

ISSN 2959-8311 (print)

# **ТЕХНИКА ҒЫЛЫМДАРЫ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ**

**2023, № 2 (2)**

2023 жылдан бастап шығады  
Выходит с 2023 года  
Founded in 2023

Жылына төрт рет шығады  
Выходит четыре раза в год  
Published four times a year

**Қызылорда/Кызылорда/Kyzylorda  
2023**

### *Редакция алқасы*

- Таңжарықов П.Ә. - ғылыми редактор, техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы
- Бисенов Қ.А. - техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР Ұлттық ғылым академиясының академигі, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы
- Астанакулов К.Д. - техника ғылымдарының докторы, профессор, «Ташкент ирригация және ауыл шаруашылығын механикаландыру инженерлері институты» Ұлттық зерттеу университеті, Өзбекстан Республикасы
- Гильманшин Р. И. - техника ғылымдарының кандидаты, доцент, А.Н.Туполев атындағы Қазан ұлттық техникалық зерттеу университеті, Ресей Федерациясы
- Монтаев С.А. - техника ғылымдарының докторы, профессор, Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Қазақстан Республикасы
- Удербаяев С.С. - техника ғылымдарының докторы, доцент, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы
- Төлеген А.Е. - жауапты хатшы, техника ғылымдарының магистрі, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қазақстан Республикасы

### *Редакционная коллегия*

- Таңжарықов П.А. - научный редактор, кандидат технических наук, доцент, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан
- Бисенов К.А. - доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан
- Астанакулов К.Д. - доктор технических наук, профессор, Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», Республика Узбекистан
- Гильманшин И.Р. - кандидат технических наук, доцент, Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева, Российская Федерация
- Монтаев С.А. - доктор технических наук, профессор, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Республика Казахстан
- Удербаяев С.С. - доктор технических наук, доцент, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан
- Төлеген А.Е. - ответственный секретарь, магистр технических наук, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан

### *Editorial Board*

- Tanzharykov P.A. - executive editor, Candidate of technical sciences, associate professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan
- Bisenov K.A. - Doctor of technical sciences, professor, academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan
- Astanakulov K.D. - Doctor of technical sciences, professor, "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University, Republic of Uzbekistan
- Gilmanshin I.R. - Candidate of technical sciences, associate professor, Kazan National Technical Research University named after A.N. Tupolev, Russian Federation
- Montayev S.A. - Doctor of technical sciences, professor, Zhangir Khan Agrarian-Technical University of West Kazakhstan, Republic of Kazakhstan
- Uderbayev S.S. - Doctor of technical sciences, associate professor, Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan.
- Tolegen A.E. - executive Secretary, Master of Technical Sciences, Korkyt Ata Kyzylorda University, Republic of Kazakhstan

**Баспа атауы** – «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»

**Баспа адресі** – индекс 120014, Әйтеке би, 29А, Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы

**Наименование издателя** – «Кызылординский университет имени Коркыт Ата»

Адрес издателя – индекс. 120014, ул Айтеке би, 29А, г.Кызылорда, Республика Казахстан

**Name of the publisher** – «Kyzylorda university named after Korkyt Ata»

The publisher's address is an index. 120014, Aiteke bi street, 29A, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan

## **ОҚЫРМАНҒА!**

«Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің Хабаршысы» жылына төрт рет шығады. Журнал ғалымдардың жүргізген зерттеулерінің маңызды тақырыптарын қамтитын, мақалалары мен материалдары көпшілікке танымал, беделді ғылыми басылым.

Хабаршы журналының бір бағыты техника ғылымдары мен технология саласы болатын. 2023 жылдан бастап аталған бағыт «Техника ғылымдары және технологиялар» жеке журналы болып шыға бастады. Басылым беттерінде еліміздің технологиялық және техникалық ғылым саласындағы өзекті ғылыми мәселелері, халықаралық деңгейдегі заманауи ғалымдар тәжірибесі мен ғылыми жаңалықтары талқыланып, ғылым мен өндіріс салаларын интеграциялаудың озық үлгілері жарық көреді. Сонымен қатар техникалық ғылым жүйесіндегі инновациялық және ақпараттық технологиялар мен қазіргі заманғы озық тәжірибелік жұмыстар жарияланып отырады. Еліміздің, алыс және жақын шетел ғалымдарының еңбектері, ғылыми конференциялардың материалдары, танымдық-тәрбиелік мақалалар, жастардың ғылыми шығармашылығы, университетіміздің тыныс-тіршілігі туралы да ақпараттар мен жаңалықтар көпшілік назарына ұсынылады.

Ғылыми журнал профессор-оқытушыларға, ғылыми қызметкерлерге, жас ғалымдар мен студенттерге, сондай-ақ Қазақстанның ғылым және жоғары білім саласындағы жаңалықтарымен танысқысы келетін зиялы қауымға арналған.

Құрметті қауым, Сіздерді журналдың белсенді авторы және оқырманы болуға шақырамыз!

*Редакция алқасы*

## **К ЧИТАТЕЛЮ!**

«Вестник Кызылординского университета имени Коркыт Ата» издается четыре раза в год. Вестник – авторитетное научное издание, статьи и материалы которого освещают важные темы исследований ученых в соответствующей области науки.

Одним из направлений журнала «Вестник» является сфера технических наук и технологий. С 2023 года данное направление получает статус отдельного журнала «Технические науки и технологии». На страницах издания обсуждаются актуальные научные вопросы в области технологической и технической науки страны, опыт и научные открытия современных ученых международного уровня, публикуются передовые модели интеграции отраслей науки и производства, инновационные и информационные технологии и современные опытные работы в системе технической науки. В журнале представлены работы ученых Казахстана, дальнего и ближнего зарубежья, информация и хроника мероприятий нашего университета.

Научный журнал предназначен для профессорско-преподавательского состава, научных работников, молодых ученых и студентов, а также для творческой интеллигенции Казахстана, желающей ознакомиться с новостями в сфере науки и высшего образования.

Уважаемые читатели, приглашаем Вас стать активными авторами и читателями журнала!

*Редакционная коллегия*

## **FOR THE READER!**

The «Bulletin of the Korkyt Ata Kyzylorda University» has been published four times. «Bulletin» – is an authoritative scientific publication whose articles and materials cover important research topics of scientists in the field of science.

One of the directions of the journal "Bulletin" is the sphere of technical sciences and technologies. Since 2023 this direction receives the status of a separate journal «Technical Sciences and Technologies». The publication discusses current scientific issues in the field of technological and technical science of the country, the experience and scientific discoveries of modern scientists of international level, publishes advanced models of integration of branches of science and production, innovative and information technologies and modern experimental work in the system of technical science. The journal presents the works of scientists from Kazakhstan, far and near abroad, information and chronicle of the events of our university.

The scientific journal is intended for the teaching staff, researchers, young scientists and students, as well as for the creative intelligentsia of Kazakhstan who want to get acquainted with the news in the field of science and higher education.

Dear readers, we invite you to become active authors and readers of the magazine!

*Editorial Board*

**STRENGTH ANALYSIS OF VERTICAL SECTION CERAMIC FENCE WALL**

**Karchiga G.O.**, Candidate of Technical Sciences

[karchiga.72@mail.ru](mailto:karchiga.72@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4123-9777>

**Korganbaeva G.M.**, Master of Technical Sciences

[korganbaeva.89@mail.ru](mailto:korganbaeva.89@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-1025-4982>

**Abdikerova U.B.**, PhD

[abdikerova.uliya@mail.ru](mailto:abdikerova.uliya@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-1630-6229>

*Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Kazakhstan*

**Annotation:** The article shows methods for determining the strength of masonry walls of a ceramic fence depending on the strength of ceramic bricks and mortar. In addition, in order to assess the strength of the ceramic brick wall during cutting, tests were carried out on prototypes made of ceramic solid bricks on a vertical horizontal seam of the mortar.

Products made of ceramic bricks and hollow ceramic bricks showed a significant difference in the experimental values of cutting resistance in the section of contact with the data obtained in accordance with the norms. For laying hollow bricks, the movable values of the contact cross-section were 1.8 times higher than the calculated ones and 13 times higher than those established by them. The strength when cutting walls made of hollow bricks with a volume of 18% obtained on the basis of the experiment, respectively, when calculated according to the norms exceeded the growth by 2.6 and 3.5 times, respectively.

**Keywords:** ceramics, strength, wall, floor slab.

**Introduction.** In the middle of the XIX century, researchers tried to determine the strength of the elements from the masonry, depending on the strength of the ceramic enclosing walls and the strength of the mortar. In the early days, the formulas were obtained empirically and were close to the actual values of the strength of the wall masonry [1]. However, each researcher worked with ceramic enclosing wall masonry materials prepared under laboratory conditions, so there was no single approach to determining the magnitude of the strength of the masonry. However, each researcher worked with ceramic enclosing wall masonry materials prepared under laboratory conditions, so there was no single approach to determining the magnitude of the strength of the masonry. In addition, the calculation of efforts from external influences has been clarified, since masonry is used for specific buildings, under certain conditions, meeting the requirements for solving these tasks. Many Russian scientists and engineers conducted outstanding research on the calculation of stone domes at the turn of the XIX and XX centuries - professors L. D. Proskuryakov and I. P. Prokofiev, academicians E.O.Paton and G. P. Perederius, F. C. Yasinsky et al.

**Research method.** One of the first empirical formulas for determining the strength of masonry of ceramic enclosing walls due to the strength of ceramic bricks and mortar was the Bome formula:

$$R = 0.43R_1 + 0.22R_2 \quad (2)$$

here, R is the strength of the stone, R1 is the strength of the stone, and R2 is the strength of the solution.

Despite the simplicity of the structure of the formula, it became an important step towards the development of methods for calculating stone structures.

The foundations of seismic loads when calculating the Union of ceramic enclosing walls of various loads, uneven laying of the foundation, the destruction of The Vertical Horizontal mortar beam during the cutting of the laid wall are important and relatively rare when calculating stone structures. In the stone filling of frame-unified buildings, which is caused by wind loads during the bending of the covering plate, cases of destruction of contact sections during the curvature of skeletal cells may occur.

Current standards [1] calculation of masonry walls when cutting through the Contact section is made according to the formula:

$$Q \leq R_{sq} \cdot A \quad (3)$$

here, R is the strength of the stone, R1 is the strength of the stone, and R2 is the strength of the solution.

Comparison of the fact that when cutting a ceramic enclosing wall, the estimated resistance of  $R_{sq}$  in the connected section arises in the section area of the brick area or vertical seams of bricks is calculated using the Formula (1).

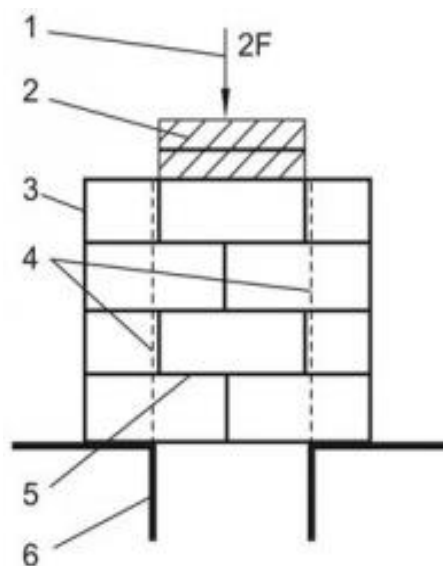
For masonry of a ceramic fence wall, masonry is performed from bricks, and when compressing,  $f_k$  is taken equal to one tenth of the strength characteristics of the laid stone  $f_{vbk}$ . According to the established norm [1], the estimated resistance of the laid ceramic fence in the cross section of the wall is determined, and the strength is determined only when compressing the brick.

The ceramic fence of Group 1 is intended for masonry elements of the Wall [3], the approximate estimated value is 1.5-2 times higher, indicates that the brick is designed for strength greater than M100, [1] and [3] the estimated value of the resistance of cutting the masonry according to the Contact section given in [1] and [3] is a comparison.

Ceramic fence for Group 2 wall masonry elements  $R_{sq}, f_{vv}$  high, about 5 Times, Group 3-4 – 6-10 times.

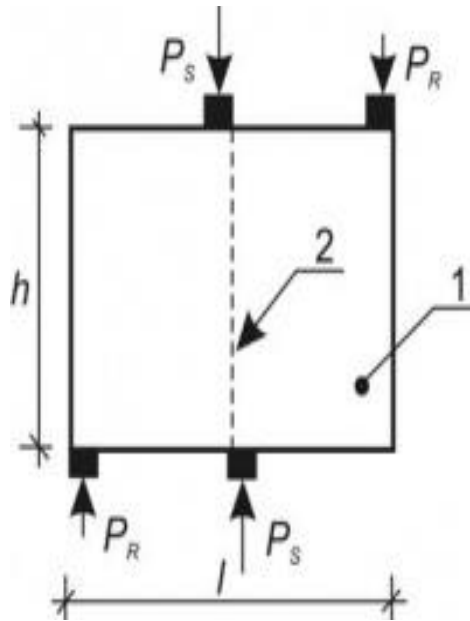
In order to assess the strength of a wall made of ceramic bricks, tests were carried out on experimental samples made of ceramic full-body bricks on a vertical horizontal mortar seam during cutting.

According to [4], the strength of the ceramic fence wall laid at the intersection with the Linked Sites is determined by the test samples according to the scheme presented in Figure 1.



**Figure 1 – Test scheme of ceramic bricks when cutting by Contact section: 1 – load – bearing; 2 – distribution metal Plastina; 3 – masonry pattern; 4 – cut two planes; 5-melt seam; 6-base.**

With this test sample, not only do tension stresses appear on the cutting plane, but there is also a normal tensile stress acting perpendicular to the cutting plane. In this regard, the experimental value of the resistance of the cross section of the walls can be estimated lower than its actual value. For this reason, the samples were tested according to a single language scheme proposed by [5] (Figure 2).



**Figure 2 – Test scheme for cutting bricks laid according to the corresponding connection section:  
1 – laid brick; 2 – cutting plane.**

A description of the experimental samples of the laid wall is given in Table 1.

**Table 1 – description of experimental samples of the laid wall**

№	Model number	Dimensions and shape of the model, mm	Normal(normalized) brick strength under compression $f_b$ [6], MPa	Strength of the masonry wall under compression $f_m$ , MPa		
I	1		44,1	10,9		
	2					
	3					
II	1			44,1	7,9	
	2					
	3					
III	1				44,1	3,1
	2					
	3					

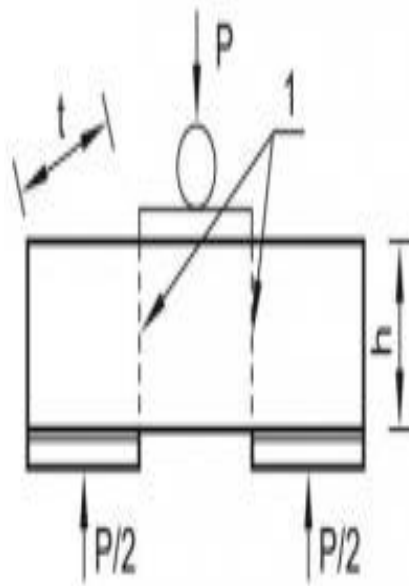
For the preparation of dry mortars used in the composition, a dry mortar mixture 1 (M100) plant was developed. From the mixture of this solution, a mortar mixture of other strength parameters was prepared by changing the proportions of the components. From the mixture of this solution, a mortar mixture of other strength parameters was prepared by changing the proportions of the components. Stone models are made of full-body uniform ceramic bricks. The compressive strength of the brick is set in accordance with the requirements of STB EN 771-1 [5] and Sst 8462 [4], mortar - EN 1015-11 [4]. In addition, according to the scheme, the brick is broken by cutting. It is shown in Figure 3.

Formula for determining the strength of bricks when cutting:

$$f_{Bv} = \frac{P}{2ht} \quad (3)$$

where, P – destructive load; h – brick height; t – brick width.

The result of the  $f_{Bv}$  brick strength test during cutting is 3.64 MPa (Table-2).



**Figure 3 – brick testing scheme by cutting. 1 – theoretical plane slice.**

Testing of experimental samples of walls in all cases, the demolition load was higher than calculated for the cross section of the brick.

The connection cross section on the cut testifies to this condition when launching vertical mortar seams. This is confirmed by the nature of the destruction of prototypes.

**Table 2 – test result of ceramic bricks when cutting**

Model number	Model dimensions $l \times t \times h$ , mm	Destructive load $N$ , kN	Strength when cutting $f_{Bvi}$ , N/mm <sup>2</sup>	Average strength value when cutting $f_{Bv}$ , N/mm <sup>2</sup>
1	251x121x66	78,4	4,91	3,64
2	250x120x65	62,6	4,01	
3	249x120x65	51,3	3,29	
4	248x120x66	45,0	2,84	
5	248x122x65	50,2	3,17	

A comparison of the experimental value of the strength limit when cutting bricks laid using the Contact section obtained according to the norms [1] and [3] is given in Table 3.

Starting from Table 3, the strength of the laid stone when crossing horizontal mortars, determined by the norms [1] and [3], was significantly lower than the experimentally obtained values. Closer to the experimental results, the strength is calculated when cut through the corresponding binding cross-section according to the norm [1]. However, the strength values obtained by [1] were approximately 2.4-3.5 times lower than the experimental values. [3] the

calculation of the strength of the masonry wall when cutting according to the connection section in accordance with the norms gives results 3-5 times lower than the experimental values.

When the actual strength of the brick was determined when raising the strength of the walls, the resistance to cutting the masonry was even lower than the experimental values (the ratio of the experimental values of the strength of the walls to the calculated values was 1.3-1.9).

**Table 3 – the value of the strength limit of the laid brick when cutting by the Contact section**

Number of samples of laid bricks	Normal brick strength $f_b^*$ , MPa	Average brick strength when cutting $f_{Bv}$ , MPa	Strength of masonry mortar during compression $f_m$ , MPa	Tensile strength of the laid stone pattern at the time of cutting		
				Experimental $f_{vv}$ , MPa	By agreement [1] $R_{squ} = 2R_{sq}$ , MPa	By agreement [3] $f_{vv} = f_{vvk}/0,8$ , MPa
I	44,1 (25,9)	3,64	10,9	6,1	2,0	1,38
II			7,9	6,9		
III			3,1	4,6		
StST 8462 [7] an indicator of the strength of bricks located in accordance with.						

When the actual strength of the brick was determined when raising the strength of the walls, the resistance to cutting the masonry was even lower than the experimental values (the ratio of the experimental values of the strength of the walls to the calculated values was 1.3-1.9).

The difference between experimental and samples made in a solution with a strength of 7.9 and 10.9 MPA was higher than that of samples made in a solution of 3.1 MPA, calculated according to the resistance norms of the contact section in the surface part and in accordance with the norms [1, 3]. The experimental values of the mobile strength of the bonding section for laying hollow bricks were 1.8 times higher than those calculated by [1] and 13 times higher than those set by [3]. Strength when cutting walls from hollow bricks of 18% volume, obtained on the basis of the experiment, calculated according to the norms [1, 3], the increase exceeded 2.6 and 3.5 times, respectively.

**Conclusion.** In summary, according to the current standards, the calculation of the strength of the laid brick cut into the binding Section [1] is estimated low compared to the experimental data. The destruction nature of the strength of the bricks cut and laid according to the experimental samples of the walls indicates the inclusion of vertical mortar in the work when cutting. The strength of the wall mortar affects the strength of the brick masonry in terms of the contact section during cutting.

The difference in experimental and calculated values is clarified by an increase in the strength of the masonry mortar when cutting along the contact section of the laid brick and an increase in the strength of the masonry mortar.

#### References:

- [1] Stone and reinforced stone structures: SanNR II-22-81\*.- M.: Construction Publishing House, 1983.- 40 p. [in russian]
- [2] Eurocode 6. Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten. Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk: EN, 1996-1-1:2005. – 127 6.
- [3] Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych Czesc 1-1:Reguly ogolne dla zbrojonych I niezbrojonych konstrukcji murowych: PN-EN, 1996-1-1: 2006. – 105 6.



[4] Stone and reinforced stone structures. Methods of loading tests. Rules for assessing strength, crack resistance and deformability: STB 1376-2002.– Minsk: Ministry of Construction and Architecture. – 12 p. [in russian]

[5] **Malyszko, L.** Modelowanie zniszczenia wkonstrukcyach murowych zuzglednieniem anizotropii / L. Malyszko.– Olsztyn: UWM, 2005. – 157 б.

#### **Литература:**

[1] Каменные и армокаменные конструкции: СНиП II-22-81\*.– М.: Стройиздат, 1983. – 40б.

[2] Eurocode 6. Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten. Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk: EN, 1996-1-1:2005. – 127 б.

[3] Eurokod 6. Projektowanie konstrukcji murowych Czesc 1-1:Reguly ogolne dla zbrojonych I niezbrojonych konstrukcji murowych: PN-EN, 1996-1-1:2006. – 105 б.

[4] Каменные и армокаменные конструкции. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, трещиностойкости и деформативности: СТБ 1376-2002. – Минск: Минстройархитектуры. – 12 с.

[5] **Malyszko, L.** Modelowanie zniszczenia wkonstrukcyach murowych zuzglednieniem anizotropii / L. Malyszko.– Olsztyn: UWM, 2005.– 157 б.

## **АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ СТЕНЫ КЕРАМИЧЕСКИХ ОГРАЖДЕНИЙ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОМ СЕЧЕНИИ**

**Қаршыға Ғ.О.,** кандидат технических наук  
**Корганбаева Г.М.,** магистр технических наук  
**Абдикерова У.Б., PhD**

*Қызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Қызылорда, Казахстан*

**Аннотация.** В статье показаны методы определения прочности кладки стен керамического забора в зависимости от прочности керамического кирпича и раствора. Кроме того, с целью оценки прочности стены из керамического кирпича при резке были проведены испытания на опытных образцах, изготовленных из керамического полнотелого кирпича на вертикальном горизонтальном шве раствора.

Изделия из керамического кирпича и полого керамического кирпича показали значительную разницу в экспериментальных значениях сопротивления резанию в разрезе контакта с данными, полученными в соответствии с нормами. Для кладки пустотелых кирпичей подвижные значения поперечного сечения контакта были в 1,8 раза выше расчетных и в 13 раз выше установленных по ним. Прочность при резке стен из пустотелых кирпичей объемом 18%, получаемых на основе эксперимента, соответственно, при расчете по нормам превышала рост в 2,6 и 3,5 раза соответственно.

**Ключевые слова:** керамика, прочность, стена, плита перекрытия.

## **ТІК ҚИМАДАҒЫ КЕРАМИКАЛЫҚ ҚОРШАУ ҚАБЫРҒАСЫНЫҢ БЕРІКТІГІН ТАЛДАУ**

**Қаршыға Ғ.О.,** техника ғылымдарының кандидаты  
**Корганбаева Г.М.,** техника ғылымдарының магистрі  
**Абдикерова У.Б., PhD**

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан*

**Андатпа.** Мақалада керамикалық кірпіштің және ерітіндінің беріктігіне байланысты керамикалық қоршау қабырғаларын қалаудың беріктігін анықтау әдістері көрсетілген. Сонымен қатар керамикалық кірпіштен қаланған қабырғаның беріктігін бағалау мақсатында кесу кезінде тік

горизонталь ерітінді жігіне керамикалық толық денелі кірпіштен дайындалған тәжірибелік үлгілерге сынау жүргізілді.

Керамикалық кірпіштен және қуысты керамикалық кірпіштерден жасалынған бұйымдар, нормаларға сәйкес алынған мәліметтермен байланысу қимасындағы кесу кедергісінің эксперименттік мәндерінде айтарлықтай айырмашылықты көрсетті. Қуысты кірпіштерді төсеу үшін байланысу қимасының жылжымалы беріктігінің эксперименттік мәндері бойынша есептелгендерден 1,8 есе жоғары және бойынша белгіленгендерден 13 есе жоғары болды. Эксперимент негізінде алынатын 18% көлемдегі қуысты кірпіштерден қабырғаларды кесу кезіндегі беріктігі, тиісінше, нормалар бойынша есептелгенде, өсуі тиісінше 2,6 және 3,5 есе асып түсті.

**Тірек сөздер:** керамика, беріктік, қабырға, жабын тақта.

## КЕКС ӨНІМІН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫН ҚОЛДАНУ

**Байбатыров Т.А.**, техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор  
[torebek-18@mail.ru](mailto:torebek-18@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7940-626X>

**Жумашова Д.А.**, магистрант  
[danamadana11@gmail.com](mailto:danamadana11@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-9582-0279>

**Булеков Т.А.**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент  
[tylegen.bylekov@yandex.ru](mailto:tylegen.bylekov@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5975-3232>

*Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті  
Орал қ., Қазақстан*

**Андатпа.** Майқоспа қамырдан жасалған өнімдер ұннан жасалған кондитерлік өнімдер арасында танымал болып табылады, бұл олардың дәмдік қасиеттеріне және рационның тұрақты элементтеріне байланысты. Майқоспа қамыр жартылай фабрикаттардың, кекс, печенье сияқты кондитерлік өнімдердің негізі болып табылады.

Ұннан жасалған кондитерлік өнімдердің қосымша компоненттері ретінде дәстүрлі емес шикізаттан жасалған қоспаларды қолданған жөн, олар дайын өнімнің технологиялық процесі мен сапасына әсер етіп қана қоймай, оларды биологиялық белсенді заттармен байыта алады. Осы топтың өнімдерін байытудың ең перспективалы шикізаты алма күнжарасы ұнтағы болып табылады, өйткені жаңа піскен өнімдер маусымдық болып табылады және халықтың рационын биологиялық белсенді заттармен тұрақты қамтамасыз етеді.

Мақалада жартылай фабрикат майқоспа қамыры мен кекс өнімін дайындау үшін алма күнжарасы ұнтағын пайдалану мүмкіндігі қарастырылады. Жұмыстың мақсаты майқоспа қамыр жартылай фабрикатын өндіру технологиясында алма күнжарасы ұнтағын пайдаланудың орындылығы мен технологиялық мүмкіндігін зерттеу болды.

Алма күнжарасы ұнтағының химиялық құрамы зерттелді. Күнжара ұнтағының целлюлозаның сапасы мен мөлшеріне, қамырдың құрылымдық-механикалық және физикалық қасиеттеріне әсері анықталды. Дайын өнімнің сапасын арттыру үшін беттік-белсенді заттар қосылған майқоспа қамырды ұнды кондитер өнімдерін өндіру технологиясында қолданудың орындылығы негізделген.

**Тірек сөздер:** ұнды кондитер өнімдері, кекс, майқоспа қамыр дайындамасы, алма күнжарасы, тағамдық қоспа, дәстүрлі емес өсімдік шикізаты.

**Кіріспе.** Ұнды кондитер өнімдері халық арасында үлкен сұранысқа ие, соның ішінде кекс өнімінің орны ерекше [1]. Осы өнімнің химиялық құрамын мақсатты түрде анықтай отырып, біз адамның рационна, денсаулық жағдайына, еңбек белсенділігіне және т.б. тиімді әсер ете аламыз.

Өндірілетін кекс өнімдерінің жалпы көлемінің шамамен 25% майқоспа қамырына келеді. Майқоспа қамыр өнімдері жеңіл сіңімділігімен, жағымды дәмі мен иісімен, жағымды көрінісімен ерекшеленеді [2,3]. Жақсы пісірілген өнім тегіс қыртысы бар; кеуекті, серпімді үгінді құрылымы – сығымдау кезінде оңай қысылады, күш алынғаннан кейін бастапқы пішінін қалпына келтіреді. Майқоспа қамыр жартылай фабрикаттарының негізінде кекстың, печеньеінің кең ассортименті шығарылады [4].

Кекс өндірісінің алдына қойылған негізгі міндеттер өнім ассортиментін кеңейту, оларды сақтау мерзімін ұзарту, жаңа дәстүрлі емес шикізатты пайдалану арқылы олардың тағамдық құндылығын арттыру қажеттілігімен байланысты [5,6]. Дәстүрлі емес өсімдік шикізаты өнімдердің құрамына, технологиялық процестің барысына әсер етуге, шикізаттың құрылымдық компоненттерінің қасиеттерін белгілі бір бағытта реттеуге, жартылай фабрикаттар мен дайын өнімдердің физика-химиялық және органолептикалық сипаттамаларын жақсартуға, олардың сапасын жақсартуға мүмкіндік беретін функционалды қасиеттердің кең спектріне ие [7].

Дәстүрлі емес өсімдік шикізатынан алынған ұнтақтар өнімді байыту үшін перспективалы болып табылады және халықтың рационын биологиялық белсенді заттармен тұрақты толықтыруға мүмкіндік береді [8]. Кептіру кезінде өсімдік өнімдерінен ылғал бөлінеді, жасуша шырынындағы заттардың концентрациясы және оның осмостық қысымы жоғарылайды, бұл микроорганизмдердің дамуына жол бермейді. Кептірілген жидектердің химиялық концентрациясы жоғары, көмірсуларға, пектин мен минералдарға, дәрумендер мен органикалық қышқылдарға бай [10].

Кекс өнімдерін өндіру технологиясында алма ұнтағын қолдану мүмкіндігі туралы зерттеулер жүргізілуде. Ұнды кондитер өндірісінде алма ұнтағын қосу пектин мен минералдардың арқасында дайын өнімнің тағамдық құндылығын арттыруға, синтетикалық хош иісті және бояғыш заттарды қоспауға мүмкіндік беретіні анықталды [9]. Майқоспа қамыры, кекс және әрлеу жартылай фабрикаттарын өндіру үшін алма ұнтағын пайдалану технологиялары негізделген және әзірленген. Авторлар майқоспа қамырға алма ұнтағын, 10...15% мөлшерінде майқоспа қамыр-зімбір нанын қосуды анықтады жоғары сапалы дайын өнімдерді алуға, өнімдердің жарамдылық мерзімін ұзартуға, олардың биологиялық құндылығын арттыруға мүмкіндік береді [11,12].

Жұмыстың мақсаты майқоспа қамыр жартылай фабрикаттар технологиясында алма күнжарасы ұнтағын қолдану мүмкіндігін зерттеу болды.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

- алма күнжарасы ұнтағының химиялық құрамын зерттеу;
- алма күнжарасы ұнтағын қамырға қосқандағы целлюлозаның сапасы мен мөлшеріне әсерін анықтау;
- алма күнжарасы ұнтағының қамырдың серпімді қасиеттеріне әсерін анықтау;
- күнжара ұнтағын қосып кекс өнімін пісіру.

**Материалдар мен әдістер.** Зерттеу жұмыстары Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті жанындағы сынау орталығында және Алматы технологиялық университетінің тағам қауіпсіздігі зертханасында жүргізілді.

Зерттеу материалы ретінде жоғары сұрыпты бидай ұны, алма күнжарасының ұнтағы және жартылай фабрикат майқоспа қамыры алынды. Күнжара ұнтағындағы жалпы ақуыздың мөлшері стандартты Кбельдаль әдісімен анықталды. Күнжара ұнтағындағы аминқышқылдарының құрамын анықтау хроматография әдісімен жүргізілді. Күнжара ұнтағындағы күл құрамы 450...500°C температурада муфель пешінде минералды жағу арқылы зерттелетін үлгінің бір бөлігін күйдіру арқылы анықталды. Ұндағы целлюлозаның мөлшері және оның сапасы ГОСТ 27839-88 сәйкес стандартты әдіспен, целлюлозаның деформациясы ИДК – 1 құрылғысында стандартты әдіспен анықталды. Сынақ үлгілерінің физикалық сипаттамалары Chopin альвеогра-фында альвеография әдісімен анықталды. Бидай ұнынан жасалған қамырдың реологиялық қасиеттері Brabender фаринографында алынған фаринограммаларды талдау арқылы анықталды. Эксперименттік үлгілердің реологиялық қасиеттері "АХ-2000 реометрінде" зерттелді. Реометр негізгі реологиялық параметрді – ньютондық емес сұйықтық болып табылатын эксперименттік үлгінің тиімді тұтқырлығын анықтауға мүмкіндік береді. Өлшеу қамырды бөлме температурасында илегеннен кейін бірден жүргізілді. Дайын өнімнің кеуектілігі стандарт бойынша Журавлев құрылғысында анықталды.

**Нәтижелер және оларды талқылау.** Аналитикалық шолулар және алынған эксперименттік мәліметтер негізінде алма күнжарасы ұнтағының химиялық құрамы зерттелді. Бақылау ретінде ұн кондитерлік өнімдерінің негізгі компоненті болып табылатын жоғары сұрыпты бидай ұны таңдалды. Химиялық құрамы 1-кестеде келтірілген.

### 1-кесте – Бидай ұны және алма күнжарасы ұнтағының химиялық құрамы

Көрсеткіштер, 100г	Бақылау (жоғары сұрыпты бидай ұны)	Алма күнжарасы ұнтағы
Ақуыз	10.35	6.0
Май	1.5	2.9
Моно және дисахаридтер	1.8	16.7
Тағамдық талшық	3.9	21.2
Күлділігі	0.6	3.3
Органикалық қышқылдар	-	5.7
Крахмал	68.6	0.5

Зерттеу нәтижелері (1-кесте) күнжара ұнтағы ақуыз мөлшері бойынша бидай ұнынан 1,5 рет төмен екенін көрсетеді. Майдың құрамы бойынша алма күнжарасы ұнтағы бидай ұнынан 2,6 есе артық. Бұл ретте алма күнжарасы ұнтағы құрамындағы моно - және дисахаридтердің мөлшері олардың бидай ұнындағы құрамынан тиісінше 10,4 есе асады. Тағамдық талшықтың мөлшері сәйкесінше 6,6 есе артық, бұл оларды маңызды ингредиенттердің көзі ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

Күнжара ұнтағында ақуыздың қажетті мөлшері болғандықтан, оның аминқышқылдарының құрамын анықтау және талдау бидай ұнымен салыстыру үшін зерттеу жүргізілді. Нәтижелер 2-кестеде келтірілген.

### 2-кесте – Бидай ұны және алма күнжарасы ұнтағындағы аминқышқылдар мөлшері

Аминқышқылдар, мг/г	Бақылау (жоғары сұрыпты бидай ұны)	Алма күнжарасы ұнтағы
Аланин	0.078	1.67
Аргинин	0.065	1.59
Аминосукцин	0.171	5.23
Гистидин	0.008	0.32
Глицин	0.025	2.96
Глутамин қышқылы	0.099	8.63
Изолейцин	0.026	0.43
Лейцин	0.082	2.15
Лизин	0.024	1.16
Метионин	0.019	0.26
Пролин	-	5.41
Тирозин	0.034	0.80
Фенилаланин	0.068	0.95
Цистин	0.020	0.83

2-кестенің деректерін талдай отырып, аминқышқылдарының құрамы бойынша алма шикізатынан алынған күнжара ұнтағы ақуыздары жоғары сұрыпты бидай ұнының ақуыздарынан 10 есе жоғары деген қорытынды жасауға болады. Сонымен қатар, күнжара ұнтағындағы маңызды және шартты түрде алмастырылмайтын аминқышқылдарының үлесі 27% - дан асады, бұл оның жоғары биологиялық құндылығын көрсетеді. Зерттелетін алма күнжарасы ұнтағының ақуыздарында глицин, аминосукцин қышқылдары сияқты аминқышқылдарының қажетті мөлшері бар. Күнжара ұнтағы құрамында бидай ұны ақуыздарынан 12 есе көп глицин, аминосукцин қышқылы – 30 есе көп. Күнжара ұнтағы ақуыздарында жоғары сұрыпты бидай ұнының ақуыздарында жоқ пролиннің қажетті мөлшері және балалар үшін маңызды амин қышқылы болып табылатын аргинин бар.

Ұн кондитерлік өнімдерін өмірлік маңызды қоректік заттармен байытатын қоспалар ретінде алма шикізатының күнжарасынан алынған ұнтақты пайдаланудың орындылығы мен мүмкіндігін растау үшін жоғары сұрыпты бидай ұнының құрамымен

салыстырып, ұнтақтардағы дәрумендер мен минералдардың массалық үлесі анықталды. Алынған мәліметтер 3-кестеде келтірілген.

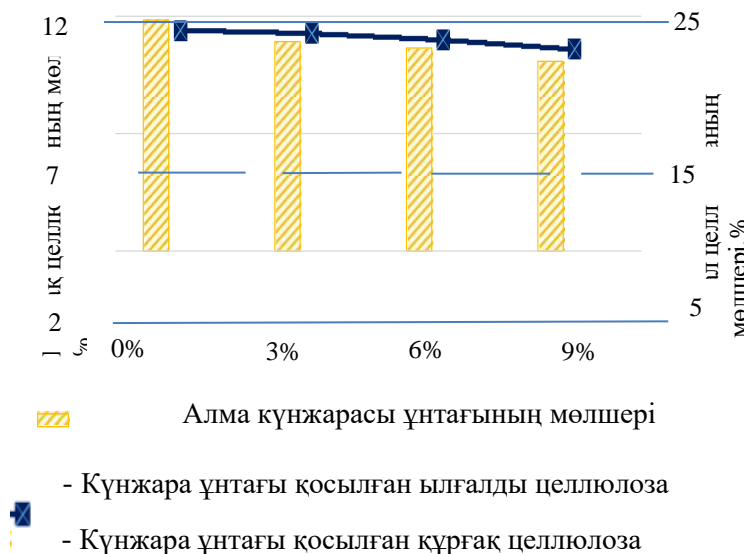
**3-кесте – Зерттелетін алма күнжарасы ұнтағындағы және жоғары сұрыпты бидай ұнындағы дәрумендер мен минералдардың құрамы**

Негізгі компоненттер мг/100г	Бақылау (жоғары сұрыпты бидай ұны)	Алма күнжарасы ұнтағы
Дәрумендер		
Аскорбин қышқылы(С дәрумені)	-	66.2
β- каротин	-	16.7
Токоферол (Е дәрумені)	2.44	11.8
Флавонолдар	-	88.3
Катехин	-	48.6
Антоциан	-	103.4
Макроэлементтер		
Ca	17.0	108
K	123.0	624.3
Mg	17.0	63.9
P	85.0	182
Na	4.0	13.8
Микроэлементтер		
Fe	1.3	9.0
Mn	0.56	13.8

Алма күнжарасы ұнтағы және бидай ұнының химиялық құрамын талдай отырып, бұл күнжара ұнтағы биологиялық белсенді заттарға, әсіресе Е, С дәрумендеріне және микро/макроэлементтерге бай болғандықтан (Ca, Mg, P, Fe) тиімді тағамдық қоспа болуы мүмкін деген қорытынды жасауға болады.

Сонымен қатар, Е дәрумені құрамы бойынша күнжара ұнтағы бидай ұнынан шамамен - 5 есе, Ca – 6, Mg – 4, P – 2, Fe – 4 есе асып түседі. Осылайша, алынған мәліметтерді талдай отырып, зерттелетін алма күнжарасы ұнтағында полифенолды заттар мен Е дәруменінің мөлшері, антиоксиданттық қасиеттері жоғары екені анықталды. Бұл майқоспа қамырдан жасалған ұнды кондитер өнімдерін қажетті қоректік заттармен байытуға мүмкіндік береді. Зерттеу барысында алма күнжарасы ұнтағының бидай ұнына қосқандағы целлюлозаның сапасы мен мөлшеріне, атап айтқанда серпімділікке, созылуға және ылғалдану қабілетіне әсері анықталды. Целлюлозаның сапалық көрсеткіштері қамырдың құрамдас бөліктері мен қасиеттеріне тікелей байланысты. Целлюлозаға әсерін зерттеу кезінде бидай ұнына күнжара ұнтағы - 3, 6 және 9% мөлшерінде қосылды. Әр мөлшер үшін күнжара ұнтағының целлюлоза мөлшеріне және оның сапасына әсері анықталды (сурет 1). Бақылау ретінде бидай ұны қоспасыз қолданылды.

Алынған мәліметтерден көріп отырғанымыздай, енгізілген ұнтақ концентрациясының барлық диапазонында целлюлозаның төмендеу үрдісі байқалды. Ұнтақтың массалық үлесінің артуымен целлюлозаның азаюын ақуыздардың ісінуіне жол бермейтіндігімен түсіндіруге болады. Күнжара ұнтағы қосылған ұнда целлюлоза икемділіктің жоғары көрсеткішімен сипатталатыны анықталды. Сәйкесінше икемділік мөлшердің көбеюімен 2-4,4 % және ылғалдылығы 12,4- 16 % жоғарылайды. Құрылымдық-механикалық қасиеттердің жоғарылауы ұн ақуыздарының көмірсулармен және енгізілген қоспаның липидтерімен күрделі қосылыстарының түзілуіне байланысты болуы мүмкін. Бұл жағдайда қосымша иондық, сорбциялық, сутегі және басқа қосылыстардың түзілуі нәтижесінде ақуыз молекулаларының "қаптамасы" азаяды.



**1-сурет – Алма күнжарасы ұнтағының құрғақ және ылғалды целлюлоза мөлшеріне әсері**

Алма күнжарасы ұнтағын бидай ұнына қосу қамырды дайындау уақытын 0,5 минутқа қысқартады. Бұл қамырдағы целлюлоза мөлшерінің азаюына байланысты.

Күнжара ұнтағының қамырдың реологиялық қасиеттеріне әсерін зерттеу нәтижелері әр түрлі мөлшерде қоспаны енгізген кезде қамырдың серпімділігі 29 - 50%-ға жоғарылағанын көрсетті және созылуы 29,5 - 60% - ға төмендеді.

Алынған заңдылықтарды тексеру үшін 3, 6, 9% мөлшерінде күнжара ұнтағы қосылған, майқоспа қамырдан жасалаған кексты тәжірибелік пісіру жүргізілді (4 - кесте). Дайын өнімнің сапасын талдай отырып, майқоспа қамырдың органолептикалық, құрылымдық-механикалық және реологиялық қасиеттеріне әсер ететін кеуектілікке ерекше назар аударылды. Өйткені кеуектілік көрсеткішінің жоғарылауы өнімнің көлемінің ұлғаюын және оның қаттылығының төмендеуін көрсетеді. Күнжара ұнтағының 3 % қосқанда, дайын кекстың кеуектілігі 3-4% - ға артады. Қоспа мөлшері жоғарылаған кезде кеуектілік сәйкесінше 5-6 %-ға азаяды. Алынған мәліметтерді ескере отырып, күнжара ұнтағының қажетті мөлшері ұн массасының 3% құрауы керек. Осыған байланысты алма күнжарасы қосылып дайындалған тағамдық және биологиялық құндылығы артқан кекс өнімі алынды.

**Қорытынды.** Ұнды кондитер өнімдерін өндіру технологиясында дәстүрлі емес шикізаттан алынған ұнтақты пайдалану дайын өнімнің тағамдық және биологиялық құндылығының жоғарылауына әкеледі. Алма күнжарасы ұнтағын қосып өнім жасау халыққа құрамы байытылған, пайдалы кондитер өнімдерінің кең ассортиментін ұсынуға мүмкіндік береді. Алма күнжарасы ұнтағының химиялық құрамын зерттеу барысында ақуызда глицин, аминосукцин қышқылдары сияқты аминқышқылдарының қажетті мөлшері бар екені анықталды.

Күнжара ұнтағы құрамында бидай ұны ақуыздарынан 12 есе көп глицин, аминосукцин қышқылы – 30 есе көп. Күнжара ұнтағы ақуыздарында жоғары сұрыпты бидай ұнының ақуыздарында жоқ пролиннің қажетті мөлшері және балалар үшін маңызды амин қышқылы болып табылатын аргинин бар.

Алма күнжарасы ұнтағының 3% мөлшерін қолдану целлюлозаның нығаюына әкелді, ол серпімді және жақсы созылатындығы анықталды. Целлюлозаның құрылымдық-механикалық қасиеттерінің нығаюы - енгізілген қоспаның көмірсулары мен липидтерінің ұн ақуызымен бірігіп күрделі қосылыстарының түзілуінен және таңдалған күнжара ұнтағының органикалық қышқылдарының әсерінен болды.

#### 4-кесте – Алма күнжарасы қолданылған кекс өнімінің рецептурасы

Шикізаттар атауы	Бақылау	3%	6%	9%
Ұн, гр	125	121,25	117,5	113,75
Алма күнжарасы, гр	-	3,75	7,5	11,25
Қант, гр	75	75	75	75
Жұмыртқа, дана	2	2	2	2
Сары май, гр	75	75	75	75
Сүт, гр	75	75	75	75
Сода, ш.қ.	0,5	0,5	0,5	0,5

#### Әдебиеттер:

[1] **Yuliya, M.,** Viktor D., Larisa Sh., Use of non-traditional vegetable raw materials in the technology of floury confectionary products for restaurant economy enterprises, «EUREKA: Life Sciences» Number 1

[2] **Байбатыров, Т.А.,** Абуова А.Б., Набиева Ж.С., Тапалова Ж.Е. Кекс өніміне рапс майын қолданудың маңыздылығы//Ізденістер, нәтижелер, – 2015. - №1 – 2. – Б. 41 – 45 (Алматы)

[3] **Абуова, А.Б.,** Байбатыров Т.А., Чинарова Э.Р., Кондитер өнімдерінің технологиясы//Оқу құралы. – Орал: Жәңгір хан атындағы БҚАТУ, 2017. – 107 (6,7 п.л.) б. – Б.ц.

[4] **Шульга, О.,** Каменчук Т., Шульга С. Яблочный порошок в качестве добавки для повышения пищевой ценности карамели. Украинская кухня. М., 2012. – 126 с.

[5] **Плотникова, Т.В.,** Тяпкина Е.В. Плодово-ягодный порошок в мучных изделиях. Продукты и ингредиенты, 2016. – С. 20 – 21.

[6] **Dzyundzya, O.V.** Shortcut with the use of powders of persimmon. Sbornik nauchnyh trudov Sworld. Materialy me-zhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Modern directions of theoretical and applied researches 2016», 2016. – 60 с.

[7] **Syrokhnman, I.V.,** Fil, M.I. (2008). Pat. No. 35288 UA. Method for making biscuit half-finished product. No. u200804712; declared: 11.04.2008; published: 10.09.2008, Bul. No. 17.

[8] **Myroshnyk, Yu.A.,** Kosakivska, H.S., Dotsenko, V.F., Havrysh, A.V. Pat. No. 83989 UA. Kompozytsiya dlia vyho-tovlennia biskvitnoho napivfabrykatu. u201303613; declared: 22.03.2013; published: 10.10.2013, Bul. No. 19.

[9] **Филиппова, Е.В.,** Красина И.Б., Новицкая Д.П. Улучшение структурных характеристик и обогащение порошком топинамбура вафельных листов. Инновационные направления в пищевых технологиях: Материалы Международной научно-практической конференции. Пятигорск. – С. 332-335.

[10] **Козаренко, Т.Д.** Ионообменные хроматографии аминокислот. Новосибирск: «Наука», 2017. – 134 с..

[11] **Оболкина, В.И.,** Сивный И.И. Рябина в кондитерских изделиях. Продукты и ингредиенты, 2011. – С. 30-31.

[12] **Яковлева, Т.П.,** Филимонова Е.Ю. Пищевая и биологическая ценность плодов облепихи. Пищевая промышленность, 2011. – С. 11-13.

[13] **Скурихин, М.М.,** Тутельян А.А. (2007). Таблицы химического состава калорийности российских продуктов питания. Москва: DeLi print, 2007. – 610 с.

[14] **Kalakura, M.M.,** Ratushenko, A.T., Bublik, G.A. (2016). Improving quality of apple powder confectionery. Technology Audit and Production Reserves, 3 (3 (29)), 12–17. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2016.70976>

[15] **Kohajdová, Z.,** Karovičová, J., Jurasová, M., Kukurováb, K. Effect of the addition of commercial apple fibre powder on the baking and sensory properties of cookies. Acta Chimica Slovaca, 4 (2), 2011. – С. 88–97.

#### References:

[1] **Yuliya, M.,** Viktor D., Larisa Sh., Use of non-traditional vegetable raw materials in the technology of floury confectionary products for restaurant economy enterprises, (2020), «EUREKA: Life Sciences» Number 1



- [2] **Baibaturov, T.A.**, Abuova A.B., Nabieva J.S., Tapalova J.E., Keks önimine raps maiyn goldanudyň maňyzdylygy//Izdenister,nätijeler, – 2015. - №1 – 2. – B.41-45(Almaty)
- [3] **Abuova A.B.**, Baibaturov T.A., Chinarova E.R., Konditer önimderiniň tehnologiasy//Oqu qūraly.- Oral: Jāñgir han atyndağy BQATU, 2017. – 107 (6,7 p.l.)b. – B.s.
- [4] **Shulga, O.**, Kamenchuk, T., Shulga, S. (2012). Apple powder in additives to enhance food value caramel. Ukrainian Food
- [5] **Plotnikova, T.V.**, Tyapkina, E.V. (2006). Plodovo-yagodnye poroshki v muchnyh izdeliyah. Produkty&Ingredienty, 2, 20–21.
- [6] **Dzyundzha, O.V.** (2013). Shortcut with the use of powders of persimmon. Sbornik nauchnyh trudov Sworld. Materialy me-zhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Modern directions of theoretical and applied researches ‘2013», 1, 60.
- [7] **Syrokhan, I.V.**, Fil, M.I. (2008). Pat. No. 35288 UA. Method for making biscuit half-finished product. No. u200804712; declared: 11.04.2008; published: 10.09.2008, Bul. No. 17.
- [8] **Myroshnyk, Yu.A.**, Kosakivska, H.S., Dotsenko, V.F., Havrysh, A.V. (2013). Pat. No. 83989 UA. Kompozytsiya dlia vyho-tovlennia biskvitnoho napivfabrykatu. u201303613; declared: 22.03.2013; published: 10.10.2013, Bul. No. 19.
- [9] **Fillipova, E.V.**, Krasina, I.B., Navitskaya, D.P. (2012). Uluchshenie strukturnykh harakteristik i obogashchenie poroshkom topinambura vafel’nyh listov. Innovatsionnye napravleniya v pishchevyh tehnologiyah: Materialy 5 Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Pyatigorsk, 332–335.
- [10] **Kozarenko, T.D.** (1975). Ionoobmennaya hromatografiya aminokislot. Novosibirsk: «Nauka», 134.
- [11] **Obolkina, V.I.**, Sivniy, I.I. (2011). Ryabina v konditerskih izdeliyah. Produkty&Ingredienty, 11, 30–31.
- [12] **Yakovleva, T.P.**, Filimonova, E. Yu. (2011). Pishchevaya i biologicheskaya tsennost’ plodov oblepihi. Pishchevaya promyshlennost’, 2, 11–13.
- [13] **Skurihin, M.M.**, Tutel’yan, A.A. (2007). Tablitsy himicheskogo sostavai kaloriynosti rossiyskih produktov pitaniya. Moscow: DeLi print, 610.
- [14] **Kalakura, M.M.**, Ratushenko, A.T., Bublik, G.A. (2016). Improving quality of apple powder confectionery. Technology Audit and Production Reserves, 3 (3 (29)), 12–17. doi: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2016.70976>
- [15] **Kohajdová, Z.**, Karovičová, J., Jurasová, M., Kukurováb, K. (2011). Effect of the addition of commercial apple fibre powder on the baking and sensory properties of cookies. Acta Chimica Slovaca, 4 (2), 88–97.
- [16] **Alsuhaibani, A.M.** A, (2015). Biochemical and biological study of biscuit fortified with apple powder. Middle East Journal of Agriculture Research, 04 (04), 984–990.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КЕКСОВ

**Байбатыров Т.А.**, кандидат технических наук, ассоциированный профессор

**Жумашова Д.А.**, магистрант

**Булеков Т.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана  
г.Уральск, Казахстан*

**Аннотация.** Изделия из сдобного теста пользуются популярностью среди мучных кондитерских изделий, что обусловлено их вкусовыми качествами и стабильными элементами рациона. Сдобное тесто является основой полуфабрикатов, кондитерских изделий, таких как кекс, печенье. В качестве дополнительных компонентов мучных кондитерских изделий целесообразно использовать смеси из нетрадиционного сырья, которые могут не только повлиять на технологический процесс и качество готового продукта, но и обогатить их биологически активными веществами. Наиболее перспективным сырьем для обогащения продуктов этой группы является порошок яблочного жмыха, так как свежие продукты являются сезонными и обеспечивают рацион населения устойчивыми биологически активными веществами.

В статье рассматривается возможность использования яблочного порошка для приготовления полуфабрикатного теста и кексов. Целью работы являлось изучение

целесообразности и технологической возможности использования порошка яблочного жмыха в технологии производства сдобного полуфабриката.

Был изучен химический состав порошка яблочного жмыха. Установлено влияние порошка жмыха на качество и количество мякоти, структурно-механические и физические свойства теста. Обоснована целесообразность применения сдобного теста с добавлением поверхностно-активных веществ в технологии производства мучных кондитерских изделий для повышения качества готовой продукции.

**Ключевые слова:** мучные кондитерские изделия, кекс, сдобное тесто, яблочный жмых, пищевая добавка, нетрадиционное растительное сырье.

## THE USE OF NON-TRADITIONAL VEGETABLE RAW MATERIALS IN THE TECHNOLOGY OF CUPCAKE PRODUCTION

**Baybatyrov T.A.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**Zhumashova D.A.**, master degree

**Bulekov T.A.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

*Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University  
Uralsk city, Kazakhstan*

**Annotation.** Puff pastry products are popular among flour confectionery products, which is due to their taste qualities and stable elements of the diet. Puff pastry is the basis of semi-finished products, confectionery, such as cupcakes, cookies. It is advisable to use mixtures of non-traditional raw materials as additional components of flour confectionery products, which can not only affect the technological process and the quality of the finished product, but also enrich them with biologically active substances. The most promising raw material for enriching the products of this group is apple sunberry powder, since fresh products are seasonal and provide the diet of the population with irregular biologically active substances. The article discusses the possibility of using apple powder for the preparation of semi-finished products and puff pastry cupcakes. The purpose of the work was to study the feasibility and technological feasibility of using vegetable raw materials in the production technology of an oil-containing test semi-finished product.

The chemical composition of the selected powder has been studied. The influence of vegetable powder on the quality and quantity of cellulose, structural, mechanical and physical properties of the dough has been established. To improve the quality of finished products, the expediency of using an oil-containing dough with surfactants in the technology of flour confectionery production is justified.

**Keywords:** flour confectionery, cupcake, puff pastry, apple hodgepodge, food additive, non-traditional vegetable raw materials.

## INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND PRESSURE ON THE VALUE OF INTERFACE TENSION AT THE OIL-WATER BOUNDARY TO DETERMINE THE OPTIMUM CONCENTRATION OF SURFACTANTS IN THE DRILLING MUD

**Borozdin S.O.**, senior lecturer

[sergei.borozdin63@mail.ru](mailto:sergei.borozdin63@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0001-1321-4513>

**Podgornov V.M.**, doctor of technical sciences, professor

[valera.podgorno@mail.ru](mailto:valera.podgorno@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0002-6840-9710>

*Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkin (NRU), Moscow city, Russia*

**Annotation.** During the depression opening of productive low-permeable reservoirs, despite the absence of hydrodynamic filtration, the aqueous phase penetrates into the formation as a result of capillary impregnation, the intensity of which is determined by the amount of interfacial tension. The treatment of drilling fluids with surfactants is performed to regulate the interfacial tension at the boundary of the filtrate with reservoir fluids, however, their effectiveness in thermobaric conditions of the downhole is not maintained with increasing temperature and pressure. Studies of the influence of thermobaric conditions on the value of the interfacial tension of the aqueous phase of drilling fluids treated with various surfactants, they were carried out at various combinations of temperature and pressure. According to the results of the work, patterns of changes in interfacial tension depending on temperature were revealed and surfactants that have a significant effect on interfacial tension at a volume concentration of 0.1% were determined.

**Keywords:** interfacial tension, capillary impregnation, depression opening, thermobaric conditions at the bottom, surfactants.

**Introduction.** In drilling practice, especially when penetrating productive reservoirs, surfactants (surfactants) are used to regulate interfacial tension. The recommended formulations for surfactant treatment of drilling fluids most often do not take into account the thermobaric conditions at the bottom of the wellbore. As a result, the result obtained does not always meet expectations.

It is especially important to have actual values of interfacial tension when studying physical and chemical processes, which take place at initial formation opening in the process of formation of drilling mud filtrate penetration zone. In low-permeable gas-saturated reservoirs, the rate of capillary permeation in some cases is commensurate with the rate of penetration of drilling mud filtrate into the formation during hydrodynamic filtration [1].

It is known that the rate of advancement of impregnation front depends on capillary pressure, the value of which in turn is determined by interfacial tension [2].

Most often the penetration of drilling mud filtrate into the formation is investigated under the influence of wellbore repression. In this case, it is difficult to assess the degree of influence of physical and chemical processes in the formation of the mud permeation zone.

Some researchers have studied the penetration of mud filtrate into the formation during underbalanced or underbalanced drilling [3], recording a decrease in contamination of the productive formation by mud filtrate and noting the role of the water phase, penetrating under capillary forces into the bottomhole zone of the formation. With the help of geophysical measurements of resistivity in bottomhole formation zone at certain intervals can be measured the intensity of capillary permeation at borehole equilibrium and underbalanced in real conditions. In [4] method of capillary permeation intensity determination is given. The accuracy of the measurements obtained is comparable with the logging data.

Low-permeable formations are much more sensitive to the effects of physico-chemical influences that cause formation damage, and as a result, the depth of the damaged zone due to capillary impregnation can be significant and often exceeds the depth of perforation holes [5].

Thus, it is necessary to evaluate and, if necessary, regulate the capillary impregnation of the productive reservoir by the drilling fluid filtrate in order to control the process of formation of the perforated zone. For this purpose, certain surfactants are used that can be used to regulate the capillary activity of drilling fluid filtrates. The capillary pressure, which determines the rate of capillary permeation, depends on the radius of the pore channels, the wetting angle and the interfacial tension.

The scientific and technical literature identifies the main factors whose influence on the interfacial tension between hydrocarbons and formation water in productive formations can be summarised as follows:

1. Temperature: an increase in temperature leads to a decrease in interfacial tension.
2. Pressure: Increasing pressure also reduces interfacial tension.
3. Gas dissolved in oil and water: the more gas dissolved in oil at pressure above boiling point, the less interfacial tension; the more dissolved gas at pressure below boiling point, the more interfacial tension.
4. Viscosity: a reduction in the differences in viscosity between oil and water leads to a reduction in interfacial tension.
5. Density: a reduction in the differences in density between oil and water usually results in a reduction in interfacial tension; a reduction in density usually also means a reduction in viscosity; thus the relationship between density and interfacial tension may be similar to that between the latter and viscosity.
6. Surfactants: The magnitude of the interfacial tension depends on the activity of the surfactant under real thermodynamic conditions.

Thus, in order to control the rate of capillary permeation it is necessary to select surfactants for real reservoir conditions, taking into account the influence of thermal and pressure conditions on the value of interfacial tension.

**The main part.** The effect of temperature and pressure on the interfacial tension of surfactant-treated aqueous muds was investigated using a KRUSSDSA 100 device [6]. Advantages of this device are high accuracy of measurements, possibility of taking measurements in a wide range of temperature and pressure conditions, possibility of saving photos for the following analysis and many others. For surface and interfacial tension measurements in DSA series [7], the hanging drop method is used for edge angle measurements.

The hanging drop method is used to measure the surface and interfacial tension in DSA series edge angle testers. With standard optical equipment the permissible measuring range is from 0.1 mN/m to several hundred mN/m.

Since the surface tension tends to minimise the surface area of the liquid, the geometry of the droplet in the absence of gravity will be a perfect sphere. If gravitational forces act on the droplet and something fixes the top of the droplet, the latter is pulled along the axis of gravitational forces. According to Laplace's equation, the pressure acting on the droplet depends on the radius of curvature of the contour, Figure-1.

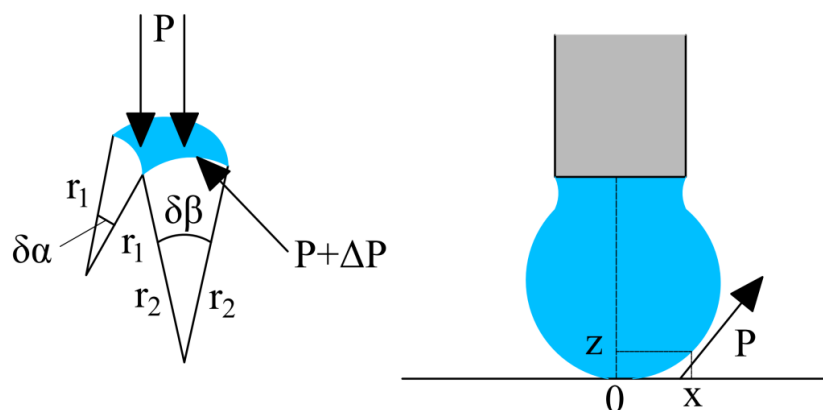


Figure-1 – Parameters of the «hanging» droplet

From the difference of pressures ( $\Delta P$ ) acting on the tip of the droplet and its other points, the surface tension can be calculated. For this purpose, the shape of the droplet is photographed and, using Laplace's equation, the interfacial tension is calculated ( $r_{1,2}$  are the basic radii of curvature of the contour):

$$\sigma = \frac{\Delta P}{1/r_1 - 1/r_2}.$$

The measurement was carried out using the hanging drop method in automatic mode. The instrument's optic equipment allowed measurement ranges from 0.1 mN/m to several hundred mN/m. TS-1 paraffin was used as the «hydrocarbon phase» and distilled water with the addition of various types of surfactants was used as the 'mud filtrate': ECF-1840 – contains butoxyethanol, citric acid, petroleum distillates and corn sugar alkyl ether; ECF-1841 – contains corn sugar alkyl ether; Safe-Surf O – hydrophilizer, dissolves oil; Safe-Surf WN - 2,2' – Oxyethanol [8], is used for wellbore treatment for better cement-stone and casing metal bonding; Neftenol K – multicomponent mixture of anionic and cationic surfactants of different chemical structure. Dependences of interfacial tension on surfactant concentration at atmospheric conditions are shown in Figure-2.

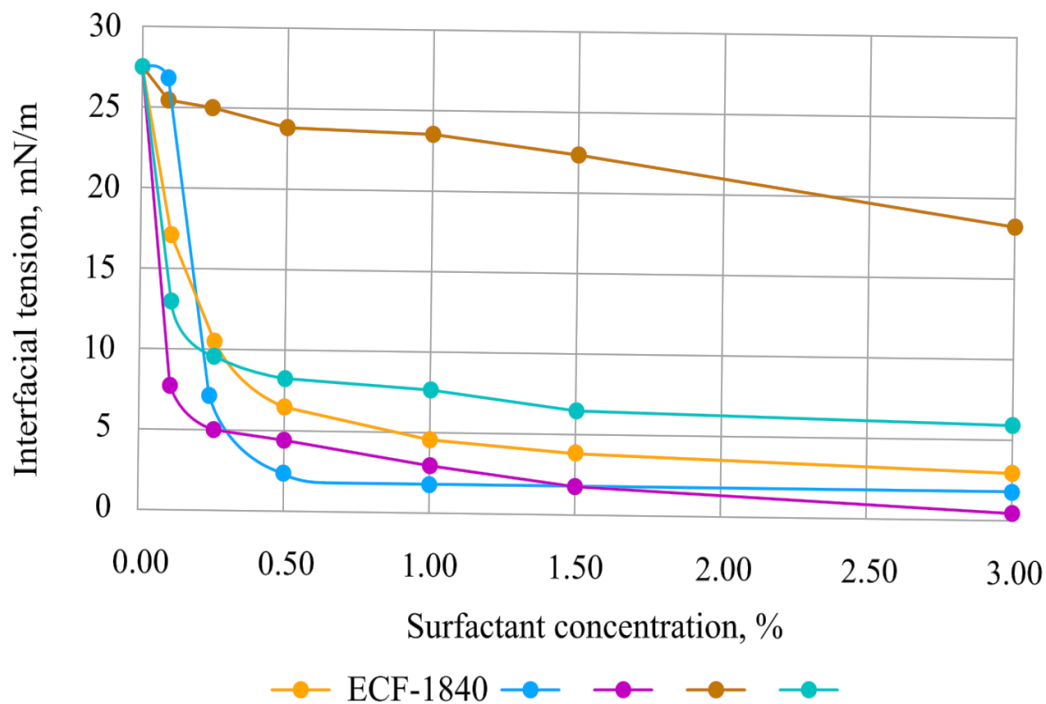


Figure-2 – Dependence of interfacial tension on surfactant volume concentration at atmospheric conditions

Figure-2 shows that Safe-SurfWN and ECF-1841, which contain more corn sugar alkyl ester, reduce interfacial tension most noticeably. And the lowest reduction in interfacial tension is given by Safe-Surf O and Neftenol.

When investigating the effect of temperature and pressure on interfacial tension, variations of pressure-temperature combinations typical of West Siberian field conditions were simulated. Combinations of thermobaric conditions were used (also labeled as in the following figures): 1-23°C – 0.1 MPa; 2-45°C – 8 MPa; 3-70°C – 24 MPa; 4-90°C – 34.5 MPa.

The KRUSSDSA 100 is supplied with the DSA1 software which allows the surface tension of liquids to be determined based on the shape and size of the hanging or lying droplet [9]. The results obtained are shown in Figure 3-5. (chemical name of the substance is 2,2'-Oxyethanol, structural formula C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O<sub>3</sub>, class 1 according to the classification of water pollution hazard) is

the most effective because even at a concentration of 0.1 % it reduces the interfacial tension in the investigated combinations of thermal and pressure conditions and can actively influence the process of capillary permeation in formation conditions.

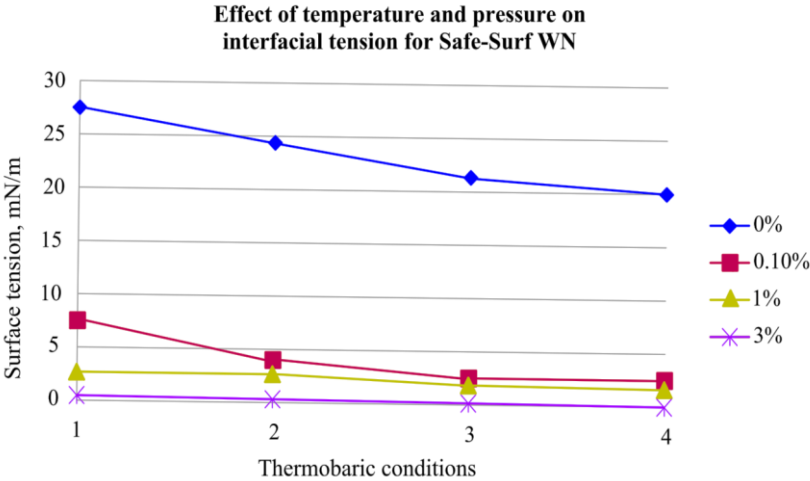


Figure-3 – Dependence of interfacial tension on pressure, temperature and surfactant concentration Safe-Surf WN

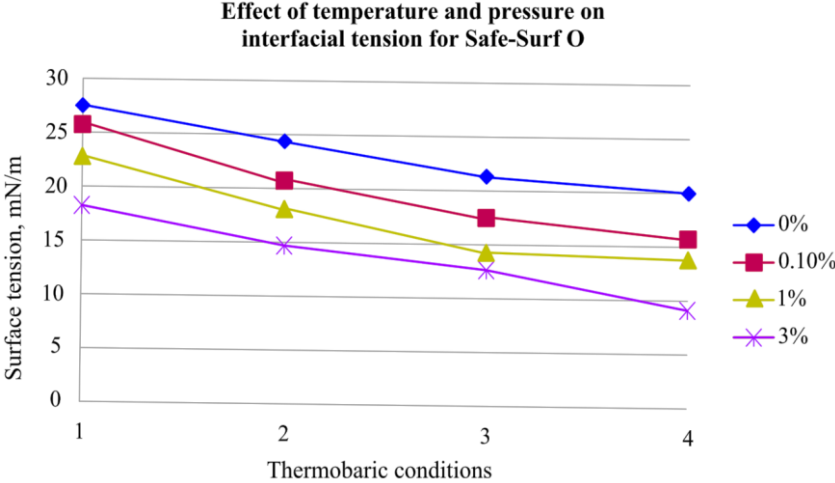


Figure-4 – Dependence of interfacial tension on pressure, temperature and surfactant concentration Safe-Surf O

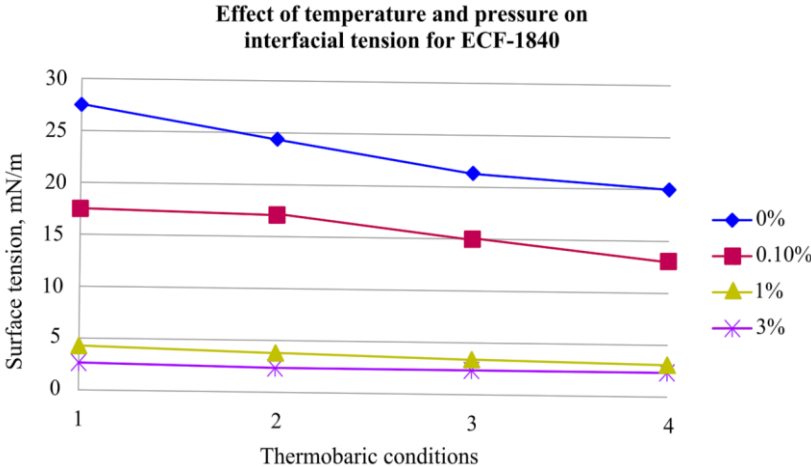
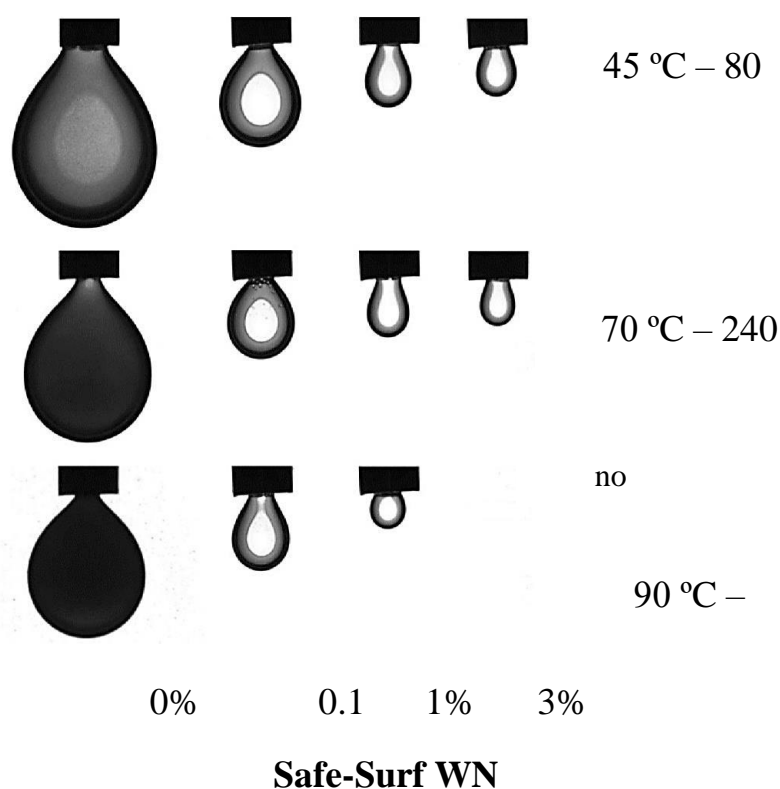


Figure-5 – Dependence of interfacial tension on pressure, temperature and surfactant concentration ECF-1840

Figure-6 shows changes in droplet shape and size with changes in Safe-Surf WN concentration and a combination of thermobaric conditions.



**Figure-6 – Photographs of droplets at different Safe-Surf WN concentrations and combinations of thermobaric conditions.**

**Conclusion.** While studying the kinetics of capillary impregnation of bottomhole formation zone of granular gas-saturated reservoirs it is necessary to take into account the dependence of interfacial tension at the contact of hydrocarbon phase with drilling mud filtrate on thermobaric conditions in the well

It has been experimentally shown, that Safe-Surf WN reagent provides the reduction of surface tension less than 4 mN/m at minimum concentrations in drilling mud (0,1 % by volume) at pressures ranging from 8 to 34,5MPa and temperatures ranging from 45 to 90°C.

#### References:

[1] **Бороздин, С.О.,** Подгорнов В.М. Чувствительность коллектора к физико-химическим процессам при формировании зоны проникновения // Газовая промышленность, 2016. №4. – С. 13-17.

[2] **Al-Ameri, Aymen;** Gamadi, Talal; Watson, Marshall, 2018, The Impact of the Fracturing Fluid Spontaneous Imbibition on the Petrophysical Properties of Low Permeability Reservoirs, 10.2118/189570-MS, Society of Petroleum Engineers, SPE-1895 70-MS, SPE // Электронный ресурс. <https://www.onepetro.org/download/conference-paper/SPE-189570-MS?id=conference-paper%2FSPE-189570-MS> (19.07.2021).

[3] **Масуд, Хомейнизаде,** Халил Шахбази, Саяд Реза Шадизаде. Экспериментальное исследование повреждений в трещиноватых коллекторах (обусловленных самопроизвольным впитыванием) при бурении на депрессии // Нефтегазовое дело, 2013. №3. Электронный ресурс. <http://ogbus.ru/files/ogbus/eng/authors/MasoudH/> (19.07.2021).

[4] **Кашеваров, А.А.,** Ельцов И.Н., Гладких М.Н., Антонов Ю.Е., Макаров А.И. Формирование зоны проникновения по данным натурального эксперимента // Каротажник, 2009. №4(181). – С. 109 – 119.



- [5] **Кошелев, В.Н.**, Шишков С.Н. Обеспечение качественного вскрытия продуктивных пластов в условиях аномально низких пластовых давлений // Нефтяное хозяйство, 2007. №6. – С. 38 – 41.
- [6] Описание прибора KRUSSDSA100 // Электронный ресурс. [https://www.kmss-scientific.com/fileadmin/user\\_upload/website/brochures/kruss-bro-advance-en.pdf](https://www.kmss-scientific.com/fileadmin/user_upload/website/brochures/kruss-bro-advance-en.pdf) (19.07.2021).
- [7] Программное обеспечение KRUSSDSA // Электронный ресурс. <https://www.kruss-scientific.com/> (19.07.2021).
- [8] Описание реагента Safe-SurfWN // Электронный ресурс. <http://reestrinform.ru/reestr-sgr/reg-RU.77.99.32.008.%D0%95.014689.05.II.html> (19.07.2021).
- [9] Руководство по эксплуатации прибора для измерения межфазного натяжения KRUSSDSA 100 // Электронный ресурс. <https://www.manualslib.com/manual/> (19.07.2021).
- [10] **Макарова, А.А.** и др. Анализ чувствительности динамики очистки скважины и околоскважинной зоны к параметрам пласта, перфорации и свойствам бурового раствора // Нефтяное хозяйство, 2015. №3. – С. 79 – 83.
- [11] **Следков, В.В.**, Леонов Е.Г., и др. Накопленная добыча нефти при средневзвешенной депрессии – основной показатель эффективного применения бурового раствора при вскрытии продуктивного пласта // Бурение и нефть, 2015. №10. – С.26 – 32.
- [12] **Махаматхожаев, Д.Р.**, Разработка состава бурового раствора для вскрытия продуктивных горизонтов на месторождениях Ферганской нефтегазоносной области // Технологии нефти и газа, 2018. № 6.
- [13] **Кудайкулова, Г.А.**, (КазНТУ), Х.Шраус, В.Кёритц (Технический Университет Фрайбергской Горной академии, Германия) Казахстанская глина для буровых растворов // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море, 2006. - №2. – С.32 – 38.
- [14] **Крецул, В.В.** Влияние твердой фазы на фильтрационные характеристики промывочных жидкостей для первичного вскрытия // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море, 2006. №10. – С.32 – 36.
- [15] **Гасумов, Р.А.**, Вагина Т.Ш., Костоков С.В. Современный подход к выбору составов для временного блокирования продуктивных пластов скважин на месторождениях со сложными горно – геологическими условиями // Нефть и газ, 2016. №6. – С. 51 – 56.
- [16] **Theuveny, V.**, Mikhailov D., Spesivtsev P., Starostin A., Osiptsov A., Sidorova M., Shako V. Integrated approach to simulation of near-wellbore and wellbore cleanup, 2013. SPE 166509. P. 1-28.
- [17] **Подгорнов, В.М.**, Сулейменов Н.С. Моделирования загрязнения при первичном вскрытии пласта бурением и очистки путем установки кислотной ванны // Вестник КБТУ. Алматы, 2008. – С. 29 – 34.

## References:

- [1] **Borozdin, S.O.**, Podgornov V.M. Chuvstvitel'nost' kollektora k fiziko-himicheskim processam pri formirovanii zony proniknovenija // Gazovaja promyshlennost', 2016. №4. – P. 13-17. [in russian]
- [2] **Al-Ameri, Aymen**; Gamadi, Talal; Watson, Marshall, 2018, The Impact of the Fracturing Fluid Spontaneous Imbibition on the Petrophysical Properties of Low Permeability Reservoirs, 10.2118/189570-MS, Society of Petroleum Engineers, SPE-1895 70-MS, SPE // Jelektronnyj resurs. <https://www.onepetro.org/download/conference-paper/SPE-189570-MS?id=conference-paper%2FSPE-189570-MS> (19.07.2021). [in russian]
- [3] **Masud Homejnizade**, Halil Shahbazi, Sajad Reza Shadizade. Jeksperimental'noe issledovanie povrezhdenij v treshhinovatyh kollektorah (obuslovlennyh samoproizvol'nym vpityvaniem) pri burenii na depressii // Neftegazovoe delo, 2013. №3. Jelektronnyj resurs. <http://ogbus.ru/files/ogbus/eng/authors/MasoudH/> (19.07.2021). [in russian]
- [4] **Kashevarov, A.A.**, El'cov I.N., Gladkih M.N., Antonov Ju.E., Makarov A.I. Formirovanie zony proniknovenija po dannym naturnogo jeksperimenta // Karotazhnik, 2009. №4 (181). – P. 109-119. [in russian]
- [5] **Koshelev, V.N.**, Shishkov S.N. Obespechenie kachestvennogo vskrytija produktivnyh plastov v uslovijah anomal'no nizkih plastovyh davlenij // Neftjanoe hozjajstvo, 2007. №6. – P. 38-41. [in russian]
- [6] Описание прибора KRUSSDSA 100 // Jelektronnyj resurs. [https://www.kmss-scientific.com/fileadmin/user\\_upload/website/brochures/kruss-bro-advance-en.pdf](https://www.kmss-scientific.com/fileadmin/user_upload/website/brochures/kruss-bro-advance-en.pdf) (19.07.2021). [in russian]



- [7] Programmnoe obespechenie KRUSSDSA // Jelektronnyj resurs. <https://www.kruss-scientific> (19.07.2021). [in russian]
- [8] Opisanie reagenta Safe-SurfWN // Jelektronnyj resurs. <http://reestrinform.ru/reestr-sgr/reg-RU.77.99.32.008.%D0%95.014689.05.ll.html> (19.07.2021). [in russian]
- [9] Rukovodstvo po jekspluatacii pribora dlja izmerenija mezhfaznogo natjazhenija KRUSSDSA 100. // Jelektronnyj resurs. <https://www.manualslib.com/manual/> (19.07.2021). [in russian]
- [10] **Makarova, A.A.** i dr. Analiz chuvstvitel'nosti dinamiki ochistki skvazhiny i okolo skvazhinnoj zony k parametramplasta, perforacii i svojstvam burovogo rastvora // Neftjanoehozjajstvo, 2015. №3. – P. 79-83. [in russian]
- [11] **Sledkov, V.V.**, Leonov E.G., i dr. Nakoplenaja dobychanefiti pri srednevzveshennoj depressii – osnovnoj pokazatel' jeffektivnogo primenenija burovogo rastvora pri vskrytii produktivnogo plasta //Burenie i nefit', 2015. №10. – P. 26 – 32. [in russian]
- [12] **Mahamathozhaev, D.R.**, Razrabotka sostava burovogo rastvora dljavskrytijaproduktivnyh gorizontov na mestorozhdenijah Ferganskoj neftegazonosnoj oblasti // Tehnologii nefiti i gaza, 2018. №6.
- [13] **Kudajkulova, G.A.** (KazNTU), H.Shraus, V.Kjokritic (Tehnicheskij Universitet FrajbergskojGornojakademii, Germanija) Kazahstanskaja glinadljaburovyhrastvorov // Stroitel'stvoneftjanyh i gazovyhskvazhinnaSushe i na more, 2006. №2. – P. 32 – 38. [in russian]
- [14] **Krecul, V.V.** Vlijanietverdoj fazynafil'tracionnye harakteristiki pro myvochnyh zhidkoste j dljapervichnogo vskrytija // Stroitel'stvoneftjanyh i gazovyhskvazhinnaSushe i na more, 2006. №10. – P. 32-36. [in russian]
- [15] **Gasumov, R.A.**, Vagina T.Sh., Kostjukov S.V. Sovremennyj podhod k vyboru sostavov dlja vremennogo blokirovaniya produktivnyh plastov skvazhinna mestorozhdenijah so slozhnymi gorno – geologicheskimi uslovijami // Neft' i gaz, 2016. №6. – P. 51-56. [in russian]
- [16] **Theuveny, B.**, Mikhailov D., Spesivtsev P., Starostin A., Osiptsov A., Sidorova M., Shako V. Integrated dpproach to simulation of near-wellbore and wellbore cleanup. 2013. SPE 166509.P. 1-28.
- [17] **Podgornov V.M.**, Sulejmenov N.S. Modelirovaniya zagrjaznenija pri pervichnom vskrytii plasta bureniem i ochistki putem ustanovki kislotnoj vannы // Vestnik KBTU. Almaty, 2008. – P. 29-34. [in russian]

## **БҰРҒЫЛАУ ЕРІТІНДІСІНДЕГІ БЕТКІ БЕЛСЕНДІ ЗАТТАРДЫҢ ОҢТАЙЛЫ ШОҒЫРЛАНУЫН АНЫҚТАУ ҮШІН «МҰНАЙ-СУ» ШЕКАРАСЫНДАҒЫ ФАЗААРАЛЫҚ КЕРІЛУ ШАМАСЫНА ТЕМПЕРАТУРА МЕН ҚЫСЫМНЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ**

**Бороздин С.О.**, аға оқытушы  
**Подгорнов В.М.**, техника ғылымдарының докторы, профессор

*И.М. Губкин атындағы РМУ (ҰЗУ), Мәскеу қ., Ресей*

**Аңдатпа.** Өнімді төмен өткізгіш коллекторларды депрессиялық ашу кезінде, қабатқа гидродинамикалық сүзілудің болмауына қарамастан, су фазасы капиллярлық сіндіру нәтижесінде енеді, оның қарқындылығы фаза аралық керілу шамасымен анықталады. Бұрғылау ерітінділерін беттік-белсенді заттармен өңдеу сүзіндінің қабаттық флюидтермен шекарасындағы фазалық керілуді реттеу үшін жүргізіледі, алайда олардың ұңғыманың кенжарының термобаралық жағдайларындағы тиімділігі температура мен қысымның жоғарлауымен сақталмайды. Әр түрлі беттік белсенді заттармен өңделген бұрғылау ерітінділерінің су фазасының фаза аралық кернеуінің шамасына термобариялық жағдайлардың әсерін зерттеу, ол температура мен қысымның әртүрлі комбинацияларында жүргізіледі. Жұмыс нәтижелері бойынша температураға байланысты интерфазалық кернеудің өзгеру заңдылықтары анықталады және 0,1% көлемдік концентрация кезінде интерфазалық кернеуге айтарлықтай әсер ететін беттік белсенді заттар анықталады.

**Тірек сөздер:** фаза аралық кернеу, капиллярлық сіндіру, депрессиондық ашу, кенжардағы термобарикалық жағдайлар, беттік-белсенді заттар.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ МЕЖФАЗНОГО НАТЯЖЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ «НЕФТЬ-ВОДА» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В БУРОВОМ РАСТВОРЕ

**Бороздин С.О.**, старший преподаватель  
**Подгорнов В.М.**, доктор технических наук, профессор

*РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина, г.Москва, Россия*

**Аннотация.** При депрессионном вскрытии продуктивных низкопроницаемых коллекторов, несмотря на отсутствие гидродинамической фильтрации в пласт, проникает водная фаза в результате капиллярной пропитки, интенсивность которой определяется величиной межфазного натяжения. Обработка буровых растворов поверхностно-активными веществами производится для регулирования межфазного натяжения на границе фильтрата с пластовыми флюидами, однако их эффективность в термобарических условиях забоя скважины не сохраняется при повышении температуры и давления. Исследования влияния термобарических условий на величину межфазного натяжения водной фазы буровых растворов, обработанных различными поверхностно-активными веществами, проводились при различных сочетаниях температуры и давления. По результатам работы выявлены закономерности изменения межфазного натяжения в зависимости от температуры и определены поверхностно-активные вещества, оказывающие существенное влияние на межфазное натяжение при объемной концентрации от 0,1%.

**Ключевые слова:** межфазное натяжение, капиллярная пропитка, депрессионное вскрытие, термобарические условия на забое, поверхностно-активные вещества.

## ECOLOGICAL TECHNOLOGIES: A REVIEW OF MAIN FIELDS OF OIL REFINERY WASTES AS SECONDARY RAW MATERIALS USAGE

**Zhapakhova A.U.**<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Senior Lector  
[zhapakhova@mail.ru](mailto:zhapakhova@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-3976-6970>

**Zharylganov S. M.**<sup>2</sup>, Candidate of Technical Sciences, Senior Lector  
[sabit.raisa@mail.ru](mailto:sabit.raisa@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3104-6568>

**Sapar A.**<sup>1</sup>, Master's Degree Student  
[Akmaral\\_08\\_11@mail.ru](mailto:Akmaral_08_11@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0002-8068-0335>

**Yespenbetova A.**<sup>1</sup>, Student  
[alina777\\_yespenbetova@mail.ru](mailto:alina777_yespenbetova@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0002-0415-6427>

<sup>1</sup>*Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Kazakhstan*

<sup>2</sup>*Zhangir Khan Western Agrarian and Technical University, Uralsk city, Kazakhstan*

**Annotation.** The article shows the results of an analysis of fields of oil refinery wastes as secondary raw materials usage. The main areas of oil refinery fields appliance are highway engineering, construction material manufacturing, fuel industry, and oil and gas industry. The article suggests the classification of these fields on the basis of origin, an oil refinery waste content, and its weight fraction in a product. In highway engineering, oil waste plays a role as a binder in the production of bituminous, aerated concrete, concrete-alime and oil-soil coatings, bases and layers. In the construction materials manufacturing, it acts as a protective material against moisture when using waterproofing compounds and coatings, as a filler and softening agent in the rubber industry, as a combustible addition in the production of expanded clay and bricks. In the fuel industry, oil waste is used as a binder in the production of pressed fuel. It is stated that the main criterion for the suitability of oil waste for various industries as production-induced raw materials is the composition of the waste, due to their origin. The considered directions of utilization can be arranged in a hierarchical series in order of increasing the organic part in the composition of oil refinery waste: highway engineering → bitumen production → construction materials (expanded clay, brick, fillers, rubber) → waterproofing materials → fuel industry. A systematization of these areas is shown depending on the origin, composition of oil waste and its weight fraction in the product.

**Keywords:** oil refinery waste, secondary raw material, oil-slime, ecology, highway engineering.

**Introduction.** The oil industry is one of the leading causes of environmental pollution. At the beginning of the 21<sup>st</sup> century, there were huge quantities of unutilized oil-slimes left at the industries' territories.

Most recently, not only the representatives of a scientific field, but Government bodies as well began to fathom that the presence of such quantities of hazardous wastes requires the implementation of emergency and technologically efficient means for rectifying the negative ecological situation on the branch's facilities.

Unfortunately, solves for the problem of oil refinery waste utilization advances the slow rates and are represented by the means of their recycling and rendering harmless that often require increased costs.

In a common case, measures of wastes integrated control system include the following hierarchically:

- reduction of wastes
- repeated use of wastes part remained
- burning and disposal of the part (potentially hazard for ecologically) that was undergone the process of utilization inefficiently. From the triad of measures listed above, the less spread are practices of oil refinery wastes as secondary raw materials usage. Moreover, the current experience shows that the usage of oil refinery wastes as raw materials is one of the most rationalized means of their utilization.

On one hand, this will lead to the decrease of an ecological burden on the environment (by the means of decreasing or abandoning waste disposal sites), on the other, the mean will provide more rationalized usage of deficient and irreplaceable natural resources with the replacement of primary raw materials with the secondary raw materials.

The article shows the main ways of oil refinery waste usage. The article suggests the classification of these fields on the basis of origin, an oil refinery waste content, and its weight fraction in a product.

**The usage of oil-slimes in highway engineering.** The analysis of the literature listed below showed highway engineering as one of the main fields with wide-range oil-slimes appliances [1].

The oil-slimes are used in the contents of oil soils, concrete soils, bitumen concrete, air-entrained concrete, and concrete sludge as a replacement or additional element to a biogenic binding substance that increases the quality of chuted concrete at the account of an increase in the rates of endurance capabilities, frost resistance, water resistance, and decrease in the rates of water absorption, bulging, and slumping.

In addition, the usage of oil-slimes in highway engineering provides a sprawling of phreatic raw materials base, a decrease of energy and labor input, price cost of road surfacing, and simplifying of technological process.

The first mention of a chance of precoat strengthening with crude petroleum is dated the year of 1915. Back then, an engineer by the name of K. P. Nekrasov stated that highly resinous oil represents a priceless sort of material «for increasing the pavement rideability».

The crude petroleum, when compared with bitumen bares significantly less viscosity, and due to the fact of it, during ground treatment, the crude petroleum spreads evenly, soaking individual aggregations and mixing with them. Even in the presence of less percent of contents and concentration of active components, the process of adsorption by the soil from the oil will undergo more intensively than when compared with the bitumen.

During the ground treatment with crude petroleum, the factor provides not only high rates of the hydrophobic property but fewer rates of mechanical reliability due to the small rate of viscosity.

The searches [2] had shown that for the improvement of crude petroleum road-building capabilities – viscosity and reliability of oil soil – an addition of active elements represented by lime carbonate and concrete is crucial to the process. The viscosity is also can be increased due to the result of light distillates vaporizing caused by sun radiation.

A series of researches were conducted in the '60-'70s of the last century. The research was dedicated to strengthening silica linear, medium-grained, and barkhan sands – that were considered to be impracticable for the process of strengthening – with the usage of emulsified bitumen and complex cementing elements represented by emulsified bitumen and concrete. The usage of emulsified bitumen for the strengthening process of sandy soils caused the usage of crude low-viscosity oil enriched with texturing agents for the same purposes.

The possibility of the strengthening process appliance upon dust sand in Western Kazakhstan is studied thoroughly. The process requires the usage of crude low-viscosity oil enriched with concrete, lime-carbonate, indene-alkylaromatic tar, and concentrates of organic Sulphur compounds [3]. The research shows that the method efficiency is provided due to the technological complex of soil strengthening and the usage of industrial methods of work performance, including the oil soil preform into a pallet.

The oil soil is prefabricated regardless of weather conditions and source soil dampness, including overdamp soils. After 1.0... 1.5 months of warehousing the dampness of the oil soils in the pallet is equal to 9... 10% and barely changes regardless of falling rain. The research of stress-related properties of such materials (including water-and-thermal regime) and the effect of the technological processes on the oil soils capacities conducted showed satisfactory results.

The test procedure of the material was conducted. The material was acquired as a result of the replacement of hydrocarbon bitumen mix – or bitumen with an adhesive additive BP-3 –

to an oil-slime produced during the process of oil routine preprocessing. The oil-slime is represented by a finely dispersed, aggregation-resistant, high-viscosity emulsion of organic and non-organic compounds).

The possibilities of the usage of the oil-slime for oil soils producing without concrete or lime-carbonate in the process were also researched.

The results showed high rates of physicochemical properties of the oil soil mix produced with the oil-slime when compared with the mix made with the usage of oil [4].

- mechanical reliability increased by 1.2... 2.0 times
- water resistance increased by 2.6...4.1 times
- bulging decreased by 3.0...5.3 times (with the presence of high rates of frost resistance)

The authors of the research suggest broadening the fields of heavy petroleum residues appliances in highway engineering by means of the introduction of the active agent in the asphalt-concrete mix – an increase of strength capacities at 11% - for the arrangement of:

- coatings on temporary roads;
- frost-protective layers during the construction of hard road surfaces;
- insulating layers of upper and lower bases for improved road-mix and conversion types of pavement
- the lower layers of bases for cement and asphalt concrete pavements.

There exists a method of preparing high-quality asphalt concrete mixture [5]. The mixture is produced by adding oil-slime to the bituminous binding agent (with a water content of 8...10%) in the amount of 18...20% by weight of the bitumen.

A composition of concrete sludge has been containing oil-slime - a wastewater treatment product of an oil refinery and a mineral binding agent – had been developed [6]. The ratio of the components of concrete sludge (wt.%):

- organo-mineral mixture - 86.2 ... 87.6; 9
- lime (or cement) - 12.4 ... 14.8.

The composition of oil-slime includes at least 70...75% of the mineral component (calcium and magnesium carbonates, calcium, magnesium, aluminum, and iron hydroxides); 25 ... 30% of the organic part (fractions of oils, resins, asphaltenes, asphaltogenic acids) and water (with a ratio of the organic part and water 1:2).

Concrete sludge possesses increased water and frost resistance, deformability, low cost, and ease of manufacture.

To obtain high-quality concrete sludge with low energy and labor costs and low cost of manufacturing, oil production slime can also be used. Oil production slime differs from oil refinery sludge in a wider range of:

- the content of mineral particles - 50...75%,
- increased content of crude oil - 20... 40%;
- lower water content - 5 ... 10%

**The usage of oil-slime in construction materials manufacturing.** Construction materials manufacturing is one of the main fields of oil-slime usage [7, 8]. The sources listed below provide information on the possibility of construction materials manufacturing from the oil-slime.

The wide-broaden appliance of the oil-slimes can be seen in moisture-proof materials manufacturing during the process of which the oil-slimes used as organic binders.

Bitumen [9] and oil that are conservatively used for the manufacturing of hydrophobic components of moisture-proof materials represent the main salable products.

Due to this fact, the modern research branches on the content and technologies of manufacturing hydrophobic materials are mainly focused on the substitution of high-cost and deficient salable products with oil refinery wastes.

By way of illustration of the statement, an example of bitumen obtainment by the means of oil refinery wastes [10] can be given. The appliance of oil refinery wastes allows not only decrease the amount of bitumen or oil consumed but to receive materials that possess higher

rates of stress-strain properties. The article also suggests to applying oil-slime for the production of moisture-proof materials for rolled roofing material, and moisture-proofing of cellar spaces or foundations. The material is produced as the result of a specific technology used:

- preparing a mixture of oil-slime and filler material (clay or expanded-clay dust) at pH = 7.0 ... 7.5;
- heating the mixture up to 60... 90°C;
- mixing for 20 - 30 minutes;
- cooling to room temperature.

The usage of the oil-slime allows a decrease in the temperature and the time needed for the mixing process of the blend and provides the higher qualitative characteristics of the material [11].

The composition of roofing and water-proofing tars is known and the content of it is listed below (in wt. %):

- waste of secondary polyethylene - 5...12;
- filler material - 20 ... 25;
- oil-slime (waste from the regeneration of used oils) 30...50;
- non-oxidized bitumen - the rest.

According to the content listed above, it can be stated that the usage of oil-slime water addition in the composition allows reducing the consumption of deficient bitumen at 25...33%. The addition will provide high rates of stress-strain properties [12].

It is highly recommended to apply oil-slime from oil refineries without preliminary preparation and as a water-insulating composition. The oil-slime represents a ready-made oil-and-lime emulsion suspension consisting of an organic part (petroleum products, additives, and surface active agents), a mineral part (reaction products of Ca(OH)<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub>) and water in the following ratio of components (vol.%): organic part / mineral part / water = 2.4 / 1.6 / 2.0.

From our point of view, the content listed above is hazardous for the environment on the basis of the possibility of possessing water-soluble petrochemicals that, in the condition of water source contact can eluate into the hydrosphere and pollute a subsurface aquifer.

Due to this information, an oil refinery wastes method [13] presents a significant interest in the field. The method allows obtaining petroleum products in the forms of blocks, plates, and sheets for the following usage of them in the processes of constructing and hydro-insulating of oil and domestic household wastes disposal sites. The method includes the inclusion of a 10% aqueous emulsion of hydrophobic liquid 136-41, cement, oil-consisting wastes, and water into the pulverized fuel ash waste. During the process, the amount of oil waste in the composition reaches 20.8...41.6% by weight.

A series of researches [14] note the other method of oil-slime usage, i.e. for **expanded clay** obtainment. For the purposes of reducing the clay density and swelling during the expanded clay production, a variety of organic additives such as the solid phase of oil-slime centrifugation is used.

In the course of laboratory research and performance trials conducted, oil and oil-slimes of machine-building plants and oil-refineries were used in the production of expanded clay and included in the mixture as a bloating agent.

The amount of oil-slime used was equal to 1...6% of the clay mass. As a result, a bloating agent meeting the 21-1284739-12-90 technical specifications.

By the process of oil-slime adding in a larger amount (6...10%), a decrease in the bulk density of expanded clay was achieved while maintaining high endurance capability and fuel consumption. The content used in the blend to increase its mechanical reliability, frost resistance, and intercommunicating porosity was patented. The content is composed on the basis of a crude mixture produced by the usage of forest clay loam and oil-slime with the 10-20% of the last component [15].

Apart from the construction materials listed above, oil-slime can be used in the process of heat-insulating material manufacturing can be used. This includes the manufacturing of high-temperature fiber, fire clay, and poly-acrylamide.

The oil-slime can be used in the content of a raw charge in the process of facade tile manufacturing. The oil-slime usage shows a wide range of usage for the construction materials characteristics enhancing. A recent example of the statement is the creation of a technology for oil refinery waste usage purposes [16]. Replacing 5...10 weight parts of P-324 carbon black with 5...10 weight parts of oil-slime in the composition of the blend made it possible to increase plasticity, tensile strength, and elongation at fracture compared to the control sample.

Performance trials of experimental rubber obtained using oil-slime showed that its characteristics corresponded to the requirements of regulatory documentation [17, 18].

The possibility of utilization of large-tonnage waste of petroleum chemistry represented by acid tar in the production of bitumen has been studied.

In the course of the research, a method was developed for obtaining road bitumen based on the upper layer of pond acid sludge, which is a light oil distillate of an acid oil product [19]. The technological process of waste-handling consists of 2 stages: 1) the neutralization of acid products by the means of calcium hydrate with the obtainment of calcium sulfate and water as a result of the chemical reaction: 2) the following air oxidation.

At the same time, a probability of seafloor tar waste-handling by means of the same technology was found. The process is performed upon a seafloor tar in a pasty state with the obtainment of bitumen as an end product.

**The usage of oil-slime in the oil and gas industry.** The oil and gas industry is the third field of oil-slimes usage. In the field, the oil-slimes are used in the processes of well drilling, insulating, and refurbishment work during the WO. It can also be a drilling mud lubricant addition substituting crude oil and can be included as a component of drilling mud during oil and gas well drilling [1]. The usage of the oil-slime in the content of drilling mud allows to achieve the high stability of mud shales during contact with a drilling fluid filtrate.

A composition for isolating loss zones and brine water afflux into the well using oil-slime-cake (waste from the oil treatment process), condensed on belt press filters has been developed [20]. The composition includes (wt.%):

- oil slime-cake - 25...50;
- nonionic tension-active agent - 7.5...25.0;
- organic solvent - the rest.

Such a composition creates a sedimentation-resistant finely-dispersed emulsion-suspension system, both in fresh and mineralized water, which possesses the effect of waterproofing the most permeable areas.

**The usage of oil-slimes in the fuel industry.** The fuel industry is the fourth field of oil-slime usage. In this field, the oil-slimes are used as a raw material for fuel production that is represented by petroleum residue, or for the production of preformed fuel.

Among the domestic technologies, a technology of hydrocarbonaceous layer of oil-slimes catch basins utilization by the means of heavy hydrocarbonaceous residue with the obtainment of boiler fuel and a component of sales oil is widely known.

The technology allows obtaining stable fuel compositions with particles of water phase and mechanical impurities in them that are evenly dispersed in the oil product. The optimal ratio of the mixture «oil-slime – sales oil» is from 1/6 to 1/10. The use of this technology brings the volume of oil-slime reuse up to  $15 \cdot 10^3$  t/year, providing a high environmental and economic effect.

The advantage of this method is the absence of secondary waste and the possibility of using simple and inexpensive domestic equipment. The disadvantage is the impossibility of recycling in this way all the layers of the pits, in particular the bottom sediment and oil-contaminated soil. By compounding oil residue - remainder 200°C - KK rectification of a mix of

slop oil and oil-slime after 2-stage dehydration, a mixture of slop oil and oil-slime after 3-stage dehydration - ship high-viscosity fuel is obtained.

In the composition of the fuel, the mass fraction of oil residue is 50 ... 75%, and mixes of slop oil with oil-slime are 25 ... 50%. At JSC "PKKR", the top layer of oil-slime (represented by a stable emulsion with an oil content of 45 ... 90 wt.%) was recommended to be used as a medium-calorie fuel in the production of expanded clay gravel or as fuel in boiler plants. Studies have stated that oil-slime can be used as an additive to sales fuel oil residue, including with a certain amount of mechanical impurities. Technologies of obtainment a content of solid hydrocarbon-bearing fuel – i.e. pressed fuel - is another field of oil refinery waste usage in the fuel industry. A composition of pressed fuel is based on the oil refinery waste [21]. The calorific value of pressed fuel does not exceed 4270 kcal/kg.

A higher calorific heat value of pressed fuel that varies from 4770 to 6300 kcal/kg is provided by an increase in the content of oil refining liquid waste in the fuel up to 10...20%. It should be mentioned that the content of such blend is known long ago. In addition to the oil-slimes, the fuel contents of 10...20% of carbon black and wood wastes presenting the remained percentage.

High-quality press fuel can be obtained by the means of crushed carbonaceous material – coal, pyroschist, soot – in the composition with organic binders represented by wastes remaining after petroleum oil production (with the water content of 7...30%). The weight ratio of carbonaceous material to waste ranges from 10/1 to 1/2.

Such fuel shows sufficiently high operational properties:

- mechanical compressive strength - 7.0... 3 kg/cm<sup>2</sup>;
- drop strength - 71%;
- heat resistance - 1.9 kgF;
- the ability to achieve a gross heat of combustion of 8225 kcal/kg.

By its characteristic, the solid fuel is comparable to the pressed fuel on the basis of bitumen binding substance but differs due to the increased (by 1.2...8.4 times) rate of organic binding substances – oil refinery wastes – consumption. Addition of petroleum oil production wastes neutralized by lime materials (with ash content of 25...28%) in the amount of 14.47...22.0% is recommended for the purposes of mechanical reliability and thermal resistance increase. The pressed fuel obtained shows high combustion heat of 8000 kcal/kg with the appliance of glossy coal and 7914 kcal/kg with the appliance of coal concentrate. From the ecological point of view, the disadvantages of the fuel are the following:

- high rate of ash content – 26...28%
- high content – on the level of content in highly sulfur fuel oil – of sulfur dioxide (6.45%) and Hydrogen Sulphide H<sub>2</sub>S (0.9%) in the combustion gases.

**Results of the analysis on oil refinery wastes as secondary raw materials usage.** The main fields of oil refinery wastes as secondary raw materials usage are the following:

- highway engineering
- construction material manufacturing
- fuel industry
- oil and gas industry

The addition of oil-slime in the contents of mixtures allows obtaining high-quality products that are corresponded to the requirements of regulatory documentation, and improve a series of stress-strain properties of products similar in terms of nomenclature (Table 1).

According to the mass fraction of the use of oil-slime in the product, the following are distinguished:

- production of concrete sludge - up to 86%
- application as a waterproofing agent - 100%
- production of bitumen from acid tars - 100%



The second place in terms of the use of oil-slime in products (20 ... 60%) is occupied by waterproofing materials and insulating compounds manufacturing. In third place with a significant spread of data on the ratio under examination (9 ... 69%) is the fuel industry.

The minimum amount of oil-slime (1...3%) is used in highway engineering in the production of asphaltic-cement and aerated concrete. The field of oil-slime appliance is determined in accordance with:

On the one part technological specifications, operating requirements, and sanitary standards applied towards the good. On the other part, operational requirements applied to raw materials

An analysis of the data in Table 2 indicates that oil-slime generated in the processes of both extraction and oil refining can be used for highway engineering and the production of ceramic materials based on clay. In the composition of asphaltic-cement concrete mixtures, oil-slime serves as an additive to the bituminous binder. Such a finished binder consists of petroleum products adsorbed on the surface of particles of mechanical impurities.

Therefore, the composition of oil-slime used in highway engineering differs by:

- a significant amount of mineral impurities - 50...87 wt.%;
- relatively low content of the organic part - an average of 15.7 wt. %;
- low humidity 5...20%

Particular characteristics of the oil-slimes used in the construction materials industry are determined on the basis of output product type (brick, bloating clay object, fillers, resin mixtures) and the role of the oil-slimes in the technological process (combustible additive or plastifier). The measurements average of the composition of oil-slime are characterized by:

- a small proportion of organic compounds - 19 wt. % - and water of 16 wt.%;
- a large number of mechanical impurities - 65 wt. %.

The oil-slime from the petroleum refining processes is used in the field. During the production of waterproofing materials oil-slimes of different origins are used. The oil-slimes for these purposes are produced as a waste of oil refinery plants and from the regeneration of used oils. The peculiar characteristic of the oil-slimes used are the following:

- a significant content of petroleum products - from 40 to 65 wt. %;
- a relatively low amount of mechanical impurities - an average of 23 wt. % and water of 24 wt. %.

The usage in the content of waterproofing mixtures of oil refinery wastes with a high rate of organic substances is caused by their property not of an additive, but as a substitute for an organic binder. Due to this fact, the content and the properties of the oil refinery wastes must satisfy the requirements of the binder substance.

The usage of oil refinery wastes in the heat industry as an additive or binding agent in combination with other components of fuel must not decrease calorific heat value and/or increase the ash content of the fuel. Therefore, the composition of oil refinery waste used in the industry is characterized by:

- high content of organic component 60... 90 wt. %;
- low humidity on average 10 wt. %
- a small amount of mechanical impurities - 5 ... 14 wt. %

Based on the analysis of the data in Table 2, it can be concluded that, depending on the increase in the weight content of the organic part in the composition of oil refinery waste, the considered fields of application of oil refinery waste can be arranged in hierarchical ranks: highway engineering → bitumen production → construction materials → waterproofing materials → fuel industry.

Forming oil refinery waste of the characteristics listed above that meet the goals of recycling is one of the most sufficient measures that can be taken in the system of oil refinery wastes control. The suitability of oil waste as a production-induced raw material should be determined in the course of a comprehensive analysis of its origin, composition, and properties. The physical and chemical properties of oil-slimes depend on various factors:

**Table-1 – Characteristics of main fields of oil refinery wastes as secondary raw materials usage**

Industry	Type used	The quantity of oil-slime, wt. %	The oil-slime origin	Technical result
Highway engineering	1.1. Asphaltic-cement concrete	1–3	The oil-slime of an oil refinery plant, oil production	Increase in the rates of endurance capabilities, and frost resistance. Decrease in the rates of bulging and slumping
	1.2. Aerated concrete	1	Oil-slime	
	1.3. Concrete sludge	85-86	The oil-slime of an oil refinery plant, oil production oil-slime	
	1.4. Oil soil	96-97	Production induced oil soil	
Construction materials	2.1. Moisture-proof material for rolled roofing material		Oil-slime	Decrease in the temperature and the time needed for the mixing process of the blend
	2.2. Roofing and hydraulic insulating mastic	20-60	Oil-slime of oil salvage	Decrease in bitumen consumption
	2.3. Waterproofing compound	100	The oil-slime of an oil refinery plant	No need for preliminary preparation
	2.4. Lightweight agent	20–60	Oil-slime	Decrease in bulk density
	2.5. Expanded clay	5–10	Oil-slime	Decrease in mass of unit volume and fuel consumption
		1–7	Oil-slime of an oil-refinery plant	
	2.6. Brick	10–15	Oil-slime	Increase in mechanical reliability, frost resistance and porosity
	2.7. Resin mixture	5–10	Oil-slime of an oil-refinery plant	Increase in plasticity, strength, elongation at fracture
	2.8. Bitumen	100	Acid tar	Widen of raw materials base
Oil and gas industry	3.1. Insulating compound, mud	30–50	Oil slime-cake – oil preparation process waste	Increase in hydro-proofing properties
Fuel industry	4.1. Boiler fuel	8-15	Upper layer of an oil sludge pit	Decrease in sales oil consumption
	4.2. Ship fuel	30–50	Mix of slop oil and oil-slime after 2 and 3-stage dehydration	Decrease in sales oil residue consumption
	4.3. Pressed fuel	5–25	Liquid oil wastes of oil refinery plants	Increase in calorific heat value, mechanical reliability, heat resistance
		9–69	Wastes remained after petroleum oil production	

- fractional and group composition of the organic component;
- ratios in the organic wastes, mechanical impurities, water, and other components.

Table 2 presents the results of the analysis of literature sources, representing a brief systematization of the above fields of oil refinery waste usage (depending on the origin and composition of oil-slime).

**Table-2 – Fields of oil refinery wastes usage depending on the origin and composition of oil-slime**

Field of usage	Type of oil-slime	Oil-slime content, wt.%		
		Organic part	Mineral part	Water
<b>Highway engineering</b>	Oil-slime of an oil-refinery plant	7-10	65-75	16-20
	Oil-slime of oil production	20-50	45-75	5-10
	Oil-slime of oil production	6-9	85-89	6-9
	<b>Measurement average</b>	<b>15.9</b>	<b>74.0</b>	<b>11.6</b>
<b>Construction materials</b> Expanded clay, brick, filler, resin mixture	Oil-slime condensate	20-30	50-65	10-25
	Oil and oil-slime of an oil refinery plant	15-20	60-77	10-25
	Oil-slime of processing unit	13-18	59-77	11-22
	<b>Measurement average</b>	<b>20.0</b>	<b>70.0</b>	<b>19.0</b>
<b>Waterproofing materials</b>	Oil-slime of an oil refinery plant	40	29	31
	Oil-slime from the regeneration of used oils	60	25	15
	<b>Measurement average</b>	<b>52.5</b>	<b>23.5</b>	<b>23.0</b>
<b>Bitumen production</b>	Upper layer of pond acid tar	9-16	66-79	10-27
	Seafloor acid tar	20-26	53-70	18-20
	<b>Measurement average</b>	<b>17.5</b>	<b>63.7</b>	<b>18.8</b>
<b>Fuel industry</b>	Liquid oil waste of oil refinery plants	55-95	6-9	10-20
	Waste remained after petroleum oil production	75-88	9-15	5-6
	<b>Measurement average</b>	<b>80</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

Practical realization of technological solutions for oil refinery waste usage will allow reaching two main engineering and environmental goals.

- reduce the environmental burden on the environment by reducing or eliminating oil waste disposal facilities;
- to ensure more rational use of non-renewable natural resources, using for this purpose numerous (including those presented in this article) technologies for replacing primary raw materials with secondary ones obtained from oil refinery wastes.

**Conclusions.** 1. The analysis of fields of oil refinery wastes as secondary raw materials usage conducted discovered the following ways of oil-slimes usage:

1) In highway engineering: as a binding agent in asphaltic-cement, aerated, and sludge concrete, and oil soil surface, lower coating, and interlaminar layers.

2) In the construction materials industry:

- As a moisture-proofing material during the usage of waterproofing compounds and coatings;

- As a combustible additive during expanded clay and brick production;
- As a filler and plastifier in the rubber and technical industry.

In the fuel industry:

- As a source of liquid fuel;
- As a binding agent during pressed fuel production.

In the gas and oil industry:

- As a lubricating additive to mud.

The addition of oil refinery wastes to the content of materials makes it possible to improve some of their stress-related characteristics and obtain products with consumer properties that meet the requirements of regulatory documents.

2. A comparative evaluation of the fields of oil refinery wastes usage, depending on the weight fraction of oil-slime in the product, showed that the proportion varies significantly (from 1 to 100%) and depends on the type of product. The most capacious industries, based on the relative value of oil refinery waste usage in the final product, include those associated with the production of oil soils and concrete sludge, waterproofing materials, and fuel raw materials.

3. It is discovered that the main measure of oil refinery wastes suitability for different industries as industry-induced raw material is the content of the wastes defined by their origin. The most studied are the ways of utilization of oil-slime from oil refining processes, to a much lesser extent - from oil fields.

The considered directions of utilization can be arranged in a hierarchical series in order of increasing the organic part in the composition of oil refinery waste: highway engineering → bitumen production → construction materials (expanded clay, brick, fillers, rubber) → waterproofing materials → fuel industry.

4. The proposed systematization of waste disposal branches at oil industry enterprises (depending on the origin, the content of oil-slime, and its weight fraction in the product) is the basis for choosing a specific field of usage for various types of oil refinery wastes.

## References:

[1] **Lofler, M.**, Shelegov V.G., Slobodchikova N.A. The direction of the use of oil sludge in road construction // *Izvestia Vuzov. Investments. Construction. Real Estate* // Volume 8, No. 4(27), 2018. – C. 98-104. (in Russian)

[2] **Skrypnikov, A.V.**, Kozlov V.G., Lomakin V.G., Logoida V.S. Study of industrial waste for soil stabilization // *Journal of Fundamental Research*, – 2016. – No.12 (part 1) – P. 102 – 106 (in Russian)

[3] **Abdikarimov, M.N.**, Turgumbaeva R.Kh. Composites based on oil-bituminous rocks of Kazakhstan // *International Journal of Experimental Education*, – 2015. – No. 7. – P. 163 – 166; URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=7780> (date of access: 05/10/2023) (in Russian)

[4] Patent for invention No. 34799. Asphalt mix. Uderbaev S.S., Erimbetov K.A. // RSE «National Institute of Intellectual Property» of the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan, dated 12/25/2020 (in Russian)

[5] Patent of the Russian Federation No. 2459036. Road mixture. Yagafarova G.G., Yagafarov I.R., Moskovets A.V., Akchurina L.R., Fedorova Yu.A., Fomenko V.V. // bul. No. 23, – 2012 – 6 p.

[6] **Shperber, D.R.** Development of resource-saving technologies for oil sludge processing. Dissertation for the degree of Ph.D. // Krasnodar, – 2014 (in Russian)

[7] **Bisenov, K.A.**, Montaev S.A., Narmanova R.A. Rational use of oil sludge in the technology of expanded clay production based on loess-like loams. Almaty: NurPrint, 2017 – 102 s (in Russian)

[8] **Montaev, S.A.**, Bisenov K.A., Zharylgapov S.M., Montaeva A.S., Irmanov M.Sh. // Influence of firing temperature on changes in the physical and mechanical properties of wall ceramics based on loess-like loams modified with oil sludge // *Bulletin of the Zhezkazgan University named after O.A. Baikonurov*, No. 1 (31). – Zhezkazgan, 2016. – S. 92 – 99. (in Russian)

[9] **Nadirov, N.K.** Oil-bituminous rocks and prospects for their use // Almaty: Nauka, 1982. – C.5 – 10

[10] **Zhapakhova, A.U.** Author's certificate for the invention of a method for preparing an asphalt concrete mixture, Astana No. 57503, 2007 (in Russian)

[11] RF patent No. 2175661. MKI C08L 95/00, E04D 5/02 dated 11/10/2001 (in Russian)

[12] **Tanzharykov, P.A.**, Abilbek Zh.A., Sarabekova U.Zh. Asphalt shaiyrly paraffindi shögindiler zhәне polymer negizindegi waterproofing materials dayarlau tekhnologysy. M.Tynyshbaev atyndagy KQzhKA Khabarshysy No. 2 (101) – 2017. – С. 18 – 26 [in Kazakh]

[13] **Zhapakhova, A.U.**, Zhapakhova G.U., Zhumakhmetov B.S. The use of oil waste in road construction // International scientific and practical conference: "Architecture and construction in the context of global integration" Almaty, KazNTU named after K. Satpaev May 29 – 30, 2015, pp. 266-267

[14] **Churikova, L.A.1**, Abdygalieva A.K.1, Zhapakhova A.U.2, Sarabekova U.Z.2, Sakitzhanov M.Sh.2 Addition of Oil Sludge for the Production of Effective Wall Ceramics // International Journal of Mechanical Engineering Vol. 6 no. 3 October-December, 2021 Web of Science 6(3), pp.172-174

[15] Innovative patent for invention No. 29517. Method for producing wall ceramics. Montaev S.A. etc. // RSE "National Institute of Intellectual Property" of the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan, dated 23.01.2015 (in Russian)

[16] **Bisenov, K.A.**, Uderbaev S.S., Saktaganova N.A. Physicochemical Analysis of Structure of Foamed Concrete with Addition of Oil Sludges / Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences (ISSN 09758585-India-Scopus) 7(4), 2016, Page no. 1701-1708

[17] Characterization of simple and complex crumb rubber modified binders. Wisconsin Department of Transportation, WI/SPR-07-01. Madison:, 2000. 163 PP.

[18] **George, B.** Way. OGFC meeting CRM there the rubber meets the rubber 15 years of durable success. Proceeding of the Asphalt Rubber, 2003 Conference. ISBN 85-903997-1-0. pp. 49-63. (in Russian)

[19] **Yamanina, N.S.**, Frolova E.A., Filippova O.P. Utilization of wastes of maninostroitelnyh and oil refinery enterprises // Ecology and industry of Russia, 2001. No. 10 (in Russian)

[20] RF patent No. 2177539. MKI E21V 43/22 dated 12/27/2001 (in Russian)

[21] Innovative patent for invention No. 24553. Method for manufacturing fuel briquettes based on oil waste. Tanzharikov P.A. etc. // RSE "National Institute of Intellectual Property" of the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan, dated 16.08.2010 (in Russian)

### **Литература:**

[1] **Лофлер, М.**, Шелегов В.Г., Слободчикова Н.А. Направление использования нефтешламов в дорожном строительстве // Известия Вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость // Том 8, №4(27), 2018. С 98-104.

[2] **Скрыпников, А.В.**, Козлов В.Г., Ломакин В.Г., Логойда В.С. Исследование отходов промышленности для укрепления грунтов // Журнал Фундаментальные исследования, – 2016. – № 12 (часть 1) – С. 102 – 106

[3] **Абдикаримов, М.Н.**, Тургумбаева Р.Х. Композиты на основе нефтебитуминозных пород Казахстана // Международный журнал экспериментального образования, – 2015. – № 7. – С. 163-166; URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=7780> (дата обращения: 10.05.2023).

[4] Патент на изобретение № 34799. Асфальтобетонная смесь. Удербаев С.С., Еримбетов К.А. // РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» МЮ РК, от 25.12.2020

[5] Патент РФ № 2459036. Дорожная смесь. Ягафарова Г.Г., Ягафаров И.Р., Московец А.В., Акчурина Л.Р., Федорова Ю.А., Фоменко В.В. // бюл. № 23, – 2012 – 6 с.

[6] **Шпербер, Д.Р.** Разработка ресурсосберегающих технологий переработки нефтешлама. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. // Краснодар, – 2014

[7] **Бисенов, К.А.**, Монтаев С.А., Нарманова Р.А. Рациональное использование нефтешламов в технологии производства керамзита на основе лессовидных суглинков. Алматы: НурПринт, 2017г – 102с

[8] **Монтаев, С.А.**, Бисенов К.А., Жарылгапов С.М., Монтаева А.С., Ирманов М.Ш. // Влияния температуры обжига на изменения физико-механических свойств стеновой керамики на основе лессовидных суглинков модифицированных нефтешламом // Вестник Жезказганского университета имени О.А.Байконурова, №1 (31). – Жезказган, 2016. – С. 92 – 99.

[9] **Надиров, Н.К.** Нефтебитуминозные породы и перспективы их использования // Алматы: Наука, 1982. – С. 5 – 10.

[10] **Жапахова, А.У.** Авторское свидетельство на изобретение способа приготовления асфальтобетонной смеси, Астана №57503, 2007

[11] Патент РФ №2175661. MKI C08L 95/00, E04D 5/02 от 10.11.2001

[12] **Танжарықов, П.Ә.,** Әбілбек Ж.Ә., Сарабекова Ұ.Ж. Асфальт шайырлы парафинді шөгінділер және полимер негізіндегі гидроизоляциялық материалды даярлау технологиясы. М.Тынышбаев атындағы ҚҚЖКА Хабаршысы №2(101), – 2017. – С. 18 – 26

[13] **Жапахова, А.У.,** Жапахова Г.У., Жумахметов Б.С. Использование нефтеотходов в дорожном строительстве // Международная научно-практическая конференция: «Архитектура и строительство в условиях глобальной интеграции» г.Алматы, КазНТУ имени К.Сатпаева 29-30 мая, 2015 г, стр. 266 – 267

[14] **Churikova, L.A.1,** Abdygalieva A.K.1, Zhapakhova A.U.2, Sarabekova U.Z.2, Sakitzhanov M.Sh.2 Addition of Oil Sludge for the Production of Effective Wall Ceramics // International Journal of Mechanical Engineering Vol. 6 No. 3 October-December, 2021 Web of Science 6(3), pp.172 – 174

[15] Инновационный патент на изобретение № 29517. Способ получения стеновой керамики. Монтаев С.А. и др. //РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» МЮ РК, от 23.01.2015

[16] **Bisenov, K.A.,** Uderbaev S.S., Saktaganova N.A. Physicochemical Analysis of Structure of Foamed Concrete with Addition of Oil Sludges / Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences (ISSN 09758585-India-Scopus) 7(4), 2016, Page No. 1701-1708

[17] Characterization of simple and complex crumb rubber modified binders. Wisconsin Department of transportation, WI/SPR-07-01.Madison:, 2000. 163 PP.

[18] **George, B.** Way. OGFC meeting CRM there the rubber meets the rubber 15 years of durable success. Proceeding of the Asphalt Rubber, 2003 Conference. ISBN 85-903997-1-0. pp. 49-63.

[19] **Яманина, Н.С.,** Фролова Е.А., Филиппова О.П. и др. Утилизация отходов машиностроительных и нефтеперерабатывающих предприятий // Экология и промышленность России, 2001. №10

[20] Патент РФ №2177539. МКИ E21B 43/22 от 27.12.2001

[21] Инновационный патент на изобретение № 24553. Способ изготовления топливных брикетов на основе нефтеотходов. Танжариков П.А. и др. //РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» МЮ РК, от 16.08.2010

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ: ОБЗОР ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕФТЕОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ**

**Жапахова А.У.<sup>1</sup>,** кандидат технических наук, старший преподаватель  
**Жарылгапов С.М.<sup>2</sup>,** кандидат технических наук, старший преподаватель  
**Сапар А.<sup>1</sup>,** магистрант  
**Еспенбетова А.<sup>1</sup>,** студент

<sup>1</sup>*Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан*

<sup>2</sup>*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана  
г.Уральск, Казахстан*

**Аннотация.** В статье приведены результаты анализа направлений использования нефтеотходов в качестве вторичного сырья. Основными областями применения нефтеотходов в качестве вторичного сырья выступают дорожное строительство, производство строительных материалов, топливная индустрия, нефтяная и газовая промышленность. В дорожном строительстве нефтеотход играет роль как связующее при производстве асфальто -, газо -, шламобетонных и нефтегрунтовых покрытий, оснований и прослоек. В промышленности строительных материалов выступает как защитный материал от влаги при использовании гидроизоляционных составов и покрытий, наполнителем и смягчителем в резинотехнической промышленности, выгорающей добавки при производстве керамзита и кирпича. В топливной индустрии нефтеотход используется в качестве связующего при производстве брикетированного топлива. Установлено, что основным критерием пригодности нефтеотходов для различных отраслей промышленности в качестве техногенного сырья является состав отходов, обусловленный их происхождением. Рассмотренные направления утилизации по возрастанию органической части в составе нефтеотхода можно расположить в иерархический ряд: дорожное строительство → производство битума → строительные материалы (керамзит, кирпич, заполнители, резины) → гидроизоляционные материалы → топливная индустрия. Предложена

систематизация этих направлений в зависимости от происхождения, состава нефтеотхода и его массовой доли в продукте.

**Ключевые слова:** нефтеотход, утилизация, вторичное сырье, нефтешлам, экология, дорожное строительство

## **ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР: МҰНАЙ ҚАЛДЫҚТАРЫН ҚАЙТАЛАМА ШИКІЗАТ РЕТІНДЕ ПАЙДАЛАНУДЫҢ НЕГІЗГІ БАҒЫТТАРЫНА ШОЛУ**

**Жапахова А.У.**<sup>1</sup>, техника ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы  
**Жарылганов С.М.**<sup>2</sup>, техника ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы  
**Сапар А.**<sup>1</sup>, магистрант  
**Еспенбетова А.**<sup>1</sup>, студент

<sup>1</sup>*Қорқыт ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан*

<sup>2</sup>*И. Жәңгір хан атындағы БҚАТУ, Орал қ., Қазақстан*

**Андатпа.** Мақалада мұнай қалдықтарын қайталама шикізат ретінде пайдалану бағыттарын талдау нәтижелері келтірілген. Мұнай қалдықтарын қайталама шикізат ретінде пайдаланудың негізгі бағыттары жол құрылысы, құрылыс материалдарын өндіру, отын өнеркәсібі, мұнай және газ өнеркәсібі болып табылады. Бұл бағыттарды шығу тегіне, мұнай қалдықтарының құрамына және оның өнімдегі массалық үлесіне қарай жүйелеу ұсынылды.

Мақалада мұнай қалдықтарын қайталама шикізат ретінде пайдалану бағыттарын талдау нәтижелері берілген. Мұнай қалдықтарын қайталама шикізат ретінде қолданудың негізгі бағыттары жол құрылысы, құрылыс материалдарын өндіру, отын өнеркәсібі, мұнай-газ өнеркәсібі болып табылады. Жол құрылысында мұнай қалдықтары асфальт, газ, шлам және мұнай-топырақ жабындарын, негіздер мен қабаттарды өндіруде байланыстырушы рөл атқарады. Құрылыс материалдары өнеркәсібінде ол гидроокшаулағыш қоспалар мен жабындарды пайдаланғанда ылғалдан қорғайтын материал ретінде, резеңке өнеркәсібінде толтырғыш және жұмсартқыш ретінде, керамзит пен кірпіш өндірісінде жанғыш қоспа ретінде әрекет етеді. Отын өнеркәсібінде мұнай қалдықтары брикеттелген отын өндірісінде байланыстырғыш ретінде пайдаланылады. Мұнай қалдықтарының техногендік шикізат ретінде әртүрлі салаларға жарамдылығының негізгі критерийі олардың шығу тегіне байланысты қалдықтардың құрамы болып табылатыны анықталды. Мұнай қалдықтарының құрамындағы органикалық бөлікті ұлғайту мақсатында қарастырылған кәдеге жарату бағыттарын иерархиялық қатарда орналастыруға болады: жол құрылысы → битум өндірісі → құрылыс материалдары (керамзит, кірпіш, толтырғыштар, резеңке) → гидроокшаулағыш материалдар → отын өнеркәсібі. Мұнай қалдықтарының шығу тегіне, құрамына және өнімдегі массалық үлесіне байланысты бұл аймақтарды жүйелеу ұсынылды.

**Тірек сөздер:** мұнай қалдықтары, кәдеге жарату, қайталама шикізат, мұнай шламы, экология, жол құрылысы

## INNOVATIVE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF OIL FIELDS IN KAZAKHSTAN

**Yussupova L.Y.**<sup>1</sup>, Master, senior teacher

yussupova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0431-6785>

**Kalmagambet A.B.**<sup>2</sup>, Master's student

alikon\_97@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-0000-8663>

<sup>1</sup>*Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Kazakhstan*

<sup>2</sup>*Satbayev University, Almaty city, Kazakhstan*

**Annotation.** This article discusses the issues of innovative development of the oil and gas industry in Kazakhstan. The features characteristic of the oil and gas industry are revealed. Methods of increasing oil recovery through project documents reviewed and controlled by state structures of subsurface users in the new conditions of subsurface use and with the preservation of state ownership of minerals in the subsurface, further development of innovations in the field of oil field development with an increase in the scientific and technical level of the feasibility of cost-effective application of methods of improving oil recovery (MUN), increasing the efficiency of modern communications involving planning and designing of advanced methodologies, less costly and more efficient technologies, the conditions of the oil recovery coefficient, oil fields are described. The ways of stimulating oil companies to innovate through state mechanisms of influence on the industry are proposed.

**Keywords:** technology of enhanced oil recovery, oil fields, innovative development, oil production.

**Introduction.** The successful development of the domestic oil industry, its achievement of advanced frontiers in the world economic system is largely due to the implementation on a large scale of new technologies for the development and production of oil from oil fields.

The state policy in the field of technology for the exploitation of oil fields was formed in the late 40s and early 50s of the last century. The decisive factors in the choice of field development systems were the ideas of domestic scientists based on theoretical concepts of the mechanism of piston displacement of oil by water in homogeneous reservoirs.

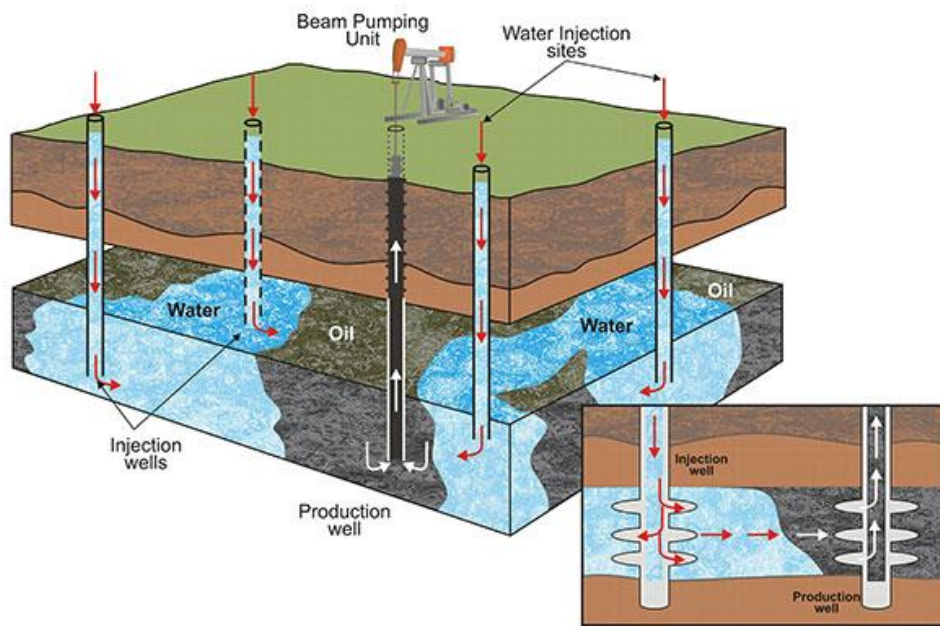
A huge advantage of the state was the ability to centrally from the very beginning of operation to plan and implement a single field and regions an agreed work program for the entire oil production cycle, optimized for a long period (tens of years).

High indicators of the dynamics of the development of the domestic oil industry are due not only to an increase in the number of production facilities, but also to the improvement of equipment and technology for oil production, and the optimization of production processes. The rapid growth of oil production in the middle of the last century was largely associated not only with the discovery and commissioning of large fields, but also with the mass development of a new method for the domestic industry - water injection into productive strata (pic 1)

The development of the oil industry was accompanied by a systematic improvement of waterflooding systems in relation to various natural and geological conditions. The use of waterflooding in large oil fields made it possible to produce oil throughout the country at a high rate, to significantly increase oil recovery from reservoirs in comparison with the natural regimes of dissolved gas and gravity.

The introduction of waterflooding systems in combination with a sparse well pattern at the first stage ensured high technical and economic indicators. The widespread use of waterflooding determined the development of the domestic theory of oil field development, and long-term practice has provided rich material not only for testing theoretical concepts, but also for identifying the advantages and disadvantages of the method in various natural conditions.





**Picture 1 – Enhanced Oil Recovery with water flooding.**

The oil and gas industry is characterized by a creative and innovative attitude to the technique and technology of oil field development. The issues of developing the theory and practice of developing oil fields have always received exceptional attention.

**Table 1 – Methods for the development of oil fields**

Method groups	Method	Production methods
Public	Cleaning (quarry)	Creation of open-air mine workings. Extraction of oil-bearing rock with subsequent separation and washing oil from rocks.
	Mine	Creation of underground mine workings and drainage of oil-saturated reservoirs by underground wells.
Drainage using wells drilled from the surface of the earth	Use of natural reservoir energy	Active water pump
		Elastic energy
		Dissolved gas energies
		Gas cap
	Energies of gravitational forces	
	Supplementation of natural reservoir energy artificial	Water injection in various modifications (pressure maintenance method)

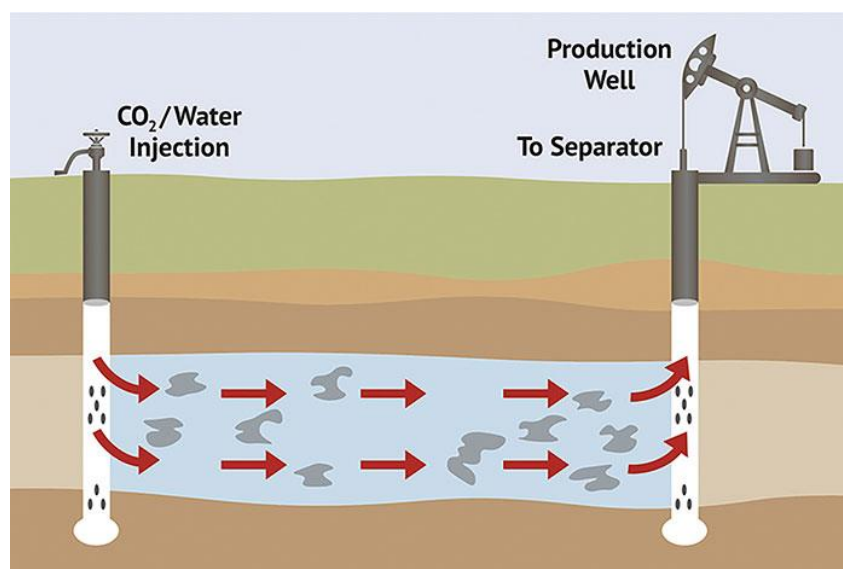
A huge amount of research, experimental and pilot work has been carried out. It is known that over the past 30 years, the industry has carried out more than 1,200 large-scale pilot works at the fields to improve the technologies for extracting oil from reservoirs.

To date, a large number of various development systems have been created and implemented, differing in the type of waterflooding (edge, edge, block, areal, selective, etc.),

grid density and geometry of the placement of production and injection wells, injection intensity (injection pressure), method and mode well operation, etc.

A far from complete list includes more than 3,000 production technologies, methods and techniques for influencing reservoirs aimed at intensifying oil production and increasing the oil recovery factor. The most famous - are given in table. 1 - 3. The mechanism of their influence is based on physical, mechanical and chemical effects on reservoirs containing hydrocarbons, on oil and gas, which improve the conditions for the inflow of reservoir fluids into the bottomhole zone of wells. Their effectiveness varies depending on natural characteristics and development conditions.

The country has accumulated a wealth of experience in applying reservoir stimulation methods in the development of oil fields. A major role in the revitalization of work in 2000-2010. belongs to the State Program for "the most complete extraction of oil from the bowels", adopted in 1996. The most important practical result of this period of research is the conduct of extensive pilot work on testing methods for enhanced oil recovery (EOR), developed on the basis of theoretical and laboratory studies. Already by the beginning of 2000, there was experience in testing thermal, gas and chemical methods in field conditions at 365 sites of 150 fields in the country in various geological and field conditions. (pic 2).



**Picture 2 – Enhanced Oil Recovery, and how does it work.**

The real results of the work in a number of cases did not meet the optimistic expectations. The assessment of technological efficiency turned out to be lower than predicted, and the costs and labor intensity of the work turned out to be significant. Shortcomings in the design of works, imperfection of instruments and equipment were revealed. The brake on the development of work was the lack of necessary reagents and materials.

Nevertheless, according to the results of work at a number of large fields, a positive trend was noted in increasing the oil recovery factor (ORF) due to an increase in the scale of EOR

After the government abandoned centralized management of the economy, the volume of work aimed at increasing oil recovery was sharply reduced. The volume of real EOR volumes has become tightly controlled by economic conditions, market conditions and is entirely determined by oil companies - license holders.

The development of oil production in Kazakhstan in the last decade was characterized by:

1. an increase in the intensity of oil production due to the intensification of traditional technologies under the influence of world market conditions, an increase in oil prices;
2. an accelerated reduction in the volume of explored oil reserves as a result of high production and a decrease in the volume of geological exploration.

**Table-2 – Fundamental systematics of technologies for intensifying oil inflows from wells (stimulation, treatment of bottomhole zones)**

№	Group	Technology
1	Destruction of productive reservoirs	Hydraulic fracturing
		Explosions (underground nuclear explosions, using solid and liquid explosives))
		Explosion inward (emplosion)
2	Reach increase drainage	Sidetrack drilling
3	Physico-hydrodynamic	Wave
		Forced liquid withdrawals
4	Chemical	Acid treatments in various modifications (thermal acid, etc.)
		Treatment with surfactant solutions, solvents
		Sludge Gelling Technology
5	Thermal	Treatment of the bottomhole zone with various coolants
6	Microbiological	Methods for treating the bottomhole zone by introducing layers of bacterial cultures with microorganisms

**Table-3 – Classification of enhanced oil recovery methods**

№	Method groups	Methods
1	Physico-chemical flooding	Surfactant flooding
		Polymer flooding
		Micellar flooding
2	Gas methods	Hydrocarbon injection
		Flue gas injection
		CO <sub>2</sub> injection
		Nitrogen injection
		Injection of liquid solvents
3	Thermal	Displacement of oil by heat transfer fluids
		Influence with the help of in-situ exothermic oxidative reactions
4	Microbiological	Introduction to the formation of bacterial products (BP)
		BP formation in an oil reservoir
5	Combined (improved EOR)	Combination of elements of groups 1-4 with modern technical means and methods (horizontal wells, etc.)
		Well compaction

**Table 4 – Transformation of the practice of implementation of development projects under the influence of the liberalization of subsoil use**

Options	Before reform	After reform
Execution design indicators	Mandatory Compliance project document approved by the CDC	The project document is advisory in nature
Utilization factor producing wells	Maintaining KIDS at the level of 0.95-0.98	Low KIDS. Preferential operation of the drilled high-yielding fund
Reservoir fluid extraction mode	Compliance with the design mode	Reduction of fluid withdrawals up to the shutdown of high water cut wells
Operating mode of producing. wells	Compliance with the design regime throughout the fund (Reservoir pressure., Bottomhole pressure.)	Intensification of oil production for a high-yield fund
<a href="#">EOR</a>	Planned implementation of EOR in accordance with the State Program	Rejection of the planned implementation of EOR high-rate wells
Well drilling	Fulfillment of the volumes and terms of drilling envisaged by the projects wells	Drilling activity is dependent on market conditions
Research of oil field. wells	Predominantly compliance with the Regulations	Compliance is an exception

In the conditions of a resource base deficit, the need for new technologies for enhanced oil recovery has objectively increased. It seems that fundamental changes in this area are associated with fundamentally new information technologies, new approaches to the study of the detailed structure of oil and gas facilities based on modern achievements in science and technology.

In the new conditions of subsoil use and while maintaining state ownership of minerals in the subsoil, an effective lever for managing rational development is forcing subsoil users to use enhanced oil recovery methods through project documents reviewed and controlled by government agencies. Such coercion on the part of the state is necessary due to the fact that the interests of subsoil users and the state diverge in their approach to the issue of the rationality of development, the completeness of the development of layers.

In recent years, development projects, provide for the testing and / or application of EOR. Unfortunately, even the approved project scenarios and solutions are not used in full in practice (Table 4). This also reduces the potential for an increase in oil recovery factor.

Development design is carried out on the basis of modern reservoir modeling and taking into account the entire world arsenal of enhanced oil recovery methods and stimulation methods. The imperfection of project documents, however, is one of the reasons hindering progress in the field of innovation.

The imperfection of modeling and calculations is due to the insufficiency of the information base. The weakness of the information base, in turn, is associated with the insufficient resolution of the seismic survey monomethod in solving geological problems for a detailed study of the geological environment, leading to the uncertainty of the geological model.

The use of seismic data to build detailed geological and filtration models often leads to erroneous and unreliable results.

To build detailed geological and filtration models, even exploration drilling data are insufficiently informative. According to the core data (even with good recovery) and good quality logging, only a negligible part of the volume is illuminated, which is insufficient to describe the entire deposit.

The inter-well space, covering the main volume of the deposit, remains without reliable information. Meanwhile, within this space, from cell to cell, changes in the characteristics of reservoir filtration parameters that cannot be described by a strict mathematical description occur, the knowledge of which is necessary to control the extraction process.

Modern geological and filtration models built on the basis of low-resolution information methods for studying deep-seated reservoirs are suitable only for a qualitative relative assessment of possible development scenarios at an early stage of field development. Objects that are in the mature stage of development need filtration models that allow calculating the dynamics of indicators with high accuracy for a long period (sometimes 100 years or more) until the ultimate oil recovery is achieved). This is necessary in order to assess the economic efficiency with satisfactory accuracy and choose the most preferable among the technologies and methods of reservoir stimulation.

The observed slowdown in the process in oil production is also associated with the lag in applied science in the field of underground hydrodynamics and field development. Despite the great practical experience and the amount of experimental and theoretical research, issues that are relevant for practice remain debatable. For many years, the issues of the dependence of oil recovery on the rate of development, on the forced withdrawal of fluid, on the density of the well grid have been discussed. There is no unity on the issue of the effect of hydraulic fracturing on oil recovery.

Unfortunately, not all of these and other practically important questions for practice can be answered from fundamental research, including Western scientists. Without the revival of serious in-house scientific research, the setting up of special experimental, pilot-industrial and design work, without a generalized development experience, progress in the most important link in oil and gas production is not conceivable - the technology of extracting oil from deep-seated reservoirs. It is necessary to raise the level of development design. So far, the results of technological calculations based on reservoir modeling should rather be considered as relative rather than absolute. Modeling is always associated with some degree of uncertainty (lack of knowledge about the geological model, averaging of parameters, adaptation procedure, etc.). The accuracy of the results obtained depends on the quality and quantity of the available input data.

Increasing the role of innovative technologies in field development design requires fundamental research on the mechanism of oil recovery in reservoir conditions and cardinal changes in the completeness of the information base.

**Conclusion.** Further development of innovations in the field of oil field development is associated with an increase in the scientific and technical level of the feasibility of the cost-effective use of EOR, involvement in planning and design of modern, more advanced calculation methods, less costly and more efficient technologies. Only if this condition is met, one can count on the harmonization of the interests of subsoil users and the state in the matter of rational subsoil use.

#### **References:**

- [1] **Zhunuova, E.B.** The use of petroleum gas: problems and solutions // Oil and gas technologies. – M., 2001. – No. 4. – pp. 20-22.
- [2] **Doszhanova, G.S.,** Makhanova G.Zh., Zhusipova L.A., Doszhan N.S. Munai zhane munai onimderin birkelki aidau. Oku-adistemelik kural.
- [3] Gas production and transopr. M., Gostoptehizdat, 2005, 552 p. Author: A.A. Briksman, A.K. Ivanov, A.L. Kozlov, etc.
- [4] **Kasparyants, K.S.** Field preparation of oil and gas. M., "Nedra", 2003, 375 p.
- [5] On the issue of standardization and unification of oil treatment plants.

- "Oilfield Construction", 2003, No. 4, pp. 17-20, with ill. Author: K.S. Kaspariyants, V.I. Kuzin, A.A. Petrov, M.A. Polyakova.
- [6] **Kohl, A.P.**, Rosenfeld F.S. Gas purification. M., Gostoptehizdat, 1962, 396 p., with il.
- [7] Field preparation of oil, water and gas under pressure sealed collection and transport system. – "Oilfield Construction", 2001, No. 12, pp. 4-7. Author: K.S. Kaspariyants, A.I.Artyunov, A.A.Petrov, etc.
- [8] **Marinin, N.S.**, Karimov N.A., Savvateev Yu.N. Separation installations with water discharge. – NTS "Machines and oil equipment", 2003, No. 7, pp. 10-12, with il.
- [9] Method of direct pyrolysis of methane (international patent) PCT/RU00/00375 dated 21.09.00
- [10] A method for processing associated petroleum gas and an installation for its implementation (RU 2340841), patent.
- [11] **Molchanov, G.V.**, Molchanov A. G. Machinery and equipment for oil and gas production. Textbook for universities. – M.: Nedra, 1984, 464 p.
- [12] Assessment of the impact of mini CHP plants with various types of engines on the environment / Quality of life of the population: monograph / O.V. Masleeva, T.I. Kuragina, G.V. Pachurin, N.S. Konyukhova. – Penza, 2012. – pp. 96-110.
- [13] **Zhunusova, E.B.** The use of petroleum gas: problems and solutions // Oil and gas technologies. – M., 2001. – No. 4. – pp. 20-22.
- [14] Gas production and transport. M., Gostoptehizdat, 1955, 552 p. Author: A.A. Briksman, A.K. Ivanov, A.L. Kozlov and others .
- [15] A method for processing associated petroleum gas and an installation for its implementation (RU 2340841), patent.
- [16] **Kosentino L.** System approaches to the study of reservoirs. Moscow-Izhevsk, 2007. 400 p. Guidelines for the creation of permanent geological
- [17] technological models of oil and gas-oil fields (Part 1. Geological models). – M.: ОАО ВНИОЕНГ, 2003. 164 p.
- [18] Seismic stratigraphy. Under the editorship of Ch.E. Peyton. M.: Mir, 1982. p. 846.

## **ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАЗАХСТАНА**

**Юсупова Л.Е.<sup>1</sup>**, магистр старший преподаватель  
**Калмагамбет А.Б.<sup>2</sup>**, магистрант

*<sup>1</sup>Кызылординский университет им. Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан*  
*КазНИТУ им. К.И.Сатпаева, г.Алматы, Казахстан*

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются вопросы инновационного развития нефтегазовой отрасли Казахстана. Выявлены особенности, характерные для нефтегазовой промышленности. Методы повышения нефтеотдачи через проектные документы, рассматриваемые и контролируемые государственными структурами недропользователей в новых условиях недропользования и с сохранением государственной собственности на полезные ископаемые в недрах, дальнейшее развитие инноваций в области разработки нефтяных месторождений с повышением научно-технического уровня обоснованности экономически эффективного применения методов улучшения нефтеотдачи (МУН), повышение эффективности, современные более передовые методы расчета с привлечением к планированию и проектированию передовых методологий, менее затратных и более эффективных технологий, описаны состояния коэффициента извлечения нефти, нефтяных месторождений. Предложены пути стимулирования нефтяных предприятий к инновациям через государственные механизмы воздействия на отрасль.

**Ключевые слова:** технология повышения нефтеотдачи пластов, нефтяные месторождения, инновационное развитие, добыча нефти.

## ҚАЗАҚСТАННЫҢ МҰНАЙ КЕН ОРЫНДАРЫН ИГЕРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУ

Юсупова Л.Е.<sup>1</sup>, магистр, аға оқытушы  
Қалмағамбет А.Б.<sup>2</sup>, магистрант

<sup>1</sup>*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан*  
<sup>2</sup>*Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, Алматы қ., Қазақстан*

**Андатпа.** Бұл мақалада Қазақстанның мұнай кен орындарын игеру технологиясын инновациялық дамыту жолдары қарастырылған. Мұнай-газ өнеркәсібіне тән ерекшеліктер анықталды. Жер қойнауын пайдаланудың жаңа жағдайларында және жер қойнауындағы пайдалы қазбаларға мемлекеттік меншікті сақтай отырып, жер қойнауын пайдаланушыларды мемлекеттік құрылымдар қарайтын және бақылайтын жобалау құжаттары арқылы мұнай беруді арттыру әдістері, мұнай кен орындарын игеру саласындағы инновацияларды одан әрі дамыту мұнай беруді жақсарту әдістерін (МУН) экономикалық тиімді қолданудың негізділігінің ғылыми-техникалық деңгейін арттырумен, есептеудің заманауи неғұрлым жетілдірілген әдістемелерін, аз шығынды және тиімдірек технологияларды жоспарлауға және жобалауға тартумен байланыстары, мұнай, мұнай кен орындарын алу коэффициентінің жай-күйлері сипатталған. Мұнай кәсіпорындарын салаға әсер етудің мемлекеттік тетіктері арқылы инновацияларға ынталандыру жолдары ұсынылды.

**Тірек сөздер:** қабаттардың мұнай беруін арттыру технологиясы, мұнай кен орындары, инновациялық даму, мұнай өндіру.



## METHODS OF CONTROL AND MANAGEMENT OF THE RELIABILITY PARAMETERS OF TECHNICAL SYSTEMS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

**Tanzharikov P.A.**, Candidate of technical sciences, professor  
[pan\\_19600214@mail.ru](mailto:pan_19600214@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6490-9972>

**Erzhanova A.T.**, Master of technical sciences, senior teacher  
[erzhanova.ng@mail.ru](mailto:erzhanova.ng@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8768-3286>

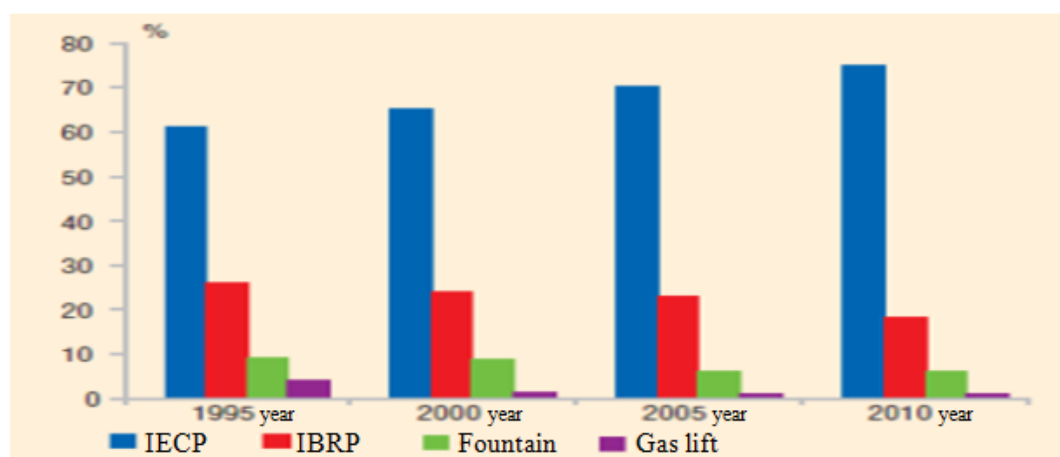
**Sultanov E.S.**, Master's student  
[erzhan.fg@mail.ru](mailto:erzhan.fg@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0002-3996-6657>

*Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Kazakhstan*

**Annotation.** Determining the reliability of oil and gas installations has several characteristic properties. Workplaces located in a large space, difficult natural conditions, constant work on ore formations with changing conditions will disable the installations. Therefore, failure modeling plays an important role in predicting reliability parameters. To solve this problem, an automated control and verification system used in the production sector should be created based on the quality level and size of the initial data. An equally important aspect of the problems of the oil and gas complex is the efficiency of production. Efficiency means, first of all, the level of expenditure of all possible resources, including energy, to maintain the functioning of the enterprise. Production costs, as one of the main components of the cost of production, are currently a serious obstacle to the competitiveness of Kazakhstan's hydrocarbon raw materials on the international market. Therefore, the development and implementation of energy and resource-saving technologies has been urgently required recently.

**Keywords:** reliability, defects, fluid pumping, equipment diagnostics, production efficiency.

**Introduction.** The Republic of Kazakhstan is among the top ten in the world in terms of mineral wealth and oil reserves [1]. Due to the growing demand for oil on the world market at the beginning of the 21st century, the volume of oil and gas production in Kazakhstan is growing rapidly every year. The main oil and gas basins of the country include the lowlands of the Caspian region, the bozashchi-nadyurts, Mangyshlak, Shu-Sarysu and the South Turgai lowlands. According to geological studies, the total oil reserves in the South Turgai lowland are about 140-160 million tons [2]. Currently, the number of newly discovered oil and gas fields located on the territory of the South Turgai lowland has reached 15 [3]. As of January 1, 2011, there are 92,117 thousand tons of undeveloped oil reserves in the oil and gas fields of Petro Kazakhstan Kumkol Resources JSC. It turns out 26117 thousand tons.



**Figure 1 - Distribution of oil production by methods, 1995–2010**

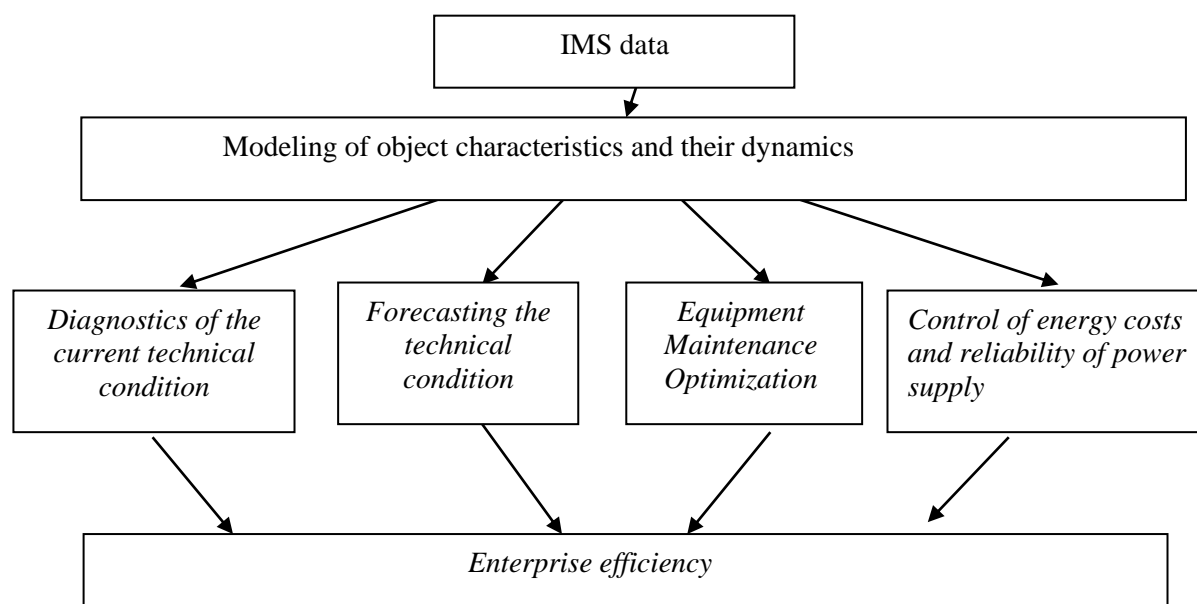
In 2010, about 50 million tons of oil were produced in Kazakhstan. During 1995–2010, there was an increase in the volume of oil produced by ESP from 61 to 75% and a proportional



decrease in production by flowing and gas lift methods, as well as using USSP (Figure 1). About 4.5% of oil is produced today by the gushing method, and less than 1% by gas lift. Despite the fact that in some cases (for example, in deviated wells) the use of gas lift can be justified from the point of view of economics, such factors as significant capital investments and low energy efficiency make it gradually abandoned. Oil production volumes through USSHP also reduced, however, this method has development prospects, as evidenced by the experience of foreign countries. Therefore, reliability in the development and operation of oil and gas production facilities is one of the important tasks. Increasing the production efficiency of the oil and gas industry is directly related to reducing production costs, for example, from energy resources and repair and restoration work, etc. the work depends on the technical condition of industrial installations, and this problem is associated with the correct implementation of measures related to improving the reliability of installations and methods of technical diagnostics. Under these conditions, the preparation of scientific papers to improve the methods and technical equipment used in the oil and gas industry arises. Science plays a special role in improving the reliability and safety of production facilities, so the prevention of an environmental disaster in the oil and gas complex is an urgent problem. Determining the reliability of oil and gas installations has several characteristic properties. Jobs located in a large area, difficult natural conditions, constant work on ore layers with changing conditions will put the installations out of action. Therefore, failure modeling plays an important role in predicting reliability parameters. To solve this problem, an automated control and verification system used in the manufacturing sector should be created on the basis of the quality level and size of the initial data. The problem of equipment diagnostics is closely related to the study of reliability. Modern diagnostic systems are very perfect from a technical point of view. However, the interpretation of diagnostic results is still a serious problem. An equally important aspect of the problems of the oil and gas complex is production efficiency. Efficiency is understood, first of all, as the level of expenditures of all possible resources, including energy, for maintaining the operation of the enterprise. Production costs, as one of the main components of the cost of production, are currently a serious obstacle to the competitiveness of the Kazakhstani hydrocarbon raw materials in the international market. Therefore, in recent years, the development and implementation of energy and resource-saving technologies has been urgently required. The direct connection of production costs with the frequency of equipment repairs, and therefore with the level of its reliability, requires the development of methods for diagnosing the technical condition of technological equipment and methods for reducing the cost of its maintenance. And, finally, in order to reduce the cost of resources, primarily energy, it is necessary to develop measures to save resources and reduce the cost of consumed resources. Objective conditions have appeared to solve the problems identified at the present time. First of all, they are explained by the introduction of microprocessor technology in oil and gas technologies, which makes it possible to obtain qualitative and quantitative ratios that are incomparable in production information compared to 5-10 years ago.

**Materials and methods of research.** Information and measurement systems (IMS) allow you to receive, collect and store production data for an unlimited time. They take into account not only the current characteristics of the equipment, but also electronic databases of dispatch services. Particular attention should be paid to the development of new mathematical methods for data processing and the creation on their basis of models of technical systems that could be applied at the present time: these include methods of synergetics and dynamic chaos, educational and game methods, neural networks and cellular (cellular) automata, as well as in such areas as economics and finance, meteorology, geophysics, emergency forecasting, other methods used on fruits, but not widely used in industrial sectors, should be used [5]. The general structure of the problem of increasing the reliability and efficiency of oil and gas enterprises is presented in the form of a simplified diagram (Figure 2 ). Factors affecting the viability and reliability of oil and gas development installations include various parameters and characteristics of the field. Of course, since the operating conditions are different, although the settings are the

same, the operating time will also be different. Factors affecting the viability and reliability of oil and gas development installations include various parameters and characteristics of the field.



**Figure 2 – General structure of improving the reliability of oil and gas enterprises using IMS**

Of course, since the operating conditions are different, although the settings are the same, the operating time will also be different. Since these factors are not related to the installation structure, type, brand, materials of construction, these factors are called external factors (**Figure 3**).



**Figure 3 – Types of well failures in the field**

To study and analyze the reliability parameters, it is necessary to make a classification of the main causes of plant failures. Therefore, depending on the type of occurrence, it is better to combine failures into a group. For example, damage to the current cable, a decrease in insulation resistance, malfunctions of the motor windings can be conditionally called electrical causes, referring to one type. Breakage of hoses, tearing out of bolts and connecting elements, falling on the bottom, regardless of their location in the well, is called. . Processing of information for the reliability of operation of pumping equipment includes the following tasks [8]: - Determining the current level of reliability of the elements of sucker-rod pumping units (SHPU) and electric centrifugal units (ECU). - Determination of the reliability of the use of SHPU and ECU for various conditions.

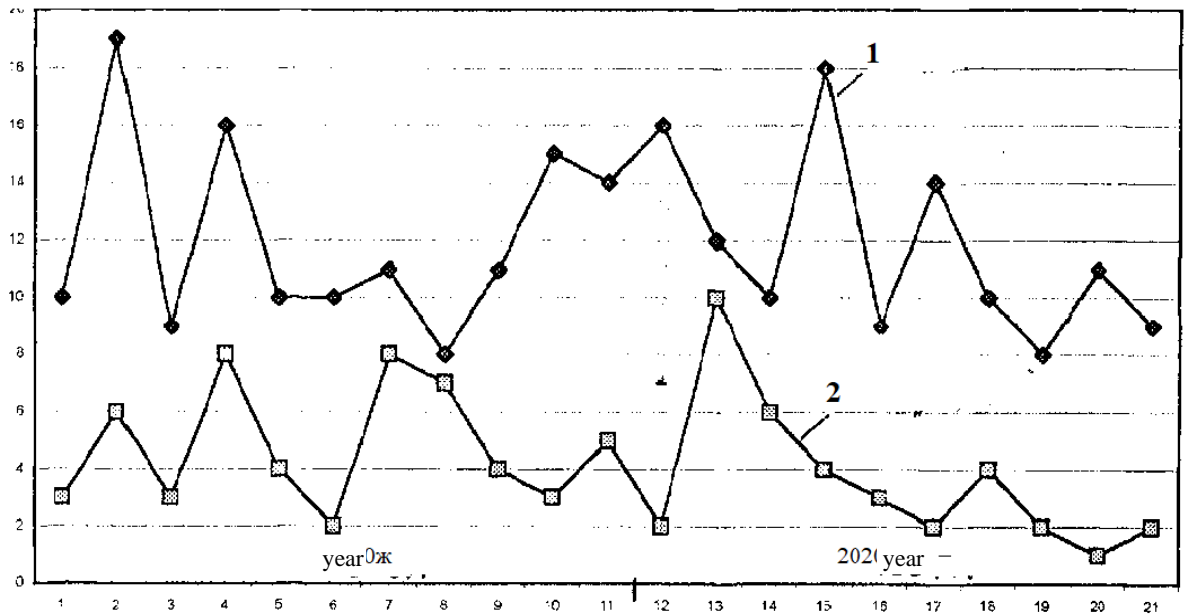
- Determination of the main parameters affecting the reliability of the GNU and ECU. - Forecasting scheduled repairs-prevention. - Forecasting and diagnostics of well reliability.

The division into such classes, based on the type of defects, makes it possible to identify and consider apathetic conditions, as well as to improve the accuracy of statistical calculations. The uptime of pumping equipment varies by field. This is due to the variety of ESP operating conditions, the period of creation, the dynamic level, flooding and liquid content, climatic conditions, the presence of sand, salts, paraffin, abrasive compounds, etc. In addition, the occurrence of various types of accidents for the same field depends on the technology and well operation methods are given in table 1 [7].

**Table 1 – Basic information about EDS failures in 2001-2012**

№	ECTS type	Number of accidents	Average time between repairs
1	2	3	4
1	ЭЦТС5-125-1500	30	190
2	ЭЦТС5-125-1800	28	221
3	ЭЦТС5-50-1300	168	241
4	ЭЦТС5-80-1550	79	253
5	ЭЦТС5-50-1700	68	258
6	ЭЦТС5А-160-1450	84	263
7	ЭЦТС5А-250-1700	33	284
8	ЭЦТС5-50-1500	53	308
9	TD450	22	316
10	TD280	21	383
11	ЭЦТС5-80-1200	38	505
12	DN280	21	992

**Results and discussions.** A very common cause of premature ESP failure in most fields is clogging of the working parts. The possibility of clogging of the working parts of the pump largely depends on the amount of sand, paraffin and salts in the fluid produced. However, this occurs on the basis of the influence of factors such as the speed of pumping liquid, the volume of pumping water into the layer and the properties of the layer, which is associated with washing out and clogging of sand in the layer or accelerated abrasive wear of the pump working parts. Blockage of the working organs is a defect that occurs gradually, develops over time. However, as noted earlier, the reduction in pump flow that occurs when clogging can cause the motor and cable to overheat and cause the pump to stop completely (Figure 4). The most common type of accidents are ECTS lead motor cable failures. The causes of such accidents are largely related to the heating of the insulating layer, the connecting and current-collecting couplings. Russian-made KPBK and KPBP cables have a maximum operating temperature of 900C and operate with virtually no temperature fluctuations in most fields.



**Figure 4 – Dynamics of field well failures**

Therefore, any accidental deviation of the well operation mode can lead to damage to the insulating layer of the cable or sleeve. An important characteristic of the reliability of any technical system during operation is the reliability of the elements of technology. Based on the use of production data, at the oil enterprise, using automated systems, the types of failures of the received equipment were classified, the laws of failures from each type were established, and the parameters of these laws were determined. The large size of the database (when considering more than 1200 failures) allowed the use of Gompertz's Law of Three Parameter Arrangement.

$$R(t) = \exp[-K_1 t - K_2 (e^{K_3 t} - 1)] \quad (1)$$

Where,  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  are positive constants determined by the inverse line of the given problems of finding the empirical dependence of parameters. To calculate empirical values without any failures, work on the reliability function would be as follows. Using the Gompertz arrangement allows you to focus on the factors that affect the equipment, such as random factors, wear (obsolescence) of the equipment. Figure 5 shows data from studies of failed installations for certain reasons. The failure rate, as indicated in the data, depends on time ( $K_1$ ,  $K_2$  - not equal to zero). Based on the analysis of the results obtained, the most common form of failure of deep pumps is clogging (47%), which takes into account all the mechanical connections of the working bodies of the pump with sand, paraffin, salts and others that impede the operation of the pump. One of the most common accidents is the tightness of pumping compressor pipes (SKT) (18%).

Failure “fall into the face”. Values of location parameters:  $K_1 = 0.002692$  day<sup>-1</sup>.  $K_2 = 0.420461$  day<sup>-1</sup>.  $K_3 = 0.008278$  day<sup>-1</sup>. 1-empirical data: 2 - computational curve.

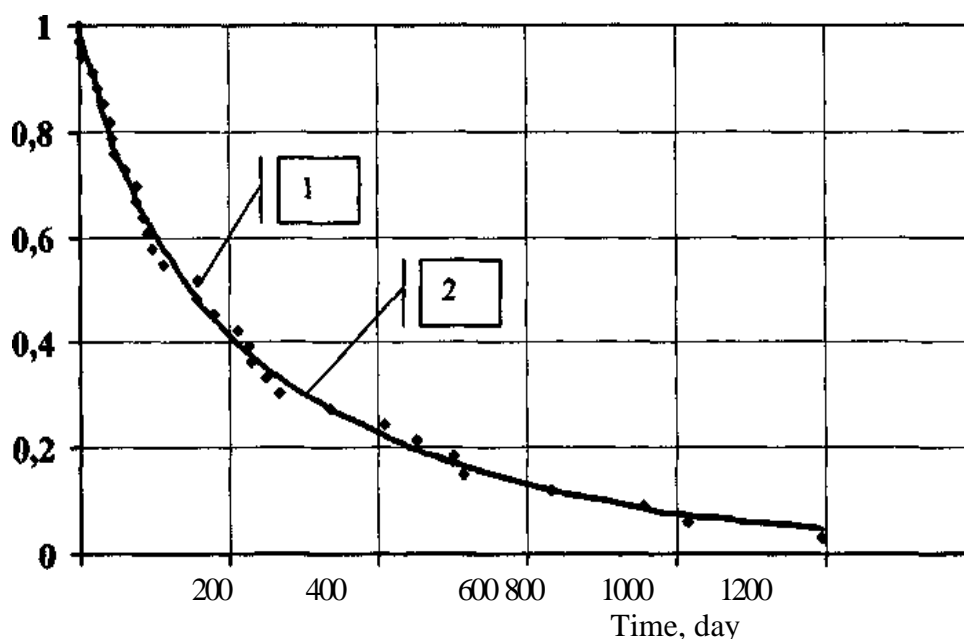


Figure 5 – Change in the reliability function of pumping equipment over time

**Conclusion.** The dynamic level (10%) is generally not related to pump defects, but the development of this process leads to a shutdown of the well and expensive activities, such as a physical defect of the pumps. Analysis of the data obtained, reflecting the technical condition of the equipment in the well, shows that the K2 parameter is sensitive indicator (Table 2).

Table 2 – Comparative indicators of the model for calculating changes in the reliability of oil fields depending on time

№	Reasons for rejection	Location Options			Infelicity	
		K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	ε <sub>1</sub> , %	ε <sub>2</sub> , %
1.	Rejection for all reasons	0,0029	0,161	0,765	10,4	3,9
2.	Sand pollution	0,0045	0,324	0,0326	10,3	2,9
3.	Tightness of pumping essor pipes	0,0028	0,61	0,943	33,8	6,9
4.	Fall inslaughtering	0,0028	0,421	0,0084	7,5	3,4
5.	Dynamic level reduction	0,0043	0	0	5,2	5,4

To date, thanks to the introduction of IIS in the oil and gas industry and the large arrays of operational data accumulated by them, it has become possible to create and use algorithms and computer programs that implement modern modeling methods, which will significantly increase the level of operational reliability of oil and gas industry facilities. It is shown that the reliability indicators of equipment significantly depend on constantly changing operating conditions, which must be taken into account when building models of oil and gas systems and developing methods for operational diagnostics of their technical condition.

## References:

- [1] **Zhumagulov, B.T.** New information technologies in the oil and gas complex:// Scientific and technological development of the oil and gas complex: Reports of the First international scientific Nadir Readings / edited by T.P.Serikov, S.M.Akhmetov. – Atyrau, 2003. – 401 p.
- [2] **Nikolay, Davydov.** Big oil of South Turgay: Problems and prospects // Interfax-Kazakhstan, – 2003. – July 27.-221p.
- [3] **Bishimbayeva, G.K.,** Bukerova A.E. chemistry and technology of oil and gas: a textbook. – Almaty: "Bastau", 2007. – 242 P.
- [4] Analysis of the development of the Kumkol oil and gas field as of 01.01.06. - Kyzylorda, – 2007. – 127 p.
- [5] **Baykov, I.R.,** Smorodov E.A., Smorodova O.V. Application of methods of the theory of self-organization in the diagnosis of the technical condition of mechanisms. //Izv. Vuzov. Energy problems, – 2000. - №1 – 2. P. – 96-100.
- [6] **Baykov, I.R.,** Smorodov E.A., Deev V.G. Mathematical modeling of failures of pumping and power equipment of oil-producing fields. // Gorny vestnik, – 2000. – No. 3. – pp.51-54.
- [7] **Dvornikov, L.T.** Turov V.A. Reliability of drilling units. – M., Nedra. – 166 p.
- [8] **Kuchumov, R.Ya.,** Sagitova R.G., Razhetdinov U.Z. Methods of improving the operational reliability of oilfield equipment. – Ufa: Bashkir Book Publishing House, 1983. – 110 p.
- [9] SP 50.13330.2012. Updated version of SNiP 23-02-2003. Thermal protection of buildings. – Introduction. 2013 – 07 – 01. – M.: Ministry of Regional Development of Russia, 2013. – 95p.
- [10] **Ulyasheva, V.M.** Analysis of energy saving measures during the operation of an oil field / V.M. Ulyasheva, N.S. Ponomarev // Plumbing. Heating. Air conditioning, – 2019. – №11. – 44 – 49.
- [11] SP 131.13330.2018 Construction climatology. Updated edition of SNiP 23-01-99\*/ Ministry of Regional Development of Russia. – Moscow: FAA"FTS", 2018 – 109 p.
- [12] **Soloviev, V.Ya.** Improving operational reliability and energy security of technological processes of oil production Diss. Candidate of Technical Sciences. – Ufa, 2003. – 197p.
- [13] **Smorodov, E.,** Deev V. Application of Serial Statistics for Diagnostics of the Oil and Gas Equipment // Journal of fushun petroleum institute, – 2000. - №4. – P.52 – 57.
- [14] **Pronikov, A.S.** Reliability of machines.— M.: Mechanical Engineering, 1976, – 434 p.
- [15] **Gallyamov, I.I.** Improving the reliability of oilfield equipment at the operational stage. Ufa: USNTU Publishing House, 1999, – 221 p.

## МҰНАЙ-ГАЗ САЛАСЫНДАҒЫ ТЕХНИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ СЕНІМДІЛІК ПАРАМЕТРЛЕРІН БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ БАСҚАРУ ӘДІСТЕРІ

**Таңжарықов П.А.,** техника ғылымдарының кандидаты, профессор  
**Ержанова А.Т.,** техника ғылымдарының магистры, аға оқытушы  
**Сұлтан Е.С.,** магистрант

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан*

**Андатпа.** Мұнай-газ қондырғылары жұмысының сенімділігін анықтау бірнеше сипаттамалық қасиеттерге ие. Үлкен кеңістікте орналасқан жұмыс орындары, ауыр табиғи жағдайлар, өзгермелі жағдайлары бар кен қабаттарында тұрақты жұмыс қондырғыларды істен шығарады. Сондықтан сенімділік параметрлерін болжауда сәтсіздіктерді модельдеу үлкен рөл атқарады. Бұл мәселені шешу үшін өндіріс саласында қолданылатын автоматтандырылған бақылау және тексеру жүйесінің бастапқы деректерінің сапасы мен мөлшері негізінде құрылуы керек. Мұнай-газ кешені проблемаларының маңызды аспектісі өндіріс тиімділігі болып табылады. Тиімділік дегеніміз, ең алдымен, кәсіпорынның жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін барлық мүмкін ресурстардың, соның ішінде энергетикалық ресурстардың шығындар деңгейі. Өндіріс шығындары өнімнің өзіндік құнының негізгі құрамдас бөліктерінің бірі ретінде қазіргі уақытта қазақстандық көмірсутек шикізатының халықаралық нарықтағы бәсекеге қабілеттілігіне елеулі кедергі болып табылады. Сондықтан соңғы уақытта энергия мен ресурстарды үнемдейтін технологияларды әзірлеу және енгізу өте қажет.

**Тірек сөздер:** сенімділік, ақаулар, сұйықтықты айдау, жабдықты диагностикалау, өндіріс тиімділігі.

## МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

**Танжариков П.А.**, кандидат технических наук, профессор  
**Ержанова А.Т.**, магистр технических наук, старший преподаватель  
**Сұлтан Е.С.**, магистрант

*Кызылординский университет им. Коркыт Ата, г.Кызылорда, Казахстан*

**Аннотация.** Определение надежности работ нефтегазовых установок имеет несколько характерных свойств. Рабочие места, расположенные на большом пространстве, тяжелые природные условия, постоянная работа на рудных пластах с изменяющимися условиями выведут из строя установки, **поэтому** большую роль при прогнозировании параметров надежности играет моделирование отказов. Для решения этой проблемы должны быть созданы на основе качественного уровня и размера исходных данных автоматизированной системы контроля и проверки, используемой в производственной сфере. Не менее важным аспектом проблем нефтегазового комплекса является эффективность производства. Под эффективностью понимается, в первую очередь, уровень затрат всех возможных ресурсов, в том числе и энергетических, на поддержание функционирования предприятия. Издержки производства, как одна из основных составляющих себестоимости продукции, в настоящее время являются серьезным препятствием для конкурентоспособности казахстанского углеводородного сырья на международном рынке, **поэтому** в последнее время настоятельно требуется разработка и внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий.

**Ключевые слова:** надежность, дефекты, перекачка жидкости, диагностика оборудования, эффективность производства.

## "ҚАЗГЕРМҰНАЙ" ЖШС СОРҒЫЛАРҒА ТЕХНИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУДІҢ ЖҰМЫС НҰСҚАУЛЫҒЫН ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ

Сатыбалды С.П.<sup>1</sup>, 2 курс докторанты

symbat\_ [satybaldy@mail.ru](mailto:satybaldy@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4715-2346>

Басканбаева Д.Ж.<sup>1</sup>, техника ғылымдарының докторы

[d.baskanbayeva@satbayev.university](mailto:d.baskanbayeva@satbayev.university), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1688-0666>

Петров. Н.И.<sup>2</sup>, техника ғылымдарының докторы, профессор

[nikipetrov\\_1953@abv.bg](mailto:nikipetrov_1953@abv.bg), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3555-4922>

<sup>1</sup>*"Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті"*

*Алматы қ., Қазақстан*

<sup>2</sup>*Фракийлық Университеті, Стара-Загора қ., Болгария*

**Аннотация.** Ғылыми мақалада "Қазгермұнай" ЖШС мұнай кен орнындағы қолданыстағы сорғы түрлері оларға техникалық қызмет көрсетуді ұйымдастыру, олардың оңтайлы жолдарын қарастыру және сорғылардың негізгі түрлері бойынша мамандардың қатысуымен техникалық қызмет көрсету бойынша жұмыстық нұсқаулық құжаттары жасалды. Мұнай кен орнындағы сорғылардың техникалық қызмет көрсету жұмыстары бойынша алдын-ала жоспарлау кестесі құрылды және ағымдағы жыл бойынша сорғылардың техникалық қызмет көрсету мерзімі бекітілді. Ғылыми мақаланың негізгі мақсаты мұнай кен орнындағы сорғылардың тұрақты түрде жұмыс жасауын қалыптастыру мақсатында техникалық қызмет көрсетуді оңтайландыра отырып кәсіпорындағы тоқтаусыз жұмыс жүйесін қалыптастыру сорғылардың жөндеу жұмыстарына кететін негізгі шығындардың көлемін азайту және мұнай кен орнындағы өндірістің көлемін арттыру болып табылады. Ғылыми мақаланың "Қазгермұнай" ЖШС мұнай кен орнындағы 4 сорғы түрлері бойынша техникалық қызмет көрсету жұмыстары қарастырылды.

Кәсіпорындағы олардың сенімділігін бағалаудың аналитикалық және статистикалық модельдерін әзірлей отырып олардың жұмыс жасау кезіндегі істен шығу түрлері және олардың ықтималдылықтары анықталды. Зерттеу материалдары мен әдістері: кәсіпорындағы мәліметтер базасын математикалық статистика әдістерімен өңдеу негізінде сенімділік сипаттамаларын анықтау мақсатында, гидравликалық жүйелерді жобалау және пайдалану бойынша ұсыныстарды кейіннен талдау және әзірлеу үшін пайдалану жағдайында сумен жабдықтау және су бұру жүйелерінің сорғы агрегаттарының істен шығуы және істен шығуы туралы ақпарат.

Кәсіпорындағы жүргізілген ғылыми талдау нәтижелері бойынша сорғы жабдықтарының істен шығу базасын қалыптастыратын негізгі себептер анықталды, олардың пайда болуының басым себептері анықталды және олардың пайдалану, құрылымдық немесе жобалаушының қателіктері бойынша талдаулар жүзеге асырылды. Кәсіпорында қолданылатын сорғы жабдықтарының төрт тобы үшін сенімділік параметрлері бағаланды, оларға талдаулар жүргізілді сонымен қатар мерзімдік техникалық қызмет көрсету кестесі және регламенті жасалды.

**Тірек сөздер:** сорғы, техникалық қызмет көрсету, мұнай өңдеу кәсіпорны, сорғы түрлері, жөндеу, сорғылардың жоспарлы түрдегі жөндеу кестесі.

**Кіріспе.** "Қазгермұнай" ЖШС Қазақстанның мұнай өндіру саласындағы ірі компаниялардың бірі болып табылады. Мұнай өңдеу кәсіпорны Қазақстанның Қызылорда облысындағы Оңтүстік Торғай ойпатының Ақшабұлақ, Нұралы және Ақсай кен орындарында көмірсутек шикізатын барлау, игеру, өндіру және өткізу бойынша өз қызметін жүзеге асырады. Бәсекеге қабілетті өнімдер мен қызметтерді өндіретін заманауи кәсіпорынның қызметі заманауи өндірістік жабдықты пайдалануды талап етеді. Оның болуы және тиімді жұмыс істеуі нарықтағы сәттіліктің кепілі болып табылады. Сорғыларға техникалық қызмет көрсетуді және жөндеуді басқару оның негізгі қызметіне қатысатын кәсіпорын активтерін тиімді пайдалануға бағытталған. Бұл мәселені шешу күрделі жабдықты пайдалану мәселелерімен де, персоналды басқарумен, материалдық-техникалық ресурстармен қамтамасыз етумен, осы жүйелерді жұмыс жағдайында ұстау бойынша жұмыстардың орындалуын жоспарлаумен және бақылаумен де байланысты.



Сонымен қатар, жабдықты пайдалану қауіпсіздігін қамтамасыз ету қажет, өйткені оны пайдаланудың белгіленген нормалары мен ережелерін бұзу аса ауыр зардаптарға әкелуі мүмкін: авариялар мен техногендік апаттар. Сондықтан күрделі өндірістік техникалық және технологиялық жүйелерді пайдалану көбінесе қатаң мемлекеттік техникалық бақылаудың объектісі болып табылады. Тоір басқару механизмін жетілдіру мақсатында көптеген кәсіпорындар жаңа басқару технологияларын қолданады, осыған байланысты жөндеуді басқару процестерін автоматтандыру үшін қолданбалы бағдарламалық жасақтаманы практикалық қолдану мәселелері ерекше өзекті болып отыр. Бүгінгі таңда Қазақстан нарығында сорғылардың техникалық қызмет көрсетуін басқару процестерін автоматтандыруға мүмкіндік беретін және шетелдік бағдарламалық жасақтаманың едәуір бөлігі қолданымға ұсынылған. Сорғы қондырғыларына техникалық қызмет көрсету және жөндеу жұмыстары ҚР заңнамалық, нормативтік-техникалық актілерінің талаптарына сәйкес жүргізілуі тиіс:

1. ҚР Еңбек кодексі.

1. "Азаматтық қорғау туралы" ҚР Заңы;

1. ҚР Мұнай және газ кен орындарын игерудің бірыңғай ережелері;

1. "Мұнай және газ өнеркәсібінің қауіпті өндірістік объектілері үшін өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету қағидалары" техникалық регламенті;

МЕСТ 18322-78 "Техникаға техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесі. Терминдер мен анықтамалар"

МЕМСТ 21623-76 "Техникаға техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесі. Жөндеуге жарамдылығын бағалау көрсеткіштері. Терминдер мен анықтамалар"

МЕСТ 50-609-30-87 " Ұсыныстар. Техниканы пайдалану және жөндеу. Жөндеуге тапсыру және жөндеуден қабылдау тәртібі. Жалпы талаптар"

#### 1-кесте - "Қазгермұнай" ЖШС кәсіпорындағы сорғылардың сипаттамасы

Кәсіпорындағы сорғылардың сипаттамасы						Эл.қозғалтқыштың сипаттамасы		
№/№	Сорғы түрі	Шығарылған жылы	Q, м <sup>3</sup> /сағ	H, м	n, айналым саны/мин	Эл.қозғалтқыш типі	N, кВт	n, айналым саны/мин
1	SP-95-4B	2007	95,0	40	3000	3 фаз. Асинхронды	18,6	3000
2	SP-125-3A	2011	125	53	2900	-//-	26	2900
3	SP-30-8	2012	30	61	2900	DIN W.- Nr.1.4301 AISI 304	7,5	2900
4	SP-17-5	2011	30	53	3000	DIN W.- Nr.1.4301 AISI 304	7,5	3000

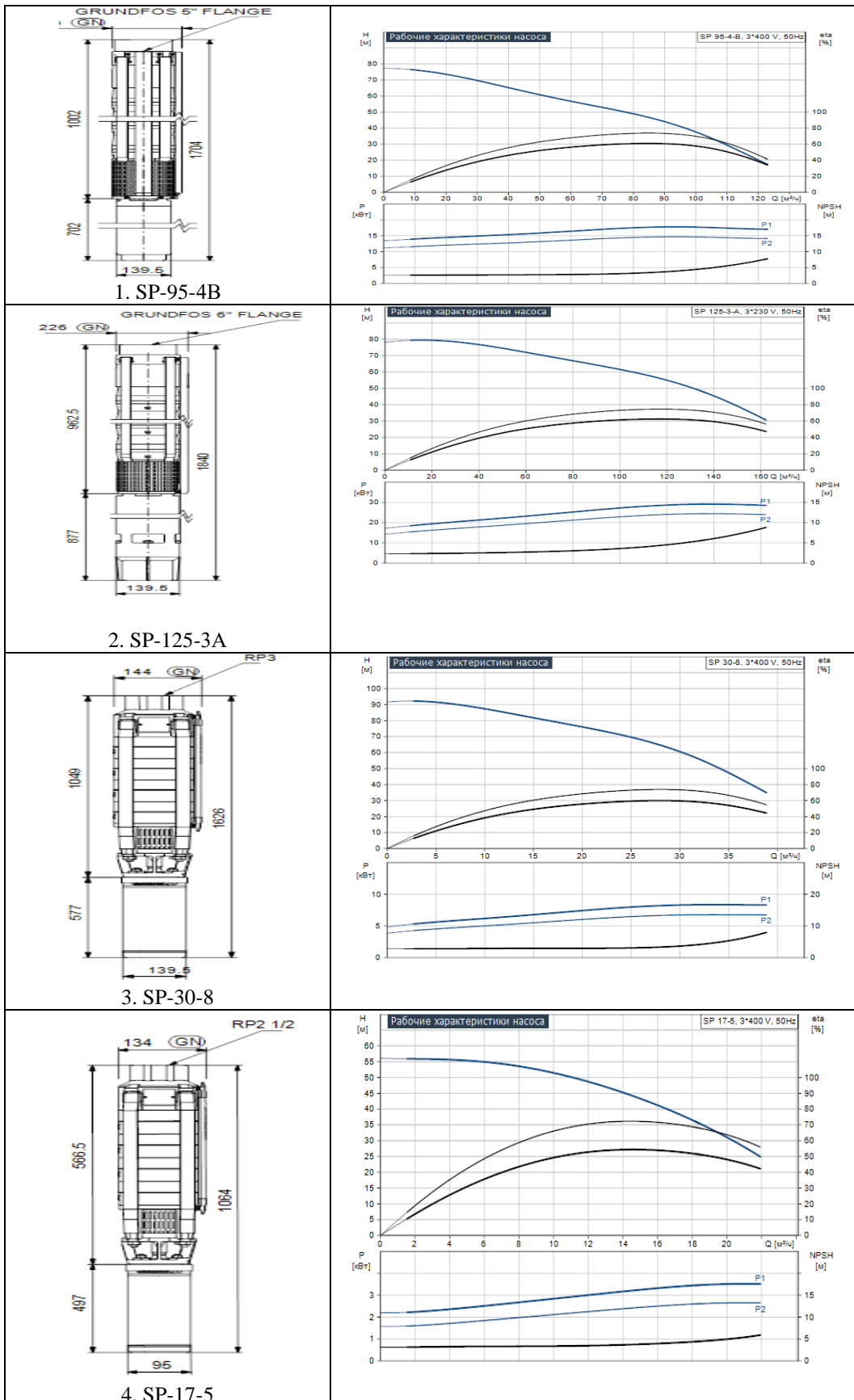
МЕСТ 2.601-2013 "Конструкторлық құжаттаманың бірыңғай жүйесі. Пайдалану құжаттары"

МЕСТ 27.002-89 "Техникадағы сенімділік. Негізгі ұғымдар. Терминдер мен анықтамалар"

Сорғы-бұл механикалық түрлендіру жүретін машина айдалатын сұйықтықтың гидравликалық энергиясына жетек энергиясы, соның арқасында оның ағыны жүзеге асырылады. Сорғылар бір немесе бірнеше сорғылардан тұратын және бір-бірімен байланысқан жетек қозғалтқышынан тұратын сорғы қондырғысында қолданылады. Сорғы мен сорғы қондырғысының жұмысы бірқатар параметрлермен сипатталады, олардың ең маңыздылары төменде келтірілген. Негізгі көрсеткіштер-бұл машинаның технологиялық

мүмкіндіктері мен энергетикалық қажеттіліктерін көрсететін сыртқы сипаттама деп аталатын көрсеткіштер.

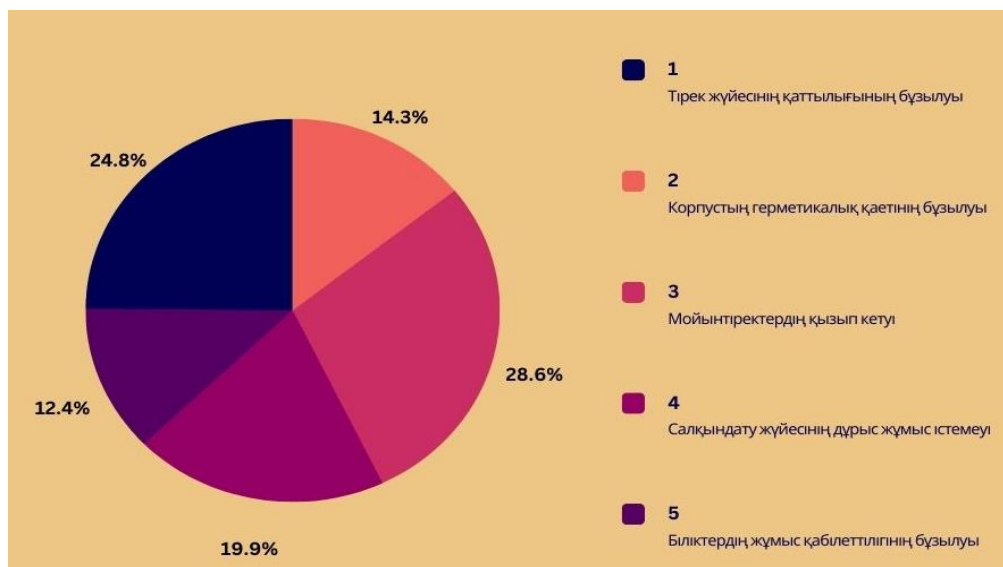
2-кесте – Ғылыми мақалада қолданылатын сорғылардың суреті және жұмыс жасау сипаттамасы



Сорғының негізгі параметрлері:

1. Сорғының  $q$  берілуі (сорғының өнімділігі) - бұл сорғыны уақыт бірлігіне айдайтын сұйықтық мөлшері. Сағатына текше метрмен ( $m^3/сағ$ ) немесе сағатына литрмен ( $л/сағ$ ) өлшенеді.

2. Сорғының қысымы-бұл айдалатын сұйықтық сорғысы арқылы берілетін нақты механикалық жұмыс.



1-сурет – Сорғылардың жұмыс жасау кезіндегі бас тарту ықтимал мәндерінің пайыздық көрсеткіші

Басқаша айтқанда қысым бұл су бағанының биіктігі оған сорғы сұйықтықты көтере алады. Сорғының басы  $h$  әрпімен белгіленеді, су бағанының метрімен өлшенеді ( $m$ ).

3. Қуат-бұл уақыт бірлігінде сорғыдағы барлық ағынмен алынған энергияның толық өсуі. Киловатпен ( $kW$ ) өлшенеді

Сорғылардың  $Q$  көлемді беру мәні келесі формула бойынша есептеледі:

$$Q(t) = \frac{n(t)}{N_0} \quad (1)$$

$$P(t) = \frac{N_{0i} - n(t)}{N_0} \quad (2)$$

Мұндағы:  $Q(t)$ - бас тарту ықтималдылығы;

$P(t)$ - бас тартпай жұмыс жасау ықтималдылығы;

$n(t)$ -  $t$  уақыт бойынша бас тарту мәні;

$N_0$ -  $t$  уақыт бойынша бір типті сорғылардың түрі

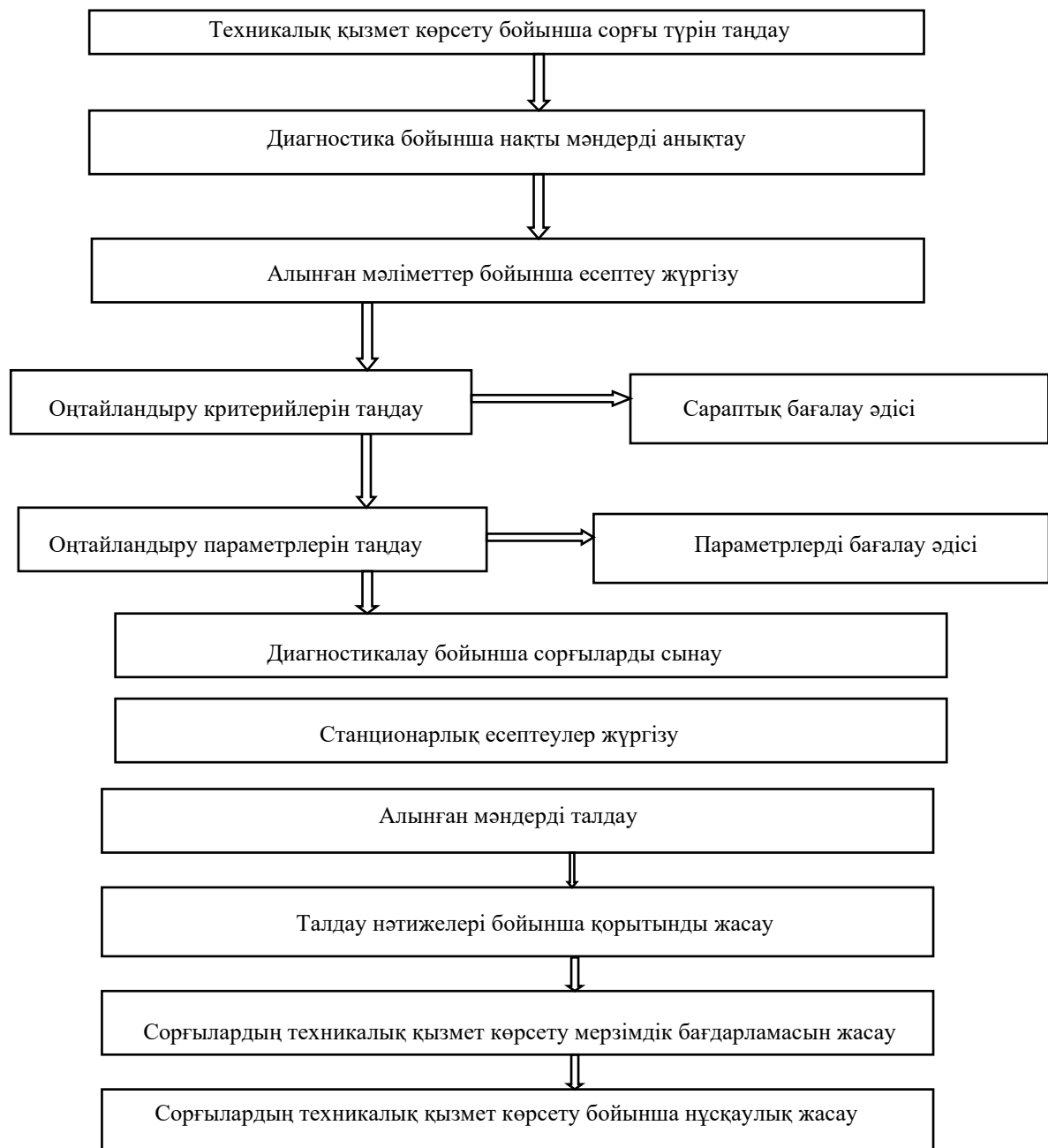
### Орталықтан тепкіш сорғыларға қызмет көрсету жөніндегі нұсқаулық

1. Жалпы бөлім.

1.1. Цехтың механигі (шебері) орталықтан тепкіш сорғыларды пайдалануға жауапты болып табылады.

1.2. Жоспарлы-алдын алу жөндеу кестесіне сәйкес уақытылы және сапалы жөндеуге және сағат жұмысының журналын толтыруға цех механигі жауапты болып табылады.

1.3. Ауысымдарда орталықтан тепкіш сорғыларды пайдалануға оператор жауапты болып табылады.



**2-сурет – Сорғылардың жұмысын бағалау мақсатында жүргізілген әдістемелер және диагностикалық байқаулар**

1.4. Барлық орталықтан тепкіш сорғыларға төлқұжаттың белгіленген нысаны, жөндеу, пайдалану және сағаттардың жұмыс істеу журналдары, ППР кестесі және оған сорғылар мен құбырларды жағатын үй-жай жоспары енгізілуі тиіс.

1.5. Барлық орталықтан тепкіш сорғыларға реттік нөмір берілуі керек. Нөмір сорғы корпусына және эл.қозғалтқыш, сондай-ақ сорғыны іске қосу құрылғысында.

1.6. Сорғыларға қызмет көрсетуге оқу курсынан өткен және емтихан тапсырған адамдар жіберіледі.

2. Іске қосуға дайындық.

2.1. Сорғылар таза және жарамды. Іске қосу алдында Сорғы мен эл-де бөгде заттардың жоқтығына көз жеткізіңіз. қозғалтқыш. ЕІ жерге тұйықталуын тексеріңіз.қозғалтқыштың, манометрлердің жарамдылығы.

### 3-кесте -"Қазгермұнай" ЖШС сорғылардың мерзімдік қызмет көрсету кестесі

№	Сорғылардың техникалық қызмет көрсетуі бойынша кезеңдік мерзімі жіне жасалатын жұмыстардың тізімі
1	<p><b>№1 техникалық қызмет көрсету (әр 3 ай сайын) жылына 4 рет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Сорғылардың барлық параметрлерін (қысым, ағын, температура, компенсация камерасындағы қысым және т.б.) тексеру, құбырлардың бітелуінен туындаған ауытқулар сорғының ішкі бөліктерінің тозуына байланысты болуы мүмкін;</li> <li>*Ашық сыртқы кабельдердің тозуын және үзілуін тексеру;</li> <li>*Электр қозғалтқышқа қызмет көрсету: зақымданудың болмауын, желдеткіштің еркін айналуын тексеру, біліктердің орталықтануын тексеру, окшаулау кедергісін тексеру, мойынтірек тораптарын майлау;</li> <li>*Сорғылардағы майұстағышты тығыздағышты тексеру;</li> <li>*Мойынтіректердің күйін диагностикалау;</li> <li>*Сорғы муфталарын орталықтандыруды тексеру.</li> <li>*Барлық бекіткіш арматураның саңылаусыздығын тексеру, сорғы біліктері мен жетектің өзектестігін аспаптық тексеру, қажет болған жағдайда туралау, муфтаның күйін тексеру, майдың күйін тексеру, қажет болған жағдайда май физикалық және химиялық қасиеттерін жоғалтса немесе бөлінген мотосағаттардың жұмысы аяқталса, тағы қосыңыз немесе ауыстырыңыз);</li> <li>*Жалғанулардың майлау майының ағып кетпеуін тексеру және қажет болған жағдайда құю;</li> <li>*Сору жағындағы және сорғының айдау жағындағы негізгі жалғанулар арқылы, білік тығыздағыштары арқылы, мойынтірек корпустарынан ағып кетуді тексеру;</li> <li>*Сорғы мен электр қозғалтқышының жүйелі діріл көрсеткіштерін аспаптық жинау және талдау, қажет болған жағдайда дірілдің арту себептерін жою.</li> </ul>
2	<p><b>№2 техникалық қызмет көрсету (әр 6 ай сайын) жылына 2 рет</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Сорғы біліктері мен жетегінің өстестігін тексеру, қажет болған жағдайда орталықтандыру;</li> <li>*Электр қозғалтқышқа қызмет көрсету: зақымданудың болмауын, желдеткіштің еркін айналуын тексеру, біліктердің орталықтануын тексеру, окшаулау кедергісін тексеру, мойын тірек тораптарын майлау;</li> <li>*Жалғануларға қызмет көрсету;</li> <li>*Гидравликалық сұйықтық құю;</li> <li>*Авариялық ажыратудың дұрыс жұмыс істеуін тексеру мақсатында оның жұмыс жағдайын тексеру;</li> <li>*Электр қосылыстарын тексеріп, қатайтыңыз, қызып кетудің кез-келген белгілерінің болмауын тексеріңіз.</li> </ul>
3	<p><b>№3 техникалық қызмет көрсету (жылдық) жылына бір рет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Тығыздағыштар мен қосылыстардың тиісті түрде саңылаусыздануын тексеру;</li> <li>*Электр жалғануларды тексеру және оларды қатайтуды жүргізу, қызып кетудің кез-келген белгілерінің болмауын тексеру;</li> <li>*Барлық электр жалғанулардың бекітілуін тексеруді жүргізу;</li> <li>*Барлық сорғыларды сынау және растауды жүргізу;</li> <li>*Барлық сыртқы кабельдердің тозуын, үзілуін тексеруді жәнеталапету бойынша жөндеу жүргізу;</li> <li>*Тез тозатын бөлшектердің, тораптардың жай-күйіне тексеру жүргізу, қажет болған жағдайда ауыстыру</li> <li>*Мойынтіректердің ықтимал жүгірістерін, радиалды ағуын тексеріңіз, рұқсат етілген параметрлерден асып кетсе, ауыстырыңыз;</li> <li>*Біліктің шоғырлануына біліктің рұқсат етілген ең жоғары радиалды соғуын тексеріңіз.</li> <li>*Біліктің бар-жоғын тексеру;</li> <li>*Майдың тұтқырлығын тексеріп, қажет болған жағдайда ауыстыру;</li> <li>*Механикалық шеткері тығыздағыштардың тозуын тексеру және қажет болған жағдайда оларды ауыстыру, тығыздағыш сақиналардың жұмысын бақылау.</li> </ul>

2.2. Сорғыдағы "кептелістердің" бар-жоғын тексеріңіз (біліктің муфтаға бұрылуымен тексеріледі).

2.3. Тығыздағыштың жақсы толтырылғанын тексеріңіз.

2.4. Ілінісу және желдеткіш қоршауларының болуын және бекітілуін тексеріңіз.қозғалтқыш.

3. Сорғыны іске қосу.

3.1. Қысымды құбырдағы клапанды жабыңыз.

3.2. Қабылдау құбырында клапанды ашыңыз.

3.3. Қосу эл.қозғалтқыш және біліктің дұрыс айналу бағытына көз жеткізіңіз.

3.4. Қысым өлшегіште сорғының қысым сызығынан көтерілгеннен кейін,

қысымды құбырдағы клапанды баяу ашыңыз.

Ескертпе: сорғының қызып кетуіне жол бермеу үшін айдау құбырында қақпа клапаны жабылған кезде ұзақ (бес минуттан артық) жұмыс істеуге болмайды.

4. Сорғының жұмысы.

4.1. Сорғы жұмыс істеп тұрған кезде мойынтіректердің температурасын және эл температурасын бақылаңыз. қозғалтқыш.

4.2. Бездің күйін қадағалаңыз (қалыпты режимдегі бездер минутына 10-15 тамшыдан аспауы керек).

4.3. Манометрлердің көрсеткіштерін қадағалаңыз.

4.4. Сорғыны тоқтатыңыз, егер:

а) температура эл.қозғалтқыштың көлемі 80 ШС-тан асады;

б) сорғы корпусының температурасының айдалатын сұйықтықтың температурасымен салыстырғанда едәуір артуы байқалады;

в) мойынтіректердің температурасы 70 л с-тан асады;

г) май тығыздағышы арқылы сұйықтықтың айтарлықтай ағуы;

д) безден немесе эл түтіннің пайда болуы.қозғалтқыш;

е)сорғыдағы, ілінісу муфтасындағы және эл.қозғалтқыш;

ж) айдау құбырындағы жабық Ысырма кезінде қысымның айтарлықтай төмендеуі.

5. Сорғыны тоқтату.

5.1. Сорғының айдау құбырындағы клапанды жабыңыз.

5.2. Өшіру эл.қозғалтқыш.

5.3. Суық мезгілде жылытылмаған бөлмеде Сорғы мен құбыр корпусынан суды төгіп тастаңыз.

6. Тыйым салынады.

6.1. Жалғағыш муфтаның қоршауы және эл желдеткіші болмаған кезде сорғының жұмысы.қозғалтқыш.

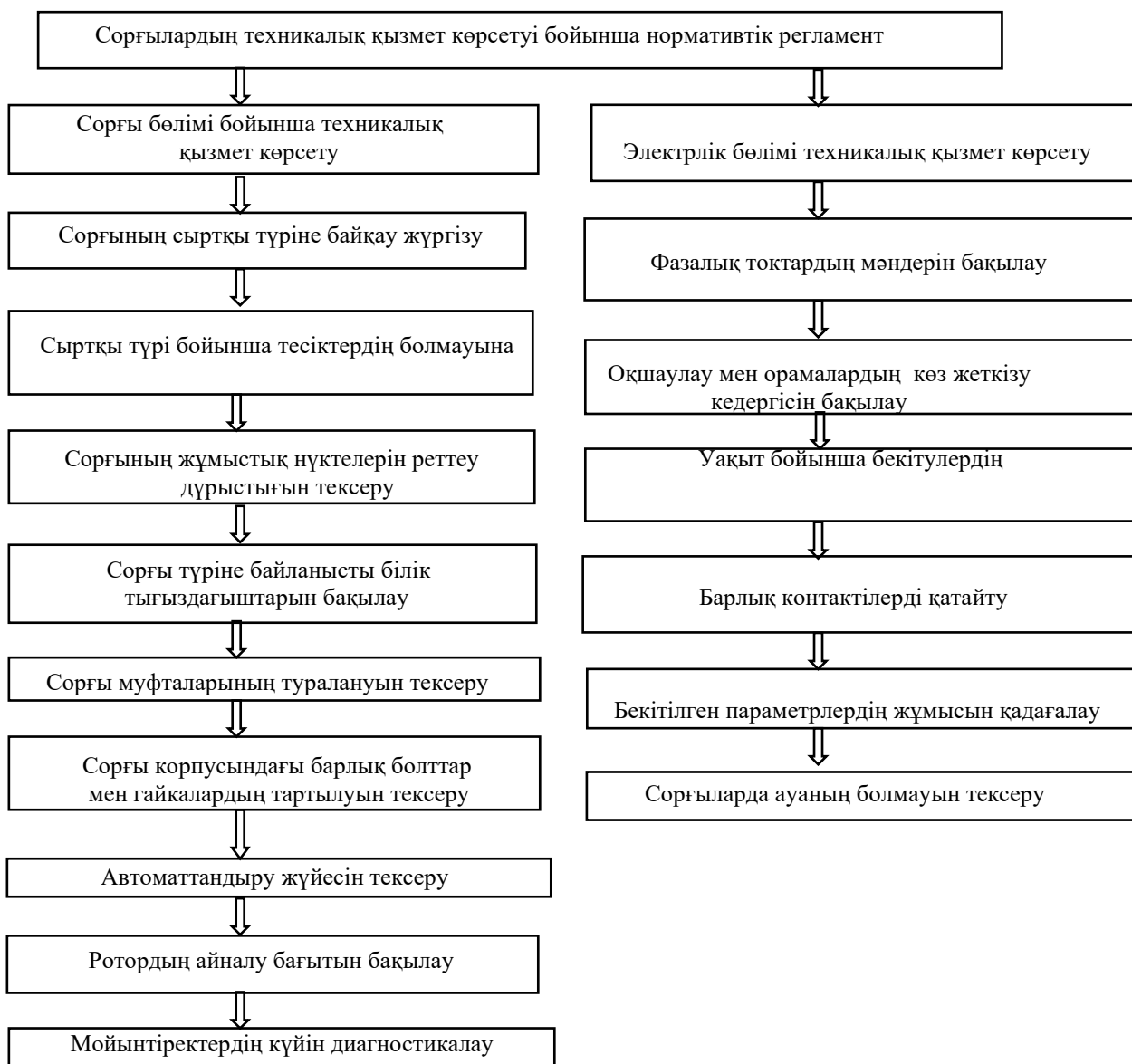
6.2. Жерге қосу болмаған жағдайда эл.қозғалтқыш.

6.3. Сорғы тығыздағышы ақаулы болған кезде.

6.4. Ақаулы манометрлермен.

6.5. Жұмыс істеп тұрған сорғыда тығыздағышты тазалаңыз және тартыңыз.

Сорғының барлық ақаулары туралы механикке хабарлаңыз және журналға жазыңыз "Ауысымды қабылдау және тапсыру".



**3-сурет - "Қазгермұнай" ЖШС сорғылардың жұмыс жасауы бойынша бекітілген техникалық қызмет көрсету регламенті**

**Қорытынды.** "Қазгермұнай" ЖШС мұнай өңдеуші кәсіпорынындағы сорғылардың жұмыс процесі кезіндегі олардың үздіксіз жұмыс жасау қызметін қалыптастыру мақсатында оларға жасалатын техникалық қызмет көрсету процесін оңтайландыру және оларға кәсіпорын қызметкерлеріне яғни мамандарға арналған сорғылармен жұмыс жасау барысында қолданылатын жұмыстық инструкция және регламент жасау болып табылады. Ғылыми мақалада кәсіпорындағы жүргізілген зерттеу жұмыстарын бойынша алынған мәліметтер негізінде сорғылардың жұмыс жасауы кезіндегі негізгі пайда болатын ауытқулар және мүмкін болатын бас тартулардың мәні бойынша олардың пайыздық мөлшердегі диаграммасы жасалды.

"Қазгермұнай" ЖШС техникалық қызмет көрсету сорғы станциясының жұмыс қабілеттілігін және қауіпсіз жұмысын қамтамасыз етуге бағытталған алдын алу шараларының кешені болып табылады. Маңызды ілеспе міндет-ақаулар немесе тозу түрінде мүмкін проблемаларды анықтау. Сонымен қатар-көріністің алғашқы кезеңдерінде, бұл оларды жоюға кететін шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Ғылыми мақала бойынша сорғыларға техникалық қызмет көрсету іс шаралардың үш негізгі түрін қамтиды: жабдықтардың, механизмдер мен құрылғылардың жұмыс қабілеттілігін тексеру, жұмыс жағдайларының оңтайлылығын тексеру, мысалы, майлаудың жеткілікті мөлшері, бекітудің сенімділігі және т.б., техникалық құрылғыларды, механизмдер мен жабдықтарды тазалау.

Ақаулар немесе ақаулар анықталған кезде оларды жою жөніндегі шаралар кешені әзірленеді. Қажет болған жағдайда қосымша іс-шаралар ретінде істен шыққан немесе тозған бөлшектер мен жұмыс тораптарын ағымдағы жөндеу және ауыстыру жүргізіледі.

Ғылыми мақала бойынша осы зерттеуде осы кәсіпорындағы 4 түрлі сорғы түрі бойынша олардың жұмыс жасау процесін ескере отырып олардың үздіксіз жұмысын қалыптастыру мақсатында негізгі әдістер және диагностикалық бақылау түрлері қолданылды. "Қазгермұнай" ЖШС мұнай өңдеуші кәсіпорынындағы жүргізілген зерттеулер бойынша сорғылардың негізгі жұмыс жасау кезіндегі параметрлері анықталды және оларға тиісті есептеулер кәсіпорын мамандарының көмегімен жүзеге асырылды.

Ғылыми мақаладағы "Қазгермұнай" ЖШС кәсіпорындағы ғылыми зерттеудің негізгі нәтижесі бұл мұнай өндеуде қолданылатын негізгі сорғылардың ерекшеліктері оларға қажетті техникалық қызмет көрсету мерзімдік кестесі және сонымен қатар мұнай өндеу кәсіпорындағы негізгі жұмыс атқаратын сорғылар халықаралық стандарттарды ескере отырып нормативтік регламент құжаты жасалды. Ғылыми мақала бойынша барлық дерлік қажетті ақпараттар кәсіпорын инженерлері арқылы алынған нормативтік журналдарда жасылған ақпараттар және диагностикалық зерттеу жүргізу арқылы жүзеге асырылды.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И РАЗРАБОТКА РАБОЧЕЙ ИНСТРУКЦИИ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ НАСОСОВ ТОО «КАЗГЕРМУНАЙ»**

**Сатыбалды С.П.<sup>1</sup>**, докторант 2 курса

**Басканбаева Д.Ж.<sup>1</sup>**, доктор технических наук

**Петров Н.И.<sup>2</sup>**, доктор технических наук, профессор

<sup>1</sup>*Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева», г. Алматы, Казахстан*

<sup>2</sup>*Фракийский Университет, г. Старо-Загора, Болгария*

**Аннотация.** В научной статье составлены рабочие инструктивные документы по организации технического обслуживания существующих типов насосов на нефтяном месторождении ТОО "Казгермунай", рассмотрению их оптимальных путей и техническому обслуживанию с участием специалистов по основным видам насосов. Составлен график предварительного планирования работ по техническому обслуживанию насосов на нефтяном месторождении и утвержден срок технического обслуживания насосов по текущему году. Основная цель научной статьи формирование системы бесперебойной работы на предприятии с оптимизацией технического обслуживания с целью формирования устойчивого функционирования насосов на нефтяном месторождении заключается в снижении объемов основных затрат на ремонтные работы насосов и увеличении объемов производства на нефтяном месторождении. В научной статье рассмотрены работы по техническому обслуживанию по 4 видам насосов на нефтяном месторождении ТОО "Казгермунай". В статье приведены значения интенсивности отказов для современных марок насосов четырех групп: погружных, для отвода дренажных и сточных вод; бытовых; консольных; подводных - для получения артезианских вод на основе статистической обработки данных по их эксплуатации.

Разработав аналитические и статистические модели оценки их надежности на предприятии, были определены виды отказов при их работе и их вероятности.

Материалы и методы исследования: информация о неисправностях и отказах насосных агрегатов систем водоснабжения и водоотведения в условиях эксплуатации для последующего анализа и разработки рекомендаций по проектированию и эксплуатации гидравлических систем с



целью определения характеристик надежности на основе обработки базы данных на предприятии методами математической статистики.

По результатам проведенного научного анализа на предприятии выявлены основные причины, формирующие базу отказов насосного оборудования, выявлены приоритетные причины их возникновения и осуществлен анализ по их эксплуатационным, структурным или конструкторским ошибкам. Были оценены параметры надежности для четырех групп применяемого на предприятии насосного оборудования, проведен их анализ, а также составлен график и регламент периодического технического обслуживания.

**Ключевые слова:** насос, техническое обслуживание, нефтеперерабатывающее предприятие, виды насосов, ремонт, плановый ремонт насосов.

## **ORGANIZATION AND DEVELOPMENT OF WORKING INSTRUCTIONS FOR MAINTENANCE OF PUMPS OF LLP «KAZGERMUNAI»**

**Satybaldy S.P.**<sup>1</sup>, Doctoral student, 2nd year

**Басканбаева Д.Ж.**<sup>1</sup>, Doctor of Technical Sciences

**Петров. Н.И.**<sup>2</sup>, doctor of technical sciences, professor

<sup>1</sup> *K.I.Satpayev Kazakh National Research Technical University, Almaty city, Kazakhstan*

<sup>2</sup> *Trakia University, Stara-Zagora, Bulgaria*

**Annotation.** The scientific article contains working instructional documents on the organization of maintenance of existing types of pumps at the oil field of LLP "Kazgermunai", consideration of their optimal ways and maintenance with the participation of specialists in the main types of pumps. A schedule of preliminary planning of pump maintenance works at the oil field has been drawn up and the term of pump maintenance for the current year has been approved. The main purpose of the scientific article is the formation of a system of uninterrupted operation at the enterprise with optimization of maintenance in order to form a stable functioning of pumps at the oil field is to reduce the volume of basic costs for pump repairs and increase production volumes at the oil field. The scientific article discusses maintenance work on 4 types of pumps at the oil field of LLP "Kazgermunai". The article presents the values of the failure rate for modern brands of pumps of four groups: submersible, for drainage and wastewater; domestic; cantilever; underwater - for obtaining artesian waters based on statistical processing of data on their operation.

Having developed analytical and statistical models for assessing their reliability at the enterprise, the types of failures during their operation and their probabilities were determined. Materials and methods of research: information on malfunctions and failures of pumping units of water supply and sanitation systems under operating conditions for subsequent analysis and development of recommendations for the design and operation of hydraulic systems in order to determine reliability characteristics based on the processing of the database at the enterprise by methods of mathematical statistics.

According to the results of the scientific analysis carried out at the enterprise, the main causes forming the base of failures of pumping equipment were identified, priority causes of their occurrence were identified and an analysis was carried out on their operational, structural or design errors. Reliability parameters for four groups of pumping equipment used at the enterprise were evaluated, their analysis was carried out, and a schedule and regulations for periodic maintenance were drawn up.

**Keywords:** pump, maintenance, oil refinery, types of pumps, repair, scheduled repair of pumps

## ТРАКТОР МАССАСЫНЫҢ ӨСТЕРІ БОЙЫНША ТАРАЛУЫН МОДЕЛДЕУ

**Бектасов Б.<sup>1</sup>**, аға оқытушы

[bektasov.1960@mail.ru](mailto:bektasov.1960@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5176-7816>

**Култасов Б.Ш.<sup>2</sup>**, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, аға оқытушы

[bekzathan70@mail.ru](mailto:bekzathan70@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-4682-553X>

<sup>1</sup>*«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ  
Орал қ., Қазақстан*

<sup>2</sup>*М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Университеті, Шымкент қ., Қазақстан*

**Андатпа.** Әртүрлі технологиялық тағайындалымдағы топырақ өңдеуші агрегаттар құрамында жұмыс істейтін тракторлар жұмысының параметрлері мен режимдері ресурсүнемдеу шарттарын қанағаттандыруы қажет. Осындай жағдайда ғана тракторлардың ауылшаруашылық ландшафқа, технологияларға және басқа да табиғаттағы өндірістік факторларға икемделуінің жоғары деңгейі қамтамасыз етіледі және сәйкесінше ресурс мейлінше аз шығындалады.

Сондықтан әртүрлі технологиялық тағайындалымдағы топырақ өңдеуші агрегаттарды тиімді пайдалану үшін энергия сиымдылығы жоғары доңғалақты тракторлар жұмысының параметрлері мен режимдерін оңтайландырудың негізгі принциптері мен шарттарын нақтылау актуалды және отын энергетикалық ресурстарды үнемдеудегі келешегі зор бағыттардың бірі болып саналады.

Теориялық зерттеудің мақсаты доңғалақ формуласы 4К4а энергия сиымдылығы жоғары тракторлар базасында топырақты негізгі өңдеудің аймақтық технологиялары негізінде, оларды рационалды теңгеріммен балласт жасау жолымен агрегаттарды пайдалану тиімділігін арттыру болып табылады.

Теориялық зерттеудің міндеті топырақты негізгі өңдеудің аймақтық технологиялары негізінде доңғалақ формуласы 4К4а болып келетін тракторларға рационалды теңгеріммен балласт жасау шарттарын нақтылау және олардың қуаты типтері мен өлшемдерін таңдау болып табылады.

Энергия сиымдылығы жоғары доңғалақ формуласы 4К4а болып келетін тракторларды теңгеріммен балласт жасау барысында топырақ өңдейтін агрегаттардың жұмыс жүрісі көрсеткіштерінің қалыптасу заңдылықтары зерттеу көзі болып табылады.

Энергия сиымдылығы жоғары доңғалақ формуласы 4К4а болып келетін тракторлар базасында топырақ өңдеуші агрегаттарды пайдалану тиімділігін арттыруға топырақты негізгі өңдеудің аймақтық технологиялары негізінде тарту және жылдамдық жұмыс режимдері мен эксплуатациялық параметрлері үшін тракторларды рационалды тұрғыда теңгеріммен балласт жасау есебінен қол жеткізіледі.

**Тірек сөздер:** топырақты негізгі өңдеу, доңғалақты тракторлар, теңгерімдік балласт, эксплуатациялық масса, тірек беті.

**Кіріспе.** Соңғы жылдары егіншілікпен шұғылданатын аймақтары мол Қазақстан нарығында эксплуатациялық параметрлері реттелетін қуаттылығы 180–300 кВт құрайтын доңғалақ формуласы 4К4 ажақсартылған классикалық компоновкадағы энергия сиымдылығы жоғары доңғалақты тракторларға, атап айтқанда John DeereXXL 9R, New Holland T8.390, Claas Axion 930 және т. б. ауылшаруашылық тракторларына сұраныс арта бастады. Мұндай тракторларды топырақ өңдеу агрегаты құрамында рационалды тұрғыда пайдалану энергия көбірек жұмсалатын операция ретінде саналатын топырақты өңдеудегі жүзеге асырылатын тиімді технологияның негізгі көрсеткіштерін анықтап береді. Демек, ресурс үнемдеу жүйесінде өзектілігі ерекше болып алға шығатын технологиялық бейімделу проблемасы. Технологиялық бейімделу трактордың потенциалдық мүмкіндіктерін пайдалану дәрежесін арттыру үшін оның тарту және жылдамдық режимдерін топырақ өңдеу машиналарының сипаттамаларымен және агротехникалық талаптарымен оңтайлы үйлестіру есебінен жүзеге асырылады.

Сондықтан әртүрлі технологиялық тағайындалымдағы топырақ өңдеуші агрегаттарды тиімді пайдалану үшін энергия сиымдылығы жоғары доңғалақты тракторлар жұмысының параметрлері мен режимдерін оңтайландырудың негізгі принциптері мен шарттарын нақтылау актуалды және отын энергетикалық ресурстарды үнемдеудегі келешегі зор бағыттардың бірі болып саналады[2].

Теориялық зерттеудің мақсаты доңғалақ формуласы 4К4а энергия сиымдылығы жоғары тракторлар базасында топырақты негізгі өңдеудің аймақтық технологиялары негізінде, оларды рационалды теңгеріммен балласт жасау арқылы агрегаттарды пайдалану тиімділігін арттыру болып табылады.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Зерттеу нысаны топырақ өңдеудегі өзара байланысы бар операциялар тобының жұмыс жүрісі режиміне доңғалақты тракторды бейімдеу болып табылады. Қозғалтқыштың нақтыланған ( $N_{eэ}$ ,  $M_K$ ,  $n_H$ ) сипаттамалары, трансмиссияның нақтыланған ( $\eta_{тр}$ ,  $i_{тр}$ ) сипаттамалары және жүріс жүйесінің нақтыланған ( $r_{оn}$ ,  $r_{оk}$ ) сипаттамалары белгілі доңғалақты тракторды бейімдеу негізіне оның эксплуатациялық массасының [1] өзгерісі жатады. Эксплуатациялық массаны өзгертудің түпкі мақсаты технологиялық лайықтылық көрсеткіштерінің оңтайлы мәндеріне, атап айтқанда пайдаланудағы тарту күшінің және жылдамдықтың номиналдық режиміне қол жеткізу.

**Зерттеу нәтижелері.** Технологиялық лайықтылық көрсеткіштерінің оңтайлы мәндері есептеліп шығарылды. Трактордың эксплуатациялық параметрлерін есептеуге қажетті оның меншікті массасы келесі формуламен есептелді:

$$m_{y\partial} = \frac{\eta_T \cdot 10^3}{g \cdot \varphi_{KP} \cdot V_H} \quad (1.1)$$

мұнда  $\varphi_{KP}$  – ілінісу салмағын пайдалану коэффициенті.

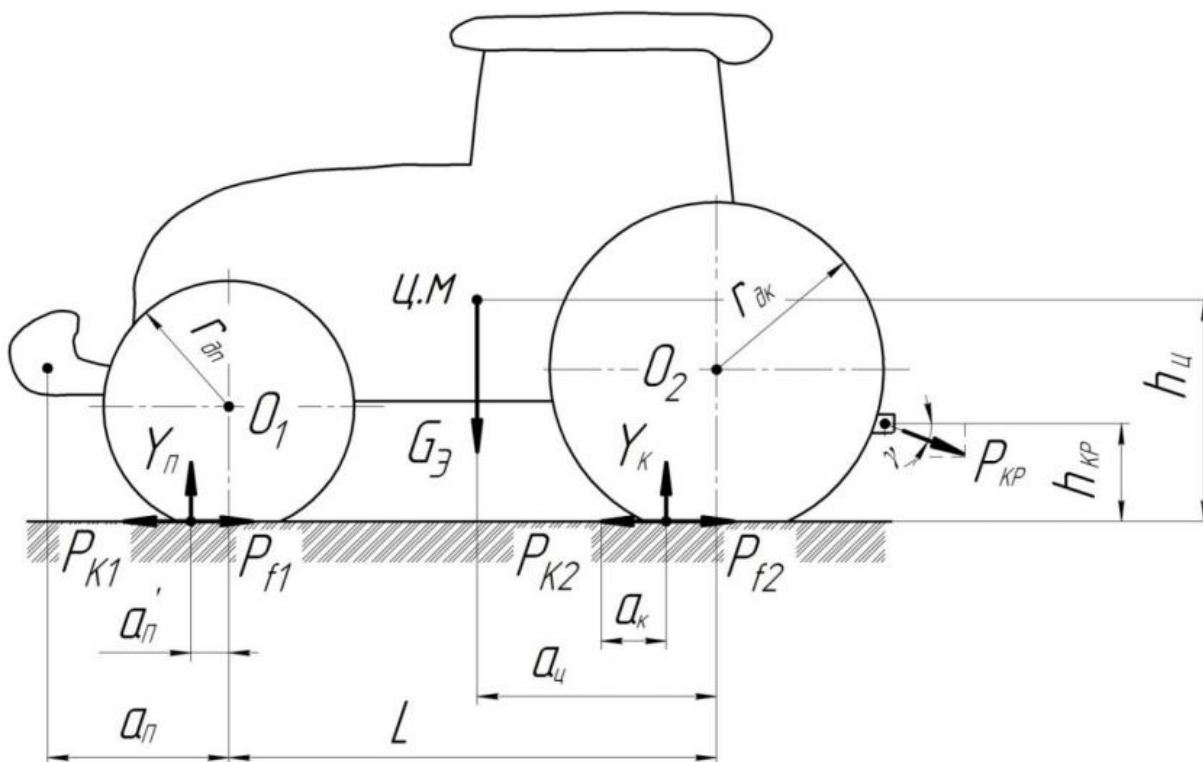
Сондықтан трактордың эксплуатациялық массасы өзара байланысы бар операциялар тобы үшін [5, 8] көрсетілгендей жазылады.

$$m_{Эi}^* = m_{y\partial i}^* \cdot \left( \xi_{Ni}^* \cdot N_{eэ} \right). \quad (1.2)$$

Осы жағдайда энергия сиымдылығы мейлінше жоғары бірінші операциялар тобында трактордың ілінісу салмағын пайдалану номиналдық коэффициенті, шақтамалы тайғанақтау  $\delta_\partial$  болғанда  $\varphi_{KP1} = \varphi_{KPmax}$ ; операциялардың екінші және үшінші топтары үшін сәйкесінше  $\varphi_{KP2} = 0,5 (\varphi_{KPmax} + \varphi_{KPopt})$  және  $\varphi_{KP3} = \varphi_{KPopt}$  тең. Көрсетілген  $\varphi_{KP}$  өзгеріс диапазоны балластпен теңгеру есебінен оптималды немесе топырақ өңдеудің әртүрлі ұқсас операциялары топтары үшін технологиялық икемділік көрсеткіштеріне жақын мәндерімен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді [5].

Алдыңғы  $Y_{II}$  және артқы  $Y_K$  доңғалақтарға тірек бет (топырақ) реакциясы күштерінің ара қатынасы трактордың тарту қасиеттеріне, бойлық тұрақтылығына және басқарылымдылығына айтарлықтай әсер етеді. Машина-трактор агрегатын пайдалану жағдайында аталмыш реакциялардың мәндері трактордың бойлық базасына  $L$  салыстырмалы массалар кіндігінің  $a_{II}$  орналасуымен, тарту жүктемесінің  $P_{KP}$  шамасымен және тіркеме нүктесінің  $h_{KP}$  ординатасымен, сол секілді тербеліс кедергісімен  $P_f = P_{f1} + P_{f2}$  және жетекші доңғалақтардың орташа радиусымен  $r_\partial = 0,5(r_{оn} + r_{оk})$  анықталады [5] (1.1-сурет).

Машина-трактор агрегатының құрамындағы трактордың горизонталь бетпен және оған параллель бағытталған  $P_{KP}$  күшпен бірқалыпты тепе-теңдіктегі қозғалысы үшін алдыңғы және артқы доңғалақтарға әсер ететін қалыпты реакциялар [5, 6, 7] көрсетілгендей өрнектеледі.



1-сурет – Тракторға әрекет ететін күштердің сұлбасы

$$\begin{cases} Y_{II} = \frac{m_{\text{Э}} \cdot g \cdot a_{\text{ц}} - P_{\text{КР}} \cdot h_{\text{КР}} - P_f \cdot 0,5(r_{\text{дп}} + r_{\text{дк}})}{L}; \\ Y_{\text{К}} = \frac{m_{\text{Э}} \cdot g \cdot (L - a_{\text{ц}}) + P_{\text{КР}} \cdot h_{\text{КР}} - P_f \cdot 0,5(r_{\text{дп}} + r_{\text{дк}})}{L} \end{cases} \quad (1.3)$$

немесе

$$\begin{cases} Y_{II} = \frac{m_{\text{Э}} \cdot g \cdot [a_{\text{ц}} - \varphi_{\text{КР}} \cdot h_{\text{КР}} - f \cdot 0,5(r_{\text{дп}} + r_{\text{дк}})]}{L}; \\ Y_{\text{К}} = \frac{m_{\text{Э}} \cdot g \cdot [(L - a_{\text{ц}}) + \varphi_{\text{КР}} \cdot h_{\text{КР}} + f \cdot 0,5(r_{\text{дп}} + r_{\text{дк}})]}{L} \end{cases} \quad (1.4)$$

Тарту жүктемесінен босатылған ( $P_{\text{КР}} = P_f = 0$ ), қозғалмайтын трактор доңғалақтарына әсер ететін топырақ реакциясы статикалық [5] мәндерімен сипатталады:

$$\begin{cases} Y_{\text{ПСТ}} = \frac{m_{\text{Э}} \cdot g \cdot a_{\text{ц}}}{L}; \\ Y_{\text{КСТ}} = \frac{m_{\text{Э}} \cdot g \cdot (L - a_{\text{ц}})}{L} \end{cases} \quad (1.5)$$

Трактордың алдыңғы және артқы доңғалақтарының жүктелуі жүктелу коэффициенттерімен [5] бағаланады:

$$\begin{cases} \lambda_{II} = \frac{Y_{IICT}}{G_{\mathcal{E}}}; \\ \lambda_K = \frac{Y_{KCT}}{G_{\mathcal{E}}}. \end{cases} \quad (1.6)$$

$\frac{\lambda_{II}}{\lambda_K} = \frac{a_{II}}{L - a_{II}}$  қатынасы статикадағы трактор салмағының  $G_{\mathcal{E}} = m_{\mathcal{E}} \cdot g$  өстерге таралуын және оның тіркемелі, аспалы машиналармен агрегатталуға икемділігін сипаттайды.

Тракторлар артқы бөлігінде орналасқан жұмыс машиналарымен агрегатталғанда доңғалақ формуласы 4К4а жалпы тағайындалымдағы тракторлар салмағының өстерге таралуын артқы және алдыңғы доңғалақтар арқылы жоғары тарту күшін қамтамасыз ету және басқаруға икемділігін сақтау шарты [5] бойынша таңдап алады.

Топырақ өңдеудің барлық нақтыланған топтарына енетін операцияларында тракторларды пайдаланғанда келесі шарт [5, 8] сақталуы қажет:

$$P_{KPH} \leq \frac{G_{\mathcal{E}}(a_{II} - \lambda_{II} \cdot L - f \cdot r_{\delta})}{h_{KP}}. \quad (1.7)$$

Осыған орай тарту жүктемесі  $P_{KPH}$  болатын жұмыс жүрісі  $\lambda_{II} = \frac{Y_{II}}{G_{\mathcal{E}}}$  режиміндегі алдыңғы доңғалақтардың оптималдық жүктелуін қамтамасыз етуге арналған трактордың массалар ортасы абсциссасы келесі [5] формула бойынша анықталады:

$$a_{II} = \lambda_{II} \cdot L + h_{KP} \cdot \varphi_{KPH} + f \cdot 0,5 \cdot (r_{\delta n} + r_{\delta k}). \quad (1.8)$$

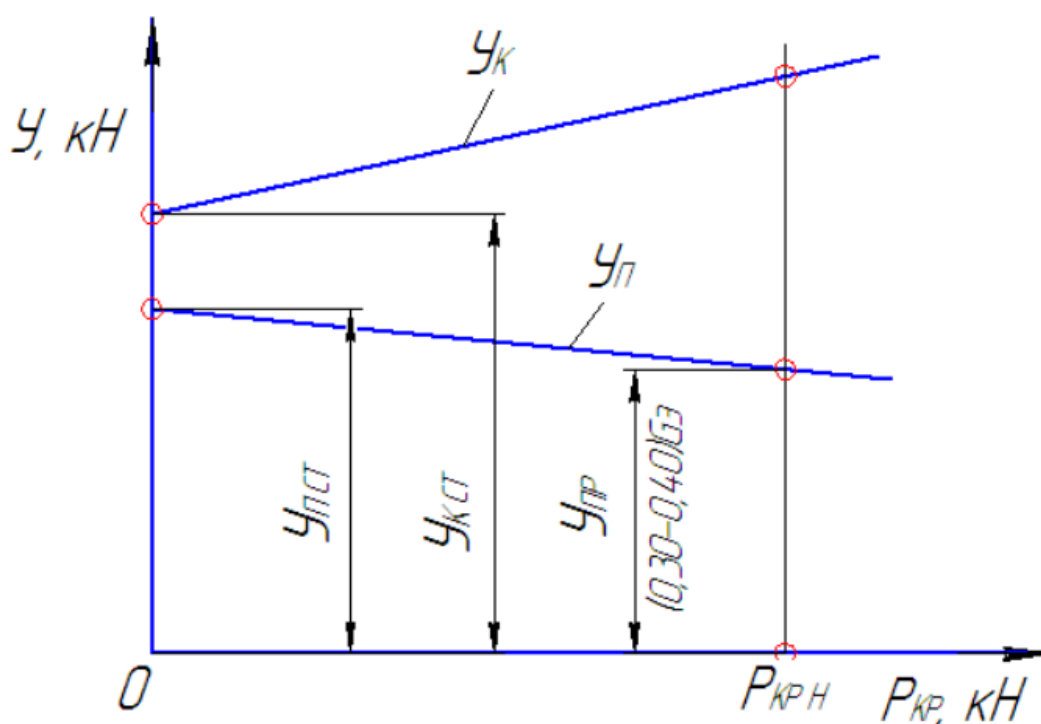
Доңғалақ формуласы 4К4а энергия сиымдылығы жоғары трактор моделдері үшін  $(\varphi_{KPOpt} - \varphi_{KPMax})$  сәйкес келетін тарту жүктемелері диапазонында [9] жүктелу коэффициентін келесі  $\lambda = 0,30 - 0,40$  аралықта қабылдау ұсынылады (1.2-сурет).

(1.8) тәуелділікті және 1.2-суретті талдай отырып, алдыңғы доңғалақтардың ұсынылған жүктелу мәндері  $\lambda_{II}$  үшін трактор массалары ортасының абсциссасы  $a_{II}$  алдыңғы өс бағытына қарай ығыстырылған болуы қажет деп есептейміз, сондықтан [5]

$V_{H3}$  және  $\varphi_{KPH3}$  мәндеріне сәйкес үшінші топқа жататын мейлінше энергия сиымдылығы жоғары операцияларды орындау үшін ағытылмайтын балласт дара доңғалақтарға орнатылған және отын багі жартылай толтырылған трактордың базалық комплектациясының эксплуатациялық массасы  $m_{ЭБ}$  сай келеді. Минималдық тасымалдау массасына  $m_{Э0тең}$  немесе асып түсетін жеткізілу жағдайына байланысты:

Тракторды балластпен жүктеу барысында бірінші және екінші топтағы топырақ өңдеу операциялары үшін артқы доңғалақтарына әсер ететін топырақ реакциясы жұмыс жүрісі режимінде келесі шартқа сай болуы қажет:

$$Y_{K1} \geq Y_{K2} \geq Y_{KB}.$$



2-сурет – Доңғалак формуласы 4К4а тракторының алдыңғы  $Y_{II}$  және артқы  $Y_K$  доңғалақтарына әсер ететін топырақ реакциясының трактордың тарту күшіне тәуелділігі [5, 8]

$$\begin{cases} Y_{ПСТ} = \left[ \lambda_{ПР} + \frac{(h_{КР} \cdot \varphi_{КРН} + f \cdot r_0)}{L} \right] \cdot G_{Э} \\ Y_{КСТ} = G_{Э} - Y_{ПСТ} \end{cases} \quad (1.9)$$

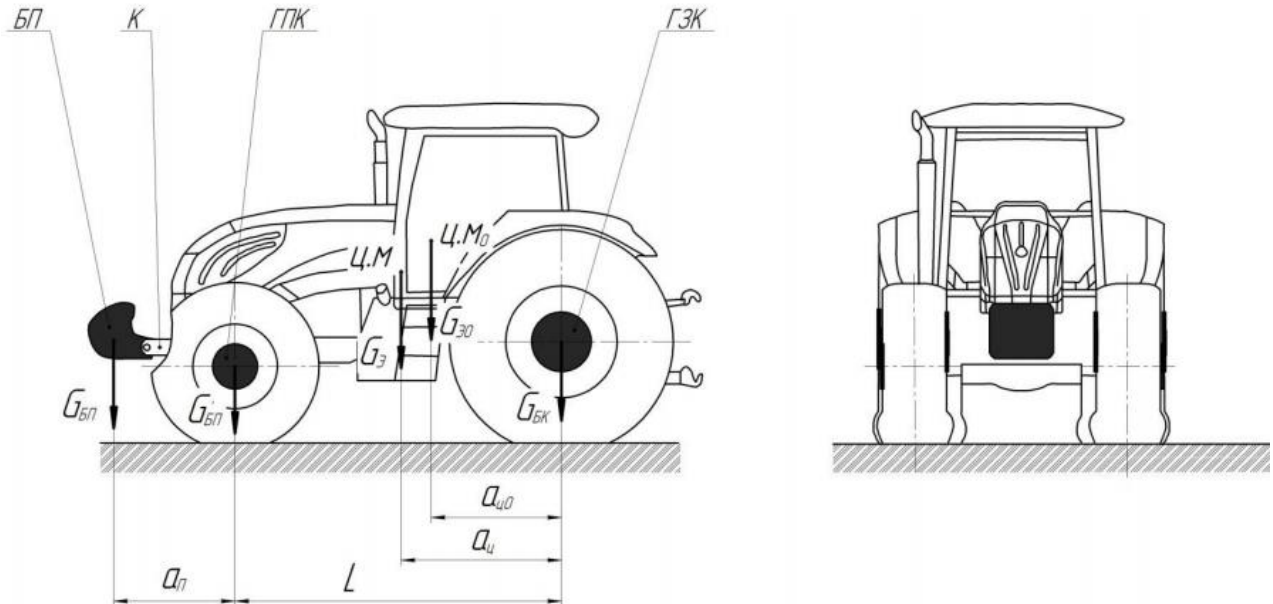
$$m_{ЭБ} = m_{ЭЗ}^* = m_{y03}^* \cdot \xi_N \cdot N_{e3} \geq m_{Э0} \quad (1.10)$$

Тасымалдау брутто салмағы  $G_{Э0} = m_{Э0} \cdot g$ , бойлық базасы  $L$  және алдыңғы  $m_{БП}, m'_{БП}$  және артқы  $m_{БК}$  балластарының (1.3 – сурет) массалары ортасының абсциссасы  $a_{ц0}$  болатын тракторға арналған эксплуатациялық массаны  $m_{Э}^*$  есептеп шығару алдыңғы  $O_1$  және артқы  $O_2$  доңғалақтар өстеріне салыстырмалы моменттер теңдеуін шешу арқылы анықталады [5] (1.3-сурет).

Теңгерімдік балласт  $G_{БП}, G'_{БП}$  және  $G_{БК}$  жүктерін орнатқанда теңдеу жүйесі келесі түрде жазылады:

$$\begin{cases} Y_{ПСТ} = \frac{G_{БП} \cdot (L + a_{П}) + G'_{БП} \cdot L + G_{Э0} \cdot a_{ч0}}{L}; \\ Y_{КСТ} = \frac{G_{Э0} \cdot (L - a_{ч0}) - G_{БП} \cdot a_{П} + G_{БК} \cdot L}{L} \end{cases} \quad (1.11)$$

мұнда  $G'_{БП}$  – алдыңғы доңғалақтар дискілеріндегі жүктің салмағы.



3-сурет – Дара доңғалақтар бекітілген 4К4а доңғалақты тракторларын балластпен теңгеру сұлбасы: БП – алдыңғы балласт; К – кронштейн; ГПК – алдыңғы доңғалақтардың жүгі; ГЭК – артқы доңғалақтардың жүгі

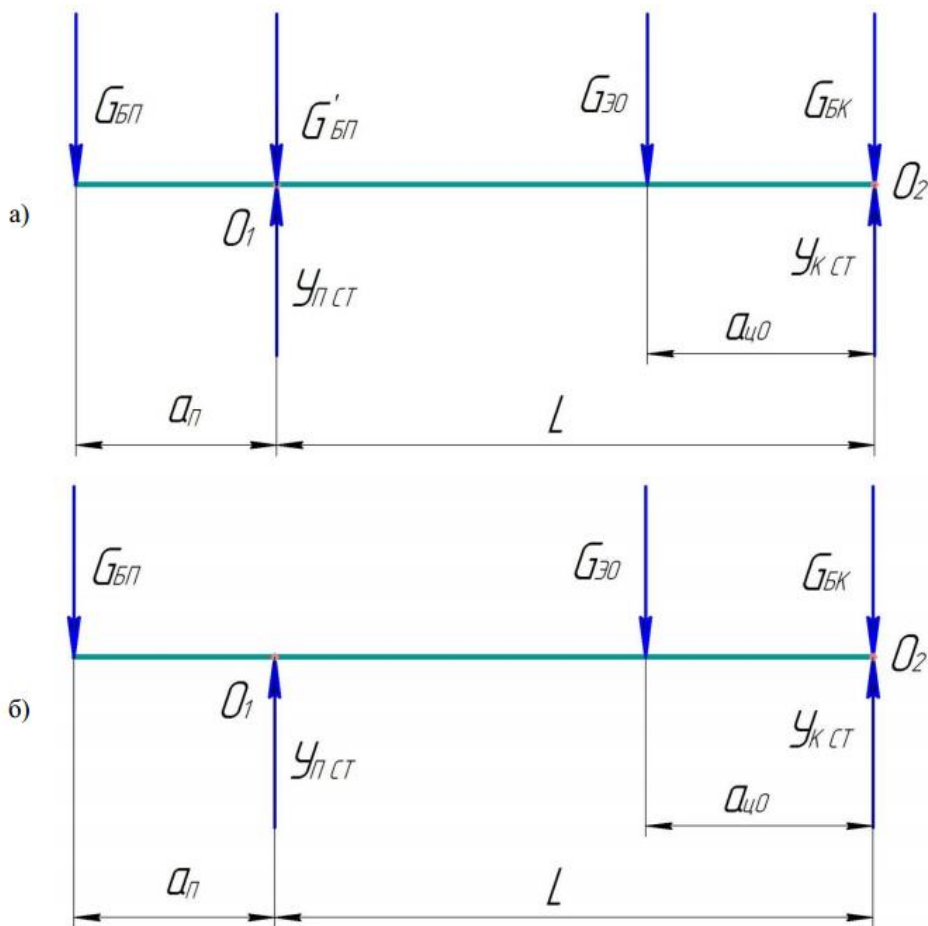
$G'_{БП} = 0$  болғанда  $Y_{ПСТ}$  және  $Y_{КСТ}$  мәндері төмендегідей анықталады:

$$\begin{cases} Y_{ПСТ} = \frac{G_{БП} \cdot (L + a_{П}) + G_{Э0} \cdot a_{ч0}}{L}; \\ Y_{КСТ} = \frac{G_{Э0} \cdot (L - a_{ч0}) - G_{БП} \cdot a_{П} + G_{БК} \cdot L}{L} \end{cases} \quad (1.12)$$

Алдыңғы тБП және артқы тБКтегерімдік баласт массаларының оңтайлы таралуы балластпен теңгерілген трактордың  $a_{ц} > a_{ц0}$  және  $a_{П} \geq 0$  абциссалары белгілі болғанда алдыңғы және артқы доңғалақтардың өстеріне салыстырмалы алынған моменттер теңдеуінің шешімімен анықталады (1.11) – (1.12) [5, 10].

$$\begin{cases} m_{БП}^* = \frac{m_{Э}^* \cdot a_{ч} - m_{Э0} \cdot a_{ч0} - m'_{БП} \cdot L}{L + a_{П}}; \\ m_{БК}^* = \frac{m_{Э}^* \cdot (L + a_{П} - a_{ч}) - m_{Э0} \cdot (L + a_{П} - a_{ч0}) - m_{БП} \cdot a_{П}}{L + a_{П}}. \end{cases} \quad (1.13)$$

$m'_{БП} = 0$  болғанда



4-сурет– Донғалақ формуласы 4К4а тракторының алдыңғы және артқы балласта-рының массаларын анықтау есептік сұлбасы: *a* – балласт жүктерін кронштейнге  $G_{БП}$  орнатқанда, алдыңғы  $G'_{БП}$  және артқы  $G_{БК}$  донғалақтар дискілеріне орнатқанда; *б* – балласт жүктерін кронштейнге  $G_{БП}$  орнатқанда және артқы донғалақтар дискілеріне орнатқанда  $G_{БК}$

$$\begin{cases} m_{БП}^* = \frac{m_{Э}^* \cdot a_{ч} - m_{Э0} \cdot a_{ч0}}{L + a_{П}}; \\ m_{БК}^* = \frac{m_{Э}^* \cdot (L + a_{П} - a_{ч}) - m_{Э0} \cdot (L + a_{П} - a_{ч0})}{L + a_{П}}. \end{cases} \quad (1.14)$$



Осы келтірілген есептік көрсеткіштерді ауылшаруашылығы саласында егіншілікпен шұғылданатын ірі кәсіпорындардың инженерлік техникалық қызметі не болмаса осы тракторлардың ресми дилері тракторлардың нақты моделдерін белгілі бір технологиялық операцияларды орындау үшін балластпен теңгеру барысында қолданған тиімді болып саналады. Әртүрлі өндірушілерден шығарылған және типтік өлшемдері сан-алуан болып келетін тракторларды пайдалануға дайындағанда толық, алдыңғы және артқы балластардың меншікті массасын пайдаланып, теңгерілу дәрежесін анықтау мейлінше әмбебап тәсіл болып саналады [13].

Бұл жағдайда келтірілген (1.13) – (1.14) өрнектері келесі түрге ауысады:

$$\begin{cases} m_{БПуд}^* = \frac{m_{y\partial}^* \cdot a_{y} - m_{y\partial 0} \cdot a_{y0} - m'_{БПуд} \cdot L}{L + a_{\Pi}}; \\ m_{БКуд}^* = \frac{m_{y\partial}^* \cdot (L + a_{\Pi} - a_{y}) - m_{y\partial 0} \cdot (L + a_{\Pi} - a_{y0}) - m_{БПуд} \cdot a_{\Pi}}{L + a_{\Pi}}. \end{cases} \quad (1.15)$$

$$\begin{cases} m_{БПуд}^* = \frac{m_{y\partial}^* \cdot a_{y} - m_{y\partial 0} \cdot a_{y0}}{L + a_{\Pi}}; \\ m_{БКуд}^* = \frac{m_{y\partial}^* \cdot (L + a_{\Pi} - a_{y}) - m_{y\partial 0} \cdot (L + a_{\Pi} - a_{y0})}{L + a_{\Pi}}. \end{cases} \quad (1.16)$$

Трактор массалары центрінің және алдыңғы балласт абсциссаларының салыстырмалы шамаларын  $A_y = \frac{a_y}{L}$ ,  $A_{y0} = \frac{a_{y0}}{L}$  және  $A_{\Pi} = \frac{(L + a_{\Pi})}{L}$  түрінде белгілеп, (1.15) – (1.16) теңдеулерінен алдыңғы және артқы балластардың меншікті массасының оңтайлы мәнін есептеуге арналған өрнекті шығарамыз:

$$\begin{cases} m_{БПуд}^* = \frac{m_{y\partial}^* \cdot A_y - m_{y\partial 0} \cdot A_{y0} - m'_{БПуд}}{A_{\Pi}}; \\ m_{БКуд}^* = \frac{(m_{y\partial}^* - m_{y\partial 0}) \cdot m_{y\partial}^* + A_y - m_{y\partial 0} - A_{y0} - m'_{БПуд} \cdot (A_{\Pi} - 1)}{A_{\Pi}}. \end{cases} \quad (1.17)$$

$$\begin{cases} m_{БПуд}^* = \frac{m_{y\partial}^* \cdot A_y - m_{y\partial 0} \cdot A_{y0}}{A_{\Pi}}; \\ m_{БКуд}^* = \frac{(m_{y\partial}^* - m_{y\partial 0}) - (m_{y\partial}^* \cdot A_y - m_{y\partial 0} \cdot A_{y0})}{A_{\Pi}}. \end{cases} \quad (1.18)$$

**Қорытынды.** (1.17), (1.18) теңдеулерінен доңғалақтарға орнатылатын балласт теңгерімдері  $G_{БП}^/$  және  $G_{БК}$  сәйкесінше трактор өстеріне ғана түсетін жүктемені арттыратындығын көреміз. Алдыңғы балласт  $G_{БП}$  артқы өсті  $Y_{КСТ} = -G_{БП} \cdot A_{П}$  тең жүктен босата отырып, алдыңғы өске түсетін қосымша  $\Delta Y_{ПСТ} = G_{БП} \cdot (1 + A_{П})$  жүктемені қамтамасыз етеді [10]. Алдыңғы доңғалақтары дараланған  $m_{y\delta}^*$ , алдыңғы және артқы доңғалақтары қосарланған  $m_{4Ky\delta}^*$  және артқы доңғалақтары ғана қосарланған  $m_{2Ky\delta}^*$  трактордың меншікті салмағы топырақ өңдеудің әртүрлі технологиялары үшін үш түрлі массалықэлементтерден құралады [10].

Заманауи доңғалақты тракторларды пайдалану кезінде алынбалы салынбалы жүктерді пайдалана отырып, балластпен теңгерілімінің реттелу дәрежесінебаса назар аудару қажет. Типтік өлшемдері мен конфигурациялары сан-алуан тракторларда атқарылатын операциялардың әр топтары үшін эксплуатациялық массаның оңтайлы мәні қамтамасыз етілетін шартпен алдыңғы және артқы балласт теңгерімдерінің массалары таңдап алынуы және олар өстерге рационалдық тұрғыда таратылуы қажет. Басқалай жағдайда трактордың тарту және топырақпен ілінісу қасиеттері нашарлайды, нәтижесінде жұмыс өнімділігі төмендейді және отын үнемшілдігі нашарлайды [11].

## Әдебиеттер

[1] Селиванов, Н.И. Моделирование скоростных режимов агрегатов и удельных показателей колесных тракторов на основной обработке почвы / Н.И. Селиванов, В.Н. Запрудский, Ю.Н. Макеева // Вестник КрасГАУ, 2015. – № 1. – С. 81–89;

[2] Бектасов, Б.Ө. Агроөнеркәсіп кешенінде машина-трактор паркін пайдалану: оқу құралы / Б.Ө.Бектасов. – Орал: БҚАТУ және Алматы: («Альманахъ» баспа үйі), 2022. – 153-197 б.;

[3] Зангиев, А.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка / А.А.Зангиев, А.В.Шпилько, А.Г.Левшин – М.: Колосс, 2015. – 201 – 215 с.;

[4] Бектасов, Б.Ө., Тракторлар құрылысы. (технологиялық нұсқау карталар жинағы) / Б.Ө. Бектасов., Астана.: «Фолиант» баспасы, 2010. – 167-177 б.

[5] Селиванов, Н.И. Эксплуатационные параметры колесных тракторов для зональных технологий почвообработки / Н.И. Селиванов, Ю.Н. Макеева // Вестник КрасГАУ, 2015. – № 2. – С. 56–63.;

[6] Селиванов, Н.И. Структура задач и модели адаптации тракторов высокой мощности к зональным технологиям обработки почвы / Н.И.Селиванов, А.В.Кузнецов // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья, 2014. – № 2. – С. 56–61.;

[7] Селиванов, Н.И. Эксплуатационные свойства сельскохозяйственных тракторов: учеб. пособие / Н.И. Селиванов; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2010. – 347 с.;

[8] Селиванов, Н.И. Удельная материалоемкость колесных тракторов / Н.И. Селиванов, В.Н. Запрудский, Ю.Н. Макеева // Ресурсосберегающие технологии механизации сельского хозяйства: прил. к «Вестнику КрасГАУ»: Изд-во КрасГАУ, 2015. – Вып. 10. – С. 17–19.

[9] Красовских, В.С. Тяговый расчет трактора / В.С. Красовских, В.В.Соколов; Алтайский государственный аграрный университет. – Барнаул, 2013. – 32 с.

[10] Селиванов, Н.И. Рациональное балластирование энергонасыщенных колесных тракторов разной комплектации / Н.И. Селиванов // Вестник КрасГАУ, 2016. – № 8. – С. 123–129.

[11] Селиванов, Н.И. Рациональные типоразмеры колесных тракторов и агрегатов для зональных технологий почвообработки / Н.И. Селиванов, В.В. Матюшев, В.Н. Запрудский, Ю.Н.Макеева // Вестник Омского ГАУ, 2015. - № 4. – С. 84–89.

[12] Зангиев, А.А. Комплектование ресурсосберегающих машинно-тракторных агрегатов / А.А. Зангиев. – М.: Изд-во МИИСП, 1991. 160 с.

[13] Селиванов, Н.И. Удельная материалоемкость колесных тракторов при балластировании для технологий почвообработки / Н.И. Селиванов, Ю.Н. Макеева // Вестник КрасГАУ, 2015. – № 10. – С. 65–70

[14] Технические характеристики тракторов Case IH MAGNUM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.овощемолочный.рф>.

[15] Технические характеристики тракторов Challenger MT600D [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.amacoint.com](http://www.amacoint.com).

[16] Технические характеристики тракторов Claas Axion 950-920 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.claas.ru>.

[17] Технические характеристики тракторов Deutz Fahr серии 7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.deutz-fahr.com>.

[18] Технические характеристики тракторов New Holland серии T8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://migr.ru>.

[19] Гребнев, В.П. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства / В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин. – М.: Проспект, – 2015. 259 с.

[20] Завражнов, А. И. Эксплуатация машинно-тракторного парка / А. И. Завражнов, С. М. Ведищев, Ю. Е. Глазков, А. В. Милованов, А. В. Прохоров, Н. В. Хольшев – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. – 225 с.

## References:

[1] Selivanov, N.I. Modelirovanie skorostnyh rezhimov agregatov i udel'nyh pokazatelej kolesnyh traktorov na osnovnoj obrabotke pochvy /N.I. Selivanov, V.N. Zaprudskij, Ju.N. Makeeva // Vestnik KrasGAU, 2015. – № 1. – S. 81–89;

[2] Bektasov, B.Ө. Agroөnerkәsip kesheninde mashina-traktor parkin pajdalanu: оқу қыралы / B.Ө. Bektasov. – Oral: BҚАТУ zhөne Almaty: («Al'manah#» baspa үji), 2022. – 153-197 b.;

[3] Zangiev, A.A. Jekspluatacija mashinno-traktornogo parka / A.A.Zangiev, A.V.Shpil'ko, A.G.Levshin – M.: Koloss, 2015. – 201 – 215 s.;

[4] Bektasov, B.Ө., Traktorlar қырылысы. (tehnologijalyk нұсқау карталар zhinary) / B.Ө. Bektasov., Astana.: «Foliant» baspasy, 2010. – 167-177 b.

[5] Selivanov, N.I. Jekspluatacionnye parametry kolesnyh traktorovdlja zonal'nyh tehnologij pochvoobrabotki / N.I. Selivanov, Ju.N. Makeeva // Vestnik KrasGAU, 2015. – № 2. – S. 56–63.;

[6] Selivanov, N.I. Struktura zadach i modeli adaptacii traktorov vysokoj moshhnosti k zonal'nyh tehnologijam obrabotki pochvy / N.I.Selivanov, A.V.Kuznecov // Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ja, 2014. – № 2. – S. 56–61.;

[7] Selivanov, N.I. Jekspluatacionnye svojstva sel'skohozjajstvennyhtraktorov: ucheb. posobie / N.I. Selivanov; Krasnojarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – Krasnojarsk, 2010. – 347 s.;

[8] Selivanov, N.I. Udel'naja materialoemkost' kolesnyh traktorov /N.I. Selivanov, V.N. Zaprudskij, Ju.N. Makeeva // Resursosberegajushhie tehnologii mehanizacii sel'skogo hozjajstva: pril. k «Vestniku KrasGAU»: Izd-vo KrasGAU, 2015. – Vyp. 10. – S. 17–19.

[9] Krasovskih, V.S. Tjagovyj raschet traktora / V.S. Krasovskih, V.V.Sokolov; Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet. – Barnaul, 2013. – 32 s.

[10] Selivanov, N.I. Racional'noe ballastirovanie jenergonasyshhennyh kolesnyh traktorov raznoj komplektacii / N.I. Selivanov // Vestnik KrasGAU, 2016. – № 8. – S. 123–129.

[11] Selivanov, N.I. Racional'nye tiporazmery kolesnyh traktorov iagregatov dlja zonal'nyh tehnologij pochvoobrabotki / N.I. Selivanov, V.V. Matjushev, V.N. Zaprudskij, Ju.N. Makeeva // Vestnik Omskogo GAU, 2015. - № 4. – S. 84–89.

[12] Zangiev, A.A. Komplektovanie resursosberegajushhih mashinno-traktornyh agregatov /A.A. Zangiev. – M.: Izd-vo MIISP, 1991. 160 s.

[13] Selivanov, N.I. Udel'naja materialoemkost' kolesnyh traktorov pri ballasti-rovanii dlja tehnologij pochvoobrabotki / N.I. Selivanov, Ju.N. Makeeva // Vestnik KrasGAU, 2015. – № 10. – S. 65–70

[14] Tehnicheskie harakteristiki traktorov Case IH MAGNUM [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.ovoshhemolochnyj.rf>.

[15] Tehnicheskie harakteristiki traktorov Challenger MT600D [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [www.amacoint.com](http://www.amacoint.com).

[16] Tehnicheskie karakteristiki traktorov Claas Axion 950-920 [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.claas.ru>.

[17] Tehnicheskie karakteristiki traktorov Deutz Fahr serii 7 [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.deutz-fahr.com>.

[18] Tehnicheskie karakteristiki traktorov New Holland serii T8 [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://migrt.ru>.

[19] **Grebnev, V.P.** Traktory i avtomobili. Teorija i jekspluacionnye svojstva / V.P. Grebnev, O.I. Polivaev, A.V. Vorohobin. – M.: Prospekt, – 2015. 259 s.

[20] **Zavrashnov, A.I.** Jekspluacija mashinno-traktornogo parka / A. I. Zavrashnov, S. M. Vedishhev, Ju. E. Glazkov, A. V. Milovanov, A. V. Prohorov, N. V. Hol'shev – Tambov: Izdatel'skij centr FGBOU VO «TGTU», 2019. – 225 s.

## MODELING THE DISTRIBUTION OF THE TRACTOR MASS ALONG THE AXES

**Bektasov B.<sup>1</sup>**, senior lecturer

**Kultasov B.<sup>2</sup>**, master of agricultural sciences

<sup>1</sup>*NJSC «Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University», Uralsk city, Kazakhstan*

<sup>2</sup>*M. Auezov South Kazakhstan University, department "Water resources, land use and agricultural technology", Shymkent city, Kazakhstan*

**Annotation.** The parameters and modes of operation of tractors as part of soil-cultivating units for various technological purposes must satisfy the conditions of resource saving. With this approach, a high level of adaptation of tractors to agricultural landscapes, technologies and other natural and production factors is ensured with the lowest consumption of relevant resources.

Therefore, the substantiation of the basic principles and conditions for optimizing the parameters and operating modes of energy-saturated wheeled tractors for the effective use of tillage units for various technological purposes is an urgent and promising direction for saving fuel and energy resources.

The purpose of the study is to increase the efficiency of using units based on energy-saturated 4K4a wheel formula tractors in zonal technologies for basic tillage through their rational ballasting.

The purpose of the study is to increase the efficiency of using units based on energy-saturated 4K4a wheel formula tractors in zonal technologies for basic tillage through their rational ballasting.

The task of the study is to establish the conditions for rational ballasting and selection of power sizes for wheeled 4K4a tractors for zonal technologies of basic tillage.

The patterns of formation of indicators of the working stroke of tillage units during ballasting of energy-saturated wheeled 4K4a tractors are the subject of research. Increasing the efficiency of the use of tillage units based on energy-saturated tractors of the 4K4a wheel formula can be achieved through their rational ballasting to adapt the traction-speed modes of operation and operational parameters to the zonal technologies of the main tillage.

**Keywords:** basic tillage, wheeled tractors, ballasting, operating weight, bearing surface.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ ТРАКТОРА ПО ОСЯМ

**Бектасов Б.<sup>1</sup>**, старший преподаватель

**Култасов Б.Ш.<sup>2</sup>**, магистр сельскохозяйственных наук, старший преподаватель

<sup>1</sup>*НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Урал, Казахстан*

<sup>2</sup>*Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан*

**Аннотация.** Параметры и режимы работы тракторов в составе почвообрабатывающих агрегатов разного технологического назначения должны удовлетворять условиям ресурсосбережения. При таком подходе обеспечивается высокий уровень адаптации тракторов к сельскохозяйственным ландшафтам, технологиям и другим природно-производственным факторам с наименьшим расходом соответствующих ресурсов.

Поэтому обоснование основных принципов и условий оптимизации параметров и режимов работы энергонасыщенных колесных тракторов для эффективного использования почвообрабатывающих агрегатов разного технологического назначения является актуальным и перспективным направлением экономии топливно-энергетических ресурсов.

Цель исследования – повышение эффективности использования агрегатов на базе энергонасыщенных тракторов колесной формулы 4К4а в зональных технологиях основной обработки почвы путем их рационального балластирования.

Задачей исследования является определить условия рационального балластирования и выбора типоразмеров мощности колесных 4К4а тракторов для зональных технологий основной обработки почвы. Закономерности формирования показателей рабочего хода почвообрабатывающих агрегатов при балластировании энергонасыщенных колесных 4К4а тракторов являются предметом исследования.

Повышение эффективности использования почвообрабатывающих агрегатов на базе энергонасыщенных тракторов колесной формулы 4К4а может быть достигнуто за счет их рационального балластирования для адаптации тягово-скоростных режимов работы и эксплуатационных параметров к зональным технологиям основной обработки почвы.

**Ключевые слова:** основная обработка почвы, колесные тракторы, балансировочный балласт, рабочая масса, опорная поверхность.

## ОБЛЫСТЫ МОНИТОРИНГЛЕУДІҢ САПАСЫН АРТТЫРУ МАҚСАТЫНДА КВАДРОКОПТЕРЛЕР ТОБЫНЫҢ МӘСЕЛЕСІН ШЕШУДІҢ ЭВОЛЮЦИЯЛЫҚ ӘДІСІ

Қоңырбаев Н., PhD

[n.konyrbaev@mail.ru](mailto:n.konyrbaev@mail.ru) <https://orcid.org/0000-0002-8788-4149>

Сүйінбаева А., 2-курс магистранты

[a.suiinbayeva@mail.ru](mailto:a.suiinbayeva@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0004-7547-622X>

Нажен Б., 2-курс магистранты

[bekslam\\_1997@mail.ru](mailto:bekslam_1997@mail.ru) <https://orcid.org/0009-0007-7224-4660>

Мұхамметәлиева А., 2-курс магистранты

[mukhammetalieva@gmail.com](mailto:mukhammetalieva@gmail.com)

*Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қ., Қазақстан*

**Андатпа.** Мақалада жұмыс квадрокоптерлер тобының көмегімен аймақты бақылау үшін оңтайлы траекторияларды табу мәселесі жан-жақты қарастырылған. Бұл тапсырма коммивояжерлер тобының үш өлшемді мәселесі болып табылатындығы және NP-күрделі екендігі көрсетілген, ол үшін полиномиалды конвергенция жылдамдығы бар алгоритмдер белгісіз болып келеді. Осы мәселені шешу үшін алмастыру мен ендірменің шамалы вариациялары бар вариациялық генетикалық алгоритмді қолдану ұсынылды. Жүргізілетін жұмыс түсінікті болу үшін коммивояжерлер тобының мәселесін шешуге арналған вариациялық генетикалық алгоритмнің толық сипаттамасы берілді. Осы мақсатта шағын вариация принципін тиімді пайдалану үшін мақсатты функцияны оңтайлы бағалауға жақын негізгі шешімді құру қажет. Ал, негізгі шешімді құру үшін сараң алгоритмді қолдану ұсынылады. Жұмыстың есептеу экспериментінде, қозғалысты бір нүктеден бастау, оның екі жүз нүктеден өтуі және бастапқы нүктеге оралуы қажет төрт квадрокоптер үшін қажет жолдарды табу мәселесін қарастырылады. Мақалада қарастырылып, ұсынылған вариациялық генетикалық алгоритмнің көмегімен әр квадрокоптер үшін оңтайлы траекториялар табылды. Табылған траекториялардың жалпы ұзындығы бастапқы траекториядан 6 есе және сараң алгоритм арқылы табылған негізгі шешім траекториясынан 16 % қысқа болып келеді.

**Кілт сөздер:** коммивояжердің үш өлшемді міндеті, квадрокоптерлер тобы, вариациялық генетикалық алгоритм, NP-күрделі міндет.

**Кіріспе.** Қазіргі уақытта әртүрлі аймақтарды бақылау үшін ұшатын роботтар, яғни квадрокоптерлер көбірек қолданылуда. Олардың міндеті–кеңістіктегі белгілі бір нүктелер арқылы ең оңтайлы траекториялар бойынша ұшу, бейнеге түсіру және белгілі бір датчиктердің көмегімен қажетті сипаттамалардың бақылау өлшемдерін алу. Квадрокоптерлер тобын басқару жүйесін әзірлеу кезінде ең маңызды міндеттердің бірі квадрокоптерлер арасындағы кеңістіктегі берілген нүктелерді квадрокоптерлердің қозғалыс жолдары оңтайлы болатындай етіп бөлу болып табылады, мысалы, барлық траекториялардың жиынтық ұзындығының критерийі бойынша. Аймақтың бақыланатын нүктелерінің саны, олардың орналасуы және квадрокоптерлер саны бақылау түріне және нақты техникалық жағдайларға байланысты өзгеруі мүмкін.

Квадрокоптерлер арасындағы нүктелерді траекторияның минималды жиынтық ұзындығының критерийі бойынша бөлу міндеті– коммивояжердің күрделендірілген үш өлшемді міндеті, дәлірек айтқанда коммивояжерлер тобының үш өлшемді міндеті. Бұл есеп NP-қиын есептер класына жатады [1-4], оларды шешу үшін полиномиалды, яғни, көпмүшелік жинақталу жылдамдығы бар алгоритмдері белгісіз. Дәл оңтайлы шешімді табудың алгоритмі нүктелер санының факториалына пропорционалды сапа критерийін есептеу санын талап етеді, сондықтан бірнеше ондыққа тең нүктелер санымен коммивояжерлер тобының мәселесін дәл шешугезаманауи есептеу құралдарымен қол жеткізу мүмкін емес. Бұл жұмыста мәселені шешу үшін вариациялық генетикалық

алгоритмді қолданамыз. Классикалық генетикалық алгоритмнен айырмашылығы, вариациялық генетикалық алгоритм негізгі шешімнің кіші вариация принципін қолданады [5-8] және кіші вариацияларды кодтайтын векторлардың соңғы жиындарында барлық генетикалық операцияларды орындайды.

Тапсырмада бір коммивояжердің орнына коммивояжерлер тобын қолдану жолдың жалпы ұзындығын есептеудің формуласын қиындатады. Мәселеде біз барлық коммивояжерлер, біздің жағдайда бұл квадрокоптерлер, бір нүктеден бастап, оған қайта оралуы керек деп есептейміз, ал барлық квадрокоптерлер жүріп өткен жолдың жалпы ұзындығына квадрокоптерлер өткен бастапқы нүктеден олардың жолының бірінші нүктесіне дейінгі және олардың жолының соңғы нүктесінен бастапқы нүктеге дейінгі бөлшектерінің ұзындығын қосамыз. Жұмыста біз кішігірім вариациялардың әртүрлі түрлерін қарастырамыз және төрт коммивояжер тобы үшін есептерді шешуге мысал келтіреміз

**Зерттеу әдісі мен материалдары. Мәселенің қойылымы.**

Үш өлшемді кеңістікте  $N$  нүктелерден құралған реттелген жиынтық берілген

$$P = (\mathbf{p}^1 = [x_1 \ y_1 \ z_1]^T, \dots, \mathbf{p}^N = [x_N \ y_N \ z_N]^T). \quad (1)$$

Коммивояжер-агенттердің  $K < N$  саны берілген  
Бастапқы нүкте координаттары берілген

$$\mathbf{p}^0 = [x_0 \ y_0 \ z_0]^T. \quad (2)$$

Соңғыдан басқа әр агент

$$m = [N / K] \quad (3)$$

нүктені өтеді, мұнда  $[A]$  –  $A$  санының толық бөлігі.

Соңғы агент

$$N - m(K - 1) \quad (4)$$

нүктені өтеді.

Келесі мақсатты функцияны азайту үшін жиынтыққа (1) нүктелерді қайта реттеу қажет:

$$J(\tilde{P}) = \sum_{i=1}^{K-1} \left( \|\tilde{\mathbf{p}}^{(i-1)m+1} - \mathbf{p}^0\| + \sum_{j=2}^m \|\tilde{\mathbf{p}}^{(i-1)m+j} - \tilde{\mathbf{p}}^{(i-1)m+j-1}\| + \|\mathbf{p}^0 - \tilde{\mathbf{p}}^{im}\| \right) + \|\tilde{\mathbf{p}}^{(K-1)m+1} - \mathbf{p}^0\| + \sum_{j=2}^{N-m(K-1)} \|\tilde{\mathbf{p}}^{(K-1)m+j} - \tilde{\mathbf{p}}^{(K-1)m+j-1}\| + \|\mathbf{p}^0 - \tilde{\mathbf{p}}^N\|, \quad (5)$$

мұнда,  $\tilde{\mathbf{p}}^k - \mathbf{k}$  нүктесінің қайта реттеуден кейінгі жаңа координаттары,

$$\|\mathbf{p}^i - \mathbf{p}^j\| = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 + (z_i - z_j)^2}. \quad (6)$$

Мақсатты функцияда (5) бірінші қосылғыш  $K-1$  коммивояжерлер жүріп өткен жолдың жалпы ұзындығын көрсетеді, өйткені олар бірдей нүктелер санынан өтеді. Соңғы үш қосылғыш соңғы  $K$ -коммивояжер жүріп өткен жолдың ұзындығын көрсетеді. Бастапқы  $\mathbf{p}^0$  нүктесі өзінің координаттарын өзгертпейді, сондықтан соңғы өткен нүктеден әрбір коммивояжер бастапқы нүктеге оралып, соңғы нүктесінен бастапқы нүктеге дейін жүруі керек, бұл коммивояжерлердің жалпы жол ұзындығына әсер етуі мүмкін.

### Нәтижелерді талдау. Вариациялық генетикалық алгоритм.

Коммивояжерлер тобының (1)–(6) мәселесін шешу үшін біз вариациялық генетикалық алгоритмді қолданамыз. Есепте мүмкін болатын шешімнің кішігірім вариацияларын анықтаймыз. Шағын вариацияны сипаттау үшін біз екі компонентадан тұратын бүтін векторды қолданамыз.

мұнда  $w_1, w_2$  – вариацияға ұшыраған реттелген нүктелер жиынтығындағы (1) позициялар номерлері.

Кіші екі вариацияны анықтаймыз: алмастыру вариациясы және ендіріме вариациясы.

Алмастыру вариациясы кезінде  $w_1$  және  $w_2$  позицияларындағы нүктелер орындарын ауыстырады. Егер  $P = (p^1, \dots, p^N)$  нүктелердің вариацияға дейінгі тәртібі болса, онда вариациядан (7) кейін мынаған қол жеткіземіз

$$\tilde{P} = w \circ P = (\underbrace{p^1, \dots, p^{w_1-1}}_{w_1}, \underbrace{p^{w_1+1}, \dots, p^{w_2-1}}_{w_2}, p^{w_2+1}, \dots, p^N). \quad (8)$$

Ендіріме вариациясы кезінде  $w_1$  позициясынан нүкте алынып тасталады және  $w_2$  позициясына ендіріледі, ал қалған нүктелер  $w_1$  позициясы орналасқан жаққа қарай жылжиды. Кірістіру вариациясын жүзеге асыру кезінде шартты, яғни позициялардың қайсысы үлкен екенін білу маңызды:  $w_1$  немесе  $w_2$ .  $w_1 < w_2$  деп алсақ, онда ендіріме вариациясы мынадай формула бойынша орындалады

$$\tilde{P} = w \circ P = (\underbrace{p^1, \dots, p^{w_1-1}}_{w_1}, \underbrace{p^{w_1+1}, \dots, p^{w_2-1}}_{w_2}, p^{w_2+1}, \dots, p^N). \quad (9)$$

Шарт  $w_1 > w_2$  болған жағдайда ендіріме вариациясы келесі формула бойынша орындалады.

$$\tilde{P} = w \circ P = (\underbrace{p^1, \dots, p^{w_2-1}}_{w_2}, \underbrace{p^{w_2+1}, \dots, p^{w_1-1}}_{w_1}, p^{w_1+1}, \dots, p^N). \quad (10)$$

$w_1 = w_2 = w$  позицияларының тең болуы шартында алмастыру және ендіріме вариациялары орындалмайды немесе нақтырақ айтқанда вариацияланушы жиынтықтың  $[w \quad w]^T \circ P = P$  элементтерінің позицияларын ауыстырмайды.

Критерий бойынша оңтайлы шешімді (5) іздеуді ұйымдастыру үшін генетикалық алгоритмді қолдана отырып, негізгі шешімнің (1) жиынтығы және вариация векторларының реттелген жиынтығы ретінде ықтимал шешім кодының анықтамасын енгіземіз

$$W_j = (w^{j,1}, \dots, w^{j,L}), \quad (11)$$

мұнда,  $w^{j,k} = [w_1^{j,k} \quad w_2^{j,k}]^T$ ,  $k = 1, \dots, L$ .

$P_j$  ықтимал шешім негізгі шешімнен вариация векторларының  $W_j$  реттелген жиынтығының барлық векторларында көрсетілген дәйекті орындалған вариациялар (11) арқылы алынады:

$$\tilde{P}_j = w^{j,L} \circ w^{j,L-1} \dots \circ w^{j,1} \circ P. \quad (12)$$

Генетикалық алгоритмдегі ықтимал шешімдердің бастапқы жиынтығы вариация векторларының реттелген жиынтықтарының жиынтығы болып табылады

$$W = \{W_0, W_1, \dots, W_H\}, \quad (13)$$



мұнда  $W_0$  – бірінші және екінші компонентасының тең мағыналы вариациялары векторларының жиынтығы, сондықтан осы вариациялар жиынтығы негізгі шешімді өзгертпейді немесе негізгі шешімге сәйес келеді. Жиынтықтан (13) алынған  $W_j, j=1, \dots, H$  әр элемент негізгі ықтимал шешіммен бірге осы жиынтыққа кіретін векторлармен сипатталатын вариациялардың барлығын орындағаннан кейін  $P_j$  ықтимал шешіміне сәйкес келеді.

Мысалды қараймыз. Нүктелер жиынтығы ретінде негізгі шешім берілген болсын

$$P \square (p^1, \dots, p^{12}).$$

Мүмкін болатын көптеген шешімдерде алмасудың кіші вариациясы бар вариация векторларының келесі жиынтығы болсын

$$W_j = \left( \begin{bmatrix} 1 \\ 5 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 2 \\ 6 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 8 \\ 3 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 11 \\ 2 \end{bmatrix} \right).$$

Онда, осы жиынтыққа сәйкес келетін ықтимал шешім мынадай түрге ие болады

$$P(j) = \begin{bmatrix} 11 \\ 2 \end{bmatrix} \circ \begin{bmatrix} 8 \\ 3 \end{bmatrix} \circ \begin{bmatrix} 2 \\ 6 \end{bmatrix} \circ \begin{bmatrix} 1 \\ 5 \end{bmatrix} \circ P = (p^5, p^{11}, p^8, p^1, p^1, p^2, p^7, p^3, p^9, p^{10}, p^6, p^{12}).$$

Генетикалық шағылыстыру мен мутация операцияларын вариациялар векторларының жиынтықтарында орындаймыз. Шағылыстыру операциясын орындау үшін біз екі мүмкін шешімді таңдаймыз (аталық)

$$W_i = (w^{i,1}, \dots, w^{i,L}), \quad W_j = (w^{j,1}, \dots, w^{j,L}), \quad i, j \in \{0, 1, \dots, H\}.$$

$\chi \in \{1, \dots, L\}$  шағылыстыру нүктесін табамыз және іріктелген аталық-жиынтықтарда шағылысу нүктесінен кейін вариация векторларын ауыстырамыз. Екі жаңа ықтимал шешім аламыз

$$W_{H+1} = (w^{i,1}, \dots, w^{i,\chi}, w^{j,\chi+1}, \dots, w^{j,L}), \quad (14)$$

$$W_{H+2} = (w^{j,1}, \dots, w^{j,\chi}, w^{i,\chi+1}, \dots, w^{i,L}). \quad (15)$$

Әрі қарай, классикалық генетикалық алгоритмге сәйкес, берілген ықтималдығы  $p_\mu$  бар жаңа шешімдерде мутация операциясын орындаймыз. Жаңа ықтимал шешімде  $\mu \in \{1, \dots, L\}$  мутация нүктесін табамыз және  $\mu$  позициясында жаңа вариация векторын жасаймыз

$$W_{H+1} = (w^{H+1,1}, \dots, w^{H+1,\mu-1}, w^{H+1,\mu}, w^{H+1,\mu+1}, \dots, w^{j,L}), \quad (16)$$

мұнда  $w^{H+1,\mu}$  – вариациялардың жаңа векторы,  $w^{H+1,\mu} = [w_1^{H+1,\mu} \quad w_2^{H+1,\mu}]^T$ ,  $w_1^{H+1,\mu}, w_2^{H+1,\mu} \in \{1, \dots, N\}$ .

Екінші ықтимал шешім үшін де осыны қайталаймыз. Осыдан кейін біз алынған жаңа шешімдерді мақсатты функцияны есептеу формуласы бойынша бағалаймыз (5). Мұнан кейін, генетикалық алгоритмнің таңдалған ережелеріне сәйкес біз ықтимал шешімдердің жиынтығына ықтимал шешімдерді қосу туралы шешім қабылдаймыз. Генетикалық алгоритмді құру ережелеріне сәйкес, жаңа ықтимал шешімдер әрдайым мүмкін шешімдер жиынтығына қосылып, жиынтық кеңейеді, кейін бірнеше шағылыстырудан кейін мүмкін болатын ең нашар шешімдер алынып тасталады немесе әрбір жаңа мүмкін шешім енгізілгеннен кейін мүмкін болатын ең нашар шешім алынып тасталып, мүмкін болатын шешімдер жиынтығындағы элементтер саны өзгермейді.

Ықтимал шешімдердің соңғы жиынтығында жаңа ықтимал шешімдерді құру циклдарының берілген санынан өткеннен кейін мақсатты функцияның мәні бойынша ең жақсы ықтимал шешімді табамыз, ол мәселенің табылған шешімін болып табылады.

Вариациялық генетикалық алгоритмде негізгі шешімді таңдау маңызды рөл атқарады. Коммивояжер міндетінде негізгі шешімді таңдау үшін бұрын таңдалмаған нүктелерден ең жақын нүктені таңдайтын сараң алгоритмді қолданған жөн. S таңдалған нүктелер жиынтығы, ал, R таңдалмаған нүктелер жиынтығы болып таңдалсын делік. Бірінші қадамда бізде  $S(\mathbf{p}^0)=\{\mathbf{p}^0\}, R^{(0)}=\{\mathbf{p}^1, \dots, \mathbf{p}^N\}$  бар, мұнда таңдалған нүктелер жиынын белгілеуде жақшада соңғы таңдалған нүкте көрсетіледі. Таңдалмаған нүктелер жиынтығының белгілеуіндегі жоғарғы индекс таңдалған нүктелер санын көрсетеді. Әрі қарай

$$S(\mathbf{p}^{\alpha_1}) = S(\mathbf{p}^0) \cup \{\mathbf{p}^{\alpha_1}\} = (\mathbf{p}^0, \mathbf{p}^{\alpha_1}),$$

$$R^{(1)} = R^{(0)} \setminus \{\mathbf{p}^{\alpha_1}\} = \{\mathbf{p}^1, \dots, \mathbf{p}^{\alpha_1-1}, \mathbf{p}^{\alpha_1+1}, \dots, \mathbf{p}^N\},$$

табамыз.

мұнда

$$\|\mathbf{p}^{\alpha_1} - \mathbf{p}^0\| = \min\{\|\mathbf{p}^j - \mathbf{p}^0\|; j=1, \dots, N\}.$$

Сараң іріктеуді мынадай арақатынас негізінде орындаймыз

$$S(\mathbf{p}^{\alpha_k}) = S(\mathbf{p}^{\alpha_{k-1}}) \cup \{\mathbf{p}^{\alpha_k}\} = (\mathbf{p}^0, \mathbf{p}^{\alpha_1}, \dots, \mathbf{p}^{\alpha_k}), \quad (17)$$

$$R^{(k)} = R^{(k-1)} \setminus \{\mathbf{p}^{\alpha_k}\}, \quad (18)$$

$$\|\mathbf{p}^{\alpha_k} - \mathbf{p}^0\| = \min_j \{\|\mathbf{p}^j - \mathbf{p}^0\|; \forall \mathbf{p}^j \in R^{(k-1)}\}, \quad k=1, \dots, N. \quad (19)$$

Нәтижесінде,

$$S(\mathbf{p}^{\alpha_N}) = \mathbf{P}, \quad R^{(N)} = \emptyset \text{ қол жеткіземіз.}$$

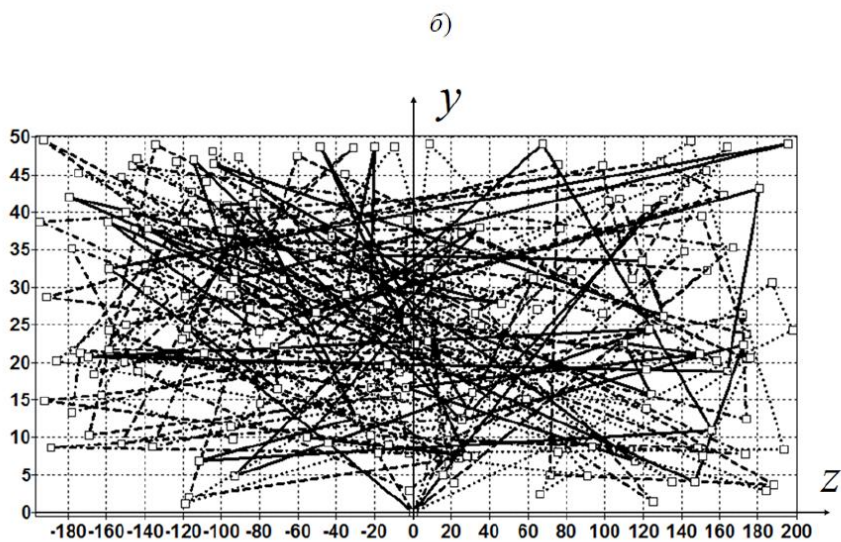
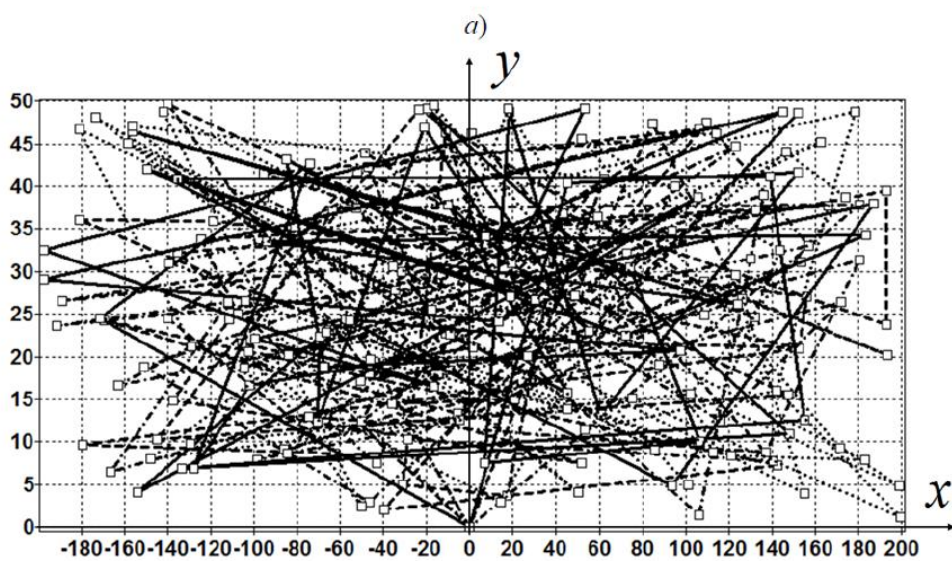
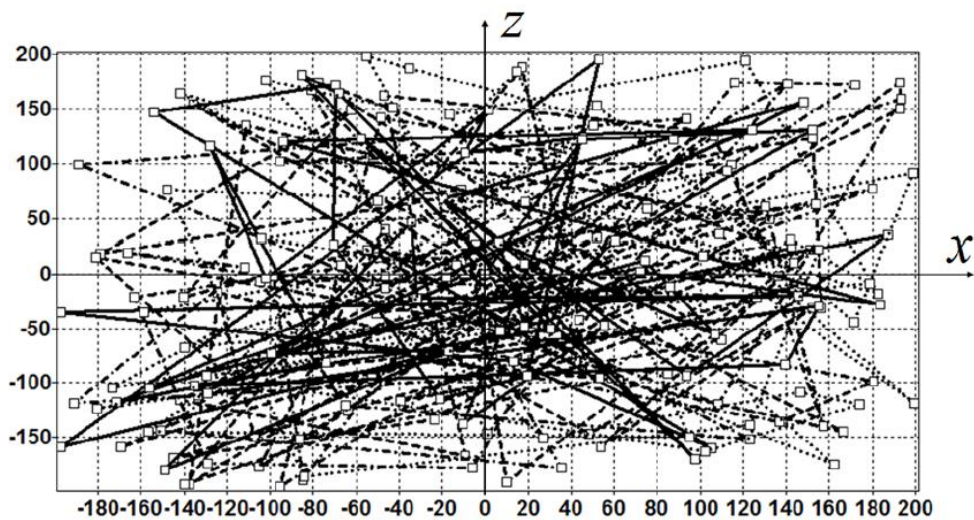
Вариациялық генетикалық алгоритмнің сәтті жұмыс істеуінің маңызды шарты - негізгі шешімді осы сәтте табылған ең жақсы шешіммен мезгіл-мезгіл ауыстыру. Негізгі шешімді өзгерту жаңа ықтимал шешімдерді көбейту циклдерінің белгілі бір санын орындағаннан кейін жүзеге асырылады. Базалық шешімді өзгерткеннен кейін, базалық шешімді қоспағанда, ықтимал шешімдердің өзі және олардың бағалары өзгереді және жақсы жағына өзгеруі міндетті емес. Негізгі шешімнің өзгеру кезеңі дәуірдің өзгеруі деп аталады.

### *Есептеу тәжірибесі*

Мысал ретінде  $x \in [-200; 200]$ ,  $y \in [-1; 50]$ ,  $z \in [-200; 200]$  диапазондарынан кездейсоқ пайда болған координаттары бар  $K=4$  квадрокоптер мен  $N=200$  нүктеден тұратын топқа арналған есепті қарастырайық: Барлық траекториялардың басталу және аяқталу нүктесі төмендегі координаттардың басталу нүктесі болуы тиіс

$$\mathbf{p}^0 = [00 \ 0]^T.$$

1(a-в)-суретте барлық квадрокоптерлердің реттелмеген нүктелер бойынша қозғалыстарының траекторияларының проекциясы келтірілген.



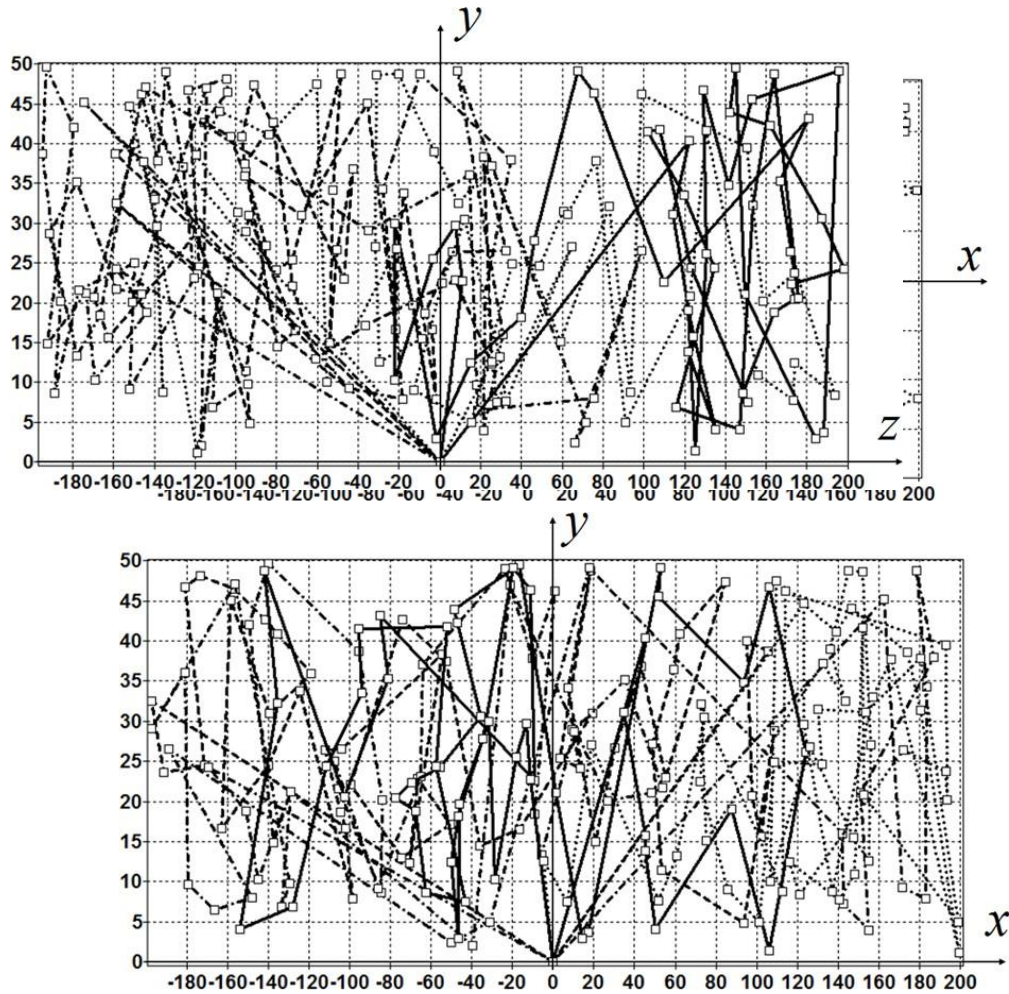
в)

**1-Сурет – Квадрокоптерлердің реттелмеген нүктелер бойынша қозғалыстарының траекторияларының проекциясы**

Реттелмеген нүктелер бойынша барлық траекториялардың жалпы ұзындығы 40 935 санын құрады, бірінші квадрокоптер 9945, екінші 9997, үшінші 10 729 және төртінші 10 264 өтті.



2(a-в)-суретте сараң алгоритммен алынған негізгі шешім траекторияларының

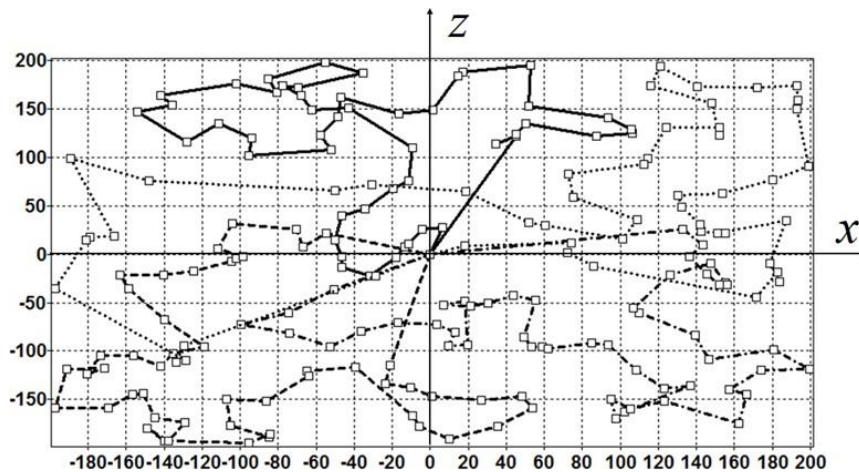


проекциялары келтірілген.

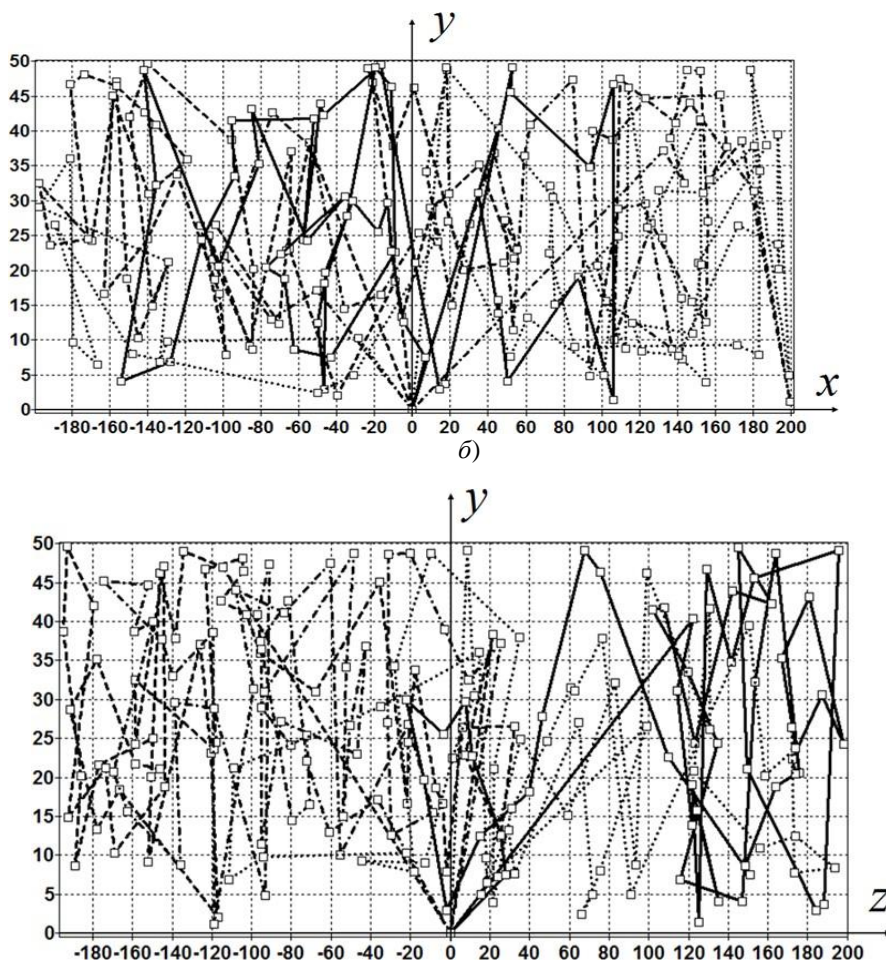
**2-Сурет – Негізгі шешім траекторияларының проекциялары**

Сараң алгоритмді қолданғаннан кейін барлық траекториялардың жалпы ұзындығын 7420 болды, бірінші квадрокоптер 1525, екінші 1730, үшінші 1720, төртінші 2445 өтті.

Кейін, келесі параметрлі ендіріме вариациясы кіші вариациялық генетикалық алгоритм қолданылды: ықтимал шешімдер жиынтығының қуаты 1024, буындар саны 512, бір буындағы ықтимал шағылыстыру саны 256, бір ықтимал шешімдегі вариация векторларының саны 12, мутация ықтималдығы 0,8, негізгі шешімнің өзгеруі



арасындағы буындар саны 16. Алынған траекториялар проекциялары 3(а-в)-суретте келтірілген.



**3-Сурет – Вариациялық генетикалық алгоритмді қолданғаннан кейінгі траекториялар проекциялары**

Нәтижесінде барлық траекториялардың жалпы ұзындығы 6368 болды, бұл бастапқы траекториядан 6 есе аз және сараң алгоритм арқылы алынған траектория ұзындығынан 16% аз. Бірінші квадрокоптер 1484, екінші квадрокоптер 1950, үшінші квадрокоптер 1444, төртінші 1490 өтті.

**Қорытынды.** Квадрокоптер тобы үшін оңтайлы траекторияларды табу міндеті қарас-тырылды, ол коммивояжердің міндетінен қозғалыс жолдары үш өлшемді кеңістікте жүретін-дігі және барлық әр квадрокоптер үшін нүктелер бөлінуі қажеттігімен ерекшеленеді. Мәселені шешу үшін алмастыру мен ендірменің шамалы вариациялары бар вариациялық генетикалық алгоритмді қолдану ұсынылады. Вариациялық генетикалық алгоритмнің егжей-тегжейлі сипаттамасы келтірілген және сараң алгоритмді қолданудың негізгі шешімін табу үшін ұсынылған.

Вариациялық генетикалық алгоритммен квадрокоптер тобы үшін мәселені шешудің сандық мысалы келтірілген. Табылған шешім бастапқы жолдан 6 есе қысқа жиынтық жол және сараң алгоритм арқылы табылғаннан 16% қысқа жолды ұсынады.

**Әдебиеттер:**

[1] Гэри, М. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи / М. Гэри, Д. Джонсон. – М.: Мир, 1982. –168с.  
 [2] Кристофидес, Н., Теорияграфов. Алгоритмический подход / Н.Кристофидес. – М.: Мир,1978. –189 с.

[3] **Кормен, Т.** Алгоритмы. Построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2009. – 257 с.

[4] **Пападимитриу, Х.** Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность / Х. Пападимитриу, К. Стайглиц. – М.: Мир, 1985. – 216 с.

[5] **Дивеев, А.И.** Вариационный генетический алгоритм для решения задачи оптимального управления / А.И. Дивеев, Е.Ю. Шмалько // Современные проблемы науки и образования, 2014. – №1. – URL: <http://www.science-education.ru/115-11474>

[6] **Diveev, A.I.** Small Variations of Basic Solution Method for Non-numerical Optimization / A.I. Diveev // Pro-ceedings of 16th IFAC Workshop on Control Applications of Optimization, CAO' 2015 (October 6th–9th). – Garmisch-Partenkirchen, 2015. – P.28–33.

[7] **Дивеев, А.И.** Вариационный генетический алгоритм для поиска оптимального управления космическим аппаратом / А.И. Дивеев, Е.Ю. Шмалько // Труды одиннадцатого международного симпозиума Интеллектуальные системы INTELS'2014 (Москва, 30 июня–4 июля); под ред. К.А. Пупкова. – М., 2014. – С.83–88.

[8] **Diveev, A.I.** Synthesis of Control for Group of Quadrotors in Task of Area Monitoring / A.I. Diveev, S. I. Ibadulla, N. B. Konyrbaev, E. Yu. Shmalko // Proceedings The 11th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT2017)(20–22 September). – Moscow, 2017. – Vol.1. – P.365–370.

#### References:

[1] **Gjeri, M.** Vychislitel'nye mashiny i trudnoreshaemye zadachi / M. Gjeri, D. Dzhonson. – М.: Мир, 1982. – 168 с.

[2] **Kristofides, N.**, Teorijagrafov. Algoritmicheskiy podhod / N. Kristofides. – М.: Мир, 1978. – 189 с.

[3] **Kormen, T.** Algoritmy. Postroenie i analiz / T. Kormen, Ch. Lejzerson, R. Rivest, K. Shtajjn. – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2009. – 257 с.

[4] **Papadimitriou, H.** Kombinatornaja optimizacija. Algoritmy i slozhnost' / H. Papadimitriou, K. Stajglic. – М.: Мир, 1985. – 216 с.

[5] **Diveev, A.I.** Variacionnyj geneticheskiy algoritm dlja reshenija zadachi optimal'nogo upravlenija / A.I. Diveev, E. Ju. Shmal'ko // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija, 2014. – №1. – URL: <http://www.science-education.ru/115-11474>

[6] **Diveev, A.I.** Small Variations of Basic Solution Method for Non-numerical Optimization / A.I. Diveev // Pro-ceedings of 16th IFAC Workshop on Control Applications of Optimization, CAO' 2015 (October 6th–9th). – Garmisch-Partenkirchen, 2015. – P.28–33.

[7] **Diveev, A.I.** Variacionnyj geneticheskiy algoritm dlja poiska optimal'nogo upravlenija kosmicheskim apparatom / A.I. Diveev, E. Ju. Shmal'ko // Trudy odinnadcatogo mezhdunarodnogo simpoziuma Intellektual'nye sistemy INTELS'2014 (Moskva, 30 junja–4 julja); pod red. K. A. Pupkova. – М., 2014. – С.83–88.

[8] **Diveev, A.I.** Synthesis of Control for Group of Quadrotors in Task of Area Monitoring / A.I. Diveev, S. I. Ibadulla, N. B. Konyrbaev, E. Yu. Shmalko // Proceedings The 11th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT2017)(20–22 September). – Moscow, 2017. – Vol.1. – P.365–370.

### ЭВОЛЮЦИОННЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ГРУППЫ КВАДРОКОПТЕРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МОНИТОРИНГА ОБЛАСТИ

**Конырбаев Н., PhD**

**Сүйінбаева А., магистрант 2 курса**

**Нажен Б., магистрант 2 курса**

**Мухамметалиева А., магистрант 2 курса**

*Кызылординский университет имени Коркыт Ата, г. Кызылорда, Казахстан*

**Аннотация.** Работа посвящена решению задачи поиска оптимальных траекторий для мониторинга области с помощью группы квадрокоптеров. Показано, что данная задача сводится к трехмерной задаче группы коммивояжеров и является NP-трудной, для которой не известно

алгоритмов с полиномиальной скоростью сходимости. Предложено для решения задачи использовать вариационный генетический алгоритм с малыми вариациями обмена и вставки. Приведено подробное описание вариационного генетического алгоритма для решения задачи группы коммивояжеров. Для эффективного использования принципа малых вариаций необходимо построение базисного решения с наиболее близкой к оптимальной оценкой целевой функции. Для построения базисного решения предложено использовать жадный алгоритм. В вычислительном эксперименте рассмотрена задача поиска путей для четырех квадрокоптеров, которые должны начать движение из одной точки пройти в сумме по двумстам точкам и вернуться обратно в начальную точку. С помощью предложенного вариационного генетического алгоритма найдены оптимальные траектории для каждого квадрокоптера. Суммарная длина найденных траекторий более чем в 6 раз короче первоначальной траектории и на 16 % короче траектории базисного решения, найденного жадным алгоритмом.

**Ключевые слова:** трехмерная задача коммивояжера, группа квадрокоптеров, вариационный генетический алгоритм, NP-трудная задача.

## **AN EVOLUTIONARY METHOD FOR SOLVING THE PROBLEM OF A GROUP OF QUADROCOPTERS TO IMPROVE QUALITY AREA MONITORING**

**Konyrbaev N., PhD**

**Suyinbayeva A., 2nd year undergraduate**

**Nazhen B., 2nd year master student**

**Mukhammetalieva A., 2nd year undergraduate**

*Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Kazakhstan*

**Abstract.** The paper is devoted to the solution of a problem of search of optimum trajectories for monitoring of area by means of group of quadrotors. It is shown that this task comes down to a three-dimensional problem of group of travelling salesmen representatives and is Nphard and this problem doesn't have an algorithm for search solution with a polynomial speed of convergence. It is offered for the solution of this problem to use a variational genetic algorithm with small variations of exchange and an insert. The detailed description of a variation genetic algorithm for the solution of a task of group of travelling salesmen is provided. Effective use of the principle of small variations requires creation of the basic decision with the closest to optimum assessment of criterion function. For creation of the basic decision it is offered to use a greedy algorithm. In a computing experiment the problem of search of ways for four quadrotors which have to begin to undergo the movement from one point to pass in the sum two hundred points is considered, and to return back to the initial point. By means of the offered variation genetic algorithm optimum trajectories for each quadrotor are found. Total length of the found trajectories shorter in 6 times then an initial trajectory and less on 16 percent of the trajectory of the basic solution found by a greedy algorithm.

**Keywords:** three dimensional travelling salesmen problem, group of quadrotors, variational genetic algorithm, NP-hard problem.



## Қолжазбаларды рәсімдеу жөнінде авторларға арналған нұсқаулық

«Техника ғылымдары және технологиялар» журналында мақала жариялау үшін дайын ғылыми жұмысты автор(лар) [vestnik.korkyt.kz](http://vestnik.korkyt.kz) сайтындағы Онлайн мақала жіберу жүйесі арқылы, арнайы нұсқаулықты пайдаланып жіберуге болады. Мақала Windows 10 оперативті жүйесіндегі Word форматында Times New Roman шрифтіңде жазылуы қажет (Осы талапта жазылмаған мақала автоматты түрде қабылданбайды). Жарияланым тілдері – қазақша, орысша, ағылшынша.

Мақала құрылымы мен безендірілуі:

1. Мақала көлемі 5-10 бет аралығында болуы тиіс.
  - Мақаланы құру схемасы (беті – А4, кітаптық бағдар, туралау – ені бойынша. Сол жақ, үстіңгі және төменгі жақтарындағы ашық жиектері – 2,5 см, оң жағында – 2,0 см. Шрифт: тип Times New Roman, өлшемі – 12) (Windows 10 оперативті жүйесіндегі Word форматында);
    - ХҒТАР индексі – бірінші қатар жоғарыда, сол жақта (<http://grnti.ru>); оң жақта – журналдың doi индексі (префикс және суффикс) – редакцияда беріледі;
    - мақала атауы – ортасына қалың он екінші қаріппен;
    - автор(лардың)дың аты-жөндерінің бірінші қарпі мен тегі – ортаға 11-қаріп, (авторлар саны 5 адамнан артық болмауы тиіс);
    - ұйым, қала, елдің толық атауы – ортаға, курсив – 11-қаріп;
    - **Андатпа.** Түп нұсқа тілінде (**150-200 сөз**; мақала құрылымын сақтай отырып), өлшемі (кегль) – 11-қаріп;
    - **Тірек сөздер** – қазақ, орыс, ағылшын тілдерінде (3-5 сөз/сөз тіркестері), өлшемі - (кегль) 11-қаріп;
    - Негізгі мәтін (аралық интервал - 1, «азат жол» - 1,25 см, 12-қаріп) құрылымы төмендегідей болады:

2. **Кіріспе:** тақырыптың таңдалуын негіздеу; таңдалған тақырыптың, мәселенің өзектілігі, объектісі, пәні, мақсаты, міндеті, әдісі, тәсілі, тұжырымы және мағынасын анықтау

3. **Зерттеу материалдары мен әдістері:** материалдар мен жұмыс барысы сипаттамасынан, сондай-ақ пайдаланылған әдістердің толық сипаттамасынан тұруы тиіс.

4. Кестелер, суреттер айтылғаннан кейін орналастырылуы керек. Әр иллюстрациямен жазу(өлшемі (кегль) – 11) болуы керек. Суреттер анық, таза, сканерленбеген болуы керек.

Мақала мәтінде сілтемелер бар формулалар ғана нөмірленеді. Мәтінде сілтемелер тік жақшада көрсетіледі. Сілтемелер мәтінде қатаң түрде нөмірленуі керек.

5. **Нәтижелер/талқылау:** зерттеу нәтижелерін талдау және талқылау келтіріледі.

6. **Қорытынды/қорытындылар:** осы кезеңдегі жұмысты қорытындылау; автор айтқан ұсынылған тұжырымның ақиқатын растау. Жұмысты қаржылық қолдау туралы ақпарат Қорытындыдан кейін түседі. Әдебиеттер тізімі (өлшемі (кегль) – 11, пайдаланылған әдебиеттер саны – 15-тен кем болмауы қажет). Әдебиеттер тізімінде кириллицада ұсынылған жұмыстар болған жағдайда әдебиеттер тізімін екі нұсқада ұсыну қажет: біріншісі – түпнұсқада, екіншісі – романизацияланған алфавитпен (транслитерация). Мақаладағы дәйексөз тізімінде тек рецензияланған әдебиет көздері, DOI индексі бар әдебиеттер болуы тиіс. Романизацияланған әдебиеттер тізімі <http://www.translit.ru> сайты арқылы рәсімделуі керек.

7. Авторлар туралы мәліметтер: (автордың(лардың) аты-жөні, ұйымның толық атауы, қаласы, елі, байланыс деректері: телефоны, эл.пошта, орсид номері) 3 тілде.

Келген мақала талапқа сай рәсімделген жағдайда ғана Антиплагиат бағдарламасы-нан өткізіледі. Түпнұсқалығы 80 % - дан жоғары көрсеткіште болған мақала Редакцияның карауына жіберіледі. Ал 80% - дан төмен болған мақала автордың толықтыруына жіберіледі. Ал, екінші рет өткізілген жағдайда тиісті көрсеткіш болмаса жарияланымға қабылданбайды. Рецензенттердің оң пікірінен соң мақала журналға қабылданып, авторға төлем жасау жөнінде хабарлама жіберіледі. Автор төлемақының түбіртегін редакцияның электронды почтасына жіберуге міндетті ([Technique\\_Journal@korkyt.kz](mailto:Technique_Journal@korkyt.kz))



## Руководство для авторов по оформлению рукописей

Готовая научная работа для публикации в журнале «Технические науки и технологии» может быть подана автором (авторами) через систему онлайн подачи статей на сайте [vestnik.korkyt.kz](http://vestnik.korkyt.kz), используя специальные инструкции. Статья должна быть написана в формате Word в Windows 10 шрифтом Times New Roman (статья, не написанная в соответствии с этим требованием, не будет принята автоматически). Язык публикаций казахский, русский, английский.

### Структура и оформление статьи:

1) Объем статьи в пределах от 5 до 10 страниц.  
- Схема построения статьи (страница – А 4, книжная ориентация, поля с левой, верхней и нижней сторон – 2,5 см, с парвой – 2,0 см. Шрифт: тип – Times New Roman, размер (кегель) – 12) (В формате Word в операционной системе Windows 10):

- индекс МРНТИ - первая строка сверху слева (<http://grnti.ru>); индекс DOI (предоставляется редакцией журнала);

- название статьи – прописными буквами по центру полужирным шрифтом, размер – 12;

- инициалы и фамилию автора(ов) – по центру полужирным шрифтом, размер (кегель) – 11 (адрес эл.почты авторов, номер орсид, количество авторов не должно превышать 5 человек);

- полное наименование организации, город, страна – по центру, курсив, размер - 11.

- **Аннотация** на языке оригинала (**150-200** слов; сохраняя структуру статьи) размер - 11.

- **Ключевые слова** (на казахском, русском, английском от 5 до 8 слов/словосочетаний) размер (кегель) - 11.

- Основной текст (12 шрифт, межстрочный интервал - 1, отступ «красной строки» - 1,25 см), структура:

2) **Введение:** обоснование выбора темы; актуальность темы или проблемы, определение объекта, предмета, целей, задач, методов, подходов, гипотезы и значения работы.

3) **Материалы и методы исследования:** должны состоять из описания материалов и хода работы, а также полного описания использованных методов.

4) В статье нумеруются только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. В ссылках в тексте указывается в квадратных скобках.

5) **результаты/обсуждение:** приводится анализ и обсуждение полученных результатов исследования.

6) **заключение/выводы:** обобщение и подведение итогов работы на данном этапе; подтверждение истинности выдвигаемого утверждения, высказанного автором.

Список литературы (размер (кегель) – 11, количество используемой литературы не менее 15). При наличии в списке литературы работ, представленных на кириллице, список литературы должен быть представлен в двух вариантах: первый - в оригинале, второй - в латинизированном алфавите (транслитерация). Список ссылок в статье должен содержать только рецензируемые литературные источники, литературу с индексом DOI. Список латинизированной литературы должен быть подготовлен через сайт <http://www.translit.ru>.

7) Сведения об авторах: (должны содержать ФИО автора (ов), полное наименование организации, город, страна, контактные данные: телефон, эл.почта, номер орсид) на 3-х языках.

8) Статья должна обладать не менее 80% уникальности текста для публикаций. В случае если оригинальность статьи ниже 80%, работа будет возвращена автору для исправления и корректировки. После вторичной проверки статья набирает необходимого показателя в антиплагиат, направляется на рассмотрение редакционной коллегии. Статья, не отвечающая соответствующим требованиям, оригинальность которой, проверена дважды, к публикации не принимается. После положительного отзыва рецензентов, статья принимается для публикации в журнал и автору направляется уведомление об оплате. Автор обязан отправить квитанцию об оплате на электронную почту редакции ([Technique\\_Journal@korkyt.kz](mailto:Technique_Journal@korkyt.kz))

## Manual for authors of manuscripts

Ready scientific work for publication in the journal «Technical sciences and technologies» can be submitted by the author (authors) through the system of online submission of articles on the site [vestnik.korkyt.kz](http://vestnik.korkyt.kz), using special instructions. The article should be written in Word format in Windows 10 in Times New Roman font (an article not written in accordance with this requirement will not be accepted automatically). Language of publications Kazakh, Russian, English.

### Structure and design of the article:

- 1) The size of the article ranges from 5 to 10 pages.
  - description of the scheme of the article (page - A 4, book orientation, indents are calculated with respect to the left top and bottom sides [page margins](#)-2.5 m, with right - 2.0 m, Standard [font](#) : type - Times New Roman, size (font) - 12) (Word format on Windows 10 operating system):
    - the ISTIR index is the first line at the top left (<http://grnti.ru>).
    - DOI index (provided by the editorial office);
    - title of article – with capital letters, alignment on the center in bold, size (font) 12.
    - initials and last name of author(s) - alignment on the center in bold, size (font) – 11, (e-mail address of the authors, orsid number, the number of authors should not exceed 5 people);
    - the full name of the organization, city, country, alignment on the center, italic, size (font) - 11.
  - **Annotation** in the original language (150-200 words; retaining the structure of the article) size (font) - 11.
  - **Keywords** (in Kazakh, Russian, English from 5 to 8 words/phrases) size (font) - 11.
  - **Main text** (12 font, line spacing - 1, indentation of red line#- 1.25 cm)
  - Structure:
- 2) **Introduction:** rationale for the selection of the topic; relevance of the topic or problem; definition of the object, subject, objectives, tasks, methods, approaches, hypotheses and meanings of the work.
- 3) **Research materials and methods:** should consist of a description of the materials and the progress of work, as well as a full description of the methods used.
- 4) In the article, only those formulas that are referenced in the text are numbered. References in the text are indicated in square brackets.
- 5) **Results/discussion:** an analysis and discussion of the results of the study is given.
- 6) **Conclusion/conclusions:** summarizing and summarizing the work at this stage; confirmation of the truth of the assertion put forward by the author.

List of references (size (point size) - 11, the number of used literature is at least 15). If there are works presented in Cyrillic in the list of references, the list of references should be presented in two versions: the first - in the original, the second - in the Latinized alphabet (transliteration). The list of references in the article should contain only peer-reviewed literary sources, literature with a DOI index. The list of romanized literature should be prepared through the site <http://www.translit.ru>.
- 7) Information about the authors: (should contain the full name of the author (s), full name of the organization, city, country, contact details: telephone, e-mail, orsid number) in 3 languages.
- 8) The article must have at least 80% uniqueness of the text for publication. If the originality of the article is below 80%, the work will be returned to the author for correction and correction. After a secondary check, the article gains the required indicator in anti-plagiarism, and is sent for consideration by the editorial board. An article that does not meet the relevant requirements, the originality of which is double-checked, is not accepted for publication. After a positive feedback from the reviewers, the article is accepted for publication in the journal and the author is sent a notification of payment. The author is obliged to send a payment receipt to the editorial office by e-mail ([Technique\\_Journal@korkyt.kz](mailto:Technique_Journal@korkyt.kz))

## МАЗМҰНЫ

Тік қимадағы керамикалық қоршау қабырғасының беріктігін талдау <b>Қаршыға Ғ.О., Корманбаева Ғ.М., Абдикерова У.Б</b>	5
Кекс өнімін өндіру технологиясында дәстүрлі емес өсімдік шикізатын қолдану <b>Байбатыров Т.А., Жумашова Д.А., Булеков Т.А.</b>	12
Бұрғылау ерітіндісіндегі беткі белсенді заттардың оңтайлы шоғырлануын анықтау үшін «Мұнай-су» шекарасындағы фазааралық керілу шамасына температура мен қысымның әсерін зерттеу <b>Бороздин С.О., Подгорнов В.М.</b>	20
Экологиялық технологиялар: мұнай қалдықтарын қайталама шикізат ретінде пайдаланудың негізгі бағыттарына шолу <b>Жапахова А.У., Жарылғапов С.М., Сапар А., Еспенбетова А.</b>	28
Қазақстанның мұнай кен орындарын игеру технологиясын инновациялық дамыту <b>Юсупова Л.Е., Қалмағамбет А.Б.</b>	41
Мұнай-газ саласындағы техникалық жүйелердің сенімділік параметрлерін бақылау және басқару әдістері <b>Таңжарықов П.А., Ержанова А.Т., Сұлтан Е.С.</b>	49
"ҚАЗГЕРМҰНАЙ" ЖШС сорғыларға техникалық қызмет көрсетудің жұмыс нұсқаулығын ұйымдастыру және әзірлеу <b>Сатыбалды С.П., Басқанбаева Д.Ж., Петров Н.И.</b>	57
Трактор массасының өстері бойынша таралуын моделдеу <b>Бектасов Б., Култасов Б.Ш.</b>	67
Облысты мониторингілеудің сапасын арттыру мақсатында квадрокоптерлер тобының мәселесін шешудің эволюциялық әдісі <b>Қоңырбаев Н., Сүйінбаева А., Нажен Б., Мухамметалиева А.</b>	79

## СОДЕРЖАНИЕ

Анализ прочности стены керамических ограждений при вертикальном сечении <b>Қаршыға Ғ.О., Корманбаева Ғ.М., Абдикерова У.Б.</b>	5
Использование нетрадиционного растительного сырья в технологии производства кексов <b>Байбатыров Т.А., Жумашова Д.А., Булеков Т.А.</b>	12
Исследование влияния температуры и давления на величину межфазного натяжения на границе «нефть-вода» для определения оптимальной концентрации поверхностно-активных веществ в буровом растворе <b>Бороздин С.О., Подгорнов В.М.</b>	20
Экологические технологии: обзор основных направлений использования нефтеотходов в качестве вторичного сырья <b>Жапахова А.У., Жарылгапов С.М., Сапар А., Еспенбетова А.</b>	28
Инновационное развитие технологии разработки нефтяных месторождений Казахстана <b>Юсупова Л.Е., Калмагамбет А.Б.</b>	41
Методы контроля и управления параметрами надежности технических систем в нефтегазовой отрасли <b>Танжариков П.А., Ержанова А.Т., Сұлтан Е.С.</b>	49
Организация и разработка рабочей инструкции по техническому обслуживанию насосов ТОО "КАЗГЕРМУНАЙ" <b>Сатыбалды С.П., Басканбаева Д.Ж., Петров Н.И.</b>	57
Моделирование распределения массы трактора по осям <b>Бектасов Б., Култасов Б.Ш.</b>	67
Эволюционный метод решения задачи группы квадрокоптеров для повышения качества мониторинга области. <b>Конырбаев Н., Сүйінбаева А., Нажен Б., Мухамметалиева А.</b>	79

## CONTENT

Strength analysis of vertical section ceramic fence wall <b>Karchiga G.O., Korganbaeva G.M., Abdikerova U.B.</b>	5
The use of non-traditional vegetable raw materials in the technology of cupcake production <b>Baybatyrov T.A., Zhumashova D.A., Bulekov T.A.</b>	12
Investigation of the influence of temperature and pressure on the value of interface tension at the oil-water boundary to determine the optimum concentration of surfactants in the drilling mud <b>Borozdin S.O., Podgornov V.M.</b>	20
Ecological technologies: a review of main fields of oil refinery wastes as secondary raw materials usage <b>Zhapakhova A.U., Zharylganov S.M., Sapar A., Yespenbetova A.</b>	28
Innovative development of technology for the development of oil fields in kazakhstan <b>Yussupova L.Y., Kalmagambet A.B.</b>	41
Methods of control and management of the reliability parameters of technical systems in the oil and gas industry <b>Tanzharikov P.A., Erzhanova A.T., Sultanov E.S.</b>	49
Organization and development of working instructions for maintenance of pumps of LLP "Kazgermunai" <b>Satybaldy S.P., Baskanbaeva D.Zh., Petrov N.I.</b>	57
Modeling the distribution of the tractor mass along the axes <b>Bektassov B., Kultasov B.</b>	67
An evolutionary method for solving the problem of a group of quadrocopters to improve quality area monitoring. <b>Konyrbaev N., Suyinbayeva A., Nazhen B., Mukhammetalieva A.</b>	79

**Техника ғылымдары  
және  
технология журналы**

2023 жылдан бастап шығады  
Издается с 2023 года  
Published since 2023

**Журнал  
Технические науки  
и технологии**

Адрес редакции:  
120014, город Кызылорда, ул.  
Айтеке би, 29 «А»,  
Кызылординский университет  
им. Коркыт Ата

**Technical science  
and technology  
journal**

Жылына төрт рет шығады  
Издается четыре раза в год  
Published four times a year

Редакция мекен-жайы:  
120014, Кызылорда қаласы,  
Әйтеке би көшесі, 29 «А»,  
Қоркыт Ата атындағы  
Қызылорда университеті

Address of edition:  
120014, Kyzylorda city,  
29 «A» Aiteke bie str.,  
Korkyt Ata Kyzylorda  
University

Телефон: (7242) 27-60-27  
Факс: 26-27-14  
E-mail:

Телефон: (7242) 27-60-27  
Факс: 26-27-14  
E-mail:

Tel: (7242) 27-60-27  
Fax: 26-27-14  
E-mail:

[Technique\\_Journal@korkyt.kz](mailto:Technique_Journal@korkyt.kz)

[Technique\\_Journal@korkyt.kz](mailto:Technique_Journal@korkyt.kz)

[Technique\\_Journal@korkyt.kz](mailto:Technique_Journal@korkyt.kz)

Құрылтайшысы: «Қоркыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КеАҚ  
Учредитель: НАО «Кызылординский университет им. Коркыт Ата»  
Founder: «Korkyt Ata Kyzylorda University» NJSC

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігі  
берген № KZ KZ37VPY00066487 16-наурыз, 2023 ж  
бұқаралық ақпарат құралын есепке алу куәлігі

Свидетельство о регистрации средства массовой информации, выданное Министерством  
информации и общественного развития Республики Казахстан  
№ KZ KZ37VPY00066487 16-марта, 2023 г.

Техникалық редакторы: Садуова Р.  
Компьютерде беттеген: Махашов А.

Теруге 9.06.2023 ж. жіберілді. Басуға 15.06.2023 ж. қол қойылды.  
Форматы 60 × 841/8. Көлемі 6,4 шартты баспа табақ. Индекс 76216.  
Таралымы 50 дана. Тапсырыс 0151 Бағасы келісім бойынша.

Сдано в набор 9.06.2023 г. Подписано в печать 15.06.2023 г.  
Формат 60 × 841/8. Объем 6,4 усл. печ. л. Индекс 76216.  
Тираж 50 экз. Заказ 0151. Цена договорная.

*Жарияланған мақала авторларының пікірі редакция көзқарасын білдірмейді. Мақала мазмұнына автор жауап береді. Қолжазбалар өңделеді және авторға қайтарылмайды. «Техника ғылымдары және технологиялар» журналында жарияланған материалдарды сілтемесіз көшіріп басуға болмайды.*

*Опубликованные статьи не отражают точку зрения редакции. Автор несет ответственность за содержание статьи. Рукописи редактируются и авторам не возвращаются. Материалы, опубликованные в журнале «Технические науки и технологии», не могут воспроизведены без ссылки.*

*The published articles do not reflect the editorial opinion. The author is responsible for the content of the article. Manuscripts are edited and are not returned the authors. Materials published in the journal «Technical science and technology» can not be republished without reference.*

Университет баспасы  
120014, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29А.