with requirements. However, this method is largely ineffective because the water droplets are too large to effectively keep the bulk substances moist.

The object of the study is JSC «Zhayrem mining and processing plant» founded in 1997 on the basis of the Zhairam mining and processing plant of the Kaztsvetmet Corporation for «Sary-Arkapolymetal».

The main production activity of JSC «Zhayrem mining and processing plant» is the extraction and processing of ferromanganese and barite ores.

JSC «Zhayrem mining and processing plant» has the following industrial facilities:

- Ushkatyn-1 mine (under conservation);

- Central industrial zone of the «Zhayrem mining and processing plant»;

- The Zhairam deposit is represented by the «Zapadny», «Dalnezapadny» (Figure 1) and the «Vostochny» sections. The «Zapadny» and «Daknezapadny» sections were partially worked out by quarries. In the «Vostochny» section, given the deep occurrence of ores, mining operations were not carried out. In 1994, the mining of the barite - polymetallic ores of the Zhairam deposit was discontinued [2].

The deposit of barite-polymetallic ores «Zhairam» is located in the village of Zhairam, Ulytau region.

The main sources of inorganic dust emissions in which silicon dioxide reaches 70-20% are rock and ore dumps, concentrate warehouses, an enrichment plant, a large crushing complex of the «Zapadny» site, a large crushing complex of the «Dalnezapadny» site. Coal warehouses, as well as the boiler house, are mostly sources of coal dust with a silicon dioxide content of less than 20%.

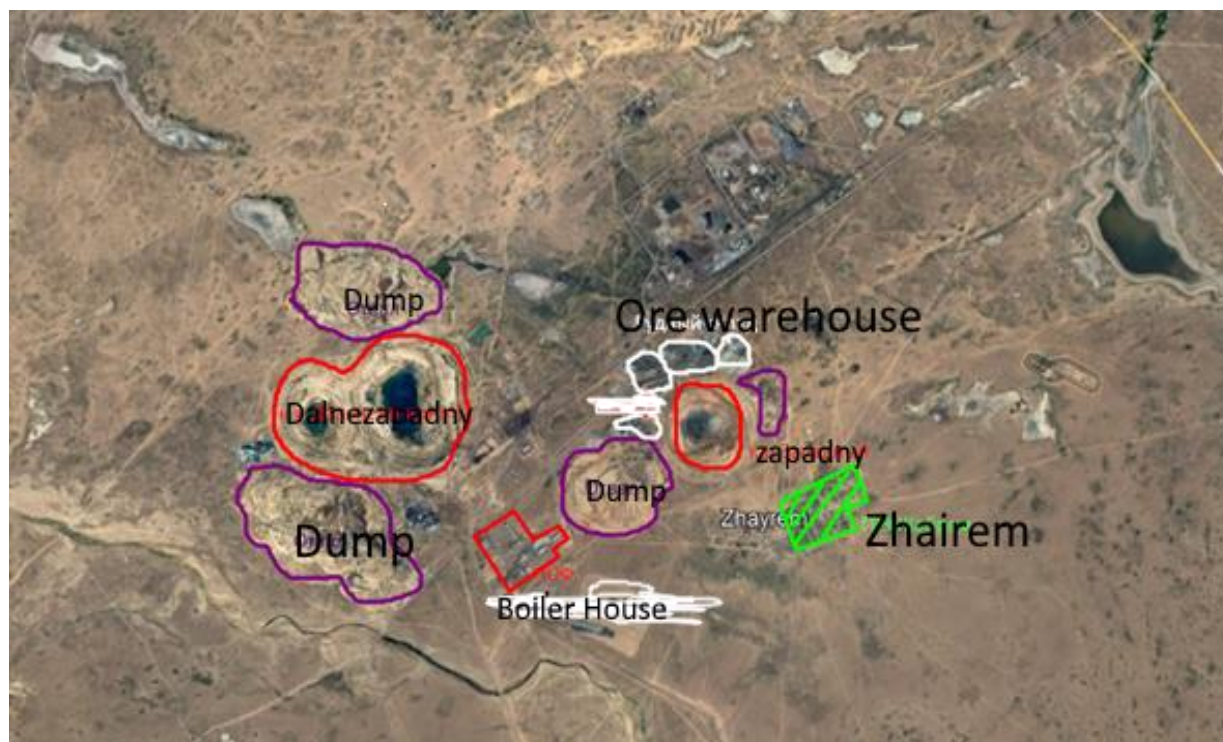


Fig. 1. Situational chart of JSC «Zhayrem mining and processing plant» at the Zhairam field with indication of production facilities

JSC «Zhayrem mining and processing plant» has one complex of large crushing (LCC) on the «Zapadny» and «Dalnezapadny» sections. Like any other LCC, they are equipped with bunkers, feeders, conveyors, where ore is poured. The capacity of the filling units can be taken as the maximum for the production of 5000000 tons/year.

LCC «Zapadny», in turn, is equipped with treatment facilities, namely cyclones of dry and wet air purification. The dust collection coefficient is approximately 80%, and the average for a wet scrubber can reach 90%.

LCC «Dalnezapadny» is equipped only with dust suppression by means of hydro-irrigation. As mentioned earlier, this method is largely ineffective, since water droplets have a larger size than solid particles to effectively keep loose substances moist. Thus, it can be concluded that the emissions of dust into the environment of the LCC «Dalnezapadny» can be several times greater than the LCC «Zapadny».

It is worth noting that LCC employees are provided with all personal protective equipment (PPE), which protect both from dust and from industrial noise. Workers are protected from dust by ZM respirators. Some filters of these masks can retain at least 80% of impurities. But according to the degree of wear of respirators, the filtration coefficient may decrease. Also, there is a risk of neglect of PPE, in which LCC workers, due to certain circumstances, can remove masks for an indefinite time, which leads to direct inhalation of dust particles.

Inorganic dust has a hazard class 3, and as a harmful factor has a great negative impact on the respiratory tract organs. Workers at the LCC are not infrequently faced with diseases such as silicosis and pneumoconiosis. The chronic course of these diseases can lead to further disability and assignment of disability, up to group 1.

As a result of the analysis of the above information, the introduction of the best available technologies is proposed as one of the rational solutions to combat dustiness of the production facilities of JSC «Zhayrem mining and processing plant».

Best Available Technology (BAT) is a technology approved by legislators or regulators to meet performance standards for a specific process, such as pollution control. Similar terms represent the best practicable means or the best practicable environmental option. BAT is a moving goal in the field of practice, since the development of social values and the improvement of methods can change what is currently considered «reasonably achievable», «best practicable» and «best available» [3].

BAT is caused by a decrease in the emissions of inorganic dust formed during crushing and screening of ore. It is proposed to introduce the following technologies to reduce dusting:

1. The use of aspiration systems with a dust collection/dust suppression coefficient of more than 90% in ore crushing and screening hulls, as well as in transfer units on conveyor transport. This method will lead to a reduction in inorganic dust emissions by 70-20% by several indicators in comparison with simple hydro-irrigation equipped in the LCC «Dalnezapadny» [4].

2. Updating of existing crushing complexes. It is possible that at the moment the installations do not comply with international standards or the equipment wear indicator may reach negative values. The method is based on the renewal of technological equipment used for screening processes (screen, separator, conveyor) and crushing (crusher, conveyor belt, etc.). When choosing this method, it is worth considering economic accessibility and environmental efficiency.

3. Organization of the system of circulating technical water supply of crushing and screening factories, crushing departments, processing plants [4]. The method is characterized by the exclusion of wastewater discharges into the environment, directing it to treatment facilities and thereby using it for additional hydro-irrigation.

JSC «Zhayrem mining and processing plant» is one of the leading enterprises for the extraction of polymetallic ore. On the balance sheet of the organization there is one mine and the Zhayrem deposit with 3 sites [5]. Two sites have complexes of large crushing of LCC JSC «Zhayrem mining and processing plant», which to a greater extent have a high dustiness index. Given the fact that at least 6 people work at each of the LCC, the question arises before the safety engineers how to protect personnel from the negative effects of dust on the respiratory system as much as possible. This article suggests the introduction of the best available technologies as a rational solution. The proposed 3

methods, with the right choice of equipment and method of implementation, can contribute to reducing dust emissions in the workplace, thereby reducing the negative impact on the health of personnel.

LIST OF LITERATURE

1. Avramenko S.N. Methods and means of dust control at mining enterprises. Federal Agency for Education Petrozavodsk State University. Petrozavodsk, 2007. P.1.
2. Deposit Zhairem. Kazakhstan. National Encyclopedia. - Almaty: Kazakh encyclopedia, 2005.
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Best_available_technology#cite_note-1
4. 4. Information and technical handbook on the best available technologies of ITS 25-2017 "Mining and processing of iron Ores"/Federal Agency for Technical Regulation and Metrology/NDT Bureau, Moscow, 2017. P.199
5. Editor-in-chief Abdullin A. Karaganda. Karaganda region: Encyclopedia. — illustrated. — Alma-Ata: Atamura, 2008. 528 p.
6. Web-source: https://ru.wikipedia.org/wiki/Жайремский_горно-обогатительный_комбинат

УДК 621.01

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Байжуманова Ф.Р., бакалавр техники и технологии, инженер кафедры Гидрогеологии, инженерной и нефтегазовой геологии, Satbayev University

Аннотация. Актуальность темы обусловлена стремительным развитием цифровых технологий в различных сферах жизни. Цель статьи - рассмотреть основные понятия, связанные с цифровыми технологиями. Это явление нашло место практически во всех отраслях промышленности как неотъемлемая часть конечного продукта. В этой статье представлен обзор основных понятий, объясняющих значение цифровых технологий в машиностроении. Использование цифровых технологий в промышленности сегодня для максимальной автоматизации производственных процессов, роботизация, создание заброшенных технологий - сегодня это ключевой вектор технологического развития производств во всем мире, определяющий их конкурентоспособность. Эти технологии будут использоваться непосредственно предприятиями и организациями машиностроительной, приборостроительной и других отраслей промышленности. В результате этого экономическим эффектом от использования новых технологий будет экспоненциальный рост доходов, рост производительности и, как следствие, рост конкурентоспособности.

Ключевые слова: цифровые технологий, машиностроение, роботы, цифровое производство, промышленность.

1 ВВЕДЕНИЕ

Использование цифровых технологий в промышленности для максимальной автоматизации производственных процессов – ключевой вектор технологического развития производств по всему миру, определяющий их конкурентоспособность.

Эти технологии будут использоваться непосредственно предприятиями и организациями машиностроительной, приборостроительной и других отраслей промышленности. В результате этого экономическим эффектом от использования новых технологий будет экспоненциальный рост доходов, рост производительности и, как следствие, рост конкурентоспособности [1].

Цели программы:

- создать необходимые и достаточные институциональные и инфраструктурные условия, ликвидировать существующие препятствия и ограничения для создания и (или) развития высокотехнологичного бизнеса и недопущение появления новых препятствий и ограничений как в традиционных секторах экономики, так и в новых отраслях и на высокотехнологичных рынках;

- повысить конкурентоспособность на мировом рынке как отдельных секторов российской экономики, так и экономики в целом.

2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Цифровое производство — это концепция подготовки производства в единой виртуальной среде с использованием инструментов [2]:

- Формирование структуры производства (производственный состав изделия, перечень операций, организационная структура);
- Планирование производственных процессов;
- проверки и оценки процессов в виртуальном пространстве;
- Моделирование материальных потоков и логистики;
- Формирование документов (маршруты, оперативные инструкции, программы управления);
- Управление производством (MES-системы).
- Сокращение ошибок в реальном производстве:
- Раннее обнаружение ошибок;
- Исправление ошибок;
- Меньше времени на настройку.

Наша страна находится на этапе научно-технического развития, когда открываются совершенно новые горизонты технологических возможностей. С развитием техники увеличивается количество измеряемых и контролируемых параметров управления производственными процессами. Их обработка невозможна без использования компьютера и специальных программ. Компьютер — это средство интеграции различных машин и устройств, никак не связанных друг с другом. Специалисты считают начавшийся процесс компьютерной интеграции важнейшим процессом в истории человечества с точки зрения влияния на развитие промышленности, мышление людей, их образ жизни. Сегодня уже треть машин и устройств изготавливаются с возможностью их подключения к компьютеру.

Появление какой-либо новой разработки в сочетании с уже используемыми технологиями вызывает новый технологический скачок (фотоаппарат — цифровой фотоаппарат, телефон — мобильный телефон, станок — станок с ЧПУ и т. д.). На сегодняшний день специалисты рассматривают такие технологии, как IT-технологии и Интернет. Именно с Интернетом связано понятие «Индустрия 4.0», ставшее своеобразным синонимом четвертой промышленной революции [2]. Подключение к Интернету оборудования и целых отраслей не только сделает многие процессы более эффективными, гибкими и экономичными, но и в корне изменит традиционную логику производства, когда интеллектуальные машины будут самостоятельно, без участия человека, передавать и получать через Интернет необходимая информация для работы. Одним из ожидаемых эффектов является недостижимая сегодня степень гибкости производства и, как следствие, возможность производить единичный продукт по себестоимости массового производства [4]. Ожидания, связанные с «Индустрией 4.0», были подкреплены государственной поддержкой во многих странах. Так, правительство Германии, откуда произошел термин «Индустрия 4.0», определило это направление как часть стратегии развития высоких технологий страны и выделило на его реализацию около 1 млрд евро.

Проекты «Индустрии 4.0» предусмотреть активную интеграцию промышленных роботов нового поколения в технологические процессы не только в производстве, но и в социальной и бытовой среде жизнедеятельности людей [3].

В последние годы роботы в промышленности используются достаточно активно. И это совсем не удивительно. Это оборудование работает без перерывов, праздников и выходных и является более экономичным. А люди устают, болеют, нуждаются в перерывах, отдыхе и зарплате.

В большинстве случаев производственные роботы заменяют усилия хотя бы нескольких специалистов. Они не требуют постоянного контроля за работой и делают процесс лучше,

быстрее и, главное, более постоянным. Если человек может ошибиться, опоздать или уйти, методика всегда срабатывает однозначно и обеспечивает действительно высокую производительность.

Таким образом, инвестиции в приобретение промышленных роботов очень перспективны и важны для машиностроения.

Для робототехники как сферы двойного назначения государственный подход имеет принципиальное значение, так как он найдет свое продолжение в образовательной, исследовательской и внедренческой деятельности.

Для оценки актуальности внедрения робота в процесс обработки приведем ряд преимуществ:

- Производительность;
- Улучшение экономических показателей;
- Качество обработки;
- Безопасность;
- Минимизация рабочего пространства;
- Минимальное обслуживание.

Таблица-1. Риски цифровизации для машиностроения

Риски и их характеристики	Методы защиты
Важная информация просочилась к конкурентам. На всех современных производствах используются цифровые машины, в которых хранится много важной информации. Плохая защищенность таких машин чревата тем, что информация может быть «слита» с конкурентами или даже удалена.	Построить эффективную технологию защиты информации, исключающая потери по разным причинам и успешно отражающая разные виды угроз.
Безработица. Рост роботизации отраслей и услуг увеличит число безработицы на порядок. Многие из сегодняшних профессий и компетенций исчезают из-за невостребованности. Например, конвейерный рабочий активно заменяет робота, что приведет к исчезновению этой профессии в будущем.	Эта проблема намного сложнее, так как современный мир не стоит на месте и все пытается использовать новейшие технологии цифровизации. Однако большинство профессий не могут быть полностью автоматизированы. Поэтому битва между машиной и человеком не заканчивается увольнением последнего. Скорее, он меняет свои рабочие задачи. Больше творческих операций и меньше шаблонов
Нехватка квалифицированных кадров в сфере информационных технологий.	Эта проблема должна решаться как на уровне образовательных учреждений (образовательные курсы в школах и вузах), на уровне компаний (корпоративное обучение), так и на уровне государства (государственные программы развития образования в сфере ИТ).
	Разработана программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Программа ставит задачу реализовать 10 перспективных «цифровых» технологий (3.1.5.) и 30 проектов с высоким коммерческим потенциалом, которые должны сбалансировать все сегменты реального производства.

В современном мире наблюдается бурный рост мировых продаж промышленных роботов, не имеющий ярко выраженной экономической причины. В 2014 году объем продаж вырос на 27% до 225 тысяч роботов в год. Сейчас в мире насчитывается 1,5 миллиона промышленных роботов. При нынешних темпах мировой парк роботов может удвоиться и

утроиться за 5-6 лет. К 2025 году мировой рынок промышленных роботов может достичь 24,4 млрд долларов, что соответствует среднегодовому темпу роста в 8,3% и опережает развитие экономики всех стран. К 2025 году мировой рынок промышленных роботов может достичь 24,4 млрд долларов, что соответствует среднегодовому темпу роста в 8,3% и опережает показатели экономического развития всех стран. 15-25% рабочих мест в промышленности и сельском хозяйстве в развитых странах могут быть заняты промышленными роботами [3].

3 ВЫВОДЫ

С учетом новых перспектив интересна эволюция задач, решаемых робототехникой на разных этапах ее развития, которые не заменяют, а существуют сегодня параллельно. Сегодня речь идет о создании принципиально нового поколения роботов, возможности которых должны превосходить возможности природных способностей (механических, сенсорных, зрительных, интеллектуальных и т. д.). И здесь основной научно-практической проблемой при разработке новых робототехники является поиск решений на стыках ранее обособленных областей знаний, таких как инженерия и предметная область, в которую внедряется робот [3].

Общие тенденции (требования мобильности, индивидуализация, забота о здоровье, безопасности и комфорте и др.) также влияют на развитие промышленной робототехники. Меняются не только задачи, которые решают роботы, но и характер взаимодействия человека и робота. Например, безопасность современного промышленного робота может быть обеспечена не только созданием заброшенного производства или изоляцией робота. Уже сегодня существуют роботы, способные взаимодействовать с людьми, менять свое поведение в зависимости от близости человека. Есть роботы, с помощью которых оператор может ставить новые задачи одним прикосновением руки.

При использовании робота производительность обычно увеличивается. Прежде всего, это связано с более быстрым перемещением и позиционированием во время обработки, а также играет роль возможность автоматической работы 24 часа в сутки без перерывов и простоев. При правильном использовании роботизированной системы производительность увеличивается в несколько раз и даже на порядок по сравнению с ручным производством. Следует отметить, что при широком ассортименте продукции, постоянных переналадках, необходимости наличия большого количества периферийного оборудования для разных деталей производительность также может снижаться, что делает процесс неэффективным и сложным.

Заменяя человека, робот эффективно снижает затраты на оплату специалистов. Этот фактор особенно важен в экономически развитых странах с высокой оплатой труда рабочих и необходимостью больших припусков на обработку, ночным временем и т. д. При использовании робота или автоматизированной системы в цеху нужен только оператор, который контролирует процесс, и оператор может управлять несколькими системами одновременно.

При первоначальной покупке роботизированная ячейка является серьезным финансовым вложением и компания заинтересована в ее быстрой окупаемости. Неправильное использование оборудования и ошибки в его конфигурации и расположении могут привести к увеличению времени обработки или трудоемкости работ, снижая тем самым экономичность производства.

Высокая точность позиционирования промышленных роботов (0,1 - 0,05 мм) и повторяемость обеспечивают надлежащее качество продукта исключают возможность производственного брака. Исключение человеческого фактора сводит к минимуму ошибки при эксплуатации и поддерживает постоянную повторяемость на протяжении всей производственной программы.

Использование робота достаточно эффективно на вредных производствах, оказывающих негативное воздействие на человека, например, в литейном производстве, зачистке сварных швов, покраске, сварочных процессах и т. д. В случаях, когда использование ручного труда ограничено законодательством, внедрение робота может быть единственным решением.

При работе в мастерской периметр рабочей зоны ограждается различными приспособлениями, исключающими попадание человека в зону воздействия робота. Наличие систем безопасности является главной и необходимой предпосылкой безопасной эксплуатации робототехнических комплексов по всему миру.

Правильно упакованная роботизированная ячейка на базе промышленного робота более компактна, чем рабочая оболочка для ручной работы. Это достигается более эргономичной конструкцией сборочных камер робота, малой занимаемой площадью, возможностью подвешивания робота и т.д.

Современные промышленные роботы благодаря использованию асинхронных двигателей и качественных редукторов практически не требуют технического обслуживания. Доступны специальные модели роботов из нержавеющей стали, напр. для медицинских и пищевых применений, высоких и низких температур и в агрессивных средах. Это делает их менее восприимчивыми к окружающей среде и повышает износостойкость оборудования[4].

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для достижения целей необходимо:

- создать на промышленном предприятии единое информационное пространство, с помощью которого все автоматизированные системы управления предприятием, а также промышленное оборудование, производственный персонал могут быстро и своевременно обмениваться информацией;
- использовать современное программное обеспечение для подготовки производства, управления производством и ресурсами;
- компьютеризировать рабочие места и производственное оборудование;
- создать ключевые условия для ИТ-обучения в машиностроении;
- построить эффективную технологию защиты информации от утечек;
- создать постоянно действующий механизм управления изменениями и компетенциями (знаниями) в сфере регулирования цифровой экономики;

Сегодня происходит бурное развитие цифровых технологий в различных сферах нашей жизни. Специалисты и руководители компаний понимают, что без использования цифровых технологий они уже не смогут успешно конкурировать как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галимова М.П., Гилева Т.А. Трансфер технологий в цифровой экономике: критерии выбора бизнес-модели, 2017. В кн.: Цифровая экономика и «Индустрия 4.0»: проблемы и перспективы научно-практической конференции с международным участием. С. 418-23.
2. Гасов В.М., Тиганенко А.М. Информационные технологии в издательско-полиграфическом деле Издательство МГУП «Мир книги», 1998. 189 с.
3. Белова О.В. 2017 Перспективы применения аддитивных технологий для энергетического оборудования Аддитивные технологии: настоящее и будущее. Матер. III Международная конф. 23 марта стр 29
4. Добрынин А. П., Черных К. Ю., Куприяновский В. П., Синягова П. В. Цифровая экономика – различные пути эффективного применения технологий, 2016. Международный журнал открытых информационных технологий, стр. 24.

УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИКА НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ



УДК 614.838.12

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ АКТИВАМИ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Садырбаев Ж.А., магистрант Satbayev University, Алматы,
АО "НАК "Казатомпром"

Резюме. В статье рассматривается стратегическое планирование и управление активами в рамках горнодобывающей промышленности. Данная тема актуальна, поскольку современные горнодобывающие компании представляют собой сложные организации по своей организационной, управленческой и операционной структуре. Они также работают в сложной деловой и операционной среде, сталкиваясь со значительной неопределенностью, связанной с природными, техническими, технологическими, рыночными, организационными, экономическими, финансовыми, политическими и т. д. факторами, влияющими на их бизнес, управление и операции. Традиционные подходы к стратегическому планированию, управлению активами и принятию решений в горнодобывающей промышленности не в состоянии адекватно понять и решить эту сложность. В статье предлагается новый подход к стратегическому планированию и управлению активами горнодобывающих предприятий путем анализа их как сложных адаптивных систем. Методы науки о сложности могут помочь лучше понять сложную среду горнодобывающих организаций, обеспечивая более реалистичное ее понимание.

Ключевые слова: стратегическое планирование, управление активами, горнодобывающая промышленность.

Глобализация и усиление конкуренции – ключевые слова, используемые для описания развития рынка во всем мире. Этот контекст также вполне применим к горнодобывающей промышленности. Способность горнодобывающих предприятий разрабатывать и внедрять инновационные концепции как в стратегическом планировании, так и в управлении активами будет иметь решающее значение для удовлетворения прогрессивных требований к конкурентоспособности, а также для обеспечения их устойчивого функционирования и развития. Организационное стратегическое планирование описывается как общий долгосрочный план организации, который является производным от ее видения, миссии, ценностей, бизнес-политики, требований заинтересованных сторон, целей и управления рисками и воплощает их.

Управление активами определяется как совокупность систематических и скоординированных действий и практик, с помощью которых организация оптимальным и устойчивым образом управляет своими активами и системами активов, а также связанными с ними показателями, рисками и расходами на протяжении их жизненного цикла с целью достижения своей организационной стратегии. план. Это определение является довольно общим и применимо к организациям любого типа и размера, включая горнодобывающие компании.

Тот же стандарт дает определение актива как завода, оборудования, собственности, зданий, транспортных средств и других предметов, которые имеют особую ценность для организации. В этом контексте рудные тела, эксплуатируемые горнодобывающими компаниями, также должны рассматриваться как их активы.

Недавно опубликованный международный стандарт AsM ISO55000 определяет управление активами как «скоординированную деятельность организации по получению ценности от активов».

Обычные отраслевые системы управления активами сосредоточены на традиционных объектах, таких как заводы, сборочные линии и т. д., которые имеют более или менее контролируемую и стабильную рабочую среду. Мины разные. Опыт горнодобывающей промышленности часто показывает, что то, что работает на одном участке добычи, не всегда работает на другом из-за местных условий, культуры и доступных ресурсов, которые могут существенно различаться от участка к участку. Более того, большая часть основного оборудования для майнинга мобильна. Такой контекст еще больше усложняет операции по добыче полезных ископаемых.

Горнодобывающие предприятия также работают в деловой, естественной, технической, технологической, организационной, нормативно-правовой, политической, финансовой и рыночной среде (далее именуемой деловой и операционной средой), которая является сложной и характеризуется значительными внутренними неопределенностями.

Кроме того, современные горнодобывающие компании ведут свою деятельность и бизнес в современном мире, который тесно связан на многих уровнях и по-разному (например, коммуникации и информационные технологии, рынки, финансы, транспорт и т. д.). Они весьма благоприятны для нормального ведения бизнеса, но могут иметь разрушительные последствия в случае серьезных потрясений. На самом деле горнодобывающая промышленность достаточно чувствительна к различным экстремальным и редким явлениям (природным и техногенным)¹. Между тем исследований в этой области, позволяющих понять их влияние на стратегическое планирование и управление активами в горнодобывающей отрасли, не так много.

Кроме того, сами горнодобывающие компании имеют сложную организационную, управленческую и операционную структуру (особенно крупные), что также увеличивает общую сложность и неопределенность. Следовательно, современный мир сложен, и горнодобывающие компании работают в сложной деловой и операционной среде, которая преимущественно динамична и редко полностью предсказуема. Эти веб-подобные сложные структуры и организации взаимозависимых составных элементов постоянно адаптируются к своей постоянно меняющейся среде.

Таким образом, вопросы и задачи в горнодобывающей отрасли сложны и многоаспектны. У них неожиданное и часто непредсказуемое поведение. Прогнозирование и оценка последнего требует обширных знаний из множества инженерных дисциплин и других дисциплин, а также управления широким спектром рисков и неопределенностей.

Недавно было показано, что решение проблем, упомянутых выше, неэффективно при использовании традиционных подходов. Советы и вклад технических экспертов, специалистов по стратегическому планированию или знающих менеджеров могут быть недостаточными или слишком узконаправленными для адекватного управления сложностью систем и структур в постоянно меняющейся и труднопредсказуемой среде. Как правило, это связано с недостатком знаний о типе и диапазоне неопределенностей, характере и интенсивности взаимосвязей между составными частями систем, уровне их сложности, а также низкой способности человека прогнозировать будущее.

Большинство горнодобывающих организаций решают эти проблемы, используя различные модели и инструменты, которые помогают снизить неопределенность и риски в процессе принятия решений и повысить общую эффективность. Они часто основаны на традиционных методах, которые имеют ограничения в адекватном рассмотрении вышеупомянутых сложностей и неопределенностей. В результате горнодобывающие компании иногда страдают от низкой эффективности и уязвимы к случайным серьезным возмущениям. Похоже, что сложность деловой и операционной среды в горнодобывающей отрасли иногда подавляет способность горнодобывающих компаний эффективно анализировать и решать такие все более сложные вопросы.

Следовательно, существует потребность в некоторых альтернативных и усовершенствованных методах и инструментах для всестороннего понимания и моделирования сложной деловой и операционной среды в горнодобывающей промышленности. Первое может помочь определить более эффективные способы организации горнодобывающих предприятий и управления ими. Таким образом, горнодобывающие предприятия могут повысить свою общую эффективность, обеспечивая рациональное управление и устойчивое развитие.

Мы считаем, что в таком контексте горнодобывающие предприятия следует рассматривать как сложные адаптивные системы. В таких обстоятельствах рекомендуются методы и инструменты науки о сложности (теории), чтобы лучше понять их поведение и разработать соответствующую политику управления.

Стратегическое планирование и управление активами в горнодобывающей промышленности состоят из набора взаимодействующих и взаимозависимых мероприятий и составных элементов в многоуровневой структуре. Несмотря на ценные исследовательские работы в этой области, все еще есть возможности для их дальнейшего расширения. Мы считаем, что новые концепции и подходы должны более систематически учитывать общую сложность горнодобывающего бизнеса и операционной среды. Одним из способов является рассмотрение горнодобывающих организаций в качестве комплексных адаптивных систем.

Кроме того, горнодобывающие компании являются частью более крупных систем и организаций, каждая со своими людьми, процессами, организационной структурой и правилами, технологиями, рынками, ресурсами, юридическими ограничениями и способами ведения бизнеса. Есть элементы, которые горнодобывающие предприятия могут эффективно прогнозировать и контролировать (в основном это технические и технологические системы внутри них). Горнодобывающая компания может достаточно эффективно влиять и управлять другими факторами, но не обязательно жестко контролировать их (структура и организация всего предприятия, способ осуществления хозяйственной деятельности). Прогнозирование этих факторов является более сложной задачей из-за связанных с ними неопределенностей. Наконец, существуют все другие элементы, представляющие окружающую среду горнодобывающих предприятий, которые они не могут точно предсказать, контролировать или оказать сильное влияние (например, природные, деловые, нормативные, политические и рыночные условия). Однако эти факторы обычно оказывают как сильное, так и существенное влияние на их деятельность и общую производительность.

Таким образом, необходимо разработать теоретическую, концептуальную модель стратегического планирования и управления активами для горнодобывающих компаний, которая выявляет и фиксирует ключевые составляющие элементы и факторы влияния, а также их взаимосвязь, взаимозависимость и сложность.

В этой статье предлагается глобальная модель стратегического планирования и управления активами в горнодобывающей промышленности, которая объединяет все соответствующие инженерные, природные, операционные, организационные, экономические, финансовые, а также другие количественные, качественные и нематериальные влияющие факторы структурированным и систематическим образом. Систематически учитывается влияние неопределенностей и сложности деловой и операционной среды. Такая интегрированная модель не рассматривалась в существующих исследованиях, проводимых в этой области.

Подход также может учитывать влияние экстремальных и редких событий на общий процесс принятия решений по управлению стратегическими активами. Этот аспект обычно игнорировался как в существующих исследованиях, так и в практике, несмотря на то что эти события могли иметь серьезные последствия для деятельности горнодобывающих организаций.

Предлагаемый подход должен быть общим, применимым и адаптируемым к горнодобывающим компаниям любого размера и любого типа. Однако следует подчеркнуть, что он не предлагается для повседневного принятия решений, а скорее для принятия решений

по стратегическому управлению активами, влияющих как на среднесрочную, так и на долгосрочную эффективность и устойчивость горнодобывающего предприятия.

Предлагаемая глобальная модель высокого уровня, состоит из шести подмоделей:

- подмодель рынка и доходов (преимущественно внешняя по отношению к горнодобывающей организации, но оказывает большое влияние на ее глобальную деятельность; этот составной элемент может не контролироваться предприятием эффективно или находиться под его влиянием)

- подмодель факторов надежности, доступности и технического обслуживания (ОЗУ) (в основном внутренние для горнодобывающего предприятия; в принципе, она может хорошо контролироваться и подвергаться влиянию)

- подмодель операций и эксплуатационные ограничения (в основном внутренние по отношению к предприятию; они могут контролироваться и подвергаться сильному влиянию)

- подмодель затрат (как внутренняя, так и внешняя по отношению к горнодобывающему предприятию; она может частично контролироваться и подвергаться влиянию)

- организационная подмодель (в основном внутренняя по отношению к горнодобывающему предприятию; она может частично контролироваться и подвергаться эффективному влиянию)

- подмодель воздействия в отношении других факторов влияния (в основном внешних по отношению к горнодобывающей организации, но оказывающих значительное влияние на ее глобальную деятельность; обычно этот фактор нельзя эффективно контролировать или на него невозможно повлиять).

Эти подмодели и их составные части взаимодействуют сложным образом, что приводит к поведению глобальной модели (системы), неочевидному из индивидуального поведения ее элементов. Последние сами по себе сложны по своему строению и функционированию. Следовательно, деятельность по стратегическому планированию и управлению активами горнодобывающей компании можно рассматривать как эмерджентное явление, объединяющее несколько функциональных, операционных и управленческих уровней.

Они включают в себя многочисленные петли обратной связи, реагирующие на влияние окружающей среды, а также на поведение других составных частей, что обычно приводит к нелинейному и адаптивному поведению всей системы. Если какой-либо из взаимодействующих процессов или элементов изменяется или претерпевает более или менее значительные изменения, функционирование и характеристики других элементов и всей системы могут серьезно измениться.

С этими характеристиками мы ясно демонстрируем, что горнодобывающие предприятия демонстрируют основные черты комплексной адаптивной системы и должны анализироваться как таковые.

Таким образом, предлагаемая глобальная модель горнодобывающих организаций как комплексной адаптивной системы позволит постоянно учитывать и интегрировать общую обратную связь от ее подмоделей и их составных частей. Он также включает влияние стратегической ориентации горнодобывающей организации, стратегии управления активами, требований и ожиданий заинтересованных сторон, целей устойчивого развития, а также ограничений управления рисками.

Столкнувшись с жесткой международной конкуренцией, горнодобывающие компании во всем мире постоянно вынуждены производить больше продукции с меньшими затратами. Они также сталкиваются с очень сложной деловой и операционной средой, которая также включает в себя внутреннюю неопределенность, связанную с деловыми, природными, техническими, технологическими, организационными, нормативными, политическими, юридическими, финансовыми, рыночными и экологическими факторами влияния. Стратегическое планирование и надежное управление активами играют ключевую роль в этой среде.

В таком контексте горнодобывающая промышленность разрабатывает различные методы и подходы, помогающие решать эти вопросы. Они часто основаны на традиционных подходах, которые, как правило, не в состоянии адекватно охватить и устранить вышеупомянутые сложности и неопределенности. Представляется, что сложность деловой и операционной среды, а также связанные с этим неопределенности в горнодобывающей отрасли иногда могут препятствовать способности горнодобывающих предприятий эффективно анализировать и решать такие все более сложные вопросы.

В этой статье предлагается новый расширенный подход к структуре принятия решений по стратегическому управлению активами для горнодобывающих компаний, рассматривающих их в качестве комплексной адаптивной системы. В связи с этим в данной статье представлена глобальная модель высокого уровня, описывающая предлагаемый подход путем интеграции этой концепции.

Горнодобывающая промышленность еще не разработала свою собственную оригинальную структуру для этой цели, вопреки некоторым достижениям и опыту применения сложных наук, полученным в других видах человеческой деятельности или отраслях. В настоящей статье указывается, что существуют значительные преимущества и потенциал для дальнейшего изучения, понимания и распространения этой концепции на горнодобывающую промышленность.

Таким образом, она может помочь лицам, принимающим решения, в ключевых процессах принятия решений и управлении активами, предоставляя более реалистичную информацию. Предлагаемый подход дополняет существующие традиционные подходы, а также призван интегрировать их в целостный процесс.

Этот метод предназначен для максимизации общей производительности горнодобывающего предприятия. Это также позволяет разработать надежную и устойчивую организацию, которая является экономически жизнеспособной. Особенно полезно оптимизировать несколько шахт, принадлежащих одной компании.

Такой подход, несомненно, будет выгоден горнодобывающим компаниям, столкнувшимся с жесткой конкуренцией в международном масштабе. Это также идет в ногу с современными разработками во всем мире. Окончательный успех такого начинания требует тщательной и адекватной адаптации предложенных идей высокого уровня с учетом оперативного и делового контекста горнодобывающей промышленности. В этом документе также обсуждаются проблемы и рекомендуются будущие исследования и применение этой концепции в горнодобывающей промышленности.

Также стоит подчеркнуть, что аналогичные подходы могут быть разработаны и для других отраслей промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гендон, А. Л. Стратегический анализ как инструмент стратегического планирования деятельности горнопромышленных компаний / А. Л. Гендон. - Текст: электронный // Znanium.com. - 2016. - №1-12. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/608791>
2. Гендон, А. Л. Теория и методология формирования стратегий развития горно-химических холдингов: монография / А.Л. Гендон. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 360 с.
3. Воловиков, Б. П. Стратегическое бизнес-планирование на промышленном предприятии с применением динамических моделей и сценарного анализа: монография / Б. П. Воловиков. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 226 с.
4. Внеоборотные активы организации: состав и методы оценки [Электронный ресурс] // ИТ консалтинг и комплексная автоматизация бизнеса. URL: <https://rdv-it.ru/company/press-center/blog/vneoborotnyeaktivy-organizatsii/>
5. Савинов Александр Валерьевич, Морозова Наталия Витальевна Управление активами промышленного предприятия: анализ его эффективности // Oeconomia et Jus. 2018. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-aktivami-promyshlennogo-predpriyatiya-analiz-ego-effektivnosti>

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ С УПРАВЛЕНИЕМ ИЗМЕНЕНИЯМИ И УПРАВЛЕНИЕМ ПРОЕКТАМИ

Мурзалина А.Т., магистрант Satbayev University, Алматы,
АО "НАК "Казатомпром"

Резюме. В статье рассматривается цифровая трансформация через призму управления изменениями и управления проектами. Данная тема актуальна, поскольку в современных условиях успешное ведение бизнеса невозможно без применения цифровых технологий, которые в свою очередь требуют правильного подхода так как внедрение новшеств в деятельность компании без четкого плана, методов и подходов может привести к негативным последствиям. Все вышеизложенное обусловлено постоянно растущей конкуренцией и без внедрения цифровых технологий компания может отстать как от конкурентов, так и от среднего уровня отрасли в целом. В настоящее время цифровая трансформация затрагивает не только экономических агентов, но и экономику в целом что и порождает высокий уровень интереса компаний к ней. В результате работы будет сделан вывод о необходимости использования методов и подходов, применяемых в управлении изменениями и управлении проектами в процессе внедрения цифровой трансформации.

Ключевые слова: цифровая трансформация, управление проектами, управление изменениями.

Новые и преобразующие технологии быстро проникали на рабочие места еще до пандемии, позволяя предприятиям внедрять инновации и процветать во все более цифровом мире. Но затем наступил 2020 год, и то, что должно было занять годы, должно было произойти всего за несколько месяцев или меньше.

Расширение цифрового присутствия помогло ряду предприятий сохранить согласованность между командами на протяжении всей пандемии, а также позволило повысить эффективность и гибкость работы. Согласно индексу цифровой трансформации Dell за 2020 год, в ходе которого было опрошено более 4000 бизнес-лидеров по всему миру, восемь из десяти организаций ускорили реализацию своих программ цифровой трансформации в 2020 году. Кроме того, 89% заявили, что пандемия высветила потребность в более гибкой и масштабируемой ИТ-среде.

В мире, выходящем из агонии COVID-19, цифровая трансформация стала ключевой целью для бизнеса в каждом секторе. Очевидно, что в 2022 году правильное использование технологий – это не выбор, а необходимость для каждого бизнеса. Технологические стратегии должны быть внедрены во все уголки организации, чтобы обеспечить более высокий уровень инноваций и удовлетворенности сотрудников, более глубокое понимание данных, улучшение совместной работы и более персонализированный опыт работы с клиентами.

Но эффективное внедрение цифровой трансформации невозможно без применения наиболее подходящих и вместе с тем эффективных знаний, методик, техник и инструментов, таких как предоставляют управление проектами и управление изменениями.

Управление изменениями – это процесс или набор инструментов и лучших практик, используемых для управления изменениями в организации. Это помогает гарантировать, что изменения вносятся контролируемым и безопасным образом, сводя к минимуму риск негативного воздействия на бизнес. Управление изменениями можно использовать для управления изменениями в организациях любого типа, включая предприятия, некоммерческие организации, государственные учреждения и даже семьи.

Существует множество различных моделей и подходов к управлению изменениями, но все они имеют некоторые общие черты. К ним относятся создание четкого видения изменений, вовлечение заинтересованных сторон в процесс, разработка плана реализации изменений и мониторинг прогресса и результатов. Управление изменениями часто рассматривается как сложный и сложный процесс, но он необходим для обеспечения успеха проектов цифровой трансформации.

Цифровая трансформация – это процесс организационных изменений, который позволяет организации использовать технологии для создания новой ценности для клиентов, сотрудников и других заинтересованных сторон. Успешная цифровая трансформация требует сильной стратегии управления изменениями.

Управление изменениями – это процесс планирования, реализации и мониторинга изменений в организации. Это помогает организациям достигать своих целей, сводя к минимуму риски и сбои. Управление изменениями необходимо для любой организации, проходящей цифровую трансформацию.

Хорошо реализованная стратегия управления изменениями может помочь организации:

- определить масштабы и цели цифровой трансформации;
- определить, какие процессы и технологии необходимо изменить;
- составить дорожную карту внедрения изменений;
- вовлечь сотрудников и других заинтересованных лиц в процесс изменений;
- отслеживать прогресс и корректировать курс при необходимости.

Управление изменениями является важной частью любой цифровой трансформации. Используя упреждающий и структурированный подход к изменениям, организации могут увеличить свои шансы на успех.

Что же касается управления проектами, то применение существующих подходов в цифровой трансформации без их дополнения невозможно, об этом говорит статистика согласно которой около 70% проектов по цифровой трансформации оказываются неудачными. Причиной неудачи является то что в рамках управления проектами неправильно понимается цифровая трансформация а также применяются неподходящие методологии для ее реализации.

Термин «цифровой» применительно к бизнес-операциям существует уже более пяти десятилетий. Неудивительно, что существует множество определений цифровой трансформации, начиная от выполнения небольших проектов по автоматизации ИТ и заканчивая изменением «ДНК» существующих предприятий, чтобы они стали более похожими на передовых представителей той или иной отрасли. Чтобы преодолеть эту путаницу и не попасть в ловушку шумихи вокруг IT-индустрии программного обеспечения и консалтинга, можно использовать прилагаемое пятиэтапное определение цифровой трансформации представленное на рисунке 1.



Если мы определяем настоящую цифровую трансформацию как изменение «ДНК» предприятия для достижения успеха в четвертой промышленной революции, тогда методология выполнения должна основываться на масштабировании организационных изменений, а не только на внедрении технологий. Это то, что вам нужно адаптировать, когда вы проводите настоящую цифровую трансформацию.

Методология должна дополнять лучшие в своем классе представления об управлении проектами и портфелями новейшими подходами к лидерству в масштабных организационных изменениях. Большинство проектов цифровой трансформации терпят неудачу по

организационным причинам, а не по причинам связанным с рабочими процессами или технологиями.

Цифровая трансформация – это масштабное мероприятие, которое требует тщательного планирования и управления изменениями, а также применения адаптированных методологий управления проектами для достижения успеха. Без управления изменениями проекты цифровой трансформации с большей вероятностью потерпят неудачу. Управление изменениями помогает организациям планировать и управлять изменениями, которые должны произойти для успешного внедрения новой цифровой системы. Это неотъемлемая часть любого проекта цифровой трансформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вайл, П. Цифровая трансформация бизнеса: Изменение бизнес-модели для организации нового поколения: практическое руководство / П. Вайл, С. Ворнер. - Москва: Альпина Паблишер, 2019. - 257 с.
2. Грибанов, Ю. И. Цифровая трансформация бизнеса: учебное пособие / Ю. И. Грибанов, М.Н. Руденко. - 2-е изд. - Москва: Дашков и К, 2021. - 213 с.
3. Салдана, Т. Почему цифровая трансформация не дает результата и что делать, чтобы всё заработало: практическое руководство / Т. Салдана. - Москва: Альпина Паблишер, 2021. - 334 с.
4. Свиначев С. Управление проектами цифровой трансформации: статья / С. Свиначев. – Москва: itWeek №6 (942) 20 ноября 2018
5. Брусати И. Цифровая трансформация и ключевые слагаемые успеха: статья / Брусати И. - <https://andchange.ru/blog/cifrovaja-transformacija-i-kljuchevye-slageemye-uspeha>

УДК 614.838.12

УПРАВЛЕНИЕ ИТ ТРАНСФОРМАЦИЕЙ В АО «НАК «КАЗАТОМПРОМ»

Алдонгаров А.М., магистрант Satbayev University, Алматы,
АО "НАК "Казатомпром"

Резюме. Современные промышленные предприятия не могут эффективно функционировать без применения ИТ технологий и решений. Как показывает практика современного менеджмента применение ИТ технологий в управлении производствомкратно повышает его эффективность. АО «НАК «Казатомпром» (далее – Казатомпром, Предприятие) являясь самым крупным производителем урана в мире требует особого подхода в вопросах ИТ трансформации, так как находится на стыке государственных интересов и интересов бизнеса.

Ключевые слова: ИТ трансформация, управление ИТ трансформацией

Современные промышленные предприятия не могут эффективно функционировать без применения ИТ технологий и их решений. Как показывает практика современного менеджмента применение ИТ технологий в управлении производствомкратно повышает его эффективность. АО «НАК «Казатомпром» (далее – Казатомпром, Предприятие) являясь самым крупным производителем урана в мире требует особого подхода в вопросах ИТ трансформации, так как находится на стыке государственных интересов и интересов бизнеса.

ИТ трансформация любого предприятия тем более промышленного не может не оказывать влияния на его внутренние производственные процессы, так как даже ИТ трансформация административной части предприятия не может быть осуществлена в отрыве от аналогичной в производственной, так как в процессе деятельности две эти части оказывают взаимное влияние и осуществляют двусторонний обмен потоками данных, что требует соответствия ряда факторов как внутри первой так и внутри второй частей предприятия.

Казатомпром как преемник атомно-промышленного комплекса Министерства среднего машиностроения СССР унаследовал и ряд особенностей данной структуры, которая

отличалась крайней степенью закрытости и секретности. Также отличительной особенностью предприятий построенных на фундаменте советских предприятий является приверженность традициям и заскорузлость, которая зачастую мешает развитию. Сотрудники и руководители подобных предприятий Казахстана традиционно осуществляют свою деятельность в командно-административной форме, при этом подобная система управления формировалась в рамках плановой экономики, что привело к отсутствию эффективного управления ресурсами, учету ряда определенных факторов, что присуще современным системам менеджмента.

Для достижения качественного уровня развития предприятия в вопросах менеджмента и деятельности в целом необходимо развитие и эволюция. Современные IT технологии выступают в роли отличных инструментов позволяющих достичь высоких показателей эффективности и оптимизации. IT трансформация позволяет повысить конкурентоспособность предприятия и выбрать правильные цели и показатели, также она оказывает влияние и на производственную составляющую деятельности так как предприятие является системой, в которой все элементы взаимосвязаны.

Казатомпром являясь акционерным обществом занимается также управлением собственных активов в форме ДЗО. При этом Казатомпром является частью национального холдинга АО «ФНБ «Самрук-Казына» (Фонд), который отличается постоянными усилиями по развитию. Так, в рамках подготовки к выходу на IPO Казатомпром провел ряд мероприятий по совершенствованию внутренней нормативной базы, но ни усилия Фонда, ни усилия самого Казатомпрома не привели к качественному скачку в управлении предприятием и активами. По причине всего вышеизложенного можно сделать вывод о необходимости IT трансформации Казатомпрома.

IT трансформация промышленного предприятия подразумевает применение передовых технологических решений, которые позволяют предприятию осуществлять более глубокий и детальный анализ и управление различными аспектами такими как: показатели продаж; объемы запасов; изношенность основных и производственных средств; процессы протекающие на любых этапах управления как стратегического, так и оперативного. Подобный уровень управления и анализа переводит продукты предприятия, отношения с партнерами, взаимодействие с клиентами и осуществление внутренних бизнес-процессов на качественно новую ступень, в том числе и с точки зрения их восприятия сторонними наблюдателями и участниками рынка.

IT трансформация может производиться в двух направлениях, трансформация бизнес-модели и трансформация операционной деятельности, в первом случае происходит изменение существующей бизнес-модели, которое охватывает взаимоотношения с клиентами, продажи и т.д. а во втором случае сохраняется существующая бизнес-модель, но происходит замена применяемых предприятием инструментов что приводит к повышению эффективности его деятельности. Так по результатам исследования компании KPMG 2019 года около 95% топ менеджеров промышленных предприятий со всего мира считает, что польза от IT трансформации намного превышает возможные угрозы и риски.

Применение IT технологий в операционной деятельности промышленного предприятия оказывает положительное воздействие на принимаемые решения, повышая их качество и начинает приносить результаты уже в течение второго полугодия с момента внедрения. У предприятия повышается объем данных, которые оно получает и анализирует что позволяет более эффективно выстраивать процессы, корректировать процедуры и оперативно реагировать на изменение ситуации. Помимо вышеизложенного IT трансформация и применение инструментов, построенных на основе IT технологий, положительно сказывается на производстве, оптимизируя расходы, снижая объем брака, увеличивая объем выпускаемой продукции и улучшая ТОиР.

В свете того, что Казатомпром имеет непрозрачные процессы, процедуры и в целом система менеджмента довольно сильно устарела, существует предвзятое отношение к нему как к предприятию. В этом плане IT трансформация выступает и в качестве инструмента повышения прозрачности существующей системы и всех ее составляющих.

ИТ трансформация любого промышленного предприятия, носящая управленческий или организационный характер, не может не затронуть и производственную его часть. В данной статье мы попробуем изучить все аспекты и степень влияния ИТ трансформации АО «НАК «Казатомпром» внутренние процессы.

Классический цикл управления в бизнесе: определение целей и задач – планирование – исполнение – мониторинг и контроль реализуется через конкретный набор процессов и процедур взаимодействия между субъектами этого цикла. Таким образом, эффективность управленческого цикла зависит не только от правильно сформулированных и выстроенных базовых элементов, но и от качества коммуникаций, структуры информационных потоков и их направленности.

Чем сложнее и обширнее структура активов холдинговой компании, тем актуальнее становится вопрос оптимизации управленческих процессов взаимодействия. Любая система с увеличением числа ее элементов сталкивается с ростом объемов информации, необходимой для принятия управленческих решений, фактов и событий, требующих реакции различных звеньев управленческой цепочки.

На этом фоне ошибки и недостатки в формировании оптимальных управленческих процессов взаимодействия могут оказывать прямое негативное влияние на эффективность деятельности ДЗО через непродуктивное использование рабочего времени, отвлечение персонала на выполнение ненужных функций, снижение оперативности принятия управленческих решений, нарушение принципа разграничения ответственности.

Для компаний, акции которых обращаются на открытых рынках, несовершенство системы корпоративного управления может создать проблемы не только с точки зрения несоблюдения жестких регуляторных биржевых требований, но и утраты доверия со стороны инвесторов.

ИТ трансформация преследует целью решение выше озвученных проблем и формирование оптимальной и эффективной системы менеджмента как в самом Казатомпроме, так и в его ДЗО.

В процессе изучения деятельности предприятия были выявлены проблемы связанные с производственными и бизнес-процессами, полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица-1. Проблемы производственных и бизнес-процессов АО «НАК «Казатомпром» и пути их решения

№	Проблема	Описание проблемы
1.	Низкая точность моделей осуществления производственных процессов на добычных предприятиях и рекомендуемых на базе данных моделей производственных программ	- Неполное покрытие исторических данных о каротажах в Цифровом формате; - Паспорта скважин заведены в систему АИС Рудник, которая не интегрирована с другими системами, и миграция не была произведена; - Корректировка регламентных показателей при закачке ВР и откачке ПР осуществляется вручную. - В связи с развитием ИТ технологий появилась возможность моделирования физических и химических процессов в целях формирования производственных программ и прогнозирования возможного растекания продуктивных растворов;
2.	Отсутствие прозрачности в проведении ремонтно-восстановительных работ и ремонтов оборудования	- Проект Р-2 по диспетчеризации на основе MS Excel и Python частично внедрен на участках геологических работ, осуществляемых АО «Волковгеология»; - Планированию РВР реализовано в ИС «Цифровой Рудник»; - Необходимость внедрения риск-ориентированного подхода к управлению активами и планированию РВР;

		- Планирование работ и проритизация РВР и ТОиР строится на основе данных о дебетах и содержании металла в ПР скважин, хранящихся в файлах Excel, ИС ЦР, без подкрепления анализом исторических данных с выработкой рекомендаций по набору мероприятий по ремонту скважин;
3.	Воздействие на здоровье сотрудников, находящихся на добычные предприятия и в цехах переработки, погрузки готовой продукции	- Недостаточная готовность АСУТП к внедрению решений централизованного сбора и анализа данных; - Уровень внедрения АСУТП различен на добычных предприятиях; - Низовая автоматика мало представлена, что сужает возможности удаленного и оперативного открытия / закрытия клапанов расходомеров; - Для мониторинга показателей АСУТП на добычных предприятиях формируются несколько диспетчерских пунктов; - Сбор показателей для скважин, не обеспеченных АСУТП, осуществляется дважды в сутки вручную посредством обхода геотехнологического поля операторами;
4.	Обеспечение прозрачности информации о соблюдении требований безопасности здоровья и окружающей среды	- Необходимость гарантирования перед международными регуляторами мирного использования урановой продукции (контроль конечных потребителей); - Требования законодательства внедрения автоматизированной станции мониторинга экологического состояния участков территорий, подверженных воздействию радиоактивной деятельности с целью передачи оперативных показателей в онлайн режиме; - Отсутствие прозрачности проведения медицинских осмотров работников и передачи соответствующих сведений от ДЗО в КЦ;
5.	Снижение компетенций персонала в связи с достижением пенсионного возраста опытными сотрудниками	- Наличие уникального опыта работы на производстве у ветеранов труда; - Низкая эффективность процессов передачи знаний и опыта новым сотрудникам; - Отсутствие методологии и форматов для создания контента базы знаний.
6.	Неэффективное управление запасами и материалами для производственных нужд	- Связано со сложностями внутренних процедур проведения закупок и контрактации с поставщиками. - Необходимость проведения проверки запасов и анализа складских остатков при планировании закупок.
7.	Расходы, недополучение прибыли от реализации продукции клиентам из-за низкой гибкости процессов продаж и трейдинга	- Продолжительная процедура согласования договоров трейдинга; - Отсутствует структурированной информация о клиентах; - Отсутствие истории взаимодействия и коммуникаций с клиентов; - Необходимость автоматизированного отслеживания изменений в бизнес-деятельности клиентов и партнеров.
8.	Низкая рентабельность добычи, отработки блоков на отдельных участках месторождениях	- Согласно требованиям законодательств о недропользовании необходимо соблюдать требования по извлечению урана из недр даже при условии низкой рентабельности ввиду удаленности расположения отдельных участков залежей от ЦППР;

Для ранжирования проектов IT трансформации ДЗО Предприятия используются следующие критерии:

- Объемы запасов;
- Выпуск готовой продукции (ЗОО);
- Возможность новых сервисов (переработка РАО, оказание сервисов внутри группы и вне группы);
- Доля владения ДЗО Предприятием;
- Доля проектов ИТ трансформации, реализуемых ДЗО.

Для успешной реализации инициатив программы ИТ трансформации Предприятием будет применяться проектный подход. Таким образом, для реализации проектного подхода в части управления Портфелем проектов ИТ трансформации определены следующие принципы:

- Соответствие портфеля проектов ИТ трансформации стратегическим целям Предприятия;
- Интегрированное централизованное управление Портфелем проектов ИТ трансформации;
- Приоритезация проектов ИТ трансформации в зависимости от ожидаемых выгод;
- Распределение финансирования на проекты заранее, учитывая стратегические цели Предприятия и срочность реализации проекта;
- Разбиение больших Программ ИТ трансформации на маленькие «останавливаемые» части;
- Определение спонсора проекта, ответственного за достижение выгод и результатов ИТ проектов;
- Управление проектом ИТ трансформации через офис управления проектами и отдельную проектную команду;
- Измеримость результата/выгод проектов ИТ трансформации для принятия решения.
- Формирование базы знаний по результатам каждого проекта ИТ трансформации.

В таблице 2 приведены этапы ИТ трансформации Предприятия с описанием осуществляемых на каждом из них действий.

Таблица-2. Этапы реализации программы ИТ трансформации АО «НАК «Казатомпром»

Этап 1 «Готовность»	Этап 2 «Требования»	Этап 3 «Пилот»	Этап 4 «Оценка»	Этап 5 «Тираж»
Приведение критичных для основного производства дочерних организаций Общества к сопоставимому уровню зрелости для реализации проекта.	Формирование требований бизнес-заказчиками; Определение стратегических партнеров; Отбор проектов; Определение выгод и затрат пилотных проектов.	Назначение спонсоров проектов, ответственных за достижение выгод Реализация проектов в пилотном объеме и периметре.	Оценка результатов проектов; Принятие решения об успешности проектов и их тиражировании.	Включение проектов по тиражированию в ИТ-архитектуру.

В результате изучения теоретических и практических основ ИТ трансформации промышленных предприятия и трендов данного направления в целях данной статьи было выяснено, что для успешной реализации программы ИТ трансформации необходимо соблюдение следующих условий:

1. Цифровая операционная модель для реализации программы ИТ трансформации на Предприятии начинается с переосмысления (переоценки) значения термина «Цифровой». Требуется осуществление мероприятий по повышению осведомленности сотрудников Предприятия на всех уровнях о проводимых мероприятиях по ИТ трансформации, целей, задач и планируемых выгод от реализации проектов в рамках этой программы.

2. Горнодобывающая промышленность становится все более привязана к ИТ технологиям в части проведения определенных видов переработки. Например, при выполнении многих

своих горнодобывающих операций, а также при обработке и учете финансовых и операционных данных, Предприятие использует ИТ технологии. В то же время масштабы инцидентов в киберпространстве, включая преднамеренные атаки, возросли. Технологии, системы и сети Общества, а также ее поставщики, вендоры и другие деловые партнеры могут стать объектами кибератак или вмешательств в информационную безопасность, способных привести к несанкционированному выпуску, сбору, мониторингу, неправильному использованию, потере или уничтожению информации или другим сбоям в деятельности. По мере расширения масштаба киберинцидентов, Предприятию могут потребоваться дополнительные ресурсы, чтобы менять или усиливать свои защитные меры или чтобы изучать и устранять уязвимости к киберугрозам.

3. Необходимо создать культуру, которая поможет сотрудникам Предприятия реализовывать новые идеи, мыслить нестандартно. ИТ культура позволит Предприятию постоянно поддерживать в своих сотрудниках заинтересованность и потребность в ИТ инструментах для формирования новых идей по созданию выгодных и прибыльных продуктов, услуг и процессов, управляемых ИТ технологиями и современными методами управления на основе сценарного моделирования.

4. Глобальный поиск и привлечение высококвалифицированного персонала с опытом реализации программ ИТ трансформации, а также повышение квалификации сотрудников через внедрение системы развития навыков и компетенций посредством тренингов, программ менторов позволит Предприятию пополнить необходимые знания и навыки у сотрудников Предприятия.

5. Необходимо формировать Портфель проектов ИТ трансформации и планировать их реализацию таким образом, чтобы обеспечить их положительное взаимное влияние друг на друга. Отдельные функциональные или технологические компоненты, созданные или внедренные в результате реализации одних проектов, должны активно использоваться повторно и тиражироваться при реализации других проектов. Данный подход позволит достичь синергетического эффекта, превышающего сумму эффектов от реализации проектов по отдельности.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- ИТ трансформация должна преследовать две основные цели: повышение прибыльности и снижение издержек;
- Требуется осуществление мероприятий по повышению осведомленности сотрудников на всех уровнях;
- Предприятию необходимо увеличить усилия по обеспечению кибер и имущественной безопасности;
- Необходимо формировать корпоративную культуру цифрового характера, формировать механизмы преемственности инициатив;
- Необходимо системно и планомерно осуществлять обучение персонала, формирование базы компетенций и специалистов по вопросам ИТ трансформации;
- Все усилия по ИТ трансформации, все мероприятия должны быть взаимосвязаны и взаимоувязаны для достижения более высоких результатов посредством эффекта синергии.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. David L. Rogers (2016). The Digital Transformation Playbook: Rethink Your Business for the Digital Age. Columbia Business School Publishing.
2. Будущее отраслей. (2017). Получено из: <https://www.pwc.ru/ru/publications/the-future-of-industries.html>
3. Отчетность АО «НАК «Казатомпром» (2019) Получено из https://www.kazatomprom.kz/ru/investors/finansovaya_otchetnost
4. Digital IQ (2018) Получено из: <https://www.pwc.com/us/en/library/digital-iq.html>
5. Стратегия цифровизации АО «НАК «Казатомпром», 2019
6. Цифровые технологии в российских компаниях. (2019) Получено из: <https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2019/01/digital-technologies-in-russian-companies-survey.html>

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ.....	3
<i>Bascetin A*, Tuylu S. and Adiguzel D.</i>	
New Technologies in Mining Sustainable Production (Tailings Management and Mining Chemicals).....	3
<i>Сдвижкова О.О., Молдабаев С.К., Бабец Д.В.</i>	
Анализ устойчивости борта железорудного карьера с учетом трещиноватости массива горных пород.....	23
<i>Нурпеисова М.Б.</i>	
Формирование и развитие технической элиты Казахстана.....	26
<i>Нариман Жалғасұлы</i>	
Қазақ елінің іргесін мықтаған ғалым.....	30
<i>Жұмамұратов Д.К.</i>	
Краевые условия для математических моделей неустановившегося движения воды в водохозяйственных объектах, учитывающие многомерную распределенность их параметров в пространстве.....	34
<i>Митин В.Ф., Даулетов К.А.</i>	
Использование полупроводниковых эпитаксиальных пленок в качестве чувствительных элементов измерительных преобразователей различных физических величин.....	37
<i>Оспанов Е.А.</i>	
Цифровая трансформация 5.0: устойчивое развитие лидерства, ориентированность на человека, тренды в металлургии.....	39
<i>Карипбаев А.С.</i>	
Цифровизация на проекте «Пустынное».....	43
<i>Иргалеев А.</i>	
Использование ГИС.....	45
<i>Кочетова М.А.</i>	
Решения Leica Geosystems для промышленных предприятий.....	51
ГЕОТЕХНОЛОГИЯ ПОДЗЕМНАЯ И ОТКРЫТАЯ.....	54
<i>Молдабаев С.К.</i>	
Технология открытых горных работ на карьерных полях округлой Формы с минимизацией разноса бортов.....	54
<i>Ibrahim M. A. E., Kotelnikov A E., Georgievskiy A F., Ibrahim S A.</i>	
Classification of granitic rocks based on geochemical analysis using X-ray spectral fluorescence in Miass region, Southern Ural.....	58
<i>Қазбеков О.Т.</i>	
Оценка геотехнических рисков обрушения бортов карьера.....	61
<i>Зибадинов О.С., Сулейменов Ш.К., Бектур Б.К.</i>	
Крепление горизонтальных выработок Артемьевского рудника.....	65
<i>Алменов Т.М., Бектұр Б.Қ., Сейтқазынова Б.А., Ағыбаев Н.Ф., Муратов Е.Р.</i>	
Тау-кен қазбаларын бекітуге қолданылатын бүрікпобетон бекітпелерінің құрамдарын жетілдіру жолдары.....	68
<i>Абишев Ж.Б., Хайруллаев Н.Б.</i>	
Уранды шаймалау кезінде ұңғыманың айдау қабілетінің төмендеуінің негізгі себептері.....	73
<i>Ахметқанов Д.Қ., Карбозов О.Ф.</i>	
Қабат аралық құлата қазу жүйесі негізінде кеннің құнарсыздануын зерттеу.....	75

Ахметканов Д.К., Аманжолов М.Т.

Совершенствование системы разработки, применяемой при подземной разработке месторождения Акбакай..... 78

Елузах М., Мұрат А.

Кен сілемнің құлау бұрышы бойынша кеннің өз салмақкүшімен жеткізу процессін зерттеу..... 81

Сулейменов Ш.К., Зибадинов О.С., Бектур Б.К.

Бескемпір кенорнының жазық тау-кен қазбаларын жүргізу және оларды бекітпелеу технологиясын жетілдіру..... 86

Рустемов С.Т., Жұмағали Н. А., Ниязбай М.Е.

Уран өндіру кеніштерінде жерасты ұңғымалық қышқылды ерітінділеуді қолдану тәжірибесін талдау..... 90

Рустемов С.Т., Тетерюк Д. В., Имирова Р.Р., Букеева Э.Т.

Анализ и учет параметров трещиноватости рудного массива при обосновании устойчивости горных выработок..... 93

Мусахан А.Б.

Автоматизированное прогнозирование гранулометрического состава взорванной горной массы при шпуровой отбойке на рудниках ТОО «Корпорация Казахмыс»..... 97

Мусахан А.Б.

Автоматизированное проектирование параметров БВР в горизонтальной подземной выработке..... 101

Сандибеков М.Н., Баяхмет Ж.М.

Кенорындағы жатыстары әртүрлі пайдалы қазбалар кезіндегі циклды ағынды технологияның сұлбалары..... 106

Берлібек А.М., Буркурманов Б.Ш., Байконурова А.О.

Жерасты шаймалаудың өнімді ертінділерін уранды сорбция әдісімен алу мүмкіндіктері..... 110

ОБОГАЩЕНИЕ И ГЛУБОКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ..... 114

Кудайбергенов А.Н., Байконурова А.О., Суримбаев Б.Н.

Исследование по гравитационному обогащению золотосодержащей руды месторождения Южный Райгородок..... 114

Каналы Е.С., Болотова Л.С., Шалгымбаев С.Т., Суримбаев Б.Н.

Обзор работ по технологиям удаления меди и рециклинга цианида из золотоцианидных растворов..... 118

Самадов А. У., Аскарова Н. М., Джаббаров Б. И.

Переработка хвостов после обогащения шлаков медного производства..... 121

Мамбетжанова А.М., Болотова Л.С., Шалгымбаев С.Т.

Изучение возможности сернокислотного выщелачивания технологических проб окисленной медно-цинковой руды..... 124

Жолдасбай Е.Е., Курмансейтов М.Б., Ичева Ю.Б., Досмухамедов Н.К.

Получение металлургического глинозема и оксида кремния из золы солянокислотным выщелачиванием..... 127

Жолдасбай Е.Е., Егизеков М.Г., Досмухамедов Н.К.

Механизм термического разложения гексагидрата хлорида алюминия (ГХА).... 132

Самадов А.У., Носиров Н.И., Усманов Ш.А.

Переработка хвостов чадакской зиф..... 135

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ДЕЛО..... 139

Қожахметов М.

Применение данных ДЗЗ, при разведке полезных ископаемых..... 139

<i>Абен А.М., Нурпеисова М.Б., Кыргызбаева Г.М.</i>	
Анализ результатов спутниковых наблюдений на геодинамическом полигоне.....	143
<i>Кенжетаева А.М., Нурпейісова М.Б.</i>	
Маркшейдерлік жұмыстарда лазерлік сканерлерді қолдану	147
<i>Толеутаева А.Т., Орынбасарова Э.О.</i>	
Автоматизированные методы оценки здоровья сельскохозяйственных культур.....	150
<i>Ашимова А.А., Рысбеков К.Б., Нурпеисова М.Б.</i>	
Многотоннажные техногенные отходы – вторичное сырье.....	153
<i>Айтбекова Ж.Н., Кожаяев Ж.Т.</i>	
Экологияда ГАЖ жүйесін қолдану.....	157
<i>Әлімжанов М., Нурпейісова М.Б.</i>	
Геомеханикалық мониторинг жүргізудің кешенді әдістемесін жасау.....	160
<i>Кайратов Д., Нурпеисова М.Б.</i>	
Анализ точности лазерного сканирования высотных зданий.....	163
<i>Төрехан Н.Д., Нурпейісова М.Б.</i>	
Техногендік минералды түзілімдерді қайта өңдеу – бизнестің қайнар көзі.....	166
<i>Парахатова Н.М., Кыргызбаева Г.М.</i>	
Қоршаған ортаның өзгерісін жерді қашықтан зондтау деректері негізінде зерттеу	170
<i>Даулетханова Л.Р., Орынбасарова Э.О.</i>	
Аэрокосмический мониторинг на месторождениях полезных ископаемых....	173
<i>Лескалиұлы Р., Нурпейісова М.Б.</i>	
Ақжал карьеріндегі маркшейдерлік жұмыстарда заманауи аспаптарды қолдану	177
<i>Мырзабиева А.Т., Айтказинова Ш.К.</i>	
Создания базы данных для работы с большим объемом информации.....	181
<i>Ибраимов Ж., Нурпейісова М.Б.</i>	
Жәнібек ауданында жер кадастрын жүргізудің тәжірибесі.....	185
<i>Жаксылыкова А.Ж., Солтабаева С.Т.</i>	
Қарама-қарсы забойларды жүргізудегі маркшейдерлік жұмыстардың дәлдігін бағалау.....	189
<i>Окенова А. Ж., Орынбасаровна Э.О.</i>	
Анализ методов съёмки БПЛА для 3Д-моделирования.....	193
<i>Наурызбаева Ә.А., Нұртазаева Д.А., Солтабаева С.Т.</i>	
Уран кен орындарын игерудегі маркшейдерлік жұмыстарды GPS технологиясымен қамтамасыз ету.....	195
<i>Кенжесхан А., Токтаров А.А.</i>	
Кеніштерде маркшейдерлік жұмыстарды заманауи бағдарламалармен қамтамасыз ету.....	198
<i>Дәулетханова Г.Н., Нурпеисова Т.Б.</i>	
Ауыл шаруашылығында қашықтықтан зондтау деректерін қолдану.....	202
<i>Талапбергенова А.Е., Мадимарова Г.С., Маженова Ж.А.</i>	
Шығыс сарыоба кенорын қорын есептеуде MICROMINE 6.....	207
<i>Қуанова А., Байгулин Ж.</i>	
Шахтадағы маркшейдерлік жұмыстарды электронды тахеометрмен қамтамасыз ету.....	210
<i>Кабылахатова Б. К., Кулан А.С., Жақыпбек Ы.</i>	
Суздаль кен орнындағы үйінділердің көлемін ұға көмегімен анықтау.....	213

<i>Илиясов Б., Мадимарова Г.С., Маженова Ж.А.</i>	
Электронды тахеометр арқылы карьер беткейлерінің деформациялануын бақылау әдістемесі.....	216
<i>Асқанбек А.Е., Садырханұлы Н.С., Мадимарова Г.С.</i>	
Гидротехникалық құрылыстардың деформациясын бақылау.....	219
<i>Жантуева Ш.А., Жұмақазы Д.М., Медеуова І.А.</i>	
Түркістан облысы бәйдібек ауданы жер ресурстарын пайдаланудың жағдайы.....	222
<i>Назыметулла А.Т., Жантуева Ш.А., Қалиева М.С.</i>	
Ауыл шаруашылық жерлердің пайдалануы.....	226
<i>Асхатқызы А., Тоқтаров А.А.</i>	
Шахта қоймаларының көлемдерін электронды тахеометр және GPS -технологиясымен анықтаудың дәлдігін бағалау.....	231
<i>Айдарқызы А., Тәрбие А.Н., Жақыпбек Ы.</i>	
Қарағанды облыс жерлерлерінің шөлейттену себептерін талдау.....	235
<i>Тойшы А. Б., Жакыпбек Ы., Әбен А.С.</i>	
Бұрғылау штрегін лазерлік сканерлеу арқылы кен қазбаларын модельдеу....	238
<i>Сарсенбаева А., Қырғызбаева Г.М.</i>	
Мемлекеттік геодезиялық желі модельдерін қолдану негізінде координаталарды қайта есептеу дәлдігін арттыру.....	241
<i>Сайлығараева М.А., Нұрлан Ә.Н., Рысбеков Қ.Б.</i>	
Прогнозирование технического состояния объемно-плитных конструкций жилого здания.....	243
<i>Кожеев Ж.Т., Солтабаева С.Т., Байгулин Ж.Д., Нұржанұлы М.</i>	
Показатели извлечения полезных ископаемых в зависимости от выбора системы подземной разработки.....	246
БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	248
<i>Асанов А., Мамешева С. А.</i>	
Оңтүстік өңір сазды гидродисперсияларының кейбір қасиеттерінің өнеркәсіптік аймақтағы қоршаған ортаны қорғауда қолданылуы.....	248
<i>Әбілтаева Ж.З., Нурулдаева Г.Ж.</i>	
Анализ профессиональных рисков работников предприятий геологоразведки, добычи и переработки урана.....	252
<i>Zhumadilova Zh.O., Baimukhan A.K.</i>	
Actual problems about the introduction of the best available technologies at JSC «Zhairam mining and processing plant» as a way to combat dustiness of crushing production facilities.....	255
<i>Байжуманова Ф.Р.</i>	
Цифровые технологии в машиностроении.....	258
УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИКА НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	263
<i>Садырбаев Ж.А.</i>	
Стратегическое планирование и управление активами в горнодобывающей промышленности.....	263
<i>Мурзалина А.Т.</i>	
Внедрение цифровой трансформации с управлением изменениями и управлением проектами.....	268
<i>Алдонгаров А.М.</i>	
Управление IT трансформацией в АО «НАК «КАЗАТОМПРОМ».....	270

ТРУДЫ

Международной научно-технической конференции

**«РАЗВИТИЕ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КАЗАХСТАНА ПО
РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА»**

посвященной к 110-летию со дня рождения выдающегося ученого, блестящего педагога и
общественного деятеля академика **Байконурова Омирхана Айтмагамбетовича**

Начальник ОПП
Компьютерная верстка

*Л.Т. Касжанова
Д. Ш. Тажиева*

Подписано в печать 23.11.2022 г.

Тираж 100 экз. Формат 60x84x 1/16.

Бумага типогр. № 1. Уч.-изд.л. 17,7. Заказ № 314.

Цена договорная.

Издание Казахского национального исследовательского
технического университета имени К.И. Сатпаева

Издательство «Polytech»

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22