



Korkyt Ata University  
Since 1937

**ТЕХНИКА**  
ғылымдары және  
**ТЕХНОЛОГИЯ**

ISSN 2959-8311 (print)  
ISSN 3006-1733 (online)  
№1, (13)  
2026

# ТЕХНИКА ҒЫЛЫМДАРЫ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ



ISSN 2959-8311 (print)  
ISSN 3006-1733 (online)

# **ТЕХНИКА ҒЫЛЫМДАРЫ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ**

**№ 1 (13), 2026**

2023 жылдан бастап шығады  
Выходит с 2023 года  
Founded in 2023

Жылына төрт рет шығады  
Выходит четыре раза в год  
Issued quarterly

**Қызылорда/Кызылорда/Kyzylorda  
2026**

### *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
- Темирбек А. - жауапты хатшы, PhD, 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
- Темирбек А. - ответственный секретарь, PhD, 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.
- Temirbek A. - executive Secretary, PhD, 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

## STUDY OF THE INFLUENCE OF DEFECTS ON THE STRENGTH OF FLOOR ELEMENTS OF FRAME STRUCTURAL SYSTEMS

**Bissenov K.A.**, Doctor of Technical Sciences, Professor

[bissenov\\_ka@mail.ru](mailto:bissenov_ka@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0167-3560>

**Kudaibergen N.G.**, Second-year Master's student of EP 7M07365 - Construction

[galymovna02@gmail.com](mailto:galymovna02@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0005-9290-4182>

*Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda city, Kazakhstan*

**Annotation.** Reinforced concrete as a structural material has a number of characteristic properties that depend on the type of stress-strain state and create certain difficulties in the development of mechanical and mathematical models and algorithms for their implementation. Poor concrete compaction is most often encountered in areas with the highest concentrations of reinforcement or embedded parts. Even in the early stages of deformation, physical nonlinearity manifests itself, consisting of the lack of a proportional relationship between stresses and strains, heterogeneity, anisotropy, and other specific properties. With increasing load, the integral rigidity of the sections decreases, internal forces are redistributed between sections of the structure during structural changes in the materials, and displacements increase. Therefore, for any calculation method, a method for accounting for the physical nonlinearity of concrete and reinforcement deformation is important. This article presents the results of a study of the influence of defects on the stress-strain state of reinforced concrete bending elements of frame structural systems.

**Keywords:** defects, deformation, stress-strain state, load, frame, structure.

**Introduction.** During the construction and operation of various buildings and structures, damage and collapse may occur. Analysis of the results of surveys of structural failures and emergency situations at construction sites revealed that problems primarily originated during the fabrication stage or during construction. The primary causes of accidents were related to deviations from the design during construction and common construction defects, which significantly impact the stress-strain state of the elements. Furthermore, a significant proportion of accidents are due to defects acquired during operation.

Therefore, research aimed at developing a methodology for accounting for defects in reinforced concrete structures is a pressing scientific and technical issue. The purpose of this dissertation is to study the influence of defects on the stress-strain state of reinforced concrete flexural elements of frame structural systems.

To achieve this goal, the following experimental research objectives were set:

- determining the stress-strain state of complexly designed sections, symmetrical about the vertical axis, at all loading stages, taking into account the actual concrete stress-strain diagram;
- identifying the key patterns in the influence of changes in cover values, reduction in concrete strength, and longitudinal reinforcement area on the strength and stiffness of reinforced concrete flexural elements from design parameters.

An examination of the survey results in cases of failure of load-bearing building structures or the occurrence of emergency situations at construction sites revealed that problems arose primarily at the stage of fabrication of the structures or during the construction process. The main causes of accidents (in some sources, up to 60%) were associated with deviations from the design during fabrication and with ordinary construction defects [1-3].

The main defects of reinforced concrete structures include [4]:

- reduced concrete strength relative to the design value due to various reasons;
- deviation from the design dimensions of the structure;
- incorrect area and grade of working reinforcement;
- incorrect reinforcement placement.

In modern construction, concrete is typically produced centrally in factories and delivered to the construction site by truck. The hydration reaction of cement begins immediately after mixing with water. Prolonged mixing of concrete reduces the quality of the concrete by breaking the newly formed bonds of the cement adhesive. The maximum transport time for concrete mix depends on the outside temperature and the activity of the cement used in the concrete, and ranges from forty-five minutes to two hours. If transporting concrete by truck mixer takes more than three hours, the concrete may never set at all. Such a mixture will no longer be concrete, but rather a simple mixture of crushed stone covered with a hardened layer of cement mortar.

GOST 18105-86 permits non-destructive testing during the construction of monolithic structures. However, even in this section, the standard contains a number of problematic or poorly substantiated provisions that fail to take into account the specifics of modern monolithic buildings. For example, such an important requirement as mandatory testing of the concrete strength of each column is missing. Also, unjustifiably, restrictions have been introduced on the use of elastic rebound, impact pulse, and plastic deformation methods for testing the concrete strength of monolithic buildings. Restrictions on the application of these methods are rational for massive structures; however, their use is entirely acceptable for monolithic buildings [5].

Poor concrete compaction is most often encountered in areas with the highest concentrations of reinforcement or embedded parts. [6] notes that this defect, along with insufficient thickness of the concrete protective layer, should be assessed primarily as a deterioration in the protection of the reinforcement from corrosion and a deterioration in the appearance of the structure, while its impact on load-bearing capacity is questionable.

In addition to random variability, there is systematic variation in concrete strength within structures. This phenomenon has long been known for vertically cast structures, and is taken into account in design using appropriate service factor coefficients [7]. According to experimental studies, the average reduction in concrete strength in the upper portions of vertically cast columns is 10-12%. During the construction, repair, or reconstruction of buildings, new openings for utility lines are often created in floors and roofs, which can negatively impact their load-bearing capacity and deformability [8, 9].

Damage to reinforced concrete structures from mechanical impacts during operation occurs from accidental impacts and spalling, which is done to attach various elements to the reinforced concrete structure. Damage in the compressed zone leads to a reduction in the load-bearing capacity of the structure. Spalling in the tension zone does not affect the load-bearing capacity, but reduces rigidity and crack resistance [10-12].

**Materials and methods of the study.** The tested floor section is a 200 mm-thick monolithic beamless floor designed from heavy-duty concrete of design class B25. The slab rests on monolithic columns measuring 400x400mm with a span of 7.2 m along axes B-B and 6.0m along axes 3- 4. In the middle of the slab, along axis 3, there are rectangular openings with dimensions ranging from 140x140mm to 400x400mm for utility lines. After the building frame was erected, openings with diameters ranging from 100mm to 320mm were made in the floor due to apartment remodeling.

The floor is reinforced with hot-rolled grade A400 steel rebar with diameters ranging from 12 to 32 mm. Flat welded cages are installed at the column and exterior wall supports. The upper, lower, and additional reinforcement of the test section are shown in Figures 1 and 2, respectively. The cage design is shown in Figure 3.

The floor slab is designed for a standard useful load of 3.0 kPa, while the dead load of the supporting structures is 5.0 kPa. At the time of testing, the floor slab had no substructure. Prior to testing, a visual inspection of the floor structure revealed cracks between non-design openings on the bottom edge of the slab. These cracks do not significantly affect its rigidity.

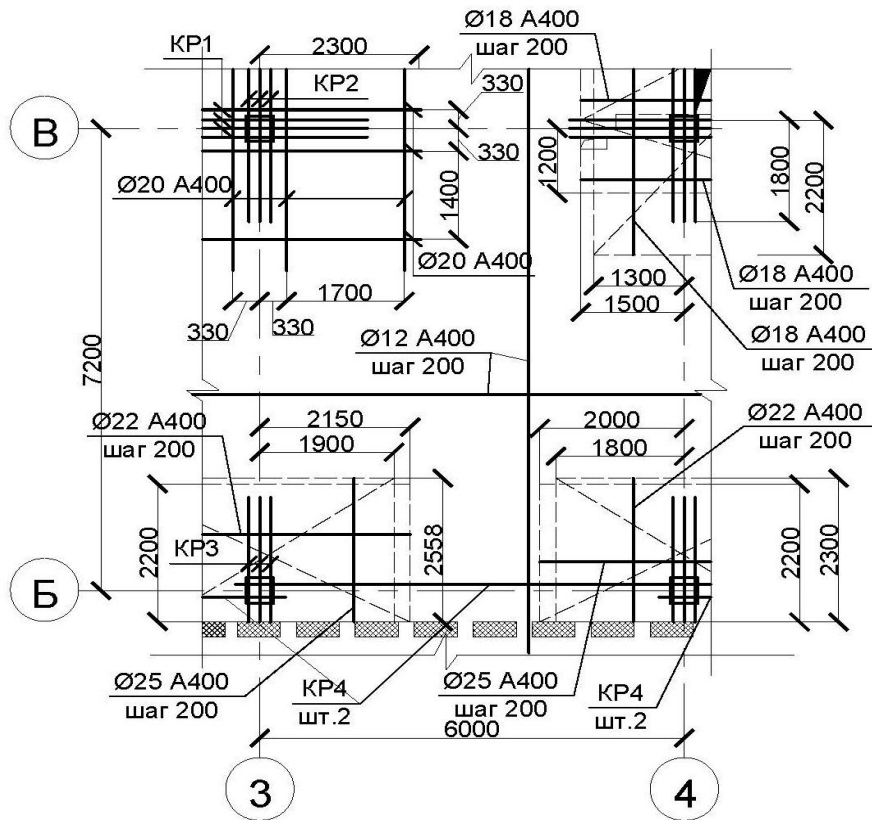


Figure 1 – Upper reinforcement of the tested floor fragment

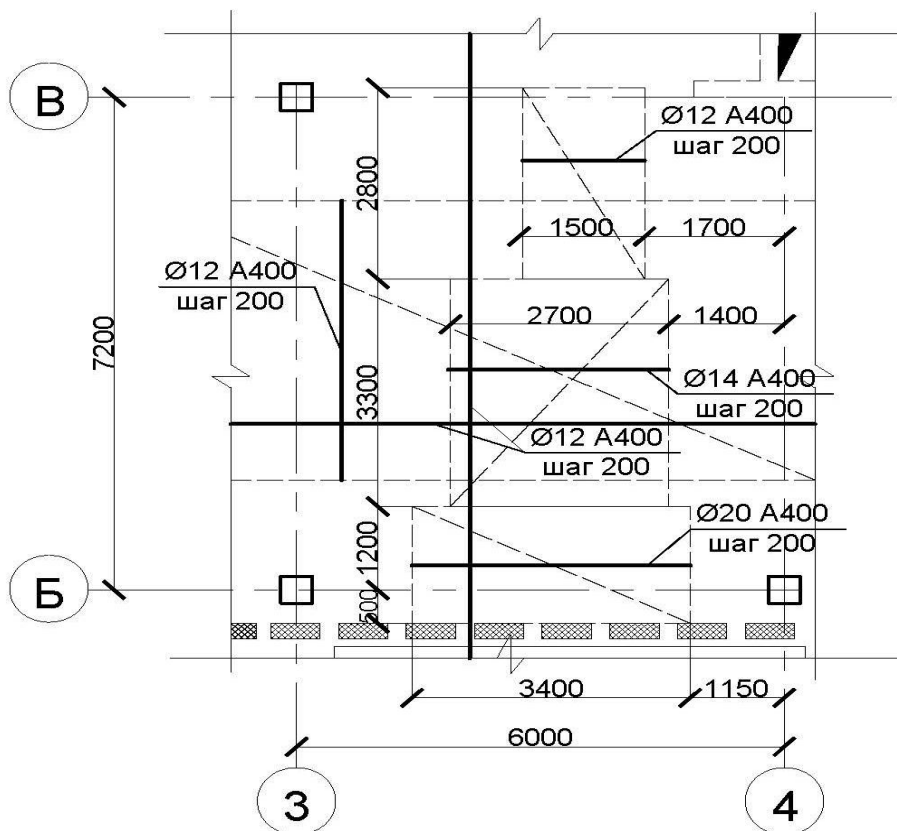


Figure 2 – Bottom reinforcement of the tested floor fragment

At the time of testing the floor section, the building had external and internal walls erected. A minimum gap of 50 mm was provided between the walls and the slab in the test and adjacent spans, eliminating their influence on the free deflection of the structure.

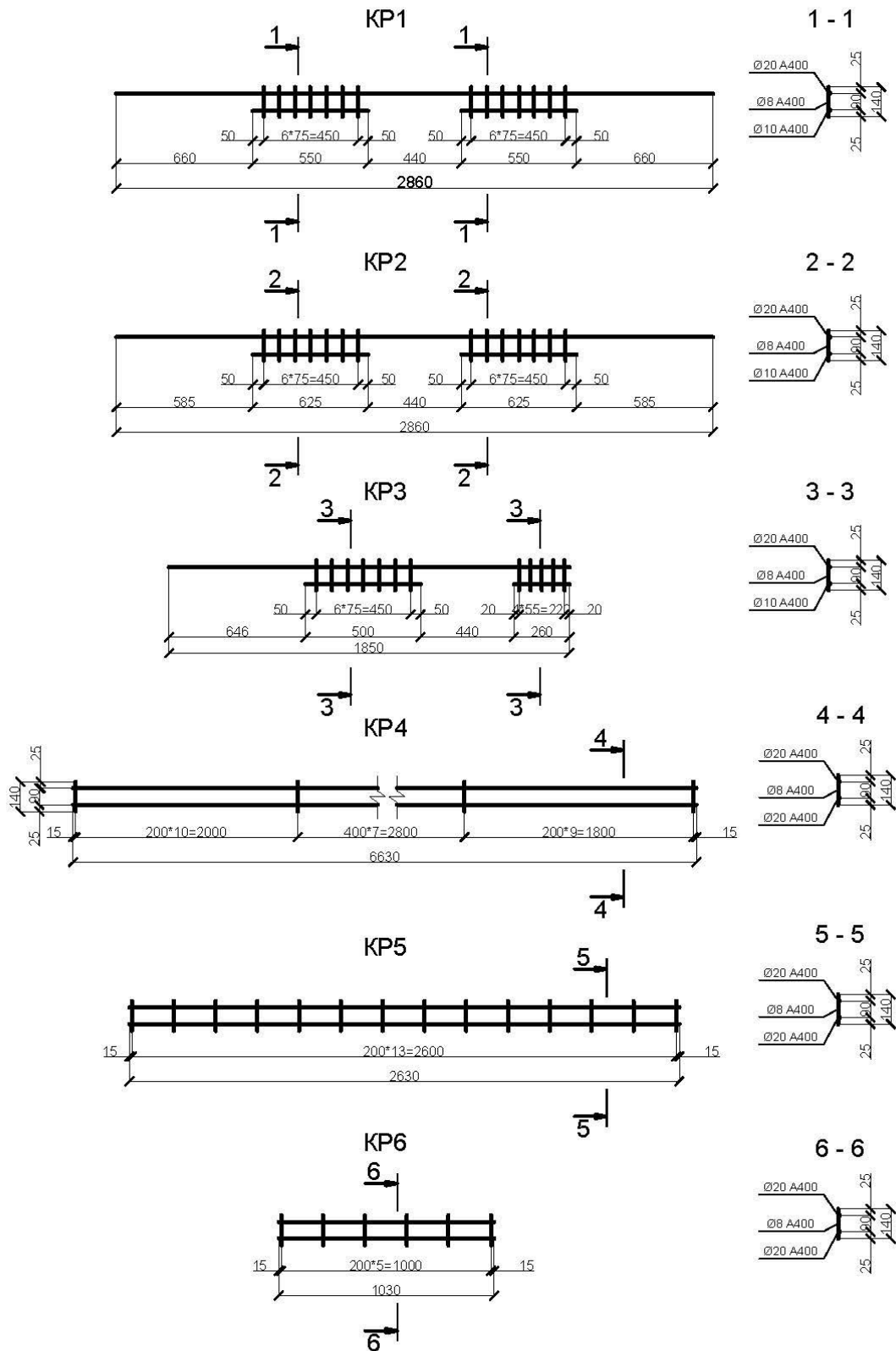


Figure 3 – Wireframes KP1, KP2, KP3, KP4, KP5, KP6

To prevent possible failure of the tested slab fragment and its fall onto the underlying floor, which could cause a progressive collapse of the entire building, a safety system of posts and beams was installed under the floor. During the tests, a uniformly distributed load was simulated using piece weights — facing ceramic stones with an average mass of 5 kg, which were placed with equal concentrated forces equivalent to the adopted loading step of a uniformly distributed load from the edges to the center of the slab [13, 14]. Loading was carried out in steps equal to 10% of the standard load. The loading diagram and the general view of the loading are shown in Figures 4 and 5, respectively. To measure deflections, ICh-10MN dial indicators with a division value of 0 were used. The devices were attached to the existing walls. At each loading stage, the floor was kept under load for at least 10 minutes, during which time readings were taken from all installed instruments, a visual inspection of the structures was carried out, and the width of the cracks and the distances between them were measured.

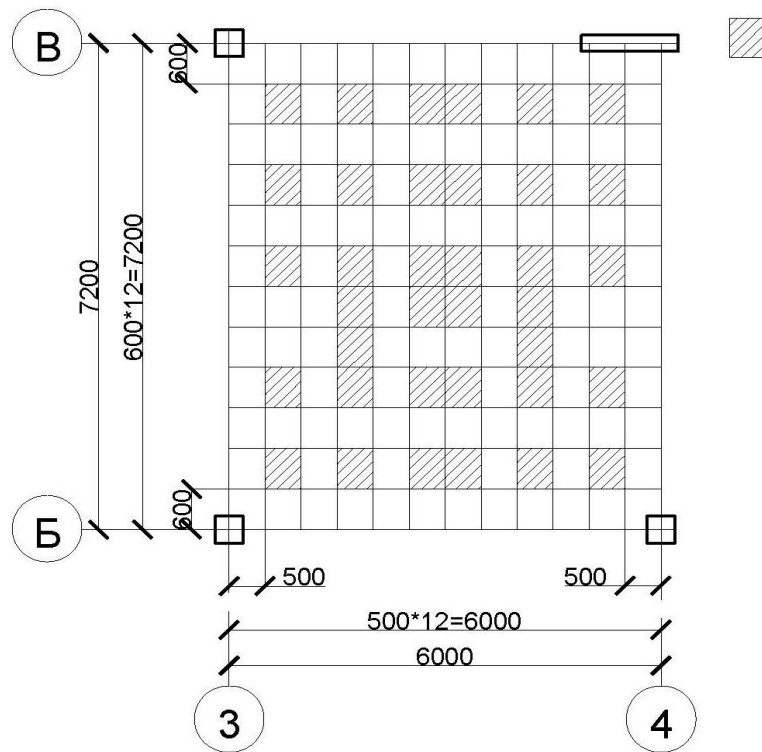
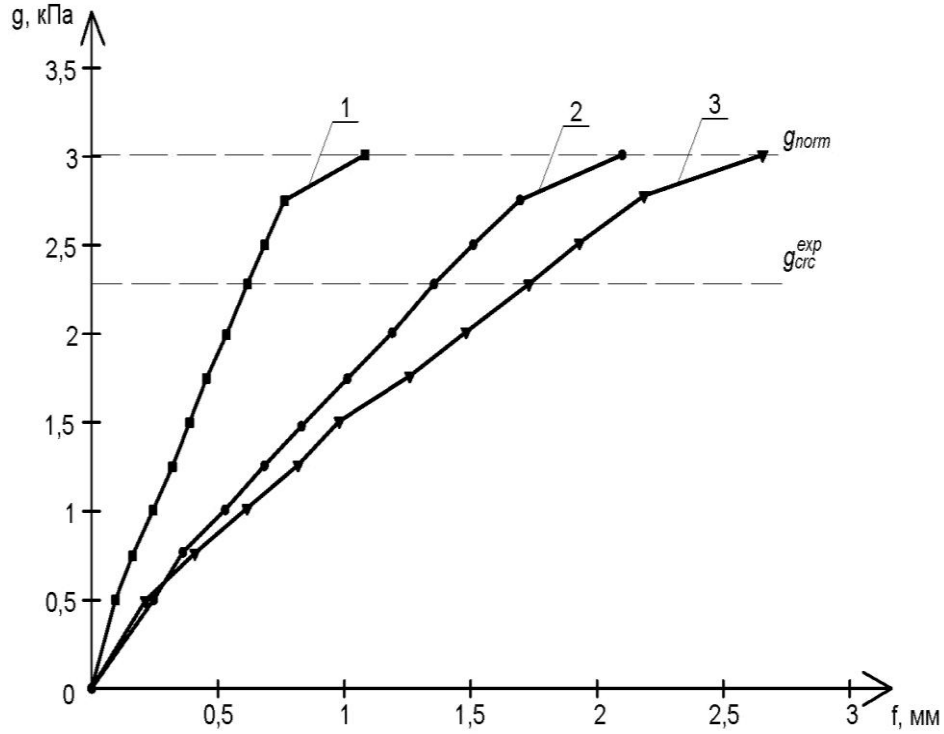


Figure 4 – The scheme of loading the overlap fragment

**Results and Discussion.** The experimental load-deflection relationships are shown in Figure 5.

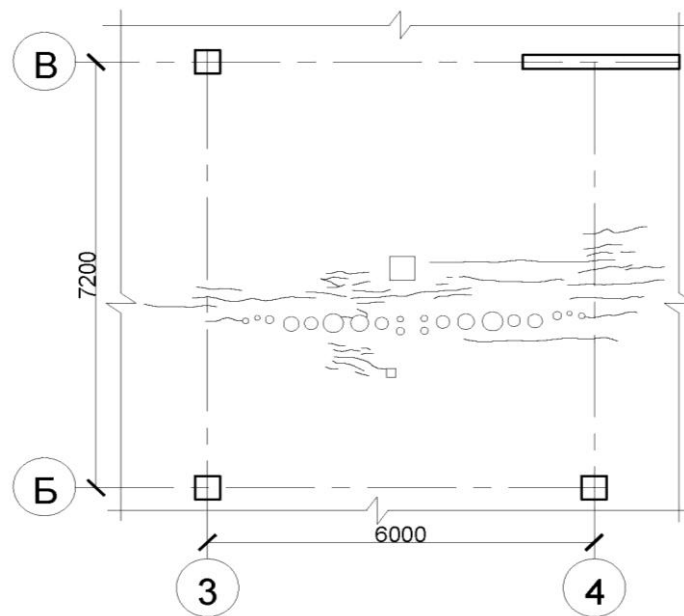
In the initial stages of loading, the relationship between deflection and external load is virtually linear. At a load of approximately 0.75 times the standard load, its nature changes due to the nonlinear properties of concrete and the appearance of cracks, resulting in a distortion of the load-deflection relationship. At a live load equal to the standard load of 3.0 kPa, the maximum deflection was 2.74 mm, not exceeding 10% of the maximum permissible deflection.

The experimental cracking moment was recorded during visual testing of a floor fragment using an MPB-2 microscope and from indicator readings during data processing. During loading, the first cracks appeared at a live load of 2.25 kPa, with an opening width of 0.05 mm in the direction of the letter axes.



**Figure 5 – Graph of deflection from external load in the middle of span 3-4;**  
**1) deflection at a distance of 200 mm from axis B;**  
**2) deflection at a distance of 2000 mm from axis B;**  
**3) deflection in the middle of the span**

As the load increased, the number of cracks in this zone increased, and the cracks spread to adjacent spans 2-3 and 4-5. The maximum crack width under a live load of 3.0 kPa was 0.125 mm, not exceeding the maximum permissible value. The average distance between cracks was approximately 200 mm, corresponding to the spacing of the longitudinal reinforcement. The crack pattern is shown in Figure 6.



**Figure 6 – The layout of the cracks**

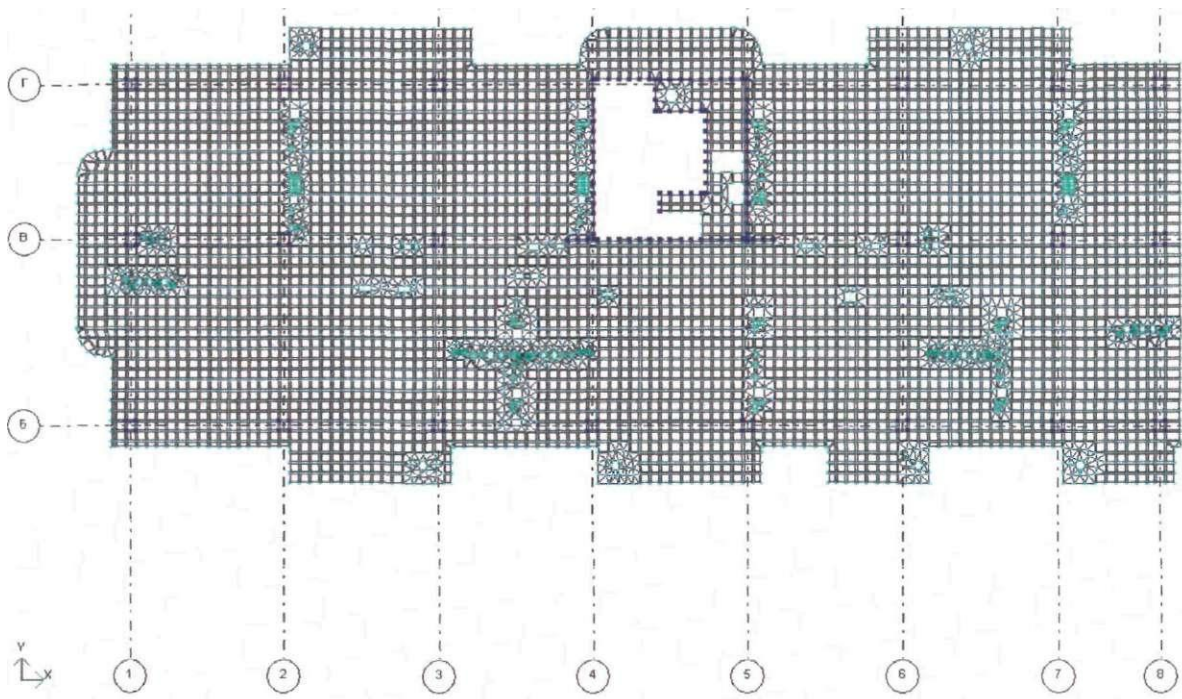
After installing non-design openings, the stress-strain state of the floor began to approach that of the beam slab. Therefore, the floor deflections were calculated using the proposed method and compared with the experimental deflections and those determined using the Lira 9.6 software package.

The floor slab calculation using the proposed method was performed for a strip of 1.0 m gross width, located along the digital axes in the middle of the slab. The width along the length of the slab varied depending on the openings within the calculated strip. The area of the longitudinal working reinforcement was assumed to be the design value (Figures 1,2). Modeling of a monolithic reinforced concrete floor was carried out using nonlinear finite elements in the Lira 9.6 software package, which allows one to consider various design situations in terms of geometry, reinforcement and support conditions of floors and to calculate deflections with sufficient accuracy under different load effects [15].

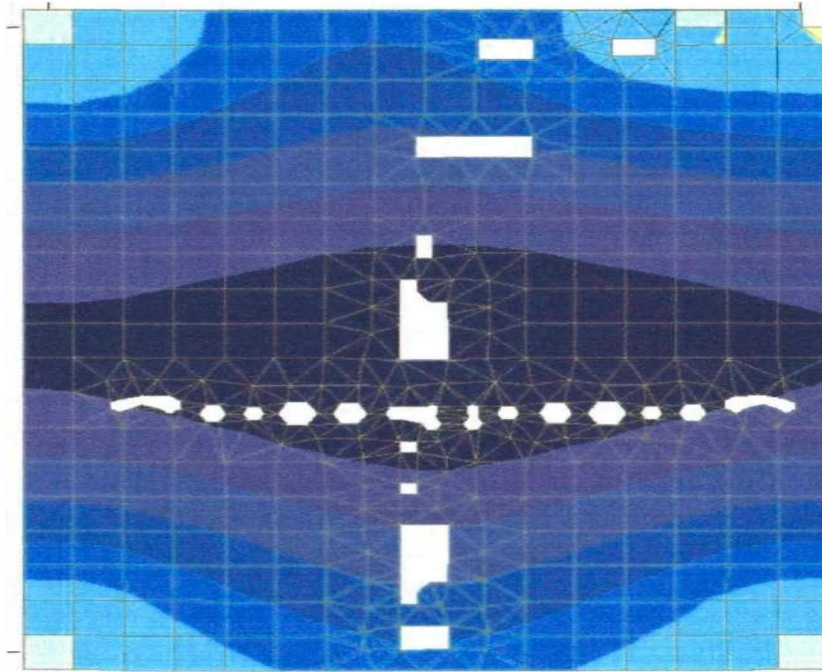
Standard material properties were used in the calculations. The calculations took into account physical and geometric nonlinearity. The concrete stress-strain diagram was chosen as a nonlinear one from the list provided in the computational package for heavy-duty concrete class B25. Reinforcement was adopted in accordance with the design.

The calculation model represents a floor slab of a technical floor. The finite element mesh spacing is set at 0.4 meters. The mesh is refined at the locations of openings. The junction with the column was modeled by assigning ties in all directions. The entire floor is subjected to a dead load of 5 kPa, and the test fragment in axes B-C and 3-4 is also subjected to a standard live load of 3 kPa. A uniformly distributed strip load is applied along the contour of the openings, compensating for the load removed across the slab area.

The isofields of displacements along the z-axis of the test fragment due to its own weight are shown in Figure 7, and those due to the live load are shown in Figure 8. A comparison of the experimental and calculated displacements obtained in the LIRA software package and using the proposed method revealed satisfactory agreement: the underestimation of the deflection due to the live load is 8.36% and 10.91%, respectively.



**Figure 7 – Finite Element Model of a Floor Slab**



**Figure 8 – Isofields of displacements along the Z axis of a fragment of the floor due to its own weight**

An analysis of the experimental and theoretical deflections calculated in the LIRA 9.6 software package and using the proposed method showed that the calculation using the proposed method has a slightly larger error than that in the LIRA software package. Considering that the calculation using the proposed method is less labor-intensive than that in the LIRA software package, it can be used for approximate calculations of the deflections of reinforced concrete floor slabs.

To determine the impact of both design and non-design openings, a reduction in cylindrical stiffness in the direction of the numerical and letter axes of up to 40% was simulated. The calculation showed that the openings make the slab more flexible, leading to increased deflections in the span, but the ultimate limit state for deformation and crack resistance does not occur. This is explained by the fact that with an increase in the opening area, the slab's design model changes, and its operation approaches a cantilever model.

It is also worth noting that in the area of the openings above the columns, the support moments increase slightly, while the span moments decrease, which is consistent with the results of the mathematical modeling.

The conducted numerical analysis showed that the adopted design solution for the monolithic reinforced concrete floor has high spatial rigidity and crack resistance.

**Conclusion.** In accordance with the objectives set in this study, the following results were obtained:

1. During loading, the first cracks appeared at a temporary load of 2.25 kPa, with a crack width of 0.05 mm in the direction of the letter axes.
2. At all stages of loading, the relationship between deflections and external load was practically linear, and at a temporary load equal to the standard value of 3.0 kPa, the maximum deflection was 2.74 mm, which does not exceed 10% of the maximum permissible deflection.
3. The maximum crack width at a temporary load of 3.0 kPa was 0.125 mm, which did not exceed the maximum permissible crack width for short-term loading—0.4 mm.
4. A decrease in bending rigidity in the direction of the digital and letter axes to 40% leads to an increase in deflections in the span, but the ultimate state for deformation and crack resistance does not occur.

## Әдебиеттер:

- [1] **Добромыслов, А.Н.** Оценка и надежность зданий и сооружений по внешним признакам. Справочное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 72 с.
- [2] **Перельмутер, А.В.** Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. – М.: Издательство АСВ, 2007. – 254 с.
- [3] Практическое пособие строительного эксперта. – 4-е изд., дополн. и перераб. – М. : Компания Спутник+, 2007. – 835 с.
- [4] **Гроздов, В.Т.** Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений. – СПб. : Издательский дом KN+, 2001. – 140 с.
- [5] **Клевцов, В.А.** Вопросы проектирования конструкций с использованием теории надежности // Промышленное и гражданское строительство. – 2006. – № 8. – С. 44-45.
- [6] **Choi, B.J.** Compression Tests for Unstiffened Steel Plate-Concrete Structures with Variation of B/t Ratio / B.J. Choi, H.S. Han, W.K. Kim, S.J.Lee // Journal of Korean Society of Steel Construction. – 2008. – Vol. 20, No. 4. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/264098441\\_Compression\\_Tests\\_for\\_Unstiffened\\_Steel\\_Plate-Concrete\\_Structures\\_with\\_Variation\\_of\\_Bt\\_Ratio](https://www.researchgate.net/publication/264098441_Compression_Tests_for_Unstiffened_Steel_Plate-Concrete_Structures_with_Variation_of_Bt_Ratio) (date of access: 25.02.2026).
- [7] СНиП РК 5.03-34-2005. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения / Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан. – Астана, 2005. – 29 с.
- [8] **Еремин, К.И.** Исследование повреждаемости несущих и ограждающих конструкций учреждений образования // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – № 10. – С. 26-28.
- [9] **Морозов, А.С.** Организация и проведение обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. – М., 2001. – 212 с.
- [10] **Габрусенко, В.В.** Ригели серии ИИ-04: дефекты изготовления и способы усиления // Проектирование и строительство в Сибири. – 2008. – № 4. – С. 44-45.
- [11] **Жапахова, А.У.** Исследования силового сопротивления железобетона в условиях коррозионных воздействий / А.У. Жапахова, Н. Қайратқызы // Modern Movement of Science : XII Междунар. науч.-практ. интернет-конф. (1-2 апреля 2021). – Днепр, 2021. – С. 456-459.
- [12] Out-of-plane Shear Strength of Steel Plate Concrete Walls Dependent on Bond Behavior / S. Hong, W. Kim, K. Lee [et al.] // Transactions of the 20th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology (SMiRT-20). – Espoo, Finland, 2009. – Div. 6, Paper 1855. – P. 1-10. – URL: <https://repository.lib.ncsu.edu/server/api/core/bitstreams/f2e7ed8c-49dd-4557-aa6c-e1cf4b0eb62d/content> (date of access: 25.02.2026).
- [13] Effect of shear connectors on local buckling and composite action in steel concrete composite walls / Zhang Kai [et al.] // Nuclear Engineering and Design. – 2014. – Vol. 269. – P. 231-239.
- [14] **Дронов, А.В.** Прочность и деформативность железобетонных изгибаемых элементов с коррозионными повреждениями : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.01. – Белгород, 2017. – 163 с.
- [15] **Карабанов, Б.В.** Приближенная оценка прогибов железобетонных плит перекрытий с использованием ПК Лира // Бетон и железобетон. – 2010. – № 2. – С. 12-13.

## References:

- [1] **Dobromyslov, A.N.** Ocenka i nadezhnost' zdaniy i sooruzhenij po vneshnim priznakam. Spravochnoe posobie. – M.: Izdatel'stvo ASV, 2004. – 72 s. [in Russian]
- [2] **Perel'muter, A.V.** Izbrannye problemy nadezhnosti i bezopasnosti stroitel'nyh konstrukcij. – M.: Izdatel'stvo ASV, 2007. – 254 s. [in Russian]
- [3] Prakticheskoe posobie stroitel'nogo jeksperta. – 4-e izd., dopoln. i pererab. – M. : Kompanija Sputnik+, 2007. – 835 s. [in Russian]
- [4] **GrozdoV, V.T.** Tehnicheskoe obsledovanie stroitel'nyh konstrukcij zdaniy i sooruzhenij. – SPb. : Izdatel'skij dom KN+, 2001. – 140 s. [in Russian]
- [5] **Klevcov, V.A.** Voprosy proektirovaniya konstrukcij s ispol'zovaniem teorii nadezhnosti // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2006. – № 8. – S. 44-45. [in Russian]
- [6] **Choi, B.J.** Compression Tests for Unstiffened Steel Plate-Concrete Structures with Variation of B/t Ratio / B.J. Choi, H.S. Han, W.K. Kim, S.J.Lee // Journal of Korean Society of Steel Construction. – 2008. – Vol. 20, No. 4. – URL:

[https://www.researchgate.net/publication/264098441\\_Compression\\_Tests\\_for\\_Unstiffened\\_Steel\\_Plate-Concrete\\_Structures\\_with\\_Variation\\_of\\_Bt\\_Ratio](https://www.researchgate.net/publication/264098441_Compression_Tests_for_Unstiffened_Steel_Plate-Concrete_Structures_with_Variation_of_Bt_Ratio) (date of access: 25.02.2026).

[7] SNiP RK 5.03-34-2005. Betonnye i zhelezobetonnye konstrukcii. Osnovnye polozhenija / Komitet po delam stroitel'stva i zhilishhno-kommunal'nogo hozjajstva Ministerstva industrii i torgovli Respubliki Kazahstan. – Astana, 2005. – 29 s. [in Russian]

[8] **Eremin, K.I.** Issledovanie povrezhdaemosti nesushhih i ogradhajushhih konstrukcij uchrezhdenij obrazovanija // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2010. – № 10. – S. 26-28. [in Russian]

[9] **Morozov, A.S.** Organizacija i provedenie obsledovanija tehničeskogo sostojanija stroitel'nyh konstrukcij zdaniy i sooruzhenij. – M., 2001. – 212 s. [in Russian]

[10] **Gabusenko, V.V.** Rigeli serii II-04: defekty izgotovlenija i sposoby usilenija // Proektirovanie i stroitel'stvo v Sibiri. – 2008. – № 4. – S. 44-45. [in Russian]

[11] **Zhapahova, A.U.** Issledovanija silovogo soprotivlenija zhelezobetona v uslovijah korrozionnyh vozdeystvij / A.U. Zhapahova, N. Qajratqyzy // Modern Movement of Science : XII Mezhdunar. nauch.-prakt. internet-konf. (1-2 aprelja 2021). – Dnepr, 2021. – S. 456-459. [in Russian]

[12] Out-of-plane Shear Strength of Steel Plate Concrete Walls Dependent on Bond Behavior / S. Hong, W. Kim, K. Lee [et al.] // Transactions of the 20th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology (SMiRT-20). – Espoo, Finland, 2009. – Div. 6, Paper 1855. – P. 1-10. – URL: <https://repository.lib.ncsu.edu/server/api/core/bitstreams/f2e7ed8c-49dd-4557-aa6c-e1cf4b0eb62d/content> (date of access: 25.02.2026).

[13] Effect of shear connectors on local buckling and composite action in steel concrete composite walls / Zhang Kai [et al.] // Nuclear Engineering and Design. – 2014. – Vol. 269. – P. 231-239.

[14] **Dronov, A.V.** Prochnost' i deformativnost' zhelezobetonnyh izgibaemyh jelementov s korrozionnymi povrezhdenijami : dis. ... kand. tehn. nauk : 05.23.01. – Belgorod, 2017. – 163 s. [in Russian]

[15] **Karabanov, B.V.** Priblizhennaja ocenka progibov zhelezobetonnyh plit perekrytij s ispol'zovaniem PK Lira // Beton i zhelezobeton. – 2010. – № 2. – S. 12-13. [in Russian]

## ҚАҢҚАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ЖАБЫН ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ БЕРІКТІГІНЕ АҚАУЛАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

**Бисенов К.А.**, техника ғылымдарының докторы, профессор  
**Құдайберген Н.М.**, 7М07365 – «Құрылыс» БББ-ның 2-курс магистранты

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

**Андатпа.** Темірбетон құрылымдық материал ретінде кернеу-деформация күйінің түріне байланысты бірқатар сипаттамалық қасиеттерге ие және оларды жүзеге асырудың механикалық және математикалық модельдері мен алгоритмдерін әзірлеуде белгілі бір қиындықтар туғызады. Бетонның нашар тығыздалуы көбінесе арматураның немесе ендірілген бөлшектердің концентрациясы жоғары жерлерде кездеседі. Деформацияның алғашқы кезеңдерінде де физикалық сызықтық еместік көрінеді, ол кернеулер мен деформациялар арасындағы пропорционалды байланыстың болмауынан, гетерогенділіктен, анизотропиядан және басқа да нақты қасиеттерден тұрады. Жүктеменің артуымен қималардың интегралдық қаттылығы төмендейді, материалдардағы құрылымдық өзгерістер кезінде ішкі күштер құрылымның қималары арасында қайта бөлінеді және ығысулар артады. Сондықтан кез келген есептеу әдісі үшін бетонның физикалық сызықтық еместігін және арматура деформациясын есепке алу әдісі маңызды. Бұл мақалада қаңқалы құрылымдық жүйелердің темірбетон иілу элементтерінің кернеулі-деформацияланған күйіне ақаулардың әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген.

**Тірек сөздер:** ақаулар, деформация, кернеулі-деформацияланған күйі, жүктеме, қаңқа, құрастырылымдары.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕФЕКТОВ НА ПРОЧНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРЕКРЫТИЙ КАРКАСНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ СИСТЕМ

**Бисенов К.А.**, доктор технических наук, профессор  
**Құдайбергел Н.М.**, магистрант 2 курса ОП 7М07365 – «Строительство»

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

**Аннотация.** Железобетон как конструкционный материал отличается рядом характерных особенностей, зависящих от вида напряжённо-деформированного состояния и создающих определенные трудности при разработке механико-математических моделей и алгоритмов для их реализации. Плохое уплотнение бетона чаще всего наблюдается в местах с наибольшей концентрацией арматуры или закладных деталей. Уже на ранних стадиях деформирования проявляется физическая нелинейность, заключающаяся в отсутствии пропорциональной связи между напряжениями и деформациями, неоднородность, анизотропия и другие специфические свойства. При увеличении нагрузки уменьшается интегральная жесткость сечений, происходит перераспределение внутренних усилий между участками конструкции при структурных изменениях материалов и увеличиваются перемещения, поэтому для любого метода расчета важное значение имеет способ учета физической нелинейности деформирования бетона и арматуры. В статье приведены результаты исследования влияния дефектов на напряженно-деформированное состояние железобетонных изгибаемых элементов перекрытий каркасных конструктивных систем.

**Ключевые слова:** дефекты, деформация, напряжённо-деформированное состояние, нагрузка, каркас, конструкция.

## FOAM GLASS MATERIALS USING RECYCLED RAW MATERIALS AND PRODUCTS BASED ON THEM

Monika Kulisz, PhD

[m.kulisz@pollub.pl](mailto:m.kulisz@pollub.pl), <https://orcid.org/0000-0002-8111-2316>

*Lublin University of Technology, Lublin, Poland*

**Annotation.** In this article, the author examines innovative trends in the development of effective building materials and products for thermal insulation of buildings. During the research, a technology for producing thermal insulation foam glass and products based on it was developed. The values and graphs of the properties of the developed materials and products are presented. The author describes in detail the research methods and techniques for producing multilayer building panels based on the developed products, and identified the optimal method for bonding them to form a multilayer building panel. A conclusion is drawn regarding the applicability of the developed technology. The unique properties of foam glass technology allow for the production of a wide range of products: blocks, slabs, shaped products, crushed stone, granules, etc. The gas formed during the decomposition of the pore forming agent forms a porous structure during the softening of the glass mass.

**Keywords:** Energy efficiency, foam glass, thermal insulation, recycled materials, cullet, glass powder.

**Introduction.** One of the main goals of housing construction is to stimulate the efficient development of housing in the regions. The development of prefabricated construction technologies can help address the shortage of affordable and comfortable housing. With increasingly stringent requirements for the safety of building materials and the energy efficiency of buildings, the development of non-combustible, durable thermal insulation materials for the construction of structural elements for prefabricated buildings is becoming increasingly important [1-6].

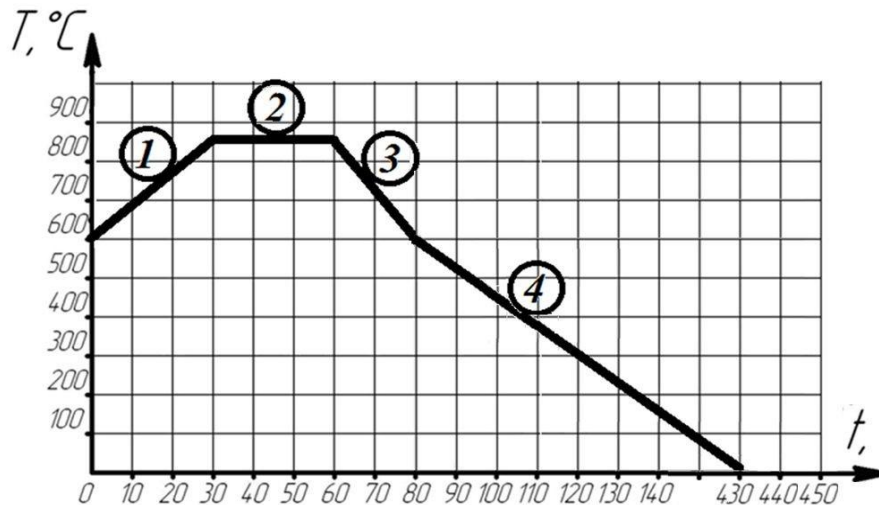
Practically the only material that meets all these requirements is foam glass – a cellular glass with a combination of insulating and performance properties (durability, resistance to environmental influences and pests, complete fire safety, etc.). The main disadvantage of foam glass is its relatively high price, due to the use of scarce cullet as the main raw material. One of the most promising solutions to this problem is replacing cullet with recycled materials, which reduces both the cost of the material and the environmental impact by reducing waste disposal volumes. The unique properties of foam glass technology allow for the production of a wide range of products: blocks, slabs, shaped products, crushed stone, granules, etc. Slabs and shaped products are used to insulate walls and complex surfaces, while granules and crushed stone are used as aggregate in road construction or for the production of lightweight concrete. Consequently, foam glass products can be used to create both external load-bearing and internal insulating layers of panels for prefabricated buildings. Therefore, research into the development of foam glass products using recycled raw materials is relevant [7-9].

Research into the production of porous thermal insulation materials and products, as well as their structure and performance properties, is being conducted by scientists in many countries [10-13]. Research into the use of foam glass products based on recycled raw materials as the primary materials for creating interior and exterior thermal insulation products has not previously been conducted.

The objective of this study was to develop foam glass compositions and technologies using recycled materials for the creation of interior and exterior thermal insulation products. The research objectives included developing foam glass compositions and technologies using recycled materials and studying their physical and mechanical properties.

**Materials and methods of the study.** The methodological basis is the theory of high-temperature porization of plastic masses. When the charge is heated, solid-phase and liquid-phase

sintering processes occur. The gas formed during the decomposition of the pore forming agent forms a porous structure during the softening of the glass mass. The tasks of studying the processes of softening and foaming of foam glass materials, phase composition, macro-, microstructure and properties of the obtained materials were carried out using scanning electron microscopy and physico-chemical testing methods in accordance with relevant building standards. Studies of the structure and properties of foam glass products were performed according to standard methods in accordance with current state standards, as well as using optical and electron microscopy [14, 15].



**Figure 1 – Temperature-time mode of foam glass synthesis:**  
 1– heating; 2 – foaming; 3 – abrupt cooling (fixation of the structure);  
 4 – cooling (annealing)

**Results and Discussion.** The optimal ratio of the components of the pore-forming mixture «liquid glass - glycerin – water» was selected. For the study, the model composition, wt. %: BT-1 glassblower– 90; pore-forming mixture - 10. At the first stage, formulations were developed in which the ratio «liquid glass – glycerin» varied. The molded samples were subjected to heat treatment according to Figure 1 at foaming temperatures of 800, 825, 850 °C. The charge compositions are shown in Table 1, and the density of synthesized samples is shown in Figure 2.

**Table 1 – Mixture compositions of foam glass with different ratios of «liquid glass – glycerin»**

	Content of components, wt.%, in the composition, №								
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
BT-1 Glass Cullet	90								
Liquid Glass	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Glycerin	1	2	3	4	5	6	7	8	9

It was found that with a shift in the ratio of «liquid glass: glycerin» towards glycerin, the formation of large defective pores and a change in the color of the material from uniformly dark to light with dark pores are observed. This is explained by the role of the charge components in the foaming process. The glass powder is in a highly viscous state at the foaming temperature, and individual glass particles fuse to form a silicate frame responsible for the strength characteristics of the material.

Density, kg/m<sup>3</sup>

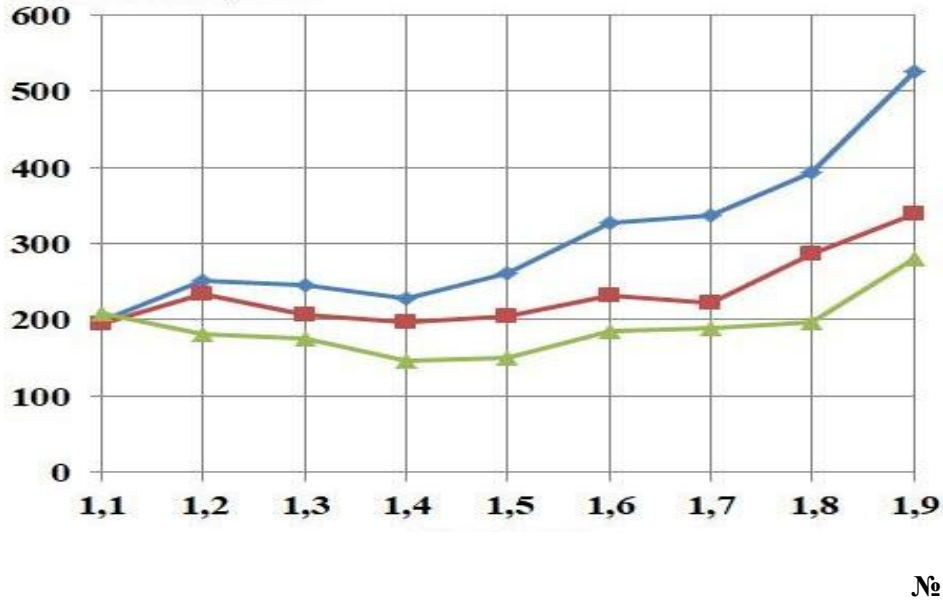


Figure 2 – Dependence of foam glass density on the ratio «liquid glass – glycerin»

Glycerin acts as a blowing agent; its decomposition creates excess pressure, causing foaming. Liquid glass preserves the blowing agent, promotes more complete contact between the glass powder particles, and accelerates the formation of the silicate framework due to their similar chemical composition.

Composition 1.4, with a liquid glass: glycerin ratio of 6:4, was chosen as the optimal blowing agent. Liquid glass and glycerin are viscous liquids, which complicates the process steps of batch homogenization. To reduce viscosity, batch compositions were developed in which the blowing agent of Composition 1.4 was partially replaced with water, with a mixture: water ratio ranging from 9:1 for Composition 2.1 to 1:9 for Composition 2.5. The change in foam glass density depending on the amount of water is shown in Figure 3, and the change in foam glass structure is shown in Figure 4.

Density, kg/m<sup>3</sup>

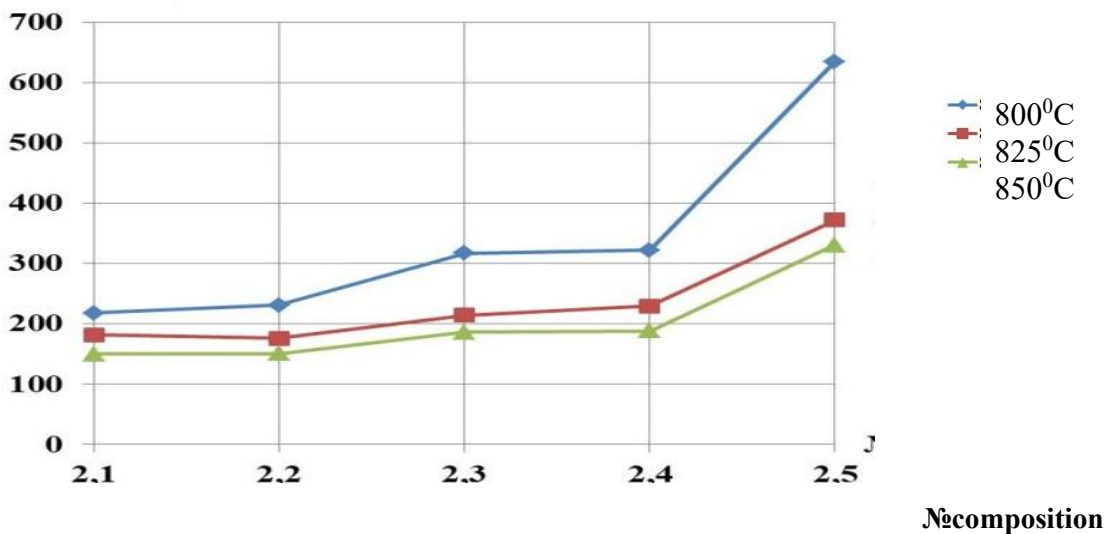
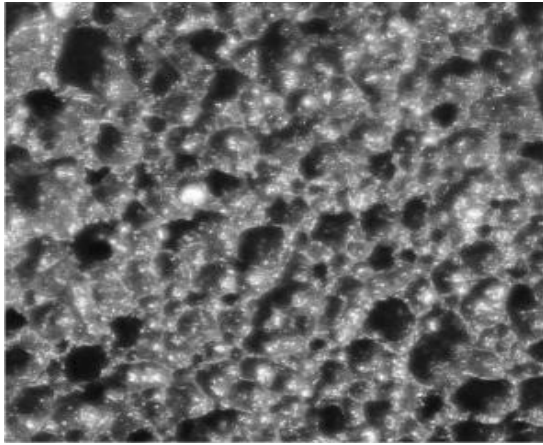
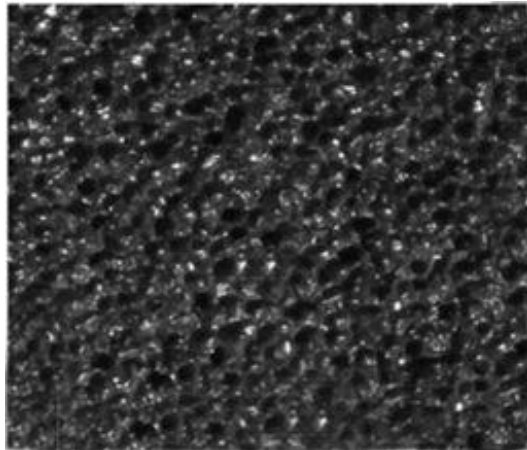


Figure 3 – Dependence of foam glass density on the water content in the mixture



- without water



- with water

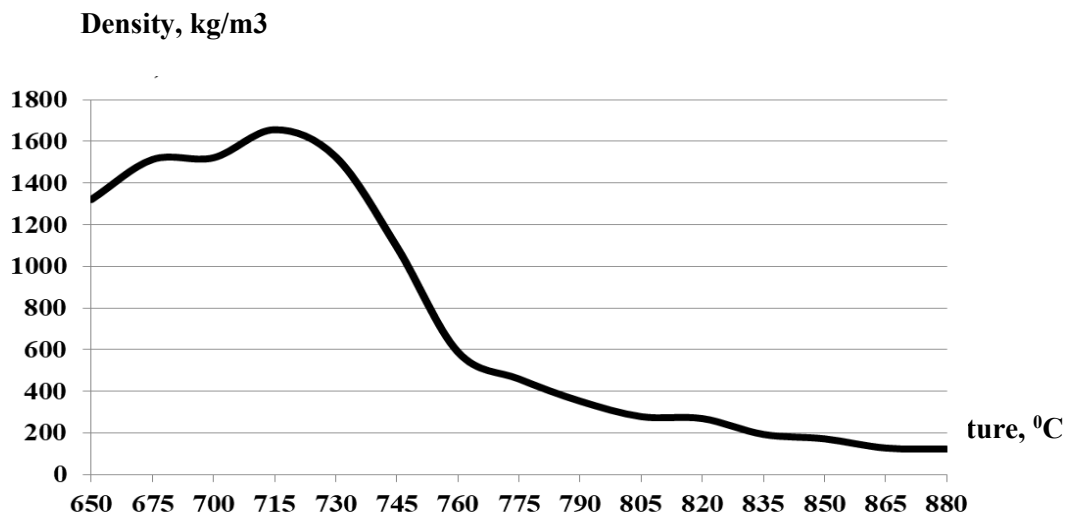
**Figure 4 – Dependence of the foam glass structure on the water content in the mixture**

Studies have shown that even small amounts of water significantly improve the homogeneity of the porous structure, primarily due to a decrease in the viscosity of the mixture and its improved distribution within the batch. Composition 2.2, corresponding to a mixture: water ratio of 7:3, was selected as optimal. As a result, the optimal model composition of the foam glass batch was determined: BT-1 cullet – 90%; liquid glass – 4%; glycerin – 3%; water – 3%.

The influence of synthesis parameters (foaming temperature and time, batch fractional composition) on the structure and properties of foam glass was studied.

To study the effect of foaming temperature, samples were fired at temperatures of 655-880°C in 15°C increments without holding. The dependence of sample density on foaming temperature is shown in Figure 5.

Samples were loaded into the furnace at a temperature of 600°C. Consequently, all low-temperature processes (decomposition of glycerin ( $\approx 260$  °C), evaporation of water (100 °C)) begin to occur simultaneously, and at the same time sintering of the charge begins.

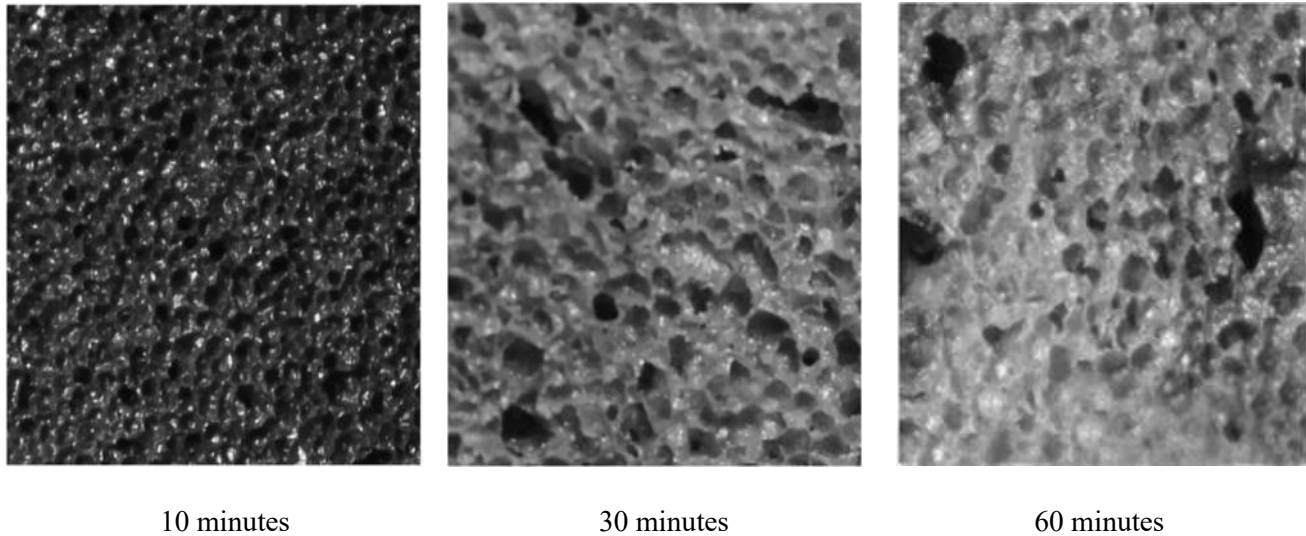


**Figure 5 – The dependence of sample density on foaming temperature is shown**

Therefore, at temperatures up to 730°C, a gradual increase in density is observed, indicating particle convergence during sintering. As the sample is further heated above 730°C, the density begins to decrease due to an increase in the number of gas pores. At temperatures above 850°C, the sample structure becomes less ordered, the pores deform, and defects appear. The optimal

temperature range for the formation of the porous structure of the developed material was chosen to be 800-850°C.

To study the effect of foaming time, the samples were heat-treated at a foaming temperature of 825°C for foaming times of 5, 10, 15, 20, 30, and 60 minutes. The dependence of sample structure on foaming time is shown in Figure 6.



**Figure 6 – Microstructure of samples at different foaming times**

It was found that foaming for 5 minutes does not ensure uniform porosity. The structure of samples foamed for longer than 10 minutes is also uneven, with pores becoming irregularly shaped and defects such as isolated channel-like pores appearing. After a 60-minute holding time, the sample noticeably settles, indicating that the gases responsible for the foam glass's volume have largely evaporated from the sample. A 10-minute holding time allows for the average pore size to be averaged and stabilized without causing excessive pore coarsening, making a 10-minute foaming time optimal. To study the effect of the batch fractional composition, the samples were heat-treated at a foaming temperature of 825°C for 10 minutes. The dependence of sample density on the batch fractional composition is shown in Figure 6.

**Table 2 – Dependence of foam glass density on fractional composition**

Composition №	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
Particle size, mm	0,71- 0,90	0,50- 0,71	0,32- 0,50	0,16- 0,32	0,10- 0,16	less than 0.1 0,1
Density, kg/m <sup>3</sup>	506,91	487,70	435,97	344,31	176,15	178,28

The table shows that decreasing batch particle size significantly reduces foam glass density, which is due to better batch homogenization and faster melting of fine particles. A fraction of 0.1-0.16 mm or smaller was selected as optimal. To expand the raw material base for foam glass production and to recycle ungraded glass waste, the feasibility of using various types of cullet was investigated. The most common types of cullet were selected for the study: green container glass cullet grade ZT-1, sheet glass cullet M4, and colorless container glass cullet grade BT-1. Using these types of cullet, the batch compositions presented in Table 3 were developed.

The molded samples were then heat-treated at foaming temperatures of 800, 825, and 850°C for 10 minutes. The density was then determined, and the porous structure of the synthesized samples was examined. It was found that composition 4.1, based on BT-1 cullet, had the lowest density (150-230 kg/m<sup>3</sup>), while composition 4.3, based on ZT-1 cullet, had the highest density

(300-410 kg/m<sup>3</sup>). Composition 4.2, based on M4 cullet, was similar in density to that of the BT-1 cullet (280-150 kg/m<sup>3</sup>). Compositions based on a mixture of different types of cullet demonstrated a direct increase in density with the addition of cullet, with denser samples obtained.

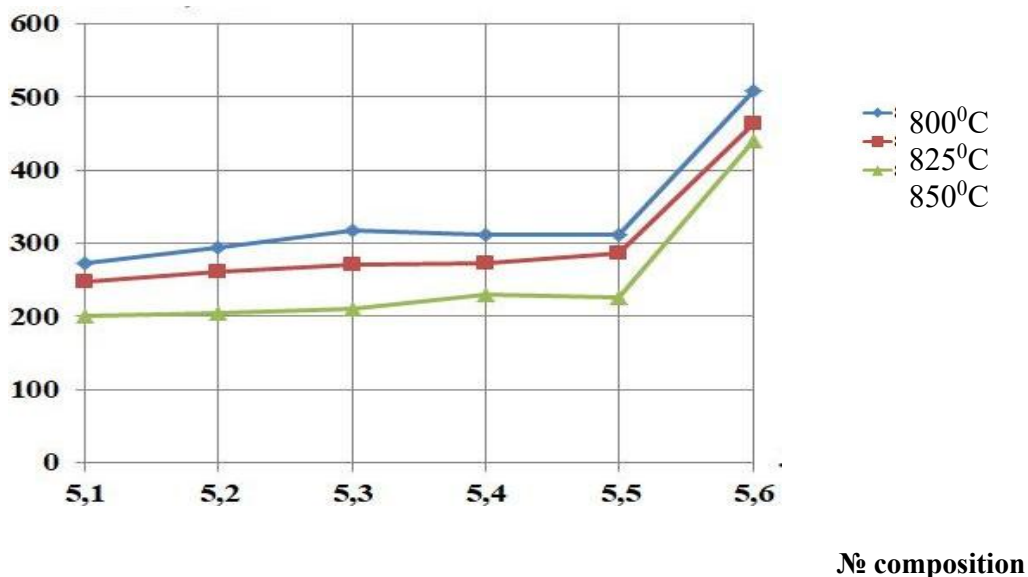
**Table 3 – Compositions of batches based on different types of cullet**

Component	Content of components, wt.%					
BT-1 Container Glass Cullet	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6
M4 Sheet Glass Cullet	90	0	0	45	0	45
ZT-1 Container Glass Cullet	0	90	0	0	45	45
Rock-Forming Mixture Composition 2.2	10					

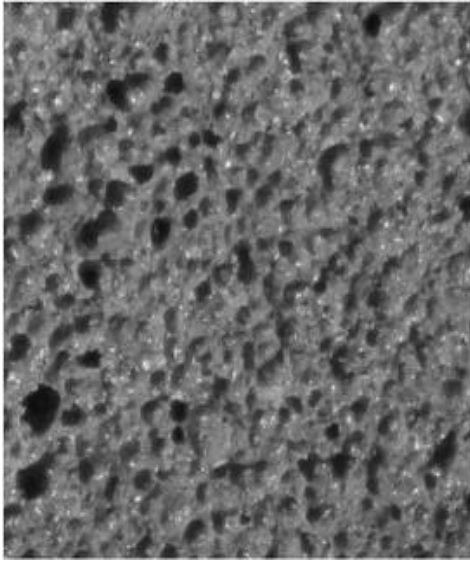
A mixture of BT-1 and M4 glass was selected as optimal for use as a thermal insulation material. To replace cullet with a less scarce raw material, the use of slag waste from thermal power plants was investigated. The compositions were developed by replacing cullet in the optimal foam glass composition with slag waste in amounts ranging from 5% (composition 5.1) to 30% (composition 5.6) by weight. Sintering was performed using the powder method at foaming temperatures of 800, 825, and 850°C with a hold time of 10 minutes. The change in foam glass density depending on the amount of slag waste is shown in Figure 7, and the change in foam glass structure is shown in Figure 8.

It was found that with the introduction of up to 25 wt.% slag waste, there is a slight increase in the density of the samples (200-300 kg/m<sup>3</sup>), however, virtually no changes in the structure of the material are observed. An increase in the synthesis temperature naturally leads to a decrease in density. For compositions with a slag waste content of 30 wt.%, a sharp increase in density and a decrease in the uniformity of the porous structure are observed; the density of the obtained samples exceeds 400 kg/m<sup>3</sup>. Composition 5.5, containing 25 wt.% slag waste from thermal power plants, was selected as optimal, forming a uniform porous structure with a density of 285 kg/m<sup>3</sup> at a temperature of 825°C. Next, using the experimental design method, the composition of the foam glass was optimized, in wt.%: slag waste from TES-22; cullet BT-1 - 34; cullet M4 - 34; Foaming mixture – 10. The resulting composition has a density of 195-220 kg/m<sup>3</sup> in the temperature range of 800-850°C. Optimum synthesis conditions: foaming temperature of 840°C, foaming time of 10 minutes.

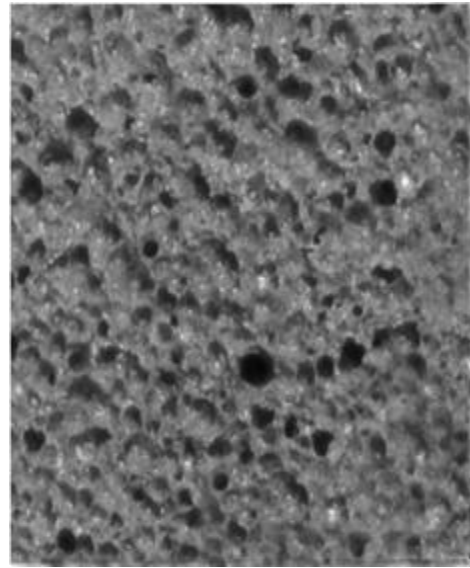
Density, kg/m<sup>3</sup>



**Figure 7 – Dependence of foam glass density on the content of slag waste**



Composition 5.3 (15 wt.%) slag waste



Composition 5.5 (25 wt.%) slag waste

**Figure 8 – Dependence of the foam glass structure on the content of slag waste**

**Conclusion.** The following are the results of the study:

1. The optimal composition of the foaming mixture was determined, and the effect of the synthesis process parameters on the structure and properties of foam glass was examined. The optimal composition of the foaming mixture, in wt.%, was: liquid glass – 4; glycerin – 3; water – 3. A foaming duration of 10 minutes allows for averaging and stabilizing the average pore size, thereby achieving optimal results. The optimal temperature range for the formation of a porous structure was 800-850°C. It was found that with a decrease in the fractional composition of the batch, the density of the foam glass significantly decreases and the volume increases due to better homogenization and greater heating intensity of the fine particles, which intensifies the melting and foaming processes of the samples. A fraction of 0.16 mm or less was selected as optimal.

2. The influence of various types of secondary materials on the structure and properties of the synthesized foam glass was studied in detail and systematized. It was found that when using glass waste, the composition based on BT-1 container cullet has the lowest density (230-150 kg/m<sup>3</sup>), and the composition based on ZT-1 container cullet has the highest density (410-300 kg/m<sup>3</sup>). A mixture of BT-1 container cullet and M4 sheet glass cullet was selected as optimal for use as thermal insulation material. It was found that when using slag waste from thermal power plants (TPPs) in amounts of up to 20 wt. %, virtually no changes in the structure and properties of the material are observed. When the slag waste content is higher than 30 wt. %, a decrease in the uniformity of the porous structure is observed. 3. Using the methods of mathematical experimental design, the optimal composition of foam glass was established, in wt. %: slag waste from TPPs - 22; BT-1 cullet - 34; M4 cullet - 34; Foaming mixture – 10. Optimum synthesis conditions: foaming temperature 840°C, foaming time 10 minutes. The resulting composition has a density of 210 kg/m<sup>3</sup>.

## References:

- [1] **Sieffert, Y.** Sustainable construction with repurposed materials in the context of a civil engineering-architecture collaboration / Y. Sieffert, J. M. Huygen, D. Daudon // *Journal of Cleaner Production*. – 2014. – № 67. – Pp. 125-138. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.018>
- [2] **Raut, S.P.** Development of sustainable construction material using industrial and agricultural solid waste: A review of waste-create bricks / S. P. Raut, R. V. Ralegaonkar, S. A. Mandavgane // *Construction and Building Materials*. – 2011. – № 25. – Pp. 4037-4042. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.04.038>.
- [3] **Qu, Y.N.** Lightweight and high-strength glass foams prepared by a novel green spheres hollowing technique / Y. N. Qu, J. Xu, Z. G. Su [et al.] // *Ceramics International*. – 2016. – Vol. 42, Issue 2. – Pp. 2370-2377.
- [4] **Vaisman, I.** Cellular glass obtained from non-powder preforms by foaming with steam / I. Vaisman, A. Ketov, I. Ketov // *Ceramics International*. – 2016. – Vol. 42. – Pp. 15261-15268. – DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ceramint.2016.06.165>
- [5] **Attila, Y.** Foam glass processing using a polishing glass powder residue / Y. Attila, M. Gülden, A. Taşdemirci // *Ceramics International*. – 2013. – № 39. – Pp. 5869-5877. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2012.12.104>
- [6] **Telichenko, V.I.** From the Principles of Sustainable Development to "Green" Technologies // *Vestnik MGSU*. – 2016. – No. 3. – Pp. 5-6.
- [7] **Benuzh, A.A.** Analysis of the Concept of "Green" Construction as a Vehicle to Ensure the Environmental Safety of Construction Activities / A.A. Benuzh, M.A. Kolchigin // *Vestnik MGSU*. – 2012. – No. 12. – Pp. 161-165.
- [8] **Ketov, A.A.** Prospects of Foam Glass in Housing Construction // *Stroitel'nye Materialy [Construction Materials]*. – 2016. – No. 3. – Pp. 79-81.
- [9] **Tosun, M.** Modelling of a thermal insulation system based on the coldest temperature conditions by using artificial neural networks to determine performance of building for wall types in Turkey / M. Tosun, K. Dincer // *International Journal of Refrigeration*. – 2011. – V. 34, Is. 1. – P. 362-373.
- [10] **Berber, A.** Rule-based Mamdani-type fuzzy modeling of heating and cooling performances of counter-flow Ranque-Hilsch vortex tubes with different geometric construction for steel / A. Berber, K. Dincer, Y. Yilmaz, D. Nur Ozen // *Energy*. – 2013. – V. 51. – P. 297-304.
- [11] **Pérez-García, A.** Building's eco-efficiency improvements based on reinforced concrete multilayer structural panels / A. Pérez-García, A. G. Villora, G. G. Pérez // *Energy and Buildings*. – 2014. – V. 85. – P. 1-11.
- [12] **Evangelisti, L.** Assessment of equivalent thermal properties of multilayer building walls coupling simulations and experimental measurements / L. Evangelisti, C. Guattari, P. Gori, F. Asdrubali // *Building and Environment*. – 2018. – V. 127. – P. 77-85.
- [13] **Suzuki, M.** Use of hydrothermal reactions for slag/glass recycling to fabricate porous materials / M. Suzuki, T. Tanaka, N. Yamasaki // *Current Opinion in Chemical Engineering*. – 2014. – V. 3. – P. 7-12.
- [14] **Xu, Q.** Environmental and economic evaluation of cathode ray tube (CRT) funnel glass waste management options in the United States / Q. Xu, M. Yu, A. Kendall [et al.] // *Resources, Conservation and Recycling*. – 2013. – V. 78. – P. 92-104.
- [15] **Ding, L.** Preparation and characterization of glass-ceramic foams from blast furnace slag and waste glass / L. Ding, W. Ning, Q. Wang [et al.] // *Materials Letters*. – 2015. – V. 141. – P. 327-329.

## ҚАЙТАЛАМА ШИКІЗАТТЫ ҚОЛДАНА ОТЫРЫП КӨБІК ШЫНЫ МАТЕРИАЛДАР ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ НЕГІЗІНДЕ ЖАСАЛҒАН БҰЙЫМДАР

Моника Кулиш, PhD, доцент

*Люблин технологиялық университеті, Люблин, Польша*

**Андатпа.** Бұл мақалада автор ғимараттарды жылу оқшаулауға арналған тиімді құрылыс материалдары мен бұйымдарын әзірлеудегі инновациялық үрдістерді қарастырады. Зерттеу барысында жылу оқшаулағыш көбікті шыны және оның негізіндегі бұйымдарды өндіру технологиясы әзірленді. Әзірленген материалдар мен бұйымдардың қасиеттерінің мәндері мен графиктері ұсынылған. Автор әзірленген өнімдер негізінде көп қабатты құрылыс панельдерін өндірудің зерттеу әдістері мен әдістерін егжей-тегжейлі сипаттайды және оларды көп қабатты құрылыс панелін қалыптастыру үшін желімдеудің оңтайлы әдісін анықтады. Әзірленген технологияның қолданылуы туралы қорытынды жасалады.

**Тірек сөздер:** Энергия тиімділігі, көбікті шыны, жылу оқшаулау, қайталама материалдар, шыны сынықтары, шыны ұнтағы.

## ПЕНОСТЕКольНЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ И ИЗДЕЛИЯ НА ИХ ОСНОВЕ

Моника Кулиш, PhD, доцент

*Люблинский технологический университет, Люблин, Польша*

**Аннотация.** В данной статье автором рассмотрены инновационные тенденции в области получения эффективных строительных материалов и изделий для теплоизоляции зданий. В процессе исследования была разработана технология получения теплоизоляционного пеностекла и изделий на его основе. Предоставлены значения и графики зависимости свойств разработанных материалов и изделий. Автором подробно приведены методы исследования и способы получения многослойных строительных панелей на основе разработанных изделий, выявлен оптимальный способ их крепления с получением многослойной строительной панели. Сделан вывод о применимости разработанной технологии.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, пеностекло, теплоизоляция, вторичные материалы, стеклобой, стеклопорошок.

## IMPROVING METHODS FOR REDUCING WEAR IN ROD PUMPING UNITS

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

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

**Ashimbekova F.N.**, 1st-year Master's student of the EP 7M07158-Technological Machines and Equipment  
[Fariza\\_nur94@mail.ru](mailto:Fariza_nur94@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0005-2140-3751>

*Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan*

**Annotation.** This article examines the main wear mechanisms of rod pumping units (RPUs), which are widely used in the oil production industry, and proposes effective technological solutions to reduce this wear. The aim of the study is to analyze the abrasive, adhesive, and dynamic types of wear occurring in the plunger–cylinder pair, the rod string, and guiding components during operation, and to justify engineering approaches for reducing their intensity. The methodology included tribological studies, materials science analysis, vibration diagnostics, and laboratory tests. The results show that applying coatings such as TiN, CrN, and DLC on the plunger surface significantly increases its wear resistance, while introducing a plasma-hardened coating on the inner surface of the cylinder reduces abrasive wear. Additionally, installing a spring damper on the rod string decreases dynamic loads and extends the overall service life of the equipment. The proposed technological and structural improvements make it possible to increase the service life of RPU components by 15-25%. The findings contribute to enhancing the reliability of mechanized lifting systems in oil field operations.

**Keywords:** rod pumping unit, wear, plunger-cylinder pair, tribology, equipment reliability.

**Introduction.** Rod pumping units (RPUs) are among the most widely used mechanized lifting systems in the oil industry. Despite their relatively simple design, the requirements for long-term and reliable operation in deep and complex geological conditions continue to increase. In recent years, as field depths have grown, reservoir pressure has declined, and the abrasive impact of the environment has intensified, the wear of RPU components has significantly increased. These issues lead to sucker rod fatigue, plunger–cylinder pair failure caused by friction, rapid wear of guiding elements, and an overall reduction in system reliability. Therefore, the relevance of this study is considerably high. To enhance the efficiency and reliability of oil production, it is essential to extend the operational life of RPUs, optimize maintenance intervals, and reduce production costs [1].

The design of rod pumping units consists of several key elements: a plunger–cylinder pair, a sucker rod string, guide couplings, a lubrication system, and electromechanical lifting devices. Each component directly affects the operational reliability of the system. The plunger–cylinder pair experiences the main frictional forces and is prone to abrasive and adhesive wear. The sucker rod string is subjected to dynamic loads, vibrational impacts, and axial deviations, making it sensitive to mechanical fatigue. Guide couplings ensure system alignment and stability while maintaining proper friction control. In addition, the stability, thickness, and quality of lubrication significantly influence wear rate. All these factors require comprehensive study because improving only one component cannot ensure the reliability of the entire system [2-3].

Recent research in the oil industry indicates that nearly 60% of RPU failures are associated with wear and friction processes. This statistic leads to increased repair or replacement costs, reduced production rates, and decreased operational reliability. Therefore, studying effective methods to reduce the wear of RPU components is a scientifically and practically important task.

The object of this research is the rod pumping unit widely used in oil production, while the subject of the study includes the wear processes in the plunger–cylinder pair, sucker rod string, and guiding elements, as well as technological and structural methods for reducing this wear. The main

objective is to scientifically analyze the primary wear mechanisms observed in RPU components and propose effective engineering and technological solutions aimed at reducing wear intensity [4]. Within this scope, the tasks include identifying abrasive, adhesive, corrosive, and erosive wear types; evaluating dynamic and static loads affecting the plunger–cylinder pair and rod string; conducting tribological and material science studies; determining the effectiveness of new wear-resistant materials and coatings; and justifying ways to reduce friction and dynamic forces through structural improvements.

During the study, tribological tests were conducted to determine the friction coefficient, wear rate, and strength of the materials; vibrational diagnostics were used to assess the dynamic forces and oscillations affecting the sucker rod string; and material analysis provided insights into metal composition, hardness, surface structure, and microstructure. Additionally, the effectiveness of various protective coatings applied to the plunger and cylinder surfaces was demonstrated through experimental tests and engineering calculations.

The scientific novelty of the study lies in the proposal to use an integrated approach combining coating technologies, structural modifications that reduce dynamic loads, and optimization of frictional conditions to minimize wear in RPU components. This approach significantly increases equipment service life, extends maintenance intervals, and reduces production costs [5]. The practical relevance of the topic is highlighted by the enhanced reliability of mechanized lifting systems at oil fields. According to the study results, equipment life increases by 15–25%, maintenance intervals are extended, service efficiency improves, overall operational costs decrease, and production reliability increases.

The theoretical contribution of this work expands knowledge in tribology, materials science, and mechanical engineering, while the practical outcomes can be applied to improve RPU design, select optimal components, and adapt equipment to field operating conditions. The study comprehensively addresses issues such as improving the wear resistance of the plunger–cylinder pair against friction and abrasive impacts, reducing dynamic loads in the sucker rod string, enhancing the effectiveness of guide couplings and lubrication systems, optimizing material and coating selection to reduce wear, and implementing structural solutions to improve overall system reliability. The results provide an important scientific and practical foundation for ensuring long-term and reliable operation of RPUs and improving oil production efficiency [6].

**Materials and Methods.** The main object examined in this study is the rod pumping unit (RPU) used in oil production. Its components include the plunger–cylinder pair, sucker rod string, guide couplings, lubrication system, and lifting mechanism. Since each of these elements directly affects the overall reliability of the unit, a comprehensive study of their wear processes forms an essential part of the research. Carbon and alloy steels were selected as materials for the plunger–cylinder pair, considering their hardness, strength, resistance to abrasive wear, surface structure, and responsiveness to heat treatment. The primary materials include carbon steel grade 45 with hardness HRC 45–50, and alloy steel grade 40XN, known for its high resistance to abrasive and dynamic loads. To reduce wear on the plunger and cylinder, surface coatings such as TiN, CrN, and DLC were applied. For the sucker rod string, high-strength steels 35GS and 40X were used, with hardness levels ranging from HRC 40–50; polyurethane and elastomeric materials were utilized for manufacturing spring and damping components. Guide couplings were produced from high wear-resistant alloy steel and modified with graphite additives to reduce friction [6]. The lubrication system employed industrial mineral oils and composite lubricants containing Teflon additives, which helped reduce friction in the plunger–cylinder pair and lower dynamic loads.

During the study, the “T-01” tribometer was used to determine the friction coefficient and wear rate; the “VibraPro 2000” vibrometer measured oscillations affecting the sucker rod string; the “Olympus BX53” optical microscope analyzed the microstructure of cylinders and plungers; and the “Rockwell HR-150” hardness tester measured metal hardness. A plasma coating device was used to apply surface coatings, and experimental tests were performed on standard cylinders and plungers made from various materials. A detailed description of the materials used in the research



A complete description of the research object and the materials used has been provided. The next stage presents the workflow of the study and the methods applied. This section includes a detailed description of the stages of tribological research, dynamic and vibration measurements, materials science and microstructural analysis, as well as experimental tests and calculation methods used. The section “Workflow and Research Methods” covers the activities carried out to comprehensively identify wear mechanisms in RPU components and evaluate effective methods for reducing them. The research was divided into several key stages: selection and preparation of materials, conducting tribological tests, performing dynamic calculations, carrying out vibration diagnostics, conducting microstructural analysis, experimentally testing structural modifications, and statistically processing the obtained results [7].

At the initial stage of the work, material preparation was carried out. The plungers, cylinders, and sucker rod strings used for the study were manufactured in accordance with the dimensions of standard rod pumping units. The plunger length was 1200 mm with a diameter of 40 mm, while the cylinder had an inner diameter of 40.05 mm and a wall thickness of 12 mm. The rod string length was taken as 3000 mm with a diameter of 25 mm. The surface hardness of all materials ranged from HRC 45 to 50. TiN and CrN coatings were applied to the friction surfaces of the plunger and cylinder using plasma deposition, with a coating thickness of 2–5 μm, which was sufficient to cover the entire contact area. The physical properties of the materials—density, hardness, elastic modulus, and adhesive strength—were preliminarily studied [8]. These properties were determined using standard laboratory methods and corresponding formulas; the collected data were later used in analytical calculations and tribological evaluations.

Thus, preliminary preparation of materials, assessment of their properties, and application of surface coatings provided the scientific basis for subsequent tribological, dynamic, and microstructural studies.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Where:

$\sigma$  – stress (Pa),

F – external force (N),

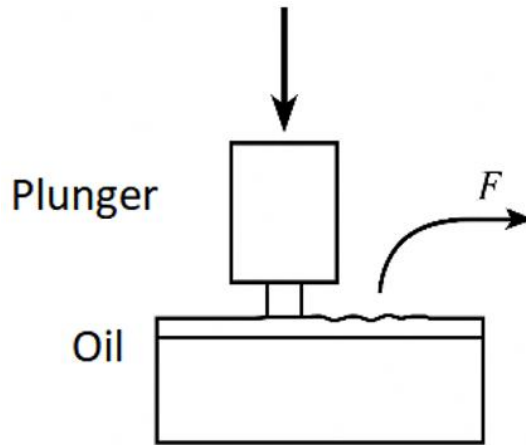
A – contact area (m<sup>2</sup>) [1].

Tribological tests were conducted to determine the friction coefficient of the plunger–cylinder pair, the rate of abrasive wear, and the effectiveness of the lubrication system. These tests were performed using the “T-01” tribometer under parameters close to actual operating conditions. The friction speed ranged from 0.5 to 1.5 m/s, while the pressure varied between 10 and 50 MPa. During the tests, the temperature was maintained between 20 and 80°C. Industrial mineral oil was used as the lubricant, and in some cases a Teflon additive was introduced to comparatively assess lubrication efficiency.

Based on the measurements obtained from the tribometer, the friction coefficient  $\mu$  was calculated using a standard formula, where  $F_{friction}$  is the friction force and  $F_{normal}$  is the normal (support) load. The results obtained using this formula made it possible to compare the friction properties of the plunger–cylinder pair under different materials and coatings. All collected data were processed and are presented in Table 2.

**Table 2 – Friction Coefficient and Wear Rate of the Plunger–Cylinder Pair**

Material	Coating Type	Friction Coefficient $\mu$	Wear Rate (mm <sup>3</sup> /N·m)
Steel 45	TiN	0,12	0,025
Steel 40XN	CrN	0,10	0,018
Steel 45	DLC	0,08	0,015



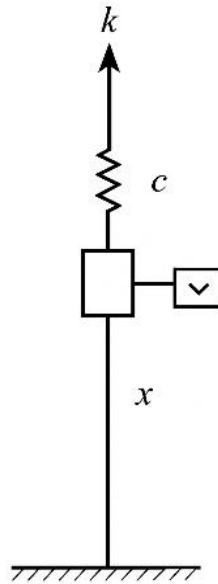
**Figure 3 – Experimental scheme of the tribological tests**

Next, the dynamic forces acting on the sucker rod string were calculated, and their influence on the operation of the unit was analyzed. The dynamic calculations were carried out using the equation of motion, which takes into account the effects of spring and damping elements and describes the relationship between mass, damping coefficient, stiffness coefficient, displacement, and the time-dependent external force  $F(t)$ . This equation made it possible to determine the nature of vibrations in the rod string, the vibration amplitude, and the level of axial deviations. Vibration measurements were carried out under real operating conditions using the VibraPro 2000 device, which allowed evaluating how the rod string responds to dynamic loads and assessing the effectiveness of damping elements [9]. The schematic diagram of the action of dynamic forces is shown in Figure 4.

**Results and Discussion.** A materials science and microstructural analysis was performed. This analysis was necessary to determine the surface condition of the plunger and cylinder, assess the wear characteristics, and evaluate the effectiveness of the coating layer. Using the Olympus BX53 optical microscope, the surface layer structure, coating uniformity, cracks in the wear zone, micro-grooves, and signs of plastic deformation were examined. The influence of lubricants on the surface layer and the characteristics of micro-damage formed during friction were also analyzed. The thickness of the wear layer was calculated based on material loss, material density, and the contact surface area.

The next stage of the research focused on experimental verification of the implemented design modifications. Several design improvements were introduced to increase the operational performance of the plunger–cylinder pair and reduce the wear rate. The geometry of the guide couplings was modified, implementing solutions aimed at lowering the friction coefficient. Damping elements were installed in the rod string to reduce dynamic loads and decrease vibration amplitude. To improve the efficiency of the lubrication system, the diameter and arrangement of lubrication channels were optimized, and the stability of the lubrication film—its thickness and durability—was analyzed. The obtained experimental results were compared with the previous design, proving the advantages of the new engineering solutions in improving friction, vibration, and wear characteristics [10].

This section shows that the conducted dynamic, microstructural, and design studies made it possible to thoroughly understand the key factors affecting the operation of RPU components and to justify engineering solutions aimed at increasing their reliability.



**Figure 4 – Diagram of the Dynamic Forces Acting on the Rod String**

**Table 3 – Comparative Characteristics of the New Design and Standard SRP Elements**

Element	Friction Coefficient	Vibration Amplitude (mm)	Wear Rate (mm <sup>3</sup> /N·m)
Standard	0,12	2,5	0,025
New Design	0,08	1,6	0,015

Statistical processing of the experimental results was carried out, and the reliability of the obtained data was evaluated. The research results were analyzed on the basis of statistical parameters such as mean value, standard deviation, and confidence intervals. This processing confirmed that changes observed in the wear rate and dynamic characteristics of the equipment elements were not random, but the result of real design and technological improvements. The efficiency of the upgraded design was statistically proven, confirming that the proposed solutions are suitable for industrial application. The research methods and workflow included material preparation, tribological tests, dynamic calculations and vibration diagnostics, materials science and microstructural analysis, experimental design modifications, and statistical processing [11]. This methodological structure ensured the accuracy and practical significance of the study and made it possible to determine scientifically proven ways to reduce wear of SRP components.

The obtained results were then discussed, and the wear characteristics of SRP elements were comprehensively evaluated. Tribological tests showed variations in the friction coefficient and wear rate of the plunger–cylinder pair under different coating conditions. According to the test results, samples with a TiN coating exhibited a friction coefficient of 0.12, CrN showed 0.10, while the lowest value was observed in the DLC coating at 0.08. Wear rates also decreased accordingly, proving that the DLC coating is the most effective protective layer against wear. A reverse proportional relationship between the friction coefficient and wear rate was identified, demonstrating that lower friction leads to reduced wear. These results allow for significantly increasing the service life of plungers and improving lubrication system efficiency.

Dynamic calculations and vibration measurements made it possible to identify the nature of loads acting on the rod string. The study showed that in the standard design, the maximum vibration amplitude of the rod string was 2.5 mm, whereas in the new design—with dampers and

improved guide couplings—this value decreased to 1.6 mm. This indicates a 36% reduction in vibrational load, which in turn improves the stability of the plunger–cylinder pair and reduces wear. Vibration measurements fully matched the results of dynamic calculations, confirming the accuracy of the model [12].

Microstructural analysis revealed structural characteristics of the coatings on the surfaces of the plunger and cylinder. The TiN layer showed minor surface lines, while microcracks were very rare in the CrN coating. The DLC layer was found to be the most uniform and stable protective coating among all samples, minimizing deformation in the wear zone. These microstructural findings fully corresponded to the tribological results, confirming the effectiveness of the coatings.

The effectiveness of the experimental design modifications was clearly observed. By changing the geometry of guide couplings, friction was reduced, while damping elements installed on the rod string reduced dynamic loads. The improved layout and optimized thickness of lubrication channels ensured stability of the oil film and reduced temperature in the friction zone. As a result, the friction coefficient decreased from 0.12 to 0.08, the wear rate decreased from 0.025 to 0.015 mm<sup>3</sup>/N·m, and vibration amplitude was reduced by 36%. These improvements extended the service life of SRP components, increased maintenance intervals, and enhanced operational safety.

Statistical analysis showed high reliability of the obtained data. Variations in the friction coefficient and wear rate were consistently reproduced in repeat tests, confirming the stability of the proposed solutions. The effectiveness of the upgraded design was statistically verified at  $p < 0.05$ , demonstrating its suitability for industrial implementation [13].

In conclusion, the study showed that surface coatings, design improvements, and consideration of dynamic conditions play a crucial role in reducing wear of SRP components. DLC, TiN, and CrN coatings increased wear resistance of the plunger–cylinder pair and reduced friction, while optimization of guide couplings and damping elements reduced vibrational loads and improved overall stability of the system. The consistency between theoretical and experimental results confirmed the validity of the research and its full applicability in practice. The obtained findings make it possible to improve SRP operational efficiency, reduce maintenance costs, and enhance the overall reliability of oil production.

**Table 4 – Comparative Indicators of the New and Standard Designs**

Indicator	Standard	New Design	Percentage Difference
Friction coefficient $\mu$	0,12	0,08	-33%
Wear rate (mm <sup>3</sup> /N·m)	0,025	0,015	-40%
Vibration amplitude (mm)	2,5	1,6	-36%

This section provides a full analysis and comparison of the research results supported by experimental and dynamic data. The analysis demonstrates both practical and scientific effectiveness of the methods used to reduce wear of SRP elements [14-15].

**Conclusion.** During the research, the issue of improving wear resistance of plunger–cylinder components in sucker-rod pumping (SRP) systems was thoroughly investigated. The study allowed for several important conclusions [15]. First, the effectiveness of surface coatings was determined: TiN, CrN, and DLC layers were examined, and among them, the DLC coating demonstrated the lowest friction coefficient ( $\mu = 0.08$ ) and the lowest wear rate (0.015 mm<sup>3</sup>/N·m), significantly increasing the service life of the plunger–cylinder pair. Second, the influence of design modifications was evaluated: new guide couplings and dampers reduced vibration amplitude by 36% and enhanced plunger stability. Dynamic calculations and experimental measurements showed full agreement, confirming the effectiveness of the improvements. Third, the economic and practical significance was demonstrated: use of the new design and effective coatings increased maintenance intervals, reduced production costs, and improved overall system reliability. Fourth,

the correctness of the research methodology was proven: tribological tests, microstructural analyses, and statistical processing confirmed the reliability of the proposed methods.

Thus, the research objective was fully achieved: effective methods for reducing wear of SRP plunger–cylinder components were identified, and both experimental and theoretical results demonstrated their practical and scientific effectiveness.

#### Әдебиеттер:

[1] **Иванов, И.И.** Жабдықтардың трибологиясы және тозуы / И.И. Иванов, П.П. Петров. – Мәскеу: Машиностроение, 2019. – 256 б.

[2] **Сидоров, А.А.** Гидравликалық элементтерге арналған заманауи жабындар // Машина жасау журналы. – 2020. – № 5. – Б. 45-53.

[3] **Zhang, Y.** Reducing wear of hydraulic plungers using DLC coatings / Y. Zhang, Q. Li, H. Wang // Tribology International. – 2021. – Vol. 153. – P. 106572.

[4] **Kim, S.** Vibration analysis in deep well pumps / S. Kim, J. Park // Journal of Mechanical Science and Technology. – 2019. – Vol. 33. – P. 123-134.

[5] **Шестаков, В.В.** Сорғы қондырғылары динамикасын зерттеу / В. В. Шестаков. – СПб.: Политехника, 2018. – 312 б.

[6] **Brown, T.** Surface engineering for hydraulic machines / T. Brown, M. Green // Surface & Coatings Technology. – 2020. – Vol. 389. – P. 125613.

[7] **Назаров, К.К.** Плунжер тозуын азайтудың заманауи әдістері // Машина жасау хабаршысы. – 2019. – № 4. – Б. 67-75.

[8] **Lee, J.** Tribological characteristics of coated plungers / J. Lee, H. Choi // Wear. – 2021. – Vol. 476. – P. 203758.

[9] **Johnson, K.L.** Contact mechanics / K. L. Johnson. – Cambridge : Cambridge University Press, 2020. – 482 p.

[10] **Петров, С.С.** Гидравликалық жүйелердің тозуына дірілдің әсері / С.С. Петров, В.В. Кузнецов. – Мәскеу: Энергоатомиздат, 2017. – 214 б.

[11] **Zhao, S.** Experimental study on wear of hydraulic pumps / S. Zhao, L. Chen // International Journal of Mechanical Sciences. – 2020. – Vol. 175. – P. 105518.

[12] **Ким, А.В.** Сорғы қондырғыларындағы демпфирлеу жүйелерін зерттеу / А.В. Ким. – Новосибирск: Наука, 2018. – 198 б.

[13] **Li, H.** Surface treatment methods for wear reduction / H. Li, F. Zhang // Materials & Design. – 2020. – Vol. 189. – P. 108557.

[14] **Смирнов, Д.Д.** Гидравликалық машиналар мен агрегаттар / Д.Д. Смирнов. – Екатеринбург: УрФУ, 2019. – 290 б.

[15] **Wang, C.** Optimization of the structure of pump elements / C. Wang, Y. Liu // Journal of Mechanical Engineering. – 2021. – Vol. 67. – P. 78-89.

#### References:

[1] **Ivanov, I.I.** Zhabdyqtardyn tribologijasy zhane tozuy / I.I. Ivanov, P.P. Petrov. – Maskeu: Mashinostroenie, 2019. – 256 b. [in Kazakh]

[2] **Sidorov, A.A.** Gidravlikalyq jelementterge arналган zamanauі zhabyndar // Mashina zhasau zhurnaly. – 2020. – № 5. – B. 45-53. [in Kazakh]

[3] **Zhang, Y.** Reducing wear of hydraulic plungers using DLC coatings / Y. Zhang, Q. Li, H. Wang // Tribology International. – 2021. – Vol. 153. – P. 106572.

[4] **Kim, S.** Vibration analysis in deep well pumps / S. Kim, J. Park // Journal of Mechanical Science and Technology. – 2019. – Vol. 33. – P. 123-134.

[5] **Shestakov, V.V.** Sorgy qondyrgylary dinamikasyn zertteu / V. V. Shestakov. – SPb.: Politehnika, 2018. – 312 b. [in Kazakh]

[6] **Brown, T.** Surface engineering for hydraulic machines / T. Brown, M. Green // Surface & Coatings Technology. – 2020. – Vol. 389. – P. 125613.

[7] **Nazarov, K.K.** Plunzher tozuyн azajtudyn zamanauі adisteri // Mashina zhasau habarshysy. – 2019. – № 4. – B. 67-75. [in Kazakh]

- [8] **Lee, J.** Tribological characteristics of coated plungers / J. Lee, H. Choi // *Wear*. – 2021. – Vol. 476. – P. 203758.
- [9] **Johnson, K.L.** Contact mechanics / K. L. Johnson. – Cambridge : Cambridge University Press, 2020. – 482 p.
- [10] **Petrov, S.S.** Gidravlikalyq zhujelerdin tozuyna dirildin aseri / S.S. Petrov, V.V. Kuznecov. – Maskeu: Jenergoatomizdat, 2017. – 214 b. [in Kazakh]
- [11] **Zhao, S.** Experimental study on wear of hydraulic pumps / S. Zhao, L. Chen // *International Journal of Mechanical Sciences*. – 2020. – Vol. 175. – P. 105518.
- [12] **Kim, A.V.** Sorgy qondyrgylaryndagy dempfirleu zhujelerin zertteu / A.V. Kim. – Novosibirsk: Nauka, 2018. – 198 b. [in Kazakh]
- [13] **Li, H.** Surface treatment methods for wear reduction / H. Li, F. Zhang // *Materials & Design*. – 2020. – Vol. 189. – P. 108557.
- [14] **Smirnov, D.D.** Gidravlikalyq mashinalar men agregattar / D.D. Smirnov. – Ekaterinburg: UrFU, 2019. – 290 b. [in Kazakh]
- [15] **Wang, C.** Optimization of the structure of pump elements / C. Wang, Y. Liu // *Journal of Mechanical Engineering*. – 2021. – Vol. 67. – P. 78-89.

## ШТАНГІЛІ ТЕРЕҢ СОРАПТЫ ҚОНДЫРҒЫЛАРДЫҢ ТОЗУЫН АЗАЙТУ ТӘСІЛДЕРІН ЖЕТІЛДІРУ

**Танжариков П.А.**, техника ғылымдарының кандидаты, профессор  
**Ержанова А.Т.**, техника ғылымдарының магистрі  
**Әшімбекова Ф.Н.**, 7M07158 -«Технологиялық машиналар мен жабдықтар» БББ-ның 1-курс магистранты

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

**Андатпа.** Бұл мақалада мұнай өндіру саласында кеңінен қолданылатын штангілі терең сорапты қондырғылардың (ШТСҚ) негізгі тозу механизмдерін анықтау және оларды азайтудың тиімді технологиялық шешімдерін әзірлеу мәселесі қарастырылды. Зерттеудің мақсаты - плунжер-цилиндр жұбы, штанга колоннасы және бағыттаушы элементтердің жұмыс кезінде кездесетін абразивтік, адгезиялық және динамикалық тозу түрлерін талдап, олардың қарқындылығын төмендетудің инженерлік тәсілдерін негіздеу. Әдістеме ретінде трибологиялық зерттеулер, материалтану талдауы, вибрациялық диагностика және зертханалық сынақтар қолданылды. Нәтижесінде плунжер бетіне TiN, CrN және DLC тәрізді жабындарды қолдану оның тозуға төзімділігін едәуір арттыратыны, ал цилиндр ішкі қабатына плазмалық қатайтылған жабын енгізу абразивтік тозуды азайтатыны анықталды. Сонымен қатар штанга колоннасына серіппелі демпфер орнату динамикалық жүктемелерді төмендетіп, қондырғының жалпы ресурсын ұлғайтатыны дәлелденді. Ұсынылған технологиялық және конструкциялық жетілдірулер ШТСҚ элементтерінің қызмет ету мерзімін 15-25%-ға арттыруға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері мұнай кәсіпшіліктеріндегі механикаландырылған көтеру жүйелерінің сенімділігін арттыруға бағытталған.

**Тірек сөздер:** штангілі терең сорап, тозу, плунжер-цилиндр жұбы, трибология, қондырғының сенімділігі.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ИЗНОСА ШТАНГОВЫХ ГЛУБИННО-НАСОСНЫХ УСТАНОВОК

Танжариков П.А., кандидат технических наук, профессор

Ержанова А.Т., магистр технических наук

Ашимбекова Ф.Н., Магистрант 1 курса ОП 7М07158 - «Технологические машины и оборудование»

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

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы повышения долговечности элементов глубинных штанговых насосных установок (ШСНУ) за счет снижения износа плунжерно-цилиндровых узлов. Исследование выполнено в рамках специальности «Технологические машины и оборудование». Объектом исследования являются плунжерно-цилиндровые пары ШСНУ, а предметом - методы уменьшения их износа. Основная цель работы - разработка и обоснование мероприятий по снижению износа и улучшению эксплуатационных характеристик оборудования.

В процессе исследования применялись трибологические испытания, микроструктурный анализ, динамические расчеты и вибрационные измерения. В работе проанализированы различные покрытия (TiN, CrN, DLC), выявлено влияние конструкционных изменений на амплитуду вибраций и стойкость плунжера. Результаты показывают, что использование DLC-покрытий и оптимизация конструктивных элементов приводит к снижению коэффициента трения до 0,08 и уменьшению износа на 40%, а вибрационная нагрузка снижается на 36%.

Практическая значимость исследования заключается в возможности увеличения срока службы плунжеров, снижения затрат на техническое обслуживание и повышения надежности насосных установок. Полученные данные могут быть использованы для совершенствования конструкций глубинных штанговых насосов и разработки рекомендаций по их эксплуатации.

**Ключевые слова:** штанговый глубинный насос; износ; пара плунжер-цилиндр; трибология; надежность оборудования.

## THE PRESERVATION BASIS OF TARAZ CITY ARCHITECTURAL URBAN PLANNING HERITAGE

**Issakov O.A.**, Doctor of Technical Sciences, Professor  
[abdirashidovich@mail.ru](mailto:abdirashidovich@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8460-3308>  
**Assylbekov A.Sh.**, Master of Architecture  
[arman.tar8989@mail.ru](mailto:arman.tar8989@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9061-6260>  
**Alshorazov D.M.**, Master of Architecture  
[didar.m.a@mail.ru](mailto:didar.m.a@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0001-1504-4351>  
**Tlegen A.G.**, Master of Architecture  
[aigantlegen@gmail.com](mailto:aigantlegen@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-7463-5031>

*Kazakh National Water Management and Irrigation University, Taraz, Kazakhstan*

**Annotation.** This article considers the preservation basis of historical heritage in the city of Taraz, which has been preserved since ancient times. The results of the study of historical monuments and heritage in the city of Taraz, which was the center of the Great Silk Road, are presented. It is proved that the uniqueness of the city with a two-thousand-year history still occupies a special place in the history of architecture today. Ancient heritage reflects the culture of that century and indicates that the quality of its construction was carried out at a high level. It is established that the secret of the historical heritage preservation for several centuries can serve as the basis for creating conditions for its protection and preservation. The architectural urban heritage of Zhambyl region is an integral part of the historical and cultural treasury of Kazakhstan, which determines the historical uniqueness of the past people and is a means of determining its national pride. In an insufficiently studied area of architecture in Kazakhstan, it is necessary to identify, on the one hand, the laws of urban development in relation to general historical development, and on the other hand, the factors of sustainable distinctiveness. There are many historical sites here. These are Karakhan Mausoleum, Babadzha Khatyn Mausoleum, Aisha Bibi Mausoleum, Akyrta Palace Complex. These mausoleums and historical sites are located outside the city. You can also get acquainted with the history of the city by walking around. Therefore, it has a special value, combining the periodical aesthetic and functional characteristics of the historical city. These results can serve as the basis for creating conditions for the protection and preservation of the architectural and urban heritage of Taraz.

**Keywords:** historical heritage, Taraz, ornament, monuments, architecture, culture, construction, history.

**Introduction.** Historical architecture and urban planning monuments of Kazakhstan are considered today from the perspective of the legacy of tradition, the formation potential of modern urban and rural development. Our approach to cultural heritage should be considered in accordance with the Law of the Republic of Kazakhstan “On the protection and use of historical and cultural heritage”, which determines the state’s policy in this area [1]. The architectural and urban planning heritage of Zhambyl region has many qualities, which help to study its significance and role in the historical and cultural achievements of the people from a new perspective.

The study of the city of Taraz as a phenomenon, like the study of the urban planning culture of country’s other regions, is a necessary material for architectural science to reveal a picture of the development of urban planning in accordance with the socio-economic and natural climatic conditions of Kazakhstan [2].

**Materials and methods.** The study is based on a comprehensive analysis of research, sources, design materials, and archival data on the architectural development of Taraz city.

Taraz is one of the ancient cities of Kazakhstan. The first mosque and the first madrasah built in Kazakhstan were also located in this city. Since 2011, excavations have started again in the city. This has undoubtedly allowed archaeologists to discover the historical values of the ancient city [3].

Among them: 580-meter pedestrian alley, "Tekturmas" ethno-historical complex and "Kone-Taraz" historical and ethno-cultural complex [3].

The urbanization issues of society have always been topical, and now, as Kazakhstan celebrates the 550th anniversary of the Kazakh Khanate, the study of such sciences as history, geography, demography and, of course, archeology is of great importance. The lands of Kazakhstan have long been a cradle of interaction between urban and nomadic cultures, where art, science, and trade were developed and flourished. Here, at the crossroads of the routes of the Great Silk Road, Otrar, Ispidzhab, Iassi, Sauran, Suzak and other ancient cities flourished, which played an important role in the political and economic life of the entire state.

One of the oldest cities of our homeland is Taraz - "The Steppe Flower ", as the great poets called it, the birthplace of the Kazakh Khanate, a city with a population of 400,853 today and a 2,000-year history. The first information about Taraz that has survived to this day is included in Chinese chronicles in the middle of the 1st century BC and is associated with the description of the political events of one of the first states on the territory of Kazakhstan - the Qanlu Khaganate. Many medieval geographers, historians, and travelers wrote about Taraz, telling their contemporaries that it was the largest administrative center, and during the era of the Turgesh, Karluks, and Karakhanids, it was the capital of their states. In honor of one of the holy places - the Karakhan Mausoleum, built over the grave of one of the Karakhanid rulers, in 1856 the city was named "Aulieata" ("Saint Elder"), and since 1938 it has been named Zhambyl after the great Kazakh poet. On January 8, 1997, the city was returned to its original name and its historical heritage was restored. In 2002, solemn events were held under the auspices of UNESCO to celebrate the 2000th anniversary of Taraz city [4].

Since ancient times, Taraz, located at the intersection of the Northern branches of the transit corridor leading from Western Europe to Western China, was a key center of the Great Silk Road and was known to the world as a city of merchants and artisans. But it was not only a center of trade, but also a center of intensive exchange of spiritual culture of different people and civilizations. Archaeological research confirms that Ancient Taraz was an important center for the development of Eurasian cultures.

This route was followed by caravan routes that left countless treasures of history on the earth hundreds of years ago. Tekturmas architectural complex, the medieval city mosque, Karakhan Mausoleum, t Aisha Bibi Tomb, Babadzha Khatun Tomb, Tekturmas Mausoleum are not a complete list of the ingenious creations of ancient architects that have become popular shrines among pilgrims and tourists of Central Asia. Now, along with the well-known monuments of the medieval history of Taraz, Almaty archaeologists were able to find a unique object there. It received the name "Old Taraz" (Fig. 1) and now allows scientists to talk about the early development of nomadism, as well as about the more ancient emergence of statehood on the basis of nomadic farming development [5].



**Figure 1 – Historical and Cultural Center ‘Ancient Taraz’**  
Internet source

For many years, a number of well-known scientists, local historians, orientalists, archaeologists have been studying the ancient Taraz. Among the first were P.I. Lerkh, V.P. Lavrentyev, V.V. Barthold, who at the turn of the 19th–20th centuries. determined the location of the ancient city on the territory of modern Taraz (Fig. 2). Later, this object was studied by leading Soviet archaeologists K.M. Baipakov, E.I. Ageeva, L. B. Erzakovich, as well as the famous Kazakhstani academician, ethnographer A. Kh. Margulan, who founded the National School of Archeology and Ethnography [6].



**Figure 2 – Taraz (Aulieata) in the 9th-20th centuries  
Photo from Turkestan album**

The first comprehensive archaeological excavations were carried out there from 1936 to 1939. They were led by the scientist A. N. Bernshtam, and today his research work is continued by his modern followers. Thus, in 2011, intensive archaeological excavations began in the territory of the former central bazaar of Taraz, or, as it is popularly called, the "Green Bazaar", which annually yield amazing results and unique finds. In total, scientific research on the basis of the "Ancient Taraz" settlement has found more than 33,000 artifacts (Fig. 3), of which about 100 were found intact[7]. Among the findings are water pipes made of burnt clay, products made of glass, bone, ceramics, as well as the legendary gold coin found during excavations in 2013 (Fig. 4).

Spherical cones used to store essential oils were equally interesting artifacts. Among others, a ceramic pattern depicting animals and a rider occupies a special place. As scientists have suggested, the pattern could serve as the basis for the creation of tiles [8].



**Figure 3 – Artifacts found at the base of the ancient Taraz city  
Internet source**



**Figure 4 – A gold coin found during excavations.**  
Internet source

For example, archaeologists have found the life of the city two thousand years ago, revealing the amazing history of the emergence and development of Ancient Taraz. Now we know that in its heyday the city had powerful walls, defensive structures and a citadel, a shahristan, rabads. The cobblestone streets were not green, but mud walls surrounded the houses, inside which there were shady gardens, flower beds, and vegetable gardens. In the city center there were monumental palaces of the 6th-8th centuries, a library, a water well-distributor - a strategic object of Ancient Taraz, and a bazaar with numerous shops and artisan workshops [9]. From it the main streets-roads were divided into radii. The houses of wealthy people, hamams, public baths with a water system, caravanserais with teahouses, and residential and public quarters were located there. But archaeologists consider the most interesting finds to be the remains of the oldest madrasah of the 12th-13th centuries and the altar of the Zoroastrian temple of the 9th century. Thus, the excavations conducted by archaeologists have confirmed that during the heyday of the city there was a fortified settlement with residential buildings and farm courtyards[10].

This complex, with a total area of about 10 hectares, has now received an official name - the "Ancient Taraz" archaeological park (Fig. 5). It has become not only a new object of historical, cultural and natural tourism of the region, but also a real open-air museum [11].



**Figure 5 – Ancient Taraz Archaeological Park**  
Internet source

It should be noted that the region is included in the state program for the modernization of historical centers of the Silk Road and many unique monuments of the history of Taraz culture are included in the UNESCO World Cultural Heritage List.

Everything we have seen - these unique finds - allow us to conclude that ancient Taraz is a whole complex which has historical and cultural significance. In addition, the ethnocultural center "Ancient Taraz" is a key area in the development of the region's tourism industry. We hope that the Taraz city will take its rightful place among the cities of the Great Silk Road of South Kazakhstan and all of Central Asia. This is an important criterion for including this object in the UNESCO World Heritage List. In addition, the park "Ancient Taraz" is expected to become an international tourist destination and will be included in the list of cities visited by guests[12].

Today, paying attention to the historical and cultural heritage, ancient city of Kazakhstan, Taraz gives hope that it will reveal many of its secrets.

**Results and Discussion.** One of the most amazing objects of the Zhambyl region is the historical and ethnocultural complex "Ancient Taraz" (Fig. 5), located in the heart of the city. There is every reason to call this huge complex, which has no analogues in Central Asia, a "Wonderful Architectural Construction" that revived the 2000-year history of Taraz! This is undoubtedly an unprecedented project for the residents of Taraz, which has revived the spirituality of the sacred land, elevated its spirit and strengthened its significance.

The entire construction process was carried out in the medieval oriental architectural style, and the complex reveals the historical essence of Taraz city, which has been around for more than 2000 years. Totally, 8 objects were built there. They are: the Spirituality and History Center (Fig. 6), the Gallery of Craftsmen, the Gallery of Fine Arts, the Regional Museum of History and Local Lore (Fig. 7), the "Clock" stele (Fig. 8), the "Retro-Festival" amphitheater (Fig. 9), the "Korme" pavilion, "Arbat-2" (Fig. 10) pedestrian square. It should be noted that sponsors also contributed to the project, which is aimed at conveying our national values to future generations and promoting our history, and supported its construction.



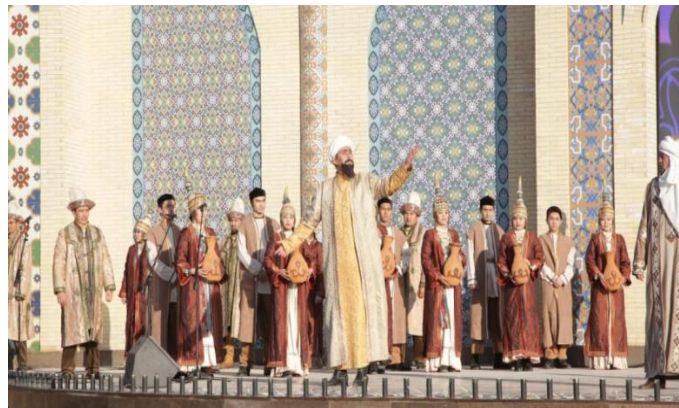
**Figure 6 – "Spirituality and History Center"**



**Figure 7 – "Regional Museum of History and Local Lore**



**Figure 8 – Clock stele**



**Figure 9 – Retro-festival amphitheater**



**Figure 10 – Arbat**

Today, the construction, installation, finishing and decoration works of 8 objects in the complex have been fully completed. The finishing works were carried out with Samarkand-style bricks. Infrastructure measures have also been implemented in accordance with the plan. Construction work in the center, which covers a total area of about seven hectares, began in June 2020 and was completed in December.

Also, the exterior finishing and decoration of each building is unique and not similar to each other. However, it should be noted that the octagonal patterns found in Aisha Bibi Mausoleum were used to decorate all objects in the complex. It allows the complex to create a medieval appearance of the city of Taraz and has a special impact on visitors [13].

The amphitheater, which is located between the "Spirituality and History" Center and the "Gallery of Fine Arts" in the "Ancient Taraz" historical and ethnocultural complex. International competitions, contests, other art competitions and festive evenings will be held on the open-air stage in the future. The amphitheater can accommodate more than a thousand people at a time.

During the Karakhanid era, there was a tradition of building a "house for the afterlife" over the graves of famous people. During this period, the memorial architecture of Kazakhstan under consideration was enriched with a new type of mausoleum. The previously known tower-shaped mausoleums were joined by a new series of centric mausoleums with drum or spherical and roofed roofs.

One of the unique monuments of Kazakh architecture of Islamic era is Babadzha Khatun Mausoleum (late 10th - early 11th centuries). It is located in Aisha Bibi village, 18 km from the city of Taraz. The mausoleum, with its compositional structure, laid the foundation for a new type of mausoleum, such as the centric mausoleum with a covered roof. The architecture of Babadzha Khatun Mausoleum was built on a completely different principle, different from its predecessors. A new stage began not only in this construction, but also in the development of all Central Asian architecture.

Babaja Khatun Mausoleum is distinguished by its strict, simple form, limited ornamentation, and high-quality construction work. All of this has ensured its preservation for many centuries[14].

Perhaps this was achieved thanks to the use of pressure-bearing wooden ties at the base of the dome in the structure of the building. And this, most importantly, was a completely new trend not only for the history of Kazakhstan and Central Asia, but also in the world experience of two-story dome construction. The basis of the new engineering idea is the method of applying a constant pressure force to the walls from the main internal spherical dome and transferring the force of gravity from the dome rising from the inside. And this situation later allowed to cover large spaces, and since the 11th century it became widespread in Central Asia and ensured the monumentality of Timurid construction.

This method became the prototype of modern Soviet structures. Babadzha Khatun Mausoleum is one of the most famous "long-term surviving buildings" in the active seismic zone of Kazakhstan. This is the result of the anti-seismic measures taken in the construction of the mausoleum.

N.M. Bachinsky notes: "The ancient architects of Central Asia, who believed that people did not have the means to withstand the powerful force of an earthquake, believed that only elastic building materials and structures were an effective anti-seismic factor available to the architect. This situation led to the use of mortar from ganch and clay as building materials, special designs for pouring foundations on a clay bed, and special belts in the walls of the fortress" [15].

Therefore, the thickness of the lower seams in the masonry of clay bricks was significant, "making up 30% of its volume. Even in such important parts of the building as arches and towers, the ancient masters never used wedges, they used only ganch mortar. Even smooth bricks were rarely used in the supporting part of the structure." The clay lining of the foundation in monumental buildings was prepared by filling the pit of the future building with a dense mass - raw clay clay, 60-80 cm thick. (Sand linings were also used). In the facade part of the building, especially in the lower rows, a clay mortar was used for masonry, and in the upper row of masonry, a "reed mat or belt" 8-10 cm thick was laid on the mortar layer.

One of the earliest monuments of the Karakhanid era is Karakhan monument in Taraz. Unfortunately, the appearance of the mausoleum has been somewhat altered (after irresponsible, careless restoration work carried out at the beginning of the 20th century) (Fig. 10). Not only the

ornamental decoration of the mausoleum has been destroyed, but its plan has also been damaged. However, looking at the old drawings of the past, one can get the most accurate information about this monument and the art of the early Karakhanid era in general. As T.K. Basenov and M.M. Mendikulov show, the mausoleum was erected over the grave of the founder of the Karakhanid dynasty, and there is no information about the year of his death (Fig. 11).



**Figure 11 – Karakhan Mausoleum. Modern times**



**Figure 12 – Karakhan Mausoleum 100 years ago. Central Asia Postcard Edition**

According to V.V. Bartold: “In 840, the leader of the Karluk tribe, the ruler of Isfidzhab, Bilge Kul Kadyrkhan, accepted the title of kagan and declared his right to supreme state power. After his death, his two sons competed for power in the kaganate: Bazir Arslankhan became the ruler of Balasagun, and Ogushlah Kadyrkhan - the ruler of Taraz. However, in 893, Taraz was conquered by Samanid Ismail ibn Ahmed. Ogushlah returned to Kashgar and in 904 began a war against the Samanids [16]. Ogushlah's cousin Satuk Bughra Khan (915-955) is considered the founder of the ruling Karakhanid dynasty. Satuk Bughra Khan, who converted to Islam with the support of the Samanids, opposed Ogushlah. He defeated him and annexed Taraz and Kashgar. In 942, he overthrew the ruler of Balasagun and declared himself the supreme kagan.” The history of the Karakhan state begins from that time.

Accordingly, the mausoleum of Karakhan, or rather, of Satuk Bogra Khan, was built in the 50s of the 10th century, and not in the 11th century, as M.E. Masson dates it. Judging by the photographs shown and the brown-pink slabs found in 1961, the original appearance of the mausoleum undoubtedly attracts the eye with its magnificent style and generally high artistic level. The smoothness of the facade is given by a beautifully made door in the vertical proportion of the roof beam. It rests on  $\frac{3}{4}$  columns and is built in a wedge shape with double bricks. Colorful facings were found in Karakhan mausoleum. In Central Asia, the monochrome exterior of the buildings of the Karakhanid era of the late 12th and early 13th centuries was enriched by the “blue glaze painting of the inscriptions on the Magoki Attori mosque, the Kalyan minaret, or the roof tiles on the minaret of Sanjar mausoleum, Fakhr-ad-dan Razi and Tekesh mausoleums” [16].

It should be noted that in Karakhan mausoleum - a former building that survived until the 20th century, brown-pink and glossy tiles (about 30 types) were widely used to enhance the artistic clarity of the architecture. The architectural and artistic level of the mausoleum was very high, which undoubtedly contributed to the birth of such outstanding works of Kazakh architecture as Aisha Bibi mausoleum [17].

**Conclusion.** The architectural and urban heritage of Taraz defines the space along the Great Silk Road (the junction of monuments, settlements and routes through the regions), its time (the periods and sequence of its beginning and end), its historical and cultural value (the

renewal of spiritual and material values, the trace of human historical memory). It indicates the use of advanced technologies in the production of building materials used for the construction of monuments in the early Middle Ages, as well as the effective use of their quality in architecture.

#### Әдебиеттер:

- [1] **Рыскелдиев, Т.** Әзірет Сұлтан мемлекеттік тарихи-мәдени қоры музейі. – Түркістан, 2006. – 3 б.
- [2] **Әбенбаев, С.** Тәрбие теориясы мен әдістемесі. – Алматы: Дарын, 2004. – 199 б.
- [3] **Әмір Темір аманаты.** – Шымкент: Жібек жолы, 2000. – 59 б.
- [4] **Түркістан тарихы мен мәдениеті.** – Түркістан: Қазақ-түрік университеті, 2000. – 76 б.
- [5] **Мамасерікова, Ш.,** Әміркұлұлы, О. Сыпатай батыр. – Алматы, 1991. – 98 б.
- [6] **Аймақ, Ә.** Домалақ ана кесенесі. – Алматы, 1997. – 121 б.
- [7] Интернеттік ресурс. – URL: <https://znanierussia.ru/articles/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0>
- [8] **Бортольд, В.В.** Ақыртас сарай кешені. – 1893-1894 жж.
- [9] **Назарбаев, Н.Ә.** Тарих толқынында. – Алматы: Атамұра, 2003. – 288 б.
- [10] **Әбенбаев, С.** Тәрбие теориясы мен әдістемесі. – Алматы: Дарын, 2004. – 195-199 бб.
- [11] **Бөлеев, Қ.,** Есенов Н., Тұрсынбай Д. Керімбай атындағы мектеп ресурсы // ТарМПИ хабаршысы. – Тараз. – № 2.
- [12] **Басенов, Т.К.** Орнамент Казахстана. – Алматы, 1954. – 125 с.
- [13] **Бернштам, А.Н.** К происхождению мавзолея Бабаджа Хатун. – Ташкент, 1959. – 218 с.
- [14] Көне-Тараз // Республиканское государственное предприятие «Ғылым ордасы». – URL: <https://gylymordasy.gov.kz> (дата обращения: 19.03.2026).
- [15] Түркістан альбомындағы фотосуреттер. – 13 шығарылым. – Түркістан, 1866 – 1872.
- [16] Көне Тараз тарихи-этномәдени кешені аяқталды // Egemen Qazaqstan. – URL: <https://egemen.kz/article/216525-kone-taraz-tarikh-i-etnomadeni-kesheni-ayaqталды> (қаралған күні: 19.03.2026).
- [17] Точка притяжения // Казахстанская правда. – URL: <https://kazpravda.kz/n/tochka-prityazheniya/> (дата обращения: 19.03.2026).

#### References:

- [1] **Ryskeldiev, T.** Aziret Sultan memlekettik tarihi-madeni qory muzeji. – Turkistan, 2006. – 3 b. [in Kazakh]
- [2] **Abenbaev, S.** Tarbie teorijasy men adistemesi. – Almaty: Daryn, 2004. – 199 b. [in Kazakh]
- [3] **Әмір Темір аманаты.** – Shymkent: Zhibek zholy, 2000. – 59 b. [in Kazakh]
- [4] **Turkistan tarihy men madenieti.** – Turkistan: Qazaq-turik universiteti, 2000. – 76 b. [in Kazakh]
- [5] **Mamaserikova, Sh.,** Amirqululy, O. Sypataj batyr. – Almaty, 1991. – 98 b.
- [6] **Ajmaq, A.** Domalaq ana kesenesi. – Almaty, 1997. – 121 b.
- [7] Internettik resurs. – URL: <https://znanierussia.ru/articles/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0>
- [8] **Bortol'd, V.V.** Aqyrtas saraj kesheni. – 1893-1894 zhzh. [in Kazakh]
- [9] **Nazarbaev, N.A.** Tarih tolqynynda. – Almaty: Atamura, 2003. – 288 b. [in Kazakh]
- [10] **Abenbaev, S.** Tarbie teorijasy men adistemesi. – Almaty: Daryn, 2004. – 195-199 bb. [in Kazakh]
- [11] **Boleev, Q.,** Esenov N., Tursynbaj D. Kerimbaj atyndagy mektep resursy // TarMPI habarshysy. – Taraz. – № 2. [in Kazakh]
- [12] **Basenov, T.K.** Ornament Kazahstana. – Almaty, 1954. – 125 s. [in Russian]

- [13] **Bernshtam, A.N.** K proishozhdeniju mavzoleja Babadzha Hatun. – Tashkent, 1959. – 218 s. [in Russian]
- [14] Kone-Taraz // Respublikanskoe gosudarstvennoe predpriyatie «Gylym ordasy». – URL: <https://gylymordasy.gov.kz> (data obrashheniya: 19.03.2026). [in Russian]
- [15] Turkistan al'bomyndagy fotosuretter. – 13 shygarylym. – Turkistan, 1866 – 1872. [in Kazakh]
- [16] Kone Taraz tarihi-jetnomadeni kesheni ajaqtaldy // Egemen Qazaqstan. – URL: <https://egemen.kz/article/216525-kone-taraz-tarikh-i-etnomadeni-kesheni-ayaqtaldy> (qaralghan kuni: 19.03.2026). [in Kazakh]
- [17] Tochka prityazheniya // Kazhstanskaja pravda. – URL: <https://kazpravda.kz/n/tochka-prityazheniya/> (data obrashheniya: 19.03.2026). [in Russian]

## ТАРАЗ ҚАЛАСЫНЫҢ СӘУЛЕТ ҚАЛА ҚҰРЫЛЫС МҰРАЛАРЫН САҚТАУ НЕГІЗДЕРІ

**Исаков О.Ә.**, техника ғылымының докторы, профессор  
**Асылбеков А.Ш.**, сәулет магистрі  
**Алшоразов Д.М.**, сәулет магистрі  
**Тілеген А Ғ.**, сәулет магистрі

*Қазақ ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті, Тараз қ., Қазақстан*

**Андатпа.** Бұл мақалада Тараз қаласының ерте заманнан сыр шертетін тарихи мұралардың сақталу негіздері қарастырылады. Ұлы Жібек жолының орталығы болған Тараз қаласындағы тарихи ескерткіштер мен мұраларды зерттеу нәтижелері берілген. Екі мың жылдық тарихы бар қаланың ерекшелігі қазіргі күнде де сәулет тарихында ерекше орын алатындығы дәлелденген. Ежелгі мұралар сол ғасырдағы мәдениетті көрсете отырып, құрылысының сапасының жоғарғы деңгейде жүргізілгендігін көрсетеді. Бірнеше ғасырлар бойы тарихи мұралардың сақталуының құпиясы қорғау және сақтау шарттарын жасауға негіз бола алатындығы анықталған. Жамбыл облысының сәулеттік қала құрылыс мұрасы Қазақстанның тарихи-мәдени қазынасының өткен халықтың тарихи өзгешелігін анықтайтын ажырамас бөлігі және оның ұлттық мақтанышын анықтайтын құралы болып табылады. Қазақстанның сәулеттануындағы жеткіліксіз зерттелген саласында жалпы тарихи дамуға қатысты бір жағынан қалақұрылыстың даму заңдылықтарын екінші жағынан орнықты өзгешелік факторларды анықтау. Мұнда көптеген тарихи орындар бар. Олар–Қарахан кесенесі, Бабаджа қатын кесенесі, Айша бибі мазары, Ақыртай сарай кешені. Бұл кесенелер мен тарихи орындар қаланың сыртында орналасқан. Сонымен қатар қала ішінде жүріп қала тарихымен танысуға болады. Қаланың сәулеттік –қалақұрылыстық мұрасын зерттеулер Тараз қаласының бағалы тарихи –сәулеттік ортасының дамуы ұзақ уақыт бойы, қайта құру және пайдалы функционалдық күту кезеңдері күрделі өзгерістерге ұшырағандығын анық көрсетеді. Сондықтан ол тарихи қаланың кезеңдік эстетикалық және функционалдық сипаттамасын біріктіретін ерекше құндылыққа ие. Бұл нәтижелер Тараз қаласының сәулеттік –қалақұрылыстық мұрасын қорғау және сақтау шарттарын жасауға негіз бола алады.

**Тірек сөздер:** тарихи мұралар, Тараз, ою-өрнек, ескерткіштер, сәулет, мәдениет, құрылыс, тарих.

## ОСНОВЫ СОХРАНЕНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ ГОРОДА ТАРАЗ

**Исаков О.А.**, доктор технических наук, профессор  
**Асылбеков А. Ш.**, магистр архитектуры  
**Алшоразов Д.М.**, магистр архитектуры  
**Тлеген А.Г.**, магистр архитектуры

*Казахский национальный университет водного хозяйства и ирригации, г.Тараз, Казахстан*

**Аннотация.** В данной статье будут рассмотрены основы сохранения исторического наследия города Тараз с древних времен. Представлены результаты изучения исторических памятников и наследия города Тараза, ставшего центром Великого Шелкового пути. Доказано, что особенность города с двухтысячелетней историей занимает особое место в истории архитектуры даже сегодня. Древнее наследие демонстрирует высокий уровень качества строительства, отражая культуру того века. Установлено, что тайна сохранения исторического наследия на протяжении нескольких столетий может служить основанием для заключения условий охраны и сохранения. Архитектурное градостроительное наследие Жамбылской области является неотъемлемой частью историко-культурной сокровищницы Казахстана, определяющей историческую самобытность прошлого народа и определяющей его национальную гордость. Определение закономерностей развития градостроительства, с одной стороны, в отношении общего исторического развития в недостаточно изученной области архитектуры Казахстана, с другой-устойчивых отличительных факторов. Здесь много исторических мест. Это мавзолей Карахана, мавзолей Бабаджакатын, могила Айшабиби, дворцовый комплекс Акыртау. Эти мавзолеи и исторические места находятся за пределами города. Также можно познакомиться с историей города, путешествуя по городу. Исследования архитектурно –градостроительного наследия города наглядно показывают, что развитие ценной историко –архитектурной среды города Тараз претерпело серьезные изменения в течение длительного времени, периодов реконструкции и полезного функционального ухода. Поэтому он имеет особую ценность, сочетающую в себе эстетическую и функциональную характеристику исторического города того периода. Эти результаты могут стать основой для создания условий охраны и сохранения архитектурно –градостроительного наследия города Тараз.

**Ключевые слова:** историческое наследие, Тараз, орнамент, памятники, архитектура, культура, строительство, история.

## БАТЫС–ШЫҒЫС БАҒЫТЫНДАҒЫ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АВТОМОБИЛЬ ТАСЫМАЛДАРЫН ЖЕДЕЛ БАСҚАРУДЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУДЫҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІ

**Мурзахметова Ұ.А.**<sup>1\*</sup>, техника ғылымдарының кандидаты, доцент  
[u\\_murzakhmetova@mail.ru](mailto:u_murzakhmetova@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5429-023X>

**Жатқанбаева Э.А.**<sup>1</sup>, техника ғылымдарының кандидаты, доцент  
[elmira\\_alimzhan@mail.ru](mailto:elmira_alimzhan@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-1773-2764>

**Альжанова А.З.**<sup>1</sup>, экономика ғылымдарының магистрі  
[anaraalzhanova@mail.ru](mailto:anaraalzhanova@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0007-6316-9101>

**Урсарова А.К.**<sup>2</sup>, «Маркетинг және логистика» жоғары мектебінің лекторы  
[a.ursarova@turan-edu.kz](mailto:a.ursarova@turan-edu.kz), <https://orcid.org/0000-0002-2879-8857>

**Кабашев А.Р.**<sup>1</sup>, техника ғылымдарының кандидаты  
[askakabashev@gmail.com](mailto:askakabashev@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0007-7097-9292>

<sup>1</sup>Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль– жол институты, Алматы қ., Қазақстан

<sup>2</sup>Тұран Университеті, Алматы қ., Қазақстан

**Андатпа.** Халықаралық автомобиль тасымалдары сыртқы экономикалық байланыстарды қамтамасыз етуде, әрі Қазақстанның әлемдік көлік логистика жүйесіне әсер ету жағдайында маңызды шешуші рөлді атқарады. Тасымалдаудың Батыс-Шығыс бағыттарын дамытудың ерекше маңыздылығы, оның құрлықаралық сауда ағындарының стратегиялық жоспарын жақсарту болып отыр. Қазіргі жағдайда тасымалдарды жедел басқарудың тиімділігін арттыру, Қазақстан Республикасының көлік тасымалы жүйесінің ерекшелігін ескере отырып, инновациялық технологиялар мен басқарудың жаңа тәсілдерін енгізу керек екендігін көрсетеді. Тасымалдау үдерісін жедел басқарудың жаңа тәсілдері жол инфрақұрылымын, логистикалық қауіпсіздіктің серпінді өзгерістернің сыртқы және ішкі факторларының өзгерістеріне сай бірқатар сипаттамалар көрсеткіштеріне шектеулі тиімділікті көрсетеді. Осыған орай, қазіргі заманғы ақпараттық-коммуникациялық технологияларды, мониторинг, навигация, байланыс және деректерді талдау жүйелерін көлік процестерін басқарудың бірыңғай контурына ықпалдастыруды қамтамасыз ететін интеллектуалдық көлік жүйелерін (ИКЖ) енгізудің маңыздылығы артып отыр. Көлік пен қойманы басқару жүйелері, нақты уақыт режимдерінде көлі құралдарын бақылау мен басқаруға арналған GPS және IoT технологиялары, сонымен қатар, деректерді электрондық алмасу платформалары сияқты қазіргі заманғы ақпараттық технологиялар логистикалық үдерістердің тиімділігін едәуір арттыруға мүмкіндік береді. Автоматтандыру және роботтандырумен, оның ішінде автономды көлік құралдарын пайдаланумен, уақыт пен қаржы шығындарын едәуір қысқартуға мүмкіндік пайда болады, ал аналитикалық құралдар мен жасанды интеллект технологиялары бағыттарды оңтайландыруға және қорларды басқаруды жақсартуға мүмкіндік береді.

**Тірек сөздер:** Тасымалдау сенімділігі, қызмет көрсету сапасы, ақпараттық технологиялар, халықаралық тасымалдау, маршруттарды оңтайландыру.

**Кіріспе.** Батыс-Шығыс бағытында халықаралық автомобиль тасымалдарын жедел басқарудың тиімділігін арттырудың қазіргі заманғы әдістерін әзірлеу Қазақстанның геоэкономикалық орналасуымен және оның транзиттік көлік-логистикалық тізбектегі рөлімен байланысты өзекті ғылыми-практикалық міндет болып табылады. Бұл бағыт елдің әлемдік көлік жүйесіне интеграциялануы және құрылымаралық жүк тасымалдау ағындарының өсуі жағдайында ерекше орынға ие екенін білеміз [1, 2].

Зерттеулер Батыс-Шығыс дәлізі шеңберінде халықаралық автомобиль тасымалдарын жедел басқарудың тиімділігі бірқатар жүйелі факторлармен шектелетінін көрсетті. Әсіресе, оны тасымалдаушылардың сенімділігі туралы ақпараттың жеткіліксіз екендігінде, жеткізу тізбегіне қатысушылар арасындағы шарттық міндеттемелерді үйлестірудің күрделілігінде, сондай-ақ көлік қызметтері сапасының талап етілетін деңгейін қамтамасыз етудегі қиындықтар туындайтынан байқадық. Көлік

инфрақұрылымына шектеулер және көлік қызметін реттеудің институционалдық ерекшеліктері де едәуір әсер етеді [3].

Зерттеудің мақсаты – Қазақстанның ерекшеліктерін ескере отырып, Батыс-Шығыс бағытында халықаралық автомобиль тасымалдарын жедел басқарудың тиімділігін талдай отырып, арттыруға бағытталған қазіргі заманғы әдістер мен технологияларды ұсыну болып табылады.

Зерттеу барысында, қойылған мақсаттарға қол жеткізу үшін, біз мынадай міндеттерді орындаймыз:

- Халықаралық автомобиль тасымалдарын басқарудағы негізгі мәселелерін талдау;
- Заманауи ақпараттық технологиялардың логистикалық үдерістерге әсерін бағалау;
- Халықаралық тасымалдарында көлік қызметтерінің сапасын арттыру үшін жаңа әдістер мен технологияларды енгізу жөнінде ұсынымдар әзірлеу.

Осы мәселелерді анықтауда және оларды шешу жолдарын іздеу мақсатында көлік-логистикалық тізбектерді жүйелі талдау әдістері көлік компанияларының сенімділігін бағалау үшін деректер базасын зерттеу мен әзірлеудің, сондай-ақ келісім-шарттар мен тәуекелдерді басқару құралдарын пайдаланудың негізгі мақсаты болып табылады. Логистикалық үдерістердің нақтылығы мен тиімділігін арттыруға бағытталған заманауи цифралық және зияткерлік технологияларды рәсімдеуге ерекше назар аударылды [4].

Зерттеу нәтижелері көлік (TMS) және қойма (WMS) үдерістерін басқарудың цифралық платформаларын енгізумен жеткізу тізбегіне қатысушылардың кешенді өзара іс-қимылын қамтамасыз ететінін, уақыт және транзакциялық шығындарды қысқартатынын, сондай-ақ басқару шешімдерін қабылдаудың тиімділігін арттыратынын көрсетті. Global Positioning (GPS) және Internet of Things (IoT) технологияларын пайдалану нақты уақыт режимінде көлік құралдарын бақылауға мүмкіндік береді, бұл бақылау деңгейін, жүктерді жеткізудің сенімділігі мен болжамдылығын арттырады. Аналитикалық құралдар мен жасанды интеллект алгоритмдерін пайдалану бағыттауды оңтайландыру, тәуекелдерді болжау және ресурстарды тиімді басқару үшін жағдай жасайды [5].

Осылайша, шикізат қозғалысына қатысушылардың қақтығысатын мүдделерін тиімді басқару тек технологиялық инновацияларды ғана емес, сонымен қатар ашық және икемді құқықтық және ұйымдастырушылық құрылымдарды әзірлеуді қамтитын кешенді тәсілді талап етеді [7]. Бұл логистикалық процестердегі үйлестіру мен ынтымақтастықты жақсартуға, клиенттік сервистің жоғары деңгейін қамтамасыз етуге және нарыққа қатысушылардың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға мүмкіндік береді.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Зерттеу Батыс-Шығыс бағытында халықаралық автомобиль тасымалдарын жедел басқаруды талдауға және тиімділігін арттыруға бағытталды. Зерттеу барысында логистикалық компанияларда жиі кездесетін негізгі мәселелерді, оның ішінде тасымалдаушылардың сенімділігі туралы ақпараттың жоқтығын, шартты талаптарды есепке алудың күрделілігін, жеткізу тізбектерін таңдау кезінде қызмет көрсету сапасын және көп сатылы болуын қамтамасыз ететін жағдайларды қарастырдық.

Тасымалдаушылардың сенімділігі туралы ақпараттың жеткіліксіздігі мәселесі зерттелді. Тасымалдаушылар үшін мониторинг және бағалау жүйесінің болмауы әріптестерді таңдау кезінде негізделген шешімдер қабылдауды қиындатады. Тасымалдаушылардың беделі мен тарихы туралы ақпарат сақталатын деректер базасын құру мүмкіндігі қаралды, бұл логистикалық компанияларға әріптестердің сенімділігін бағалауға мүмкіндік береді.

Шарттың көптеген талаптарын есепке алу үдерісі талданды. Мамандандырылған бағдарламалық қамтамасыз етудің көмегімен шарт талаптарын өңдеуді автоматтандыру шартты басқаруды айтарлықтай жеңілдетуі мүмкін. Келісім-шарттарды басқару жүйелерін (CMS) енгізу келісімшарттардың барлық шарттарын ескеруге және басқаруға мүмкіндік береді, бұл қателер тәуекелін төмендетеді және басқару тиімділігін арттырады.

Көлік қызметтерінің қажетті сапасын қамтамасыз ету жөніндегі шаралар көзделген. Көлік үдерісінің барлық кезеңдерінде сапа стандарттары мен сапа менеджменті жүйелерін енгізу сервис деңгейін арттыруға ықпал ететіндігі белгіленген. Сондай-ақ, қызметкерлерді үздіксіз оқыту және біліктілігін арттыру қызмет көрсету сапасының тұрақтылығын қамтамасыз етуде және клиенттердің қанағаттануын арттыруда маңызды рөл атқаратыны зерттелді.

**Нәтижелерді талқылау.** Батыс-Шығыс бағытында, әсіресе Қазақстан үшін халықаралық автомобиль тасымалдарын жедел басқарудың тиімділігін арттыру кешенді тәсілді талап ететін күрделі міндет болып табылады.

Тасымалдаушылардың сенімділігі туралы шынайы ақпараттың болмауы халықаралық автомобиль тасымалдарын тиімді басқаруды айтарлықтай қиындатады. Қазіргі заманғы көлік нарығында жеткізу тізбегінің әрбір кезеңі келісім-шарттың табысты орындалуын және клиенттердің қанағаттануын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Ақпараттың жетіспеушілігі елеулі тәуекелдер мен шығындарға әкелуі мүмкін.

Бұл мәселені шешудің негізгі тәсілдерінің бірі – тасымалдаушылардың мониторингі мен бағалау жүйесін әзірлеу және енгізу. Мұндай жүйе тасымалдаушылар жұмысының тиімділігі туралы деректерді үздіксіз жинау және талдау тетіктерін қамтуы тиіс. Атап айтқанда, олардың уақтылы жеткізілуін, көлік құралдарының техникалық жай-күйін, бағыттар мерзімінің сақталу деңгейін және басқа да өлшемдерді ескеру қажет. Бұл клиенттер мен логистикалық операторларға тасымалдаушыны таңдау үшін объективті негіз жасауға және тәуекелдерді азайтуға мүмкіндік береді.

Логистикалық жеткізу тізбектерін оңтайлы таңдау үшін шешімдер қабылдау алгоритмдері мен көп критерийлі талдау зерттелді. Тасымалдарды басқару жүйесі (TMS) сияқты логистиканы жоспарлау мен оңтайландырудың қазіргі заманғы әдістерін пайдалану жалпы тиімділікті едәуір арттыруы мүмкін.

Ақпараттық жүйелер мен технологияларды енгізу Батыс-Шығыс бағытында халықаралық автомобиль тасымалдарын басқару тиімділігін арттыруда негізгі рөлін атқарады (1-сурет). Көлік тасымалдауын басқарудың қазіргі заманғы жүйелері (TMS) және қойманы басқару жүйелері (WMS) бағыттарды жоспарлауды автоматтандыру, қорларды басқару және қойма жұмысын үйлестіру есебінен логистикалық үдерістерді едәуір оңтайландырады.

Халықаралық автомобиль тасымалдарының тиімділігін арттырудың маңызды бағыттарының бірі – көлік қызметін экологияландыру болып табылады. Экологиялық таза көлік құралдарына біртіндеп көшу және ұлттық нормативтік талаптарды халықаралық стандарттармен үйлестіру пайдалану шығыстарын төмендетуге, тасымалдаушылардың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға және жалпы көлік жүйесінің орнықтылығын қамтамасыз етуге ықпал ететін болады.

Қазақстанның заманауи логистикалық жүйесі Еуропа мен Азия арасындағы халықаралық көлік ағындарына белсенді түрде интеграциялануда. Батыс-Шығыс бағытындағы халықаралық автомобиль тасымалдары (ХАТ) елдің еуразиялық транзиттік әлеуетінің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады. Халықаралық автомобиль тасымалдарының қазіргі жай-күйін сипаттайтын негізгі параметрлер 1-кестеде келтірілген.

Көлік үдерістерін цифрландыру, әсіресе GPS жүйелері мен заттар интернеті (IoT) технологияларын енгізу халықаралық автомобиль тасымалдарының тиімділігін арттыруға елеулі әсер етеді.

GPS-жүйелер көлік құралдарының қозғалысын нақты уақыт режимінде бақылауға, логистикалық операциялардың ашықтығын қамтамасыз етуге, сондай-ақ жол жағдайларын ескере отырып, маршруттарды жедел түзетуге мүмкіндік береді. Бұл жеткізу мерзімін қысқартып қана қоймай, отын мен техникалық қызмет көрсету шығындарын оңтайландырады.



1-сурет – Транскаспийлік халықаралық көлік тасымалы бағыты [8]

1-кесте – Қазақстандағы Батыс-Шығыс бағытындағы халықаралық автомобиль тасымалдарының негізгі параметрлері

Параметрі	Мәні
Негізгі бағыттар	Еуропа – Қазақстан – Қытай
Жүк санаттары	Өнеркәсіптік тауарлар, азық-түлек өнімдері, қауіпті жүктер, мұнай және газ, құрылыс материалдары
Негізгі артықшылықтар	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Еуропа мен Азия арасындағы жеткізудің жоғары жылдамдығы</li> <li>– Жүк көлемі мен түрі бойынша икемділігі</li> <li>– Жекелеген маршруттар бойынша экономикалық тиімділігі</li> <li>– Жүктің нақты уақыт режимінде бақылану мүмкіндігі</li> </ul>
Негізгі шектеулер	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Салмақ пен габариттер бойынша шектеулер</li> <li>– Ауа райы жағдайларына тәуелділік</li> <li>– Кедендік пункттерде кідірістердің болуы</li> </ul>
Типтік маршруттар	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ақтау – Баку – Түрікменстан – Өзбекстан – Ауғанстан – Пәкістан – Үндістан</li> <li>– Батыс Еуропа – Қазақстан (Қапшағай – Алматы – Достық) – Қытай (Қорғас – Сиань – Шанхай)</li> <li>– Батыс Еуропа – Грузия – Әзербайжан – Қазақстан</li> </ul>
Негізгі тасымалдаушылар	KTZ Express, KazTransLogistic, Samruk-Kazyna Logistics, Asstra, RABBIT Logistics
Уәкілетті органдар	ҚР Қаржы министрлігі, Мемлекеттік кірістер комитеті
Тасымалдаудың шамамен құны	Еуропа – Қазақстан: 1500 АҚШ долл./т бастап Қазақстан – Қытай: 1000 АҚШ долл./т бастап
Орташа жеткізу мерзімі	Еуропа – Қазақстан: 7–10 күн Қазақстан – Қытай: 5–7 күн
Дереккөз	<i>Автор тарапынан [5] дереккөз негізінде құрастырыған.</i>

IoT технологиялары көлік құралдарында орнатылған датчиктер арқылы деректерді жинауды және беруді қамтамасыз етеді. Бұл температураның, ылғалдылықтың, отын деңгейінің, жүктің жай-күйінің және басқа да параметрлердің мониторингін қамтиды. Мұндай интеграция логистикалық операторларға тасымалдау шарттарының өзгеруіне уақтылы ден қоюға және жоспарлы көрсеткіштерден ауытқуды болдырмауға мүмкіндік береді.

GPS және IoT технологияларын пайдалану логистикалық операциялардың ашықтығын арттырады, нақты уақыт режимінде жүктер мен көлік құралдарының орналасқан жері мен жай-күйі туралы деректерге қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл

логистикалық процестерді басқаруды жақсартуға, проблемалық жағдайларды шешу уақытын қысқартуға және жеткізудегі кідірістердің алдын алуға мүмкіндік береді.

GPS және IoT технологияларын логистикалық процестерге біріктіру көлік операцияларын жедел басқаруды оңтайландырып қана қоймай, оларды іске асыру шығындарын айтарлықтай азайтады. Осыған байланысты бұл технологиялардың халықаралық автомобиль тасымалдарын тиімді басқару үшін ерекше маңызы бар. Нақты уақыт режимінде көлік құралдарын бақылау мен басқарудың тиімділігін арттыру үшін GPS және көліктік ақпараттық жүйелер енгізілді. GPS жүйесін енгізудің бір жиынтық құны 50 000 теңгені, ал 100 көлік құралының жалпы құны 5 000 000 теңгені құрайды. Отынды үнемдеу және маршруттарды жақсарту отын шығынын 5% -ға азайтуға мүмкіндік береді, бұл қолданыстағы шығындар 50 000 000 теңге болған кезде жыл сайын 2 500 000 теңге үнемдеуге мүмкіндік береді. Осылайша, жүйенің өтелу мерзімі екі жылды құрайды.

Логистикалық процеске қатысушылар арасында деректер алмасу үшін электрондық алаңдарды дамыту тасымалдаушылар, логистикалық операторлар, қоймалар және клиенттер арасындағы өзара іс-қимыл мен ақпарат алмасуды неғұрлым тиімді етеді. Бұл құжаттарды қолмен үйлестіру қажеттілігін жояды және қателіктер мен жеткізілімдердің кешіктірілу ықтималдығын төмендетеді.

Осылайша, қазіргі заманғы ақпараттық жүйелер мен технологияларды енгізу логистикалық үдерістерді жетілдірудің және халықаралық тасымалдар нарығында бәсекеге қабілеттілікті арттырудың міндетті шарты болып табылады. Олар ресурстарды неғұрлым дәл басқаруды қамтамасыз етеді, клиенттерге қызмет көрсетуді жақсартады және транзакциялық шығындарды төмендетеді, бұл қазіргі заманғы логистикада табысты қызмет көрсетудің негізгі факторы болып табылады (2-кесте).

**2-кесте – Батыс–Шығыс бағытындағы автомобиль тасымалдарын жедел басқару тиімділігіне әсер ететін факторлар**

<b>Фактор</b>	<b>Сипаттамасы</b>	<b>Тиімділікке әсері</b>
Маршруттау және жоспарлау	Маршруттарды оңтайландыру, шекаралық өткелдерді таңдау, шекарада күту уақытын есепке алу	Көлік шығындарын төмендету, жеткізу уақытын қысқарту
Ақпаратты басқару	Жүктерді бақылау жүйелерін қолдану, құжат айналымын автоматтандыру, кедендік және басқа органдармен деректер алмасу	Жеткізу тізбегінің ашықтығын арттыру, қауіпсіздікті кеміту
Кадрлық Қамтамасыз ету	Білікті жүргізудің, логисттердің болуы	Қызмет көрсету сапасын арттыру, қатерлер санын азайту
Техникалық қызмет көрсету	Көлік құралдарына тұрақты техникалық қызмет көрсету, заманауи технологияларды қолдану	Тұрып қалу уақытын қысқарту, тасымалдау қауіпсіздігін арттыру
Кедендік рәсімдеу	Кеден ережелерін және рәсімдеуді білу, құжаттарды сауатты рәсімдеу	Шекарадан өту уақытын қысқарту, кідірістер қауіпсіздігін азайту
Қауіпсіздік	Жүк тасымалдау қауіпсіздігі талаптарын сақтау, жауапкершілікті сақтандыру	Ұрлық қауіпсіздігін азайту, жүктің зақымдануын төмендету

*Дереккөзі: авторлармен құрастырылған*

Автоматтандыру мен роботтандыру қазіргі заманғы логистикада, әсіресе Батыс–Шығыс бағыты бойынша халықаралық автомобиль тасымалдарын басқару тиімділігін арттыру тұрғысынан алғанда, шешуші рөлді атқарады.

Бүгінгі таңда, негізгі мәселелердің бірі – ол тасымалдаушылардың сенімділігі туралы ақпараттың жеткіліксіздігінде болып отыр. Көліктік-логистикалық кәсіпорындар өз серіктестерінің беделі мен кәсіби деңгейін бағалауда жиі қиындықтарға тап болады. Тасымалдаушылардың жұмыс тарихы мен іскерлік беделін қамтитын деректер базасын құру шешім қабылдау үдерісін едәуір жақсартып, сенімсіз серіктестермен байланысты тәуекелдерді азайтуға мүмкіндік береді. Мұндай мониторинг жүйелерін енгізу кәсіпорындарға логистикалық тізбектерді тиімдірек басқаруға, жеткізілімдердің кідіру ықтималдығын және жүктің зақымдану қаупін төмендетуге жағдай жасайды.

Бұл аспект S. Vaştuğ және F. Yercan жүргізген зерттеуде де қарастырылған. Авторлар мониторинг пен бағалау жүйесінің болмауы негізделген басқарушылық шешімдер қабылдауды қиындататынын, бұл өз кезегінде жүк жеткізудегі кідірістерге, шығындардың өсуіне және клиенттерге қызмет көрсету деңгейінің төмендеуіне әкелуі мүмкін деген қорытындыға келген [9].

Сондай-ақ, Y. Chen және B. Yang жүргізген зерттеуде мониторинг жүйелерін енгізу нарықтық жағдайлардың өзгерістеріне жедел әрекет етуге және жүктің кешігуі немесе жоғалуы сияқты туындайтын мәселелерді уақытылы шешуге мүмкіндік беретіні атап өтілген. Бұдан бөлек, тасымалдаушылардың беделін тиімді басқару логистикалық тізбек қатысушылары арасындағы іскерлік қатынастарды нығайтып, өзара сенімді арттыруға ықпал ететіні көрсетілген. Бұл кәсіпорындардың ұзақ мерзімді тұрақтылығы мен бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етуде маңызды фактор болып табылады [10], әрі аталған тұжырымдар осы зерттеудің нәтижелерімен толық сәйкес келеді.

Келісім-шарттық шарттарды есепке алуды автоматтандыру тиімділікті арттырудың тағы бір маңызды бағыты болып табылады. Әсіресе, халықаралық тасымалдардағы келісім-шарттардың күрделілігі мамандандырылған бағдарламалық қамтамасыз етуді қолдануды талап етеді. Келісім-шарттарды басқару жүйелерін (CMS) енгізу кәсіпорындарға барлық шарттарды дәл және уақтылы есепке алуға, қателіктер мен даулы жағдайлардың алдын алуға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде клиенттердің сенімін арттырып, қызмет көрсету сапасын жақсартады.

Аталған мәселе, T. Goldsby және оның әріптестері жүргізген зерттеуде де қарастырылып, келісімшарттарды басқару жүйесі сияқты арнайы бағдарламалық құралдарды пайдалану компанияларға келісімшарт талаптарын дәл әрі уақтылы жеткізуге, тәуекелдер мен қателіктерді, сондай-ақ жанжалдарды барынша азайтуға мүмкіндік беретіні дәлелденген. Бұл клиенттермен және серіктестермен өзара іс-қимылдың ашықтығы мен сенімділігін арттырып, қызмет көрсету сапасын жетілдіру және нарықтағы позицияларды нығайту стратегиясының негізгі элементі болып табылады [11].

W.Liu және әріптестері де автоматтандырылған келісімшарттарды басқару жүйелері серіктестермен ынтымақтастық шарттарын жедел бейімдеуге мүмкіндік беріп, кәсіпорындардың икемділігі мен бәсекеге қабілеттілігін арттыратынын атап өткен. Мұндай тәсіл логистикалық үдерістерді басқаруды анағұрлым тиімді және болжамды етеді, бұл түптеп келгенде компанияның нарықтағы позициясын нығайтуға және клиенттердің қанағаттану деңгейін арттыруға ықпал етеді [12-15].

Айта кету керек, келісім-шарттарды басқару жүйелерін енгізу кәсіпорынның ішкі үдерістерін жетілдірумен қатар, клиенттер мен серіктестермен сенімді қарым-қатынастарды нығайтып, ашықтықты арттыруға, келісімшарт талаптарының сақталуын қамтамасыз етуге және құқықтық тәуекелдерді барынша азайтуға мүмкіндік береді.

GPS жүйелерін енгізудің экономикалық тиімділігіне мысал: мониторинг сапасын арттыру мақсатында 100 бірлік автокөлікке GPS-мониторинг жүйесі енгізілді. Бір жинақтың құны 50 000 теңгені құрап, жалпы инвестиция көлемі 5 000 000 теңге болды. Маршруттауды жетілдіру және отын шығынын 5%-ға қысқарту (жылдық отын шығындары 50 млн теңге болған жағдайда) нәтижесінде жылына 2 500 000 теңге үнемдеу қамтамасыз етілді. Осылайша, жобаның өтелу мерзімі 2 жылды құрады.

Ақпараттық платформалар мен логистикалық қатысушыларды үйлестірумен логистикалық тізбектегі көпжақты өзара әрекеттесу жағдайларында (тасымалдаушылар, экспедиторлар, жөнелтушілер, жүк алушылар) деректермен алмасудың цифралық платформаларын енгізу ерекше өзектілікке ие. Мұндай платформалар келесі мүмкіндіктерді қамтамасыз етеді:

- құжаттамадағы қателер санын азайту;
- қайталанатын процестерді болдырмау;
- коммуникацияны және басқарушылық шешімдер қабылдау жылдамдығын арттыру;
- есепке алу мен бақылау үдерістерін автоматтандыру.

Бағалау нәтижелеріне сәйкес, құны 3 млн теңгені құрайтын осындай цифралық платформаны құру логистикалық іркілістер тәуекелін 10%-ға төмендетуге мүмкіндік береді, бұл жыл сайын шамамен 500 мың теңге көлемінде экономикалық үнемдеуді қамтамасыз етеді және жобаның өтелу мерзімін 6 жыл деңгейінде айқындайды. Сонымен қатар, аталған жүйе іс-қимылдардың ашықтығын арттыру және құжат айналымын оңайлату арқылы тасымалдау процесіне қатысушылар арасындағы өзара сенімді күшейтеді.

Заманауи логистикалық жүйелер барған сайын технологиялық сипатты болып келеді, бұл үдерісте аналитикалық құралдар мен жасанды интеллект (ЖИ) шешуші рөл атқарады. Жасанды интеллектті қолданудың ең маңызды бағыттарының бірі көлік маршруттарын оңтайландыру болып табылады. ЖИ мен машиналық оқыту алгоритмдеріне негізделген автоматтандырылған жоспарлау жүйелері жол жағдайы, ауа райы факторлары, магистральдардың жүктелуі, отын құны, нормативтік шектеулер және тіпті CO<sub>2</sub> шығарындыларының деңгейі сияқты көптеген параметрлерді ескереді. Бұл жеткізу маршруттарын барынша тиімді қалыптастыруға мүмкіндік беріп, клиенттерге көрсетілетін қызметтің жоғары сапасын сақтай отырып, жол жүру уақытын және логистикалық шығындарды қысқартуға жағдай жасайды.

Сонымен қатар, Үлкен деректерді (Big Data) талдау технологияларын қолдану логистикалық операциялардың тиімділігін арттыруға қосымша мүмкіндіктер ашады. Нарықтық конъюнктура, тұтынушылардың қалауы, тасымал көлемдері және сұраныстың маусымдық ауытқулары туралы ақпарат массивтерін өңдеу арқылы логистикалық компаниялар өзгерістерді дәл болжауға, қоймалық қорларды оңтайландыруға және сыртқы ортаның динамикалық жағдайларына бәсекелестеріне қарағанда жеделірек бейімделуге мүмкіндік алады.

Осылайша, жасанды интеллект пен аналитикалық шешімдерді енгізу шығындарды төмендетіп, операциялық тиімділікті арттырып қана қоймай, логистикалық сервистердің клиентке бағдарлануын күшейтеді. Бұл халықаралық тасымалдар нарығындағы бәсекеге қабілеттілікті қамтамасыз ететін маңызды факторға айналады.

**Қорытынды.** Батыс-Шығыс бағытында халықаралық автомобиль тасымалдарын жедел басқарудың тиімділігін арттыру логистикалық үдерістерді және тұтастай алғанда, әсіресе Қазақстан үшін экономиканы дамытудың маңызды аспектісі болып табылады.

Басты мәселелердің бірі - тасымалдаушылардың сенімділігі туралы ақпараттың жеткіліксіздігінен болып отыр. Бұл мәселені шешу үшін логистикалық компанияларға неғұрлым негізделген басқару шешімдерін қабылдауға мүмкіндік беретін тасымалдаушылардың қызмет тарихы мен іскерлік беделін қамтитын дерекқор құру қажет.

Арнайы бағдарламалық қамтамасыз етудің көмегімен келісім-шарттардың көптеген шартты жағдайларын есепке алуды автоматтандыру және келісім-шарттарды басқару жүйелерін енгізу басқару процесін едәуір жақсартуға және қателер тәуекелін төмендетуге мүмкіндік береді. Көлік үдерісінің барлық кезеңдерінде сапа стандарттары мен сапа менеджменті жүйелерін енгізу, сондай-ақ персоналды жүйелі оқыту және біліктілігін арттыру қызмет көрсету сапасы мен клиенттердің қанағаттануының жоғары деңгейін қамтамасыз етеді.

Логистиканы жоспарлау мен оңтайландырудың қазіргі заманғы әдістерін, оның ішінде көлік тізбектерін басқару жүйелерін пайдалану маршруттар мен жеткізу тізбектерін тиімді таңдауға, уақыт және қаржы шығындарын қысқартуға мүмкіндік береді. Логистикалық процеске барлық қатысушылардың өзара іс-қимылы үшін платформалар құру және өзара іс-қимыл мен жауапкершіліктің ашық қағидаларын енгізу жанжалдарды жедел шешуге және ымыралы шешімдерді іздеуге ықпал ететін болады.

Көлік пен қойманы басқару жүйелері, GPS және IoT технологиялары сияқты қазіргі заманғы ақпараттық технологияларды нақты уақыт режимінде мониторинг және басқару үшін, сондай-ақ деректермен алмасу үшін электрондық платформаларды пайдалану логистикалық процестердің тиімділігін едәуір арттырады. Автоматтандыру және роботтандыру, оның ішінде автономды көлік құралдарын пайдалана отырып, уақыт және қаржы шығындарын едәуір қысқартуға мүмкіндік береді, ал талдамалық құралдар мен жасанды интеллект технологиялары бағыттарды оңтайландыруға және қорларды басқарудың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

### Әдебиеттер:

[1] **Владимиров, С.А.** Об основных направлениях развития мировой транспортной системы логистики // «Транспорт на альтернативном топливе». – 2016. – №1(49) . – С. 34-45.

[2] **Оторбай, Н.,** Акилова П.О. Анализ рынка транспортных услуг // Экономический вестник. – 2020. – № 3. – С.15-19.

[3] **Вельможин, А.В.,** Гудков В.А., Миротин Л.Б., Куликов А.В. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов. – 3-е изд., стереотип. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 560 с.

[4] **Смагулов, К.Т.** Организация и управление международными автомобильными перевозками. – Алматы: КазАТК, 2022.

[5] Министерство транспорта и коммуникаций РК. Аналитический обзор по развитию транзитного потенциала. – Нур-Султан, 2023.

[6] Современная логистика: пер. с англ. / Д.С. Джонсон [и др.] . – 7-е изд. – М.: Вильямс, 2004. – 624 с.

[7] **Герраи В.Д.,** Колик А.В. Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики: учебник и практикум для академического бакалавриата.. – Москва: Изд-во Юрайт, 2015.

[8] Trans-Caspian international transport route. <https://blacksea-caspia.eu/ru/transkaspiskiy-mezhdunarodnyy-transportnyy-marshrut> (data of access: 19.03.2026).

[9] **Baştuğ, S.,** Yercan, F. An explanatory approach to assess resilience: An evaluation of competitive priorities for logistics organizations // Transport Policy. – 2021. – 103. – 156-166. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X21000226>

[10] **Chen, Y.,** Yang, B. Analysis on the evolution of shipping logistics service supply chain market structure under the application of blockchain technology // Advanced Engineering Informatics. – 2022. – Vol. 53. – P. 101714. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474034622001720> (data of access: 19.03.2026).

[11] **Goldsby, T.J.,** Hoang T.T., Stank T.P., Bell J.E. A Modernized Framework for Transportation Decision-Making in a Hyper-Integrated Global Supply Chain Environment // Transportation Journal. – 2023. – Vol. 62 (1). – P. 16-42. – URL: <https://scholarlypublishingcollective.org/psup/transportation-journal/article-abstract/62/1/16/343105/A-Modernized-Framework-for-Transportation-Decision> (data of access: 19.03.2026).

[12] **Liu, W.,** Hou J., Yan X., Tang O. Smart logistics transformation collaboration between manufacturers and logistics service providers: A supply chain contracting perspective // Journal of Management Science and Engineering. – 2021. – Vol. 6 (1). – P. 25-52.

[13] **Wu, M.Y.,** Ke C.K., Lai S.C. Optimizing the routing of urban logistics by context-based social network and multi-criteria decision analysis // Symmetry. – 2022. – Vol. 14 (9). – P. 1811. – URL: <https://www.mdpi.com/2073-8994/14/9/1811> (data of access: 19.03.2026).

[14] **Pan, S.**, Trentesaux, D., McFarlane, D. [et al.]. Digital interoperability in logistics and supply chain management: state-of-the-art and research avenues towards Physical Internet // *Computers in industry*. – 2021. – Vol. 128. – P. 103435. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166361521000427> (data of access: 19.03.2026).

[15] **Prataviera, L.B.**, Creazza A., Dallari F., Melacini M. How can logistics service providers foster supply chain collaboration in logistics triads? Insights from the Italian grocery industry // *Supply Chain Management: An International Journal*. – 2023. – Vol. 28 (2). – P. 242-261. – URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/SCM-03-2021-0120/full/html> (data of access: 19.03.2026).

## References:

[1] **Vladimirov, S.A.** Ob osnovnyh napravlenijah razvitija mirovoj transportnoj sistemy i logistiki // «Transport na alternativnom toplive». – 2016. – №1(49). – S. 34-45. [in Russian]

[2] **Otorbaj, N.**, Akilova P.O. Analiz rynka transportnyh uslug // *Jekonomicheskij vestnik*. – 2020. – № 3. – S.15-19. [in Russian]

[3] **Vel'mozhin, A.V.**, Gudkov V.A., Mirotin L.B., Kulikov A.V. Gruzovye avtomobil'nye perevozki: Uchebnik dlja vuzov. – 3-e izd., stereotip. – M.: Gorjachaja linija – Telekom, 2007. – 560 s. [in Russian]

[4] **Smagulov, K.T.** Organizacija i upravlenie mezhdunarodnymi avtomobil'nymi perevozkami. – Almaty: KazATK, 2022. [in Russian]

[5] Ministerstvo transporta i kommunikacij RK. Analiticheskij obzor po razvitiju tranzitnogo potenciala. – Nur-Sultan, 2023. [in Russian]

[6] *Sovremennaja logistika: per. s angl. / D.S. Dzhonson [i dr.]*. – 7-e izd. – M.: Vil'jams, 2004. – 624 s. [in Russian]

[7] **Gerami V.D.**, Kolik A.V. Upravlenie transportnymi sistemami. Transportnoe obespechenie logistiki: uchebnik i praktikum dlja akademicheskogo bakalavriata.. – Moskva: Izd-vo Jurajt, 2015. [in Russian]

[8] Trans-Caspian international transport route. <https://blacksea-caspia.eu/ru/transkaspiskiy-mezhdunarodnyy-transportnyy-marshrut> (data of access: 19.03.2026).

[9] **Baştuğ, S.**, Yercan, F. An explanatory approach to assess resilience: An evaluation of competitive priorities for logistics organizations // *Transport Policy*. – 2021. – 103. – 156-166. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X21000226>

[10] **Chen, Y.**, Yang, B. Analysis on the evolution of shipping logistics service supply chain market structure under the application of blockchain technology // *Advanced Engineering Informatics*. – 2022. – Vol. 53. – P. 101714. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474034622001720> (data of access: 19.03.2026).

[11] **Goldsby, T.J.**, Hoang T.T., Stank T.P., Bell J.E. A Modernized Framework for Transportation Decision-Making in a Hyper-Integrated Global Supply Chain Environment // *Transportation Journal*. – 2023. – Vol. 62 (1). – P. 16-42. – URL: <https://scholarlypublishingcollective.org/psup/transportation-journal/article-abstract/62/1/16/343105/A-Modernized-Framework-for-Transportation-Decision> (data of access: 19.03.2026).

[12] **Liu, W.**, Hou J., Yan X., Tang O. Smart logistics transformation collaboration between manufacturers and logistics service providers: A supply chain contracting perspective // *Journal of Management Science and Engineering*. – 2021. – Vol. 6 (1). – P. 25-52.

[13] **Wu, M.Y.**, Ke C.K., Lai S.C. Optimizing the routing of urban logistics by context-based social network and multi-criteria decision analysis // *Symmetry*. – 2022. – Vol. 14 (9). – P. 1811. – URL: <https://www.mdpi.com/2073-8994/14/9/1811> (data of access: 19.03.2026).

[14] **Pan, S.**, Trentesaux, D., McFarlane, D. [et al.]. Digital interoperability in logistics and supply chain management: state-of-the-art and research avenues towards Physical Internet // *Computers in industry*. – 2021. – Vol. 128. – P. 103435. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166361521000427> (data of access: 19.03.2026).

[15] **Prataviera, L.B.**, Creazza A., Dallari F., Melacini M. How can logistics service providers foster supply chain collaboration in logistics triads? Insights from the Italian grocery industry // *Supply Chain Management: An International Journal*. – 2023. – Vol. 28 (2). – P. 242-261. – URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/SCM-03-2021-0120/full/html> (data of access: 19.03.2026).

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫМИ АВТОМОБИЛЬНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ В НАПРАВЛЕНИИ ЗАПАД-ВОСТОК

Мурзахметова У.А. <sup>1\*</sup>, кандидат технических наук, доцент

Жатканбаева Э.А. <sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент

Альжанова А.З. <sup>1</sup>, магистр экономических наук

Урсарова А.К. <sup>2</sup>, лектор

Кабашев А.Р. <sup>1</sup>, кандидат технических наук

<sup>1</sup>Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г.Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Университет Туран, г.Алматы, Казахстан

**Аннотация.** Международные автомобильные перевозки играют важную решающую роль в обеспечении внешнеэкономических связей и в условиях влияния Казахстана на мировую транспортную логистическую систему. Особой значимостью развития маршрутов перевозок Запад-Восток является улучшение стратегического плана его трансконтинентальных торговых потоков. Повышение эффективности оперативного управления перевозками в современных условиях свидетельствует о необходимости внедрения инновационных технологий и новых подходов управления с учетом специфики системы транспортных перевозок Республики Казахстан. Новые подходы к оперативному управлению перевозочным процессом отражают ограниченную эффективность дорожной инфраструктуры, показателей ряда характеристик, соответствующих изменениям внешних и внутренних факторов динамических изменений логистической безопасности. В этой связи возрастает важность внедрения интеллектуальных транспортных систем (ИКТ), обеспечивающих интеграцию современных информационно-коммуникационных технологий, систем мониторинга, навигации, связи и анализа данных в единый контур управления транспортными процессами. Современные информационные технологии, такие как системы управления транспортом и складом, технологии GPS и IoT для контроля и управления транспортными средствами в режиме реального времени, а также платформы электронного обмена данными, позволяют значительно повысить эффективность логистических процессов. Автоматизация и роботизация, в том числе с использованием автономных транспортных средств, позволят значительно сократить временные и финансовые затраты, а аналитические инструменты и технологии искусственного интеллекта позволят оптимизировать направления и улучшить управление запасами.

**Ключевые слова:** Надёжность перевозчиков, качество обслуживания, информационные технологии, международные перевозки, оптимизация маршрутов.

## MODERN METHODS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF OPERATIONAL MANAGEMENT OF INTERNATIONAL ROAD TRANSPORT IN THE WEST-EAST DIRECTION

**Murzakhmetova U.A.**<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**Zhatkanbayeva E.A.**<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**Alzhanova A.Z.**<sup>1</sup>, Master of Economic Sciences

**Ursarova A.K.**<sup>2</sup>, Senior Lecturer

**Kabashev A.R.**<sup>1</sup>, Candidate of Technical Sciences

<sup>1</sup>*Kazakh Automobile and Road Institute named after L. B. Goncharov, Kazakhstan, Almaty*

<sup>2</sup>*Turan University, Kazakhstan, Almaty*

**Annotation.** International road transport plays an important decisive role in ensuring foreign economic relations and in the conditions of Kazakhstan's influence on the global transport logistics system. Of particular importance for the development of West-East transportation routes is the improvement of the strategic plan for its transcontinental trade flows. Improving the efficiency of operational transportation management in modern conditions indicates the need to introduce innovative technologies and new management approaches, taking into account the specifics of the transportation system of the Republic of Kazakhstan. New approaches to operational management of the transportation process reflect the limited effectiveness of the road infrastructure, indicators of a number of characteristics corresponding to changes in external and internal factors of dynamic changes in logistics security. In this regard, the importance of introducing intelligent transport systems (ICT), which ensure the integration of modern information and communication technologies, monitoring, navigation, communication and data analysis systems into a single transport management loop, is growing. Modern information technologies, such as transport and warehouse management systems, GPS and IoT technologies for real-time vehicle control and management, as well as electronic data exchange platforms, can significantly increase the efficiency of logistics processes. Automation and robotization, including using autonomous vehicles, will significantly reduce time and financial costs, and analytical tools and artificial intelligence technologies will optimize directions and improve inventory management.

**Keywords:** carrier reliability, service quality, information technologies, international transport, route optimization.

## ТӘУЕКЕЛДЕРДІ БАСҚАРУ ТҰЖЫРЫМДАМАСЫ ЖӘНЕ ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Сарабекова Ұ.Ж.\*, PhD, доцент

[ulbolsyn.sar@mail.ru](mailto:ulbolsyn.sar@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9548-8333>

Дәулетқали А.Д., 7M11279 – «Өміртіршілігінің қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» БББ 1-курс магистранты

[dauletkali12@mail.ru](mailto:dauletkali12@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0001-0777-7360>

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

**Аннотация.** Бұл мақалада еңбекті қорғау жүйесінде тәуекелдерді басқару әдіснамасының тұжырымдамасы және оны қолдану арқылы өндірістік қауіпсіздікті қамтамасыз ету мен еңбекті қорғауды ұйымдастырудың тиімділігін арттыру мәселелері жан-жақты қарастырылады. Зерттеу барысында еңбек қауіпсіздігін басқарудың дәстүрлі тәсілдері талданып, қазіргі өндірістік жағдайларда тәуекелге негізделген басқару стратегиясын қолданудың маңыздылығы көрсетіледі. Еңбекті қорғау саласындағы басқару жүйесін жетілдіру үшін өндірістік ортадағы қауіпті және зиянды факторлардың әсерін бағалау, олардан туындайтын тәуекел деңгейін анықтау және оларды төмендетуге бағытталған тиімді басқарушылық шешімдер қабылдау қажеттілігі негізделеді.

Мақалада кәсіптік тәуекелдерді басқару жүйесін қалыптастырудың теориялық негіздері, оның ішінде тәуекел ұғымының мазмұны, еңбек жағдайлары мен өндірістік процестердің жұмысшылардың денсаулығына әсерін бағалау әдістері қарастырылады. Сонымен қатар еңбек қауіпсіздігі саласында тәуекелдерді бағалау мен басқарудың бірыңғай әдістемелік базасын қалыптастыру қажеттілігі көрсетіліп, тәуекелдерді басқару процесін ұйымдастыруда жүйелік талдау, ақпараттық қамтамасыз ету және математикалық модельдеу әдістерін қолданудың маңыздылығы айқындалады.

Ұсынылған әдіснамалық тәсілдер өндірістік ортадағы тәуекелдерді анықтау, бағалау және басқару процестерін жүйелі түрде ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде еңбек жағдайларын жақсартуға, өндірістік жарақаттану мен кәсіби аурулардың деңгейін төмендетуге, жұмысшылардың денсаулығын сақтауға және кәсіпорындардың өндірістік қызметінің жалпы тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

**Тірек сөздер:** еңбекті қорғау, өндірістік қауіпсіздік, кәсіби тәуекелдер, еңбек жағдайлары, өндірістік орта, өндірістік жарақаттану, кәсіби аурулар.

**Кіріспе.** Әдістеменің принциптері мен тұжырымдамасы. Құрылыстағы ЕҚ басқаруды ұйымдастырудың негізгі тәсілдерін талдау бұл процесті қауіпсіз және зиянсыз еңбек жағдайларын, емдеу-профилактикалық және санитарлық-гигиеналық жағдайларды жасау жөніндегі міндеттер кешенін шешу негізінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету, жарақаттану мен авариялықты азайту жөніндегі жұмыстарды ұйымдастыруды және шешімдер қабылдауды жетілдіруге бағытталған қызмет ретінде қарастыру қажет екенін көрсетеді. Кәсіпорынның жұмыс істеуінің нақты өндірістік - экономикалық жағдайларына қатысты жұмысшыларға тұрмыстық қызмет көрсету [1-3].

Осыған байланысты, қазіргі уақытта қолданыстағы кәсіпорындардың көптеген ережелері мен стандарттарында жалпы басқару объектісі үшін "жұмыс орындарындағы жағдайлардың жай-күйі" қабылданады, бұл біздің ойымызша, дұрыс емес. SWOT - да басқару қызметтері мен нақты орындаушылардың басқару мақсаттарына қол жеткізуге, яғни еңбек жағдайы мен жағдайларын жақсартуға бағытталған қызметі басқарылады. Өкінішке орай, ұқсас тәсіл ғылыми-техникалық әдебиеттерге де тән. Авторлардың көпшілігі SWOT басқару объектілерін нақтылау кезінде "еңбек жағдайы мен жағдайларын", "қауіпсіздікті" және басқа да осыған ұқсас категорияларды көрсетеді, "Еңбек жағдайы мен жағдайын жақсарту жөніндегі қызметті", "қауіпсіздікті қамтамасыз ету жөніндегі қызметті" және т.б.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Өз кезегінде, ЕҚ басқару мақсаттарына қол жеткізуге бағытталған қызмет, еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету саласындағы басқарудың неғұрлым барабар және әмбебап құралы ретінде тәуекел санатын пайдалануға негізделуі тиіс. Классикалық ақауларға тән" адам-өндірістік орта "жүйесінің жұмыс істеуі кезінде болған жағдайды түзетудің" қуып жететін "Стратегиясынан тәуекелдерді басқарудың" озық " стратегиясына көшуді көптеген мамандар белсенді қолдайды. Тәуекел ұғымы өндірістік-технологиялық процестің еңбек жағдайлары мен жұмысшылардың денсаулығына жағымсыз салдарының сандық сипаттамасын беруге мүмкіндік береді, ал тәуекелдерді басқару әдістемесі-осы салдардың орнын толтыруға арналған АҚҚ құрылымын, міндеттері мен функционалдық мүмкіндіктерін анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, нормативтік басқарудан тәуекелдерді басқарудан кең практикалық қолдануға көшудің барлық айқындылығы мен орындылығы үшін бұл тұжырымдама әлі табылған жоқ [2]. Мұның себебі, біздің ойымызша, келесі объективті мәселелердің шешілмеуі:

1. Еңбек қауіпсіздігі мен жұмысшылардың денсаулығының әртүрлі аспектілерін сипаттайтын тәуекелдерді сипаттайтын тұжырымдамалық аппараттың жетілмегендігі. Сонымен қатар, біз кәсіптік және өндірістік тәуекелдер ұғымдарын түсіндірудегі айырмашылықтар туралы емес, сонымен қатар ЕҚ саласындағы әр түрлі қызметті жүзеге асыру кезінде тәуекел санатының мақсатқа сай болуымен нақты байланысының болмауы туралы айтып отырмыз (қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету, өндірістік жарақаттануды азайту, жұмысшыларға емдеу-профилактикалық қызмет көрсету және т.б.). Нәтижесінде, еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөніндегі қызметтің әр түрлі бағыттарына жауап беретін әр түрлі тәуекел түрлерін қолдану саласын бөлектеу мен нақтылаудың орнына, біз тәуекелдің кейбір түрлерінің екіншісіне қарама-қайшылығын, оларды маңыздылығы бойынша саралауды, кейіннен пайдалануды шектей отырып, жалпыланған ақпараттан айырылған тәуекел көрсеткіштерін алуға тырысуды және т. б. көреміз.

2. ЕҚ саласындағы тәуекелдерді бағалау мен басқарудың бірыңғай әдіснамалық базасының болмауы. Мұнда айқын қайшылық бар. Бір жағынан, тәуекелдерді бағалау мен басқаруды әдістемелік қамтамасыз ету мәселелерін тәуекелдерді басқарудың әртүрлі аспектілерін математикалық сипаттаудың қалыптасқан тәсілдерін ескере отырып, отандық және шетелдік тәжірибе объективті арқылы қарау қажет. Екінші жағынан, бұл сөзсіз әдістемелік саралаудың осы деңгейіне әкеледі, бұл қазіргі кездегі тәуекелдерді бағалау және басқару саласындағы кірісті нақты су от қызметіне толық интеграциялауға мүмкіндік бермейді. Бұл жағдайда, біздің ойымызша, негізгі міндет-бұл әдістемелік қамтамасыз етуді одан әрі "сандық" арттыру емес, сонымен қатар қазірдің өзінде бар нәрсені "сапалы" жүйелеу және нақты өндірістік жағдайларда ұйымның тиімділігін арттыру үшін осы қамтамасыз етудің барлық алуан түрін тәжірибеде толық пайдалануға мүмкіндік беретін әмбебап математикалық тәсілдерді әзірлеу.

3. ЕҚ ұйымы бойынша басқарушылық шешімдер қабылдау кезінде ақпараттық қамтамасыз етудің, кешенділіктің және жүйеліліктің жеткіліксіз деңгейі. Тәуекелдерді басқарудың әдіснамасы түрлері (медициналық, санитарлық-гигиеналық, техникалық, экономикалық және т.б.) және ұсыну сипаты (сандық, эвристикалық) параметрлері, әртүрлі тозу және олардың арасындағы байланыстар, сыртқы жағдайлар мен шектеулер ескерілуі керек. Мұның бәрі жүйелік талдау идеологиясын қолдану арқылы мүмкін болады. Модельдеудің математикалық әдістеріне және ЕҚ саласындағы кең теориялық және практикалық материалға сүйене отырып, жүйелік талдау тәуекелдерді бағалаудың қолданыстағы схемаларын құрастыруға, бар олқылықтарды анықтауға және тәуекелдерді басқарудың бірыңғай әдіснамасы шеңберінде жетіспейтін әдістемелік сипаттаманы әзірлеуге мүмкіндік береді. Бұл ретте тәуекелдерді басқару жағдайында жүйелік талдауды қолданудың негізгі талаптарының бірі басқару шешімдерін қабылдаудың барынша объективтілігін қамтамасыз етуге бағытталған оның рәсімін ресімдеу болуға тиіс.

Процедураны рәсімдеу тәуекелдерді басқару әдіснамасының жалпы схемасын анықтауды және ұйымның тиімділігін арттыруды, оны кейіннен автоматтандыру мүмкіндігімен қатаң құрылымдық-логикалық шеңберге тұжырымдауды қамтиды [3].

**Нәтижелерді талқылау.** Аталған мәселелерді шешуден басқа, АҚК-да тәуекелдерді басқаруға нақты көшу, біздің ойымызша, осы процестің негізгі аспектілерін нақтылайтын бірқатар негізгі принциптерді ескеруі керек [4]:

1. Орнықты экономикалық даму жағдайында еңбек қауіпсіздігі саласындағы тәуекелдерді басқару идеологиясын қалыптастыратын бекітулерді біріктіретін " пайда - залал " арақатынасын оңтайландыру қағидаты:

- еңбек процесінде жеке адам (адамдар тобы) шамадан тыс тәуекелге ұшырайтын өндірістік қызмет, егер ол тұтастай алғанда кәсіпорынға айқын экономикалық пайда әкелсе де, оп-равдан бола алмайды;

- жұмысшылар өздерінің жеке қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін талап етілетін өздерінің өндірістік қызметінің белгілі бір қолайлы (шектен тыс) тәуекел деңгейінің болуына өз еркімен келісе алады;

- әрбір жұмысшыны шамадан тыс тәуекелден қорғау үшін ОТ саласында барлық қажетті шаралар қабылдануы тиіс. Осы шаралардың шығындары (іс-шаралар, Өтемақылар және т.б.) шығындардың жалпы сомасына қосылады және осылайша қарастырылып отырған өндірістік қызметті жүзеге асырудың пайдалылығын жалпы бағалау кезінде ескеріледі.

Осылайша, ЕҚ ұйымы бойынша қызметтің мәні бірінші кезекте оның пайдалылығымен анықталады. Тек осы қызметтің барлық артықшылықтары мен кемшіліктерін (пайдасы мен зияны) есепке алу оның пайдалылығы мен мақсаты-ақылдылығы туралы сұраққа жауап бере алады. Бірақ бұл принципті аксиоматикалық деп санауға болады, тек біркелкі бөлу жағдайында, өндірістік процеске қатысушылардың әртүрлі санаттары арасында пайда да, зиян да [5]. Егер сіз оны ешқандай шектеусіз қолдансаңыз, онда ол мүдделер антагонизмімен бірге жүреді, бұл ҚТ саласындағы қызметтің пайдасы мен зияны, әдетте, қызметкерлердің әртүрлі топтарына (басқару циклінің қатысушыларына) қатысты. Өндірістік қызметке қатысушылардың бір тобы өз жұмыс орындарында қауіпті және зиянды факторлардың әсерінен "зиянды" сезінуі мүмкін, ал екінші топ осы қызметтің экономикалық нәтижелерінен "пайда" алады. Бұл қайшылықты болдырмау үшін жұмысшылардың барлық санаттарының мүдделерін жүзеге асыруға кепілдік беретін өндірістік қызметке белгілі бір шектеулер енгізу қажет.

2. Жұмысшыларды өндірістік қызметтің теріс салдарларынан қорғауды оңтайландыру принципі, тәуекелдерді басқару мақсаттарының бірін жұмысшылардың денсаулығын олардың еңбек қызметінің барлық кезеңінде берілген өндірістік жағдайларға тән зиянды және қауіпті факторлардың барлық жиынтығынан қорғау қажеттілігі ретінде тұжырымдайды (қорғаудың кешенділігі).

3. Ақпараттылық принцип, соған сәйкес ҚТ саласындағы қабылданған шешімдер туралы барлық ақпарат ешқандай шектеусіз барлық мүдделі тұлғаларға қолжетімді болуы тиіс. Басқарушылық еңбек технологиясына тән нәрсе-бұл еңбек объектісі, еңбек негізі-бұл формация. Салада еңбек қызметінің мазмұнын өзгерту негізінен басқару процестерін жүзеге асыру кезінде әртүрлі ақпаратты өңдеу көлемі мен жылдамдығын арттыру болып табылады. Сондықтан есеп, бақылау, жоспарлау және басқа да ақпараттардың өсуі кәсіпорын қызметкерлерінің өз жұмысында барған сайын қатаң ақпараттық кедергілерге тап болуына әкеледі. Бұл жағдайда функцияларды одан әрі бөлу, басқару циклдарын нақтылау және күйге келтіру қажетті нәтиже бермейді.

4. Санитарлық-гигиеналық императив қағидаты, оған сәйкес тәуекелдерді басқару саласындағы литика қолданыстағы Мемлекеттік санитарлық-гигиеналық нормативтерді және ЕҚ және өндірістік қауіпсіздік саласындағы басқа да заңнамалық құжаттарды сөзсіз біріктіруге негізделуі керек.

Баяндалғанды ескере отырып, осы зерттеудің тұжырымдамасы былайша тұжырымдалуы мүмкін: жұмысшылардың өндірістік қауіпсіздігінің қажетті деңгейіне қол жеткізу тәуекел-менеджмент әдіснамасын өндіріс пен ұйымның технологиялық жағдайларына кәсіпорыннан түрлерді анықтау, қолайлылықты бағалау және тәуекелдерді басқару стратегиясын олардың жұмсалатын шығындарға берілген шектеулер кезінде олардың теріс салдарын барынша азайту негізінде бейімдеу арқылы қол жеткізуге болады санитарлық-гигиеналық нормативтердің ресурстары мен артықшылықтары [6].

Ұсынылған тұжырымдаманы іске асыру кәсіби тәуекелдерді басқарудың бірыңғай әдіснамасын әзірлеуді және нақты өндірістік жағдайларда (еңбек жағдайларында) объективті түрде ең жақсы тәуекелдерді басқару стратегиясын анықтауға мүмкіндік беретін осы процесті ұйымдастыру мен басқарудың негізгі принциптерінің жиынтығы ретінде ұйымның тиімділігін арттыруды көздейді.

Біз көлемі бойынша маңызды ақпараттық-есептеу массивін жүйелеу және ресімдеу туралы айтып отырғандықтан, математикалық модель кәсіби тәуекелдерді басқару әдістемесін сипаттау және ұйымның тиімділігін арттыру құралы болып табылады-бастапқы деректер параметрлері жиынтығының өзара байланысын, тәуекел деңгейлерін бағалау мен бақылауға және басқару шешімдерін қабылдауға әдістемелік тәсілдерді жүзеге асыратын құрылымдық - логикалық, есептеу схемалары мен шеткі жағдайлардың жиынтығы олардың жұмысшыларға теріс әсерін өтеу бойынша [7-8].

Математикалық модельдеу әдістемені іске асыру құралы ретінде оған белгілі бір талаптар қояды. Олардың ішіндегі ең бастысы-математикалық модельдеу тек математикалық сипаттамасы бар түпнұсқаның параметрлерін ескеруге мүмкіндік береді. Сондықтан, кәсіптік тәуекелдерді басқару әдіснамасын әзірлеу және ЕҚ ұйымының тиімділігін арттыру кезінде оның математикалық моделінің формальды және мазмұндық бөліктеріне егжей-тегжейлі тоқталу қажет.

Ресми мәселелерге модель түрін таңдау және оны құрудың негізгі шарттарын анықтау жатады. Тәуекелдерді басқару мәселесіне қатысты модель тәуекелдерді басқару процесіне қатысты сыртқы және ішкі параметрлердің абсолютті көпшілігінің өзгеруіне сезімтал болуы керек. Математикалық модельдің көп факторлы түрі [9] тізімделген талаптарға ең көп жауап береді. Көп факторлы модель АҚК-ның жұмыс істеуінің негізгі жағдайларынан туындайтын заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік береді. Нәтижесінде осы уақыт кезеңінде де, перспективада да тәуекелдерді басқарудың қабылданған стратегиясының тиімділігін талдауға, сондай-ақ негізгі және қосалқы жабдықтардың жұмыс параметрлерін, жұмыс орнындағы (жұмыс аймағындағы) санитарлық-гигиеналық параметрлерді жақсарту, жұмысшыларды жалпы және жеке қорғау құралдарын қолдану және т. б. арқылы еңбек қауіпсіздігін арттырудың қосымша резервтерін анықтауға болады.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, біз кәсіби тәуекелдерді басқарудың математикалық моделін құрудың және ұйымның тиімділігін арттырудың негізгі формальды шарттарының тізімін тұжырымдадық:

а) көп факторлы және көп критерийлік<sup>^</sup> кез-келген бастапқы деректер мен жағдайларды олардың бәсекелес нұсқаларын онтайландырудың әртүрлі процедураларын жүзеге асыруда жалпы стратегия мен нақты басқару шешімдерін мақсатты таңдауды едәуір жеңілдететін ақпарат түріне жалпылау арқылы тәуекелдерді басқару мәселесін қарастыру;

б) пайдаланылуы берілген жағдайларға тән тәуекел түрлерін анықтауға және жұмысшылардың еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету тұрғысынан олардың деңгейлерінің қолайлылығын бағалауға (олардың маңыздылығын анықтауға) мүмкіндік беретін бастапқы деректердің түпкілікті тізбесі;

в) тәуекелдердің түрлері мен деңгейлерін айқындайтын кіріс ақпараты тек ықтималдық (стохастикалық) сипатты ғана емес, сонымен қатар ақпараттың жеткіліксіздігіне және оның ықтималдық негіздеріне байланысты болашақ кезеңдерге

жатқызылған бағалау қиын болатын басқарудың анық емес тәсілдерін де көрсете алатын кіру және шығу параметрлерінің өзара байланысының шарттары бойынша детерминизм;

г) басқару процесінің анықтаушы критерийлерінің санитарлық - гигиеналық параметрлерден, Жабдықтың техникалық сипаттамаларынан, оның жұмыс істеуінің сыртқы жағдайларынан және т. б. байланысы.

д) модель мен объектінің қасиеттерінің ұқсастығын қамтамасыз ету арқылы математикалық модельдеу нәтижелерін нақты объектілерге берудің барабарлығы:

- өндірістік процестің принципті және тиісті технологиялық схемасына және еңбек жағдайларына;

- іске асырылатын жұмыс түрлері мен технологиялық процестердің үйлесімі, жұмысшылардың біліктілігі және т. б.;

- тәуекел деңгейіне және оларды басқару әдістеріне әсер ететін технологиялық жабдықтың функционалдық-техникалық параметрлері және "сыртқы" орта жағдайлары;

- аталған белгілердің әлеуетін толық іске асыру мүмкіндігін түзететін шектеулер.

Кәсіптік тәуекелдерді басқару әдіснамасын әзірлеудің және оның математикалық моделін іске асыратын ұйымның тиімділігін арттырудың мазмұндық бөлігіне оның негізгі объектілерін ұсыну жөніндегі негізгі ережелер жатады:

- өндірістік ортаның зиянды және қауіпті факторларының әсерінен болатын тәуекелдер;

- тәуекелдерді басқару және өтемдік шешімдер қабылдау циклі.

Толығырақ қарастырайық әрбір таңдалған Нысандар мазмұндық кәсіптік тәуекелдерді басқару әдіснамасының бөліктері және оны сипаттайтын математикалық модельдің ұйымның тиімділігін арттыру.

Өндірістік тәуекел белгісіздік аймағын (іске асырылмайтын пайдалылық) сипаттайды, оның шегінде технологиялық қауіпсіздікті төмендету және ғимараттардың, құрылыстардың, жабдықтардың, көлік құралдарының, басқа да машиналар мен механизмдердің сенімділігінің берілген деңгейлерінде жұмыс істейтіндердің зиянсыз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету мүмкіндігі бар [10].

Әлеуметтік-экономикалық тәуекел деп біз белгісіздік аймағын (іске асырылмайтын пайдалылық) түсінеміз, оның шегінде жұмысшылардың еңбек қызметіне әлеуметтік кепілдіктер мен жеңілдіктердің бар деңгейінде әлеуметтік қауіпсіздік пен экономикалық тиімділікті төмендету мүмкіндігі бар [11].

Ұсынылған және бөлінген үш сыныптың біріне кіретін тәуекелдердің жекелеген түрлері еңбек жағдайларына және олардың өзі жұмыс істейтін жағымсыз факторды нақтылауға арналған. Осыған байланысты олардың әрқайсысының анықтамасы өз негізінде олар жататын тәуекел класының анықтамасын қайталайды. Айырмашылықтар тек қарастырылып отырған теріс фактордың атауын нақтылауға қатысты болады. Мысалы, кәсіптік тәуекелдер класына кіретін жұмыс орындарының жарақат алу қаупі қызметкердің еңбек шартын (келісімшартты және басқа да заңда белгіленген жағдайларда) орындаған кезде оның денсаулығына зиян келтіру (жоғалту) немесе қайтыс болу мүмкіндігі бар белгісіздік (іске асырылмайтын пайдалылық) аймағы ретінде анықталуы мүмкін. жарақаттану ықтималдығы және жазатайым оқиғалар.

Осылайша, басқару объектілері ретінде тәуекелдердің реттелген иерархиясын айқын көрсетеді, олардың бағыныштылығы мен ішкі қатынастарын білдіреді. Кәдімгі классификациядан айырмашылығы, дейін тәуекел түрлерінің нақты ыдырауын жасауға мүмкіндік береді, бұл оларды жеңілдетуді, нақтылауды және атаулылық пен тұжырымдамалық аппаратты нақтылауды қамтиды. Бұл ретте ДО бір деңгейінің (дәрежесінің) элементтері бір - бірін толықтырады, ал төменгі деңгей-жоғары деңгейдегі элементтің іске асырылуына (жұмыс істеуіне) нақты үлес қосады. Жоғары деңгейлі объектілер келесі (төменгі) деңгейдегі объектілерге доғалар деп аталатын сызықтармен қосылады. Доғалар әртүрлі деңгейдегі (дәрежелердегі) элементтер арасындағы қатынасты сипаттайды. Қатынастардың бір Түрі төменгі деңгей элементінің жоғарғы деңгей

элементін іске асыруға (жұмыс істеуіне) маңыздылығы (үлесі) болуы мүмкін. Алайда, біз бұрын тәуекелдерді басқаруға қатысты әртүрлі дәрежедегі объектілердің салмағын анықтау қиын, ал көп жағдайда бастапқы ақпараттың бұлыңғырлығына және оның ықтимал болжамының қиындығына байланысты мүмкін емес [12].

Еңбекті қорғау саласындағы тәуекелдерді басқару және шешім қабылдау дәйекті түрде жүзеге асырылатын кезеңдердің үздіксіз процесі ретінде ұсынылуы мүмкін. Бұл еңбек жағдайларының параметрлерін бағалау және тәуекел факторларын анықтау, мақсаттарды қалыптастыру және міндеттерді қою, тәуекел деңгейлерін бағалау, оларды басқару стратегиясын анықтау, тиісті жоспарлар мен бағдарламаларды әзірлеу және іске асыру, оларды жүзеге асырудың тиімділігін бағалау, орындаушыларды ынталандыру және т. б. ЕҚ саласындағы әртүрлі міндеттерді шешуге кәсіпорынның, құрылымдық бөлімшелердің, функционалдық қызметтердің, еңбекті қорғау бөлімінің, кәсіподақтардың басшылары тікелей қатысады. Бұл жұмысқа кәсіпорынның барлық дерлік қызметкерлері басшыдан жұмысшыға дейін қатысады. Ақпаратты өңдеу тереңдігі мен әдісінің нысаналы бағыты іске асыру үшін осы ақпарат ұсынылатын басқару міндеттері мен функцияларының мазмұнымен, сондай-ақ көрсеткіштерді бағалаудың әзірленген сапалық және сандық өлшемдерінің және қолданылатын техникалық өңдеу құралдарының болуымен айқындалады.

Егер басқару циклін жалпы жүйелік позициялардан қарастыратын болсақ [12], онда бұл жүйелік тәсілдің барлық принциптері және олардан алынған оңтайлы жұмыс істеу принциптері қолданылатын жүйе: күрделілік, әр түрлі табиғат, құрылыстың иерархиясы, жұмыс істеудің мақсатқа бағытталуы, оңтайлылықтың жалпы және жергілікті критерийлерін бөлу, ресурстардың шектеулілігі, дамудың көп өзгергіштігі және шешім қабылдау. Сондықтан басқару циклі мен шешімдерді әдіснаманың объектісі ретінде ұсыну циклдің ұйымдастырушылық құрылымының өзара байланысын, басқару және шешім қабылдау процесінде өңделетін ақпараттың сипатын және сәйкес математикалық сипаттаманы сипаттайтын бірнеше негізгі аспектілерді қарастыруды қамтиды.

Тәуекелдерді басқару циклінің ұйымдастырушылық құрылымы туралы айтатын болсақ, кәсіпорындағы тиімді ұйым ұйымдастырушылық басқарудың классикалық цикліне сәйкес жүзеге асырылуы керек: "жоспарлау-іске асыру-бақылау-реттеу-жетілдіру". Тәуекелдерді басқару жағдайына қатысты біз еңбек қауіпсіздігі менеджменті жүйелерінің циклдік жұмысын және АҚҚ-дағы рәсімдердің өзара әрекеттесуін ескере отырып, тәуекелдердің түрлері мен деңгейлерін кешенді өндірістік-экономикалық бағалау тұжырымдамасын іске асыру туралы айтып отырмыз. Осыған байланысты тәуекелдерді басқару циклі Де - Минг циклін қандай да бір жолмен пайдаланатын тұрақты басқару қызметінің барлық басқа функционалдық бағыттарынан еш айырмашылығы жоқ.

Екінші жағынан, ЕҚ саласындағы тәуекелдерді басқару және өтемдік шешімдер қабылдау рәсімінің кезеңділігі, дәйектілігі мен мазмұны тәуекелдерді басқарудың классикалық схемасына негізделуі тиіс, оның тиімділігіне күмәндануға негіз жоқ.

Сондықтан циклдің ұйымдастырушылық құрылымы тәуекелдерді басқару әдіснамасын негізгі процедуралық элемент ретінде кәсіпорындағы ұйымның ерекшеліктеріне және тұрақты басқару талаптарына (үздіксіздік, циклдік, қызығушылық, бастамашылық және т.б.) бейімдеуге негізделуі керек [13].

Екінші маңызды аспект ақпараттық қамтамасыз етудің ерекшеліктеріне қатысты, ол қабылданған басқару шешімдерінің объективтілігі мен тиімділігін анықтайды. Сонымен қатар, ақпараттың көлемі мен құрамы соншалықты үлкен және алуан түрлі, ол басқару субъектісінің жедел қол жетімділігін, зерттеуін және пайдалануын қамтамасыз ету үшін оны алдын-ала өңдеуді және жүйелеуді қажет етеді [14].

**Қорытынды.** Жүргізілген зерттеу нәтижесінде нормативтік басқарудан тәуекелдерді басқаруға көшу жағдайында тәуекел санаты өндірістік-технологиялық процестердегі еңбек жағдайлары мен жұмысшылардың денсаулығына тигізетін жағымсыз әсерлердің сандық сипаттамасын анықтауға мүмкіндік беретіні айқындалды. Ал тәуекел-

менеджмент әдістемесі осы салдарларды азайтуға бағытталған еңбекті қорғау жүйесінің құрылымын, міндеттері мен функционалдық мүмкіндіктерін нақтылауға мүмкіндік береді.

Зерттеу барысында тәуекелдерді басқару әдіснамасының тұжырымдамасы қалыптастырылды. Бұл тұжырымдама өндірістік қауіпсіздіктің қажетті деңгейіне қол жеткізу үшін тәуекел-менеджмент әдістерін нақты өндірістік-технологиялық жағдайларға бейімдеудің маңыздылығын көрсетеді. Сонымен қатар кәсіпорындар мен ұйымдарда ресурстардың шектеулі болуы және санитарлық-гигиеналық нормативтердің талаптарын сақтау жағдайында тәуекелдердің теріс салдарын төмендетуге бағытталған тиімді басқару стратегиясын әзірлеу қажеттілігі анықталды.

Ұсынылған тұжырымдаманы жүзеге асыру кәсіптік тәуекелдерді басқарудың бірыңғай әдіснамасын қалыптастыруды көздейді. Бұл әдіснама ұйымдағы тәуекелдерді басқару процесін ұйымдастыру мен басқарудың негізгі қағидаттарын қамтып, нақты өндірістік жағдайларда ең тиімді басқару стратегиясын таңдауға мүмкіндік береді. Әдістемені сипаттау үшін құрылымдық-логикалық және есептеу схемаларына негізделген математикалық модель қолданылды. Бұл модель бастапқы деректер параметрлерінің өзара байланысын, тәуекел деңгейін бағалау мен бақылау тәсілдерін, сондай-ақ жұмысшыларға әсер ететін жағымсыз факторлардың салдарын азайтуға бағытталған басқарушылық шешімдерді қабылдау механизмдерін сипаттайды [15].

Зерттеу нәтижесінде тәуекелдерді басқару міндеттері жүйеленіп, олардың медициналық-гигиеналық, өндірістік-технологиялық, ұйымдастырушылық-басқарушылық және әлеуметтік-экономикалық деңгейлерден тұратын иерархиялық құрылымы анықталды. Сонымен қатар тәуекелдерді басқару объектілерін жүйелеу жүргізіліп, олар кәсіптік, өндірістік және әлеуметтік-экономикалық тәуекелдердің өзара байланысын көрсететін иерархиялық құрылым түрінде ұсынылды. Жұмыста кәсіби, өндірістік және әлеуметтік-экономикалық тәуекелдерді бірыңғай әдістемелік тәсіл негізінде қарастыру ұсынылды. Бұл тәсіл бойынша тәуекел ұғымы белгісіздік аймағы ретінде қарастырылады, яғни осы аймақта еңбекті қорғау саласындағы басқару қызметінің күтілетін нәтижелерінің төмендеу ықтималдығы орын алады. Сонымен қатар зерттеу барысында еңбекті қорғау менеджментінің классикалық циклі мен SWOT-талдау процедураларының өзара байланысы негізінде жүзеге асырылатын тәуекелдерді басқару жүйесінің күрделі әрі белгісіз жүйелер қатарына жататыны анықталды. Осыған байланысты тәуекелдерді басқару процесі динамикалық тепе-теңдікті сақтауға бағытталған гомеостат принципіне негізделген өзін-өзі реттейтін басқару контуры арқылы жүзеге асырылуы тиіс.

Тәуекелдерді басқару циклін математикалық тұрғыдан сипаттау кезінде сандық көрсеткіштермен қатар бұлыңғыр жиындар теориясының әдістерін қолдану тиімді екендігі анықталды. Бұл тәсіл параметрлер арасындағы өзара байланыстарды анық емес тұжырымдар мен алгоритмдер арқылы сипаттауға мүмкіндік береді. Нәтижесінде толық дәл математикалық талдауға қиындық туғызатын күрделі және жеткіліксіз анықталған тәуекелдерді басқару жүйелерін сипаттаудың шамамен, бірақ тиімді әдістерін қолдануға мүмкіндік туады.

### **Әдебиеттер:**

- [1] Қазақстан Республикасының Еңбек кодексі. – Астана, 2015.
- [2] Қазақстан Республикасының Құрылыс нормалары мен ережелері (ҚР ҚНЖЕ). Құрылыс-монтаж жұмыстары кезіндегі қауіпсіздік талаптары. – Астана, 2020.
- [3] Қазақстан Республикасының Санитарлық ережелері мен нормалары (ҚР СанЕмН). Өндірістік объектілердегі еңбек жағдайларының қауіпсіздігі. – Астана, 2021.
- [4] ҚР ҚНЖЕ. Құрылыс-монтаж жұмыстарындағы қауіпсіздік талаптары. – Астана, 2020.
- [5] **Алдашев, Ж.Т.** Еңбекті қорғау және техника қауіпсіздігі. – Алматы: Техника, 2020. – 310 б.
- [6] **Сейтқасымов, А.М.** Құрылыс өндірісіндегі қауіпсіздік менеджменті. – Астана: Фолиант, 2021. – 256 б.

- [7] **Уәлиев, Н.Қ.** Қауіпсіздік техникасы және еңбек қорғау. – Алматы: Эверо, 2019. – 224 б.
- [8] **Искакова, Л.М.** Өндірістегі қауіпсіздік мәдениеті және тәуекелдерді басқару // Еңбек қауіпсіздігі журналы. – 2021. – №3. – Б. 47-54.
- [9] **Атабаев, Т.Қ.** Өнеркәсіптік қауіпсіздік және тәуекел-менеджмент. – Астана: Технология, 2022. – 280 б.
- [10] **Мырзахметов, Ж.Қ.** Құрылыс алаңдарындағы қауіпсіздік техникасы. – Астана: Логос, 2021. – 198 б.
- [11] **Жұмабаев, Б.М.** Құрылыс өндірісіндегі тәуекелдерді бағалау әдістері. – Алматы: ҚазБСҚА, 2021. – 212 б.
- [12] ГОСТ 12.0.230-2007. Еңбекті қорғау стандарттары жүйесі. Тәуекелді бағалау. Негізгі ұғымдар және жалпы қағидалар. – Мәскеу, 2019.
- [13] ISO 45001:2018. Occupational Health and Safety Management Systems — Requirements. – Geneva: ISO, 2018.
- [14] **Рысқұлов, Т.Ә.,** Сарманов Б.С. Өндірістік санитария және еңбек гигиенасы. – Алматы: Білім, 2020. – 264 б.
- [15] **Сарабекова, Ұ.Ж.** Еңбекті қорғау: оқу құралы. – Қызылорда: Жиенай, 2021. – 120 б.

#### References:

- [1] Qazaqstan Respublikasynyn Enbek kodeksi. – Astana, 2015. [in Kazakh]
- [2] Qazaqstan Respublikasynyn Qurylys normalary men erezhelere (QR QNzhE). Qurylysmontazh zhumystary kezindegi qauipsizdik talaptary. – Astana, 2020. [in Kazakh]
- [3] Qazaqstan Respublikasynyn Sanitarlyq erezhelere men normalary (QR SanEmN). Ondiristik ob#ektlerdegi enbek zhagdajlarynyn qauipsizdigi. – Astana, 2021. [in Kazakh]
- [4] QR QNzhE. Qurylysmontazh zhumystaryndagy qauipsizdik talaptary. – Astana, 2020. [in Kazakh]
- [5] **Aldashev, Zh.T.** Enbekti qorgau zhane tehnika qauipsizdigi. – Almaty: Tehnika, 2020. – 310 b. [in Kazakh]
- [6] **Sejtasymov, A.M.** Qurylys ondirisindegi qauipsizdik menedzhmenti. – Astana: Foliant, 2021. – 256 b. [in Kazakh]
- [7] **Ualiev, N.Q.** Qauipsizdik tehnikasy zhane enbek qorgau. – Almaty: Jevero, 2019. – 224 b. [in Kazakh]
- [8] **Iskakova, L.M.** Ondiristegi qauipsizdik madenieti zhane tauekelderdi basqaru // Enbek qauipsizdigi zhurnaly. – 2021. – №3. – B. 47-54. [in Kazakh]
- [9] **Atabaev, T.Q.** Onerkasiptik qauipsizdik zhane tauekel-menedzhment. – Astana: Tehnologija, 2022. – 280 b. [in Kazakh]
- [10] **Myrzahmetov, Zh.Q.** Qurylys alandyndagy qauipsizdik tehnikasy. – Astana: Logos, 2021. – 198 b. [in Kazakh]
- [11] **Zhumabaev, B.M.** Qurylys ondirisindegi tauekelderdi bagalau adisteri. – Almaty: QazBSQA, 2021. – 212 b. [in Kazakh]
- [12] GOST 12.0.230-2007. Enbekti qorgau standarttary zhujesi. Tauekeldi bagalau. Negizgi ugymdar zhane zhalpy qagidalar. – Maskeu, 2019. [in Kazakh]
- [13] ISO 45001:2018. Occupational Health and Safety Management Systems — Requirements. – Geneva: ISO, 2018.
- [14] **Rysqulov, T.A.,** Sarmanov B.S. Ondiristik sanitarija zhane enbek gigienasy. – Almaty: Bilim, 2020. – 264 b. [in Kazakh]
- [15] **Sarabekova, U.Zh.** Enbekti qorgau: oqu quraly. – Qyzylorda: Zhienaj, 2021. – 120 b. [in Kazakh]

### КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ ТРУДА

**Сарабекова У.Ж.,** PhD, доцент

**Даулеткали А.Д.,** магистрант 1 курса ОП 7м11279 - Безопасность жизнедеятельности охрана  
окружающей среды

*Қызылординский университет имени Көркөйт Ата, г. Қызылорда, Қазақстан*

**Аннотация.** В данной статье подробно рассматривается концепция методологии управления рисками в системе охраны труда и вопросы повышения эффективности организации обеспечения производственной безопасности и охраны труда с ее применением. В ходе исследования проанализированы традиционные подходы к управлению безопасностью труда и показана важность использования стратегий управления, основанных на рисках, в современных производственных условиях. Для совершенствования системы управления в области охраны труда обосновывается необходимость оценки воздействия опасных и вредных факторов в производственной среде, определения уровня возникающих из них рисков и принятия эффективных управленческих решений, направленных на их снижение.

В статье рассматриваются теоретические основы формирования системы управления профессиональными рисками, в том числе содержание понятия риск, методы оценки влияния условий труда и производственных процессов на здоровье работников. Также подчеркивается необходимость формирования единой методической базы оценки и управления рисками в области безопасности труда, определяется важность применения методов системного анализа, информационного обеспечения и математического моделирования в организации процесса управления рисками.

Представленные методологические подходы позволяют систематически организовывать процессы выявления, оценки и управления рисками в производственной среде. Это, в свою очередь, способствует улучшению условий труда, снижению уровня производственного травматизма и профессиональных заболеваний, сохранению здоровья работников и повышению общей эффективности производственной деятельности предприятий.

**Ключевые слова:** охрана труда, производственная безопасность, профессиональные риски, условия труда, производственная среда, производственный травматизм, профессиональные заболевания.

## THE CONCEPT OF RISK MANAGEMENT AND IMPROVING THE EFFICIENCY OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

**Sarabekova U.Zh.**, PhD, Associate Professor

**Dauletkali A.D.**, 1st year Master's student OP 7m11279 - Life safety environmental protection

*Kyzylorda University named after Korkyt Ata, Kyzylorda, Kazakhstan*

**Annotation.** This article discusses in detail the concept of risk management methodology in the occupational safety and health system and the issues of improving the effectiveness of the organization of occupational safety and health with its application. The study analyzes traditional approaches to occupational safety management and shows the importance of using risk-based management strategies in modern production conditions. In order to improve the management system in the field of occupational safety, the necessity of assessing the impact of dangerous and harmful factors in the production environment, determining the level of risks arising from them and making effective management decisions aimed at reducing them is justified.

The article discusses the theoretical foundations of the formation of an occupational risk management system, including the content of the concept of risk, methods for assessing the impact of working conditions and production processes on the health of employees. It also emphasizes the need to form a unified methodological framework for assessing and managing risks in the field of occupational safety, and defines the importance of using methods of system analysis, information support, and mathematical modeling in the organization of the risk management process.

The presented methodological approaches make it possible to systematically organize the processes of identifying, assessing and managing risks in the production environment. This, in turn, contributes to improving working conditions, reducing occupational injuries and diseases, preserving the health of employees and improving the overall efficiency of production activities of enterprises.

**Keywords:** Occupational safety, occupational safety, occupational risks, working conditions, work environment, occupational injuries, occupational diseases.

## КҮН ЭНЕРГИЯСЫН ПАЙДАЛАНАТЫН ЖЫЛУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ТЕХНИКАЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУДЫҢ НЕГІЗГІ КРИТЕРИЙЛЕРІ

Абиева Г.С., техника ғылымдарының кандидаты, доцент  
[guldana1967@mail.ru](mailto:guldana1967@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0101-2252>

Орынбасар Б.С., 7M07322–«Инженерлік жүйелер мен желілер» БББ 2-курс магистранты  
[balaiym.03@mail.ru](mailto:balaiym.03@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0007-6740-9088>

*Халықаралық білім корпорациясы (ҚазБСҚАкампусы), Алматы қ., Қазақстан*

**Андатпа.** Күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйелері қазіргі таңда экологиялық таза және үнемді энергия көздері ретінде маңызды рөл атқарады. Мұндай жүйелердің тиімділігін анықтау үшін техникалық және экономикалық көрсеткіштерді кешенді бағалау қажет. Техникалық тиімділік жүйенің энергия өндіру қабілеті, сенімділігі, тұрақтылығы және жұмыс мерзімі арқылы анықталады. Экономикалық тиімділік капиталдық және эксплуатациялық шығындарды, энергия үнемдеу деңгейін, сондай-ақ инвестиция қайтарымын есепке алады. Бұл мақалада Күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйелерінің негізгі техникалық-экономикалық критерийлері қарастырылып, олардың салыстырмалы талдауы ұсынылады. Жүйенің тиімділігін дұрыс бағалау шешім қабылдау процесін жеңілдетіп, энергия ресурстарын рационалды пайдалану мүмкіндігін арттырады.

Жылумен жабдықтаудың балама әдістерін салыстыру кезінде қолданылатын инвестициялық жобалардың тиімділігін бағалау критерийлерін талдауға баса назар аударылады. Жұмыста таза дисконтталған кіріс, дисконтталған шығындар, кірістіліктің ішкі нормасы, кірістілік индексі және өтелу мерзімі сияқты көрсеткіштер қарастырылады және жүйеленеді. Дисконттау әдістерін қолдану ақша қаражаттарының уақыттық құнын, күрделі салымдар мен пайдалану шығындарының біркелкі бөлінбеуін дұрыс ескеруге, сондай-ақ есеп айырысу кезеңіндегі нұсқалардың салыстырмалылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретіні көрсетілген.

Күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйелерін енгізудің тиімділігі есептік кезеңде үнемделген жылу энергиясының көлемімен едәуір дәрежеде анықталатыны табылды, бұл пайдалану шығындарының төмендеуіне және жобаның инвестициялық тартымдылығының артуына әкеледі. Алынған нәтижелер күн энергиясын қолдана отырып, тұрғын үйлерді жылумен жабдықтау жобаларын техникалық-экономикалық негіздеу кезінде пайдаланылуы мүмкін.

**Тірек сөздер:** күн энергиясы, техникалық тиімділік, экономикалық тиімділік, энергия үнемдеу, инвестиция қайтарымы, энергетикалық ресурстар.

**Кіріспе.** Соңғы жылдары күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйелері экологиялық таза және экономикалық тиімді энергия көздері ретінде ерекше назарға ие болуда. Тұрақты энергияға сұраныстың артуына байланысты, мұндай жүйелердің тиімділігін тек техникалық көрсеткіштер бойынша ғана емес, экономикалық тиімділік тұрғысынан да бағалау маңызды болып отыр. Күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйелерінің техникалық тиімділігі олардың энергия өндіру қабілеті, жұмыс сенімділігі, тұрақтылығы және қызмет ету мерзімі арқылы анықталады. Экономикалық тиімділік болса, капиталдық және эксплуатациялық шығындарды, энергия үнемдеу деңгейін және инвестицияның қайтарым мерзімін ескереді.

Техникалық және экономикалық критерийлерді кешенді бағалау дұрыс шешім қабылдауға, жүйенің оңтайлы жобалануы мен энергия ресурстарын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл мақалада күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйелерінің негізгі техникалық-экономикалық тиімділік көрсеткіштері талданып, салыстырмалы бағалау ұсынылады, бұл жаңартылатын энергия технологияларына инвестициялық шешімдер қабылдауға және стратегиялық жоспарлауды жеңілдетуге ықпал етеді.

Жылумен жабдықтауға арналған нұсқалардың әрқайсысының (дәстүрлі, күн энергиясын пайдаланатын және аралас жылу жүйесі) артықшылықтары да, сөзсіз кемшіліктері де бар [1-2]. Сондықтан әр нұсқа үшін инвестициялардың тиімділігін алдынала бағалау қажет.

**Зерттеу материалдары мен әдістері:** Инвестициялардың тиімділігі жобаны іске асырудың экономикалық орындылығын сипаттайды және алынған нәтижені (әсерді) шығындармен ақшалай салыстырумен анықталады. Инвестициялардың тиімді бағытын таңдау бір мәселені шешуге мүмкіндік беретін балама нұсқалардың толық тізімін алдынала қалыптастыруды қамтиды. Нұсқаларды салыстыру, егер олар салыстырмалы (бірдей) түрге келтірілсе, жарамды болады [3].

Инвестициялардың тиімділігін бағалау теориясы мен практикасында екі әдістемелік тәсіл ең дамыған және жиі қолданылады: шығындар мен кірістер [4]. Тұтынушыны автономды жылумен қамтамасыз етудің әртүрлі тәсілдерін салыстыру және олардың ең жақсысын таңдау келесі негізгі критерийлерді қолдана отырып жүзеге асырылуы мүмкін: таза дисконтталған кіріс (ТДК) немесе интегралды әсер ( $I_a$ ), дисконтталған шығындар (ДШ), кірістіліктің ішкі нормасы (КІН), кірістілік индексі (КИ), өтелу мерзімі ( $T_{өм}$ ).

Жобаның тиімділігінің жоғарыда көрсетілген көрсеткіштері есептеу кезеңі ішінде анықталады, оның ұзақтығы есептеу көкжиегі деп аталады. Есептеу көкжиегі ай, тоқсан, жыл болуы мүмкін есептеу қадамдарынан тұрады.

Таза дисконтталған кіріс-бұл бастапқы кезеңге келтірілген бүкіл есептік кезеңдегі әсерлердің жиынтығы немесе жалпы нәтижелердің шығындардан асып кетуі. Инфляцияны есепке алмай есептеулер кезінде таза дисконтталған кіріс тұрақты дисконт нормасы үшін базалық бағада мына формула бойынша анықталады [5]:

$$ТДК = \sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t}{(1 + E)^t}$$

мұндағы  $R_t$ - есептеу қадамында қол жеткізілетін жиынтық нәтижелер (пайдалар немесе кірістер),  $Z_t$  - сол қадамда жүзеге асырылатын шығындар;

$E$  - дисконт нормасы (инвесторға капитал салу тиімсіз болатын табыстың ең төменгі нормасы);  $T$  - есептеу көкжиегі (объект жойылуға жататын есептеу қадамының нөміріне тең);

$a_t = \frac{1}{(1+E)^t}$  - дисконт коэффициенті дисконттау (дисконттың тұрақты нормасы үшін).

Таза дисконтталған шығындар-бұл бастапқы кезеңге келтірілген бүкіл есеп айырысу кезеңіндегі шығындар сомасы. Таза дисконтталған шығындар мына формула бойынша анықталады [6]:

$$ДШ = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1 + E)^t} + \sum_{t=0}^T \frac{Z_t}{(1 + E)^t}$$

мұндағы  $K_t$ - t қадамындағы күрделі салымдар;  $Z_t$ - күрделі салымдарды есепке алмаған қадамдағы шығындар.

Ішкі кірістілік коэффициенті – бұл таза дисконтталған кіріс нөлге тең болатын белгісіз кірістілік коэффициенті. Ішкі кірістілік коэффициенті келесідей формуламен анықталады [6]:

$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t - 3_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+r)^t}$$

мұндағы  $3_t$ - күрделі салымдарды есептемегенде  $t$  қадамындағы шығындар;  $K_t$  -  $t$  қадамындағы күрделі салымдар.

Кірістілік индексі – дисконтталған нәтижелердің дисконтталған шығындарға қатынасы. Ол мына формула бойынша анықталады:

$$KI = \frac{\sum_t^T R_t (1+E)^t}{\sum_t^T 3_t (1+E)^t}$$

Өтелу мерзімі – бұл жобаның нәтижелері бастапқы күрделі салымдардан асып түсетін ең аз уақыт аралығы (жобаны іске асырудың басынан бастап). Егер нөлдік жылдан бір жылға дейінгі кезеңдегі таза дисконтталған табыс нөлден аз болса ( $ТДК_t < 0$ ), ал нөлдік жылдан бір жылға дейінгі кезеңде ( $t + 1$ ) нөлден көп болса ( $ТДК_{(t+1)} > 0$ ), онда өтелу мерзімі  $t < T_{\text{өм}} < (t+1)$  диапазонында болады және формула бойынша графикамен немесе интерполяциямен анықталады [7-8]:

$$T_{\text{өм}} = t - \frac{ТДК_t}{ТДК_{(t+1)} - ТДК_t}$$

Дисконтталған шығындардың критерийі ретінде күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйесіне инвестициялардың көзделу мерзімі графикалық немесе формула бойынша интерполяциямен айқындалады:

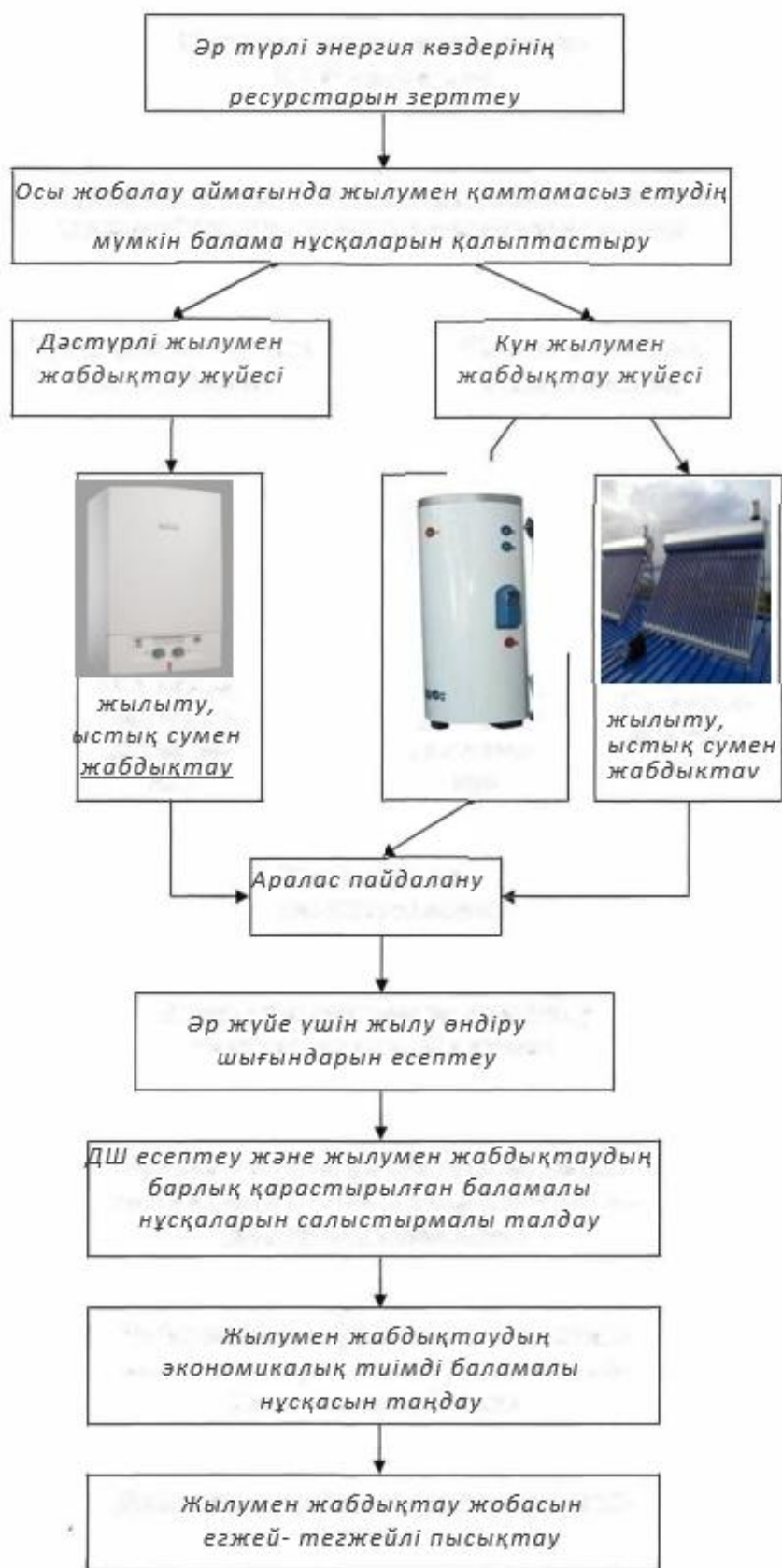
$$T_{\text{өм}} = t + \frac{ДШ_{II t} - ДШ_{It}}{ДШ_{I(t+1)} - ДШ_{It} - ДШ_{II(t+1)} + ДШ_{II t}}$$

мұндағы  $ДШ_{It} > ДШ_{II t}$  нөлдік жылдан бастап  $t$  жылға дейін, нөлдік жылдан бастап  $(t+1)$  жылға дейін  $ДШ_{I(t+1)} < ДШ_{II(t+1)}$ .

Таңдалған өлшемге және ол қабылдаған мәнге байланысты осы жобаға инвестициялардың тиімділігін бағалау 1-кесте бойынша анықталуы мүмкін [9].

Тұтынушыны автономды жылумен жабдықтаудың ең тиімді (экономикалық тұрғыдан тиімді, аннуитетті) нұсқасын таңдау дисконтталған шығындардың критерийі бойынша жүзеге асырылады, өйткені ол қарастырылып отырған барлық нұсқалардың ішінен осы нұсқаның күтілетін минималды шығындарын көрсетеді (жалпы есептеу және таңдау схемасы тұрғын үйді жылумен жабдықтау жүйелері 1-суретте көрсетілген).

**Нәтижелер.** Күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйелерінің экономикалық тиімділігі жүйенің бүкіл өмірлік циклі үшін қол жеткізілген экономикалық әсермен күрделі салымдар мен пайдалану шығындарының арақатынасымен анықталады. Күрделі шығындарға күнколлекторларының, жылу батареяларының, құбырлардың, арматураның, автоматиканың және монтаждау жұмыстарының құны кіреді [10]. Пайдалану шығындары, әдетте, техникалық қызмет көрсету шығындарымен және айналым сорғылары мен басқару жүйесінің жұмысына электр энергиясының аз шығындарымен шектеледі [11].



1-сурет – тұрғын үйді жылумен жабдықтау жүйесін есептеу мен тандаудың жалпы схемасы

1-кесте – Тиімділікті бағалау үшін негізгі критерийлерді қолдану

Өлшем атауы	Критерийдің мәні	Инвестициялық жобаның тиімділігі	Ескерту
$TDK$	$TDK > 0$	Инвестициялық жоба тиімді деп танылады	$TDK$ мәні неғұрлым жоғары болса, жоба соғұрлым тиімді болады
$DШ$	$DШ_I > DШ_{II}$	Төменгі $DШ$ -мен сипатталатын жобалар үлкен $TDK$ мәндері бар жобаларға қарағанда тиімдірек	$DШ_I, DШ_{II}$ - бірінші және екінші инвестициялық жобаға таза дисконтталған шығындар
$KIH$	$KIH < K_T$	Инвестициялық жоба тиімді деп танылды	$K_T$ -инвестор талап ететін капитал кірісінің нормасы
$KИ$	$KM > 1$	Инвестициялық жоба тиімді деп танылды	Жоғары $KM$ -мен сипатталатын жобалар $KM$ мәні төмен жобаларға қарағанда тиімдірек.
$T_{эм}$	$T_{эм} < T_{эм,доп}$	Инвестициялық жоба тиімді деп танылды	Баламалы жобаларды өтелу мерзімінің критерийі бойынша салыстыру кезінде ең қысқа өтелу мерзімі бар жоба немесе инвестор үшін рұқсат етілген өтелу мерзіміне $T_{эм,доп}$ сәйкес келетін жоба таңдалады.

Жылумен жабдықтаудың әртүрлі нұсқаларын салыстыру үшін әр түрлі шығындар мен нәтижелерді бірыңғай есептік сәтке келтіруге мүмкіндік беретін дисконттау әдістері қолданылады. Дисконтталған көрсеткіштерді пайдалану әр түрлі уақыт кезеңдерінде пайда болатын ақша ағындарының инвестор үшін әр түрлі мәнге ие болуына байланысты [6]. Тиімділіктің негізгі көрсеткіштері ретінде таза дисконтталған кіріс, дисконтталған шығындар, кірістілік индексі және инвестицияның өтелу мерзімі кеңінен қолданылады [6].

Күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйелерінің экономикалық орындылығына әсер ететін негізгі факторлардың бірі-жобалау аймағындағы күн радиациясының деңгейі. Климаттық жағдайлар күн коллекторларының жылу энергиясын өндіруін, демек, дәстүрлі энергия ресурстарын үнемдеу мөлшерін анықтайды [7]. Жалпы күн радиациясы жоғары аймақтарда күн энергиясын пайдаланатын жүйелер жылу жүктемесінің едәуір бөлігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, әсіресе ыстық су жүйелерінде [13].

Күн энергиясын пайдаланатын жүйелерінің энергетикалық тиімділігі күн энергиясын пайдалану коэффициентімен сипатталады, ол пайдалы пайдаланылған күн жылуының коллектор бетіне күн радиациясының жалпы түсуіне қатынасын көрсетеді. Бұл көрсеткіштің жоғарылауына күн коллекторларының түрін, олардың көлбеу бұрышын, бағытын және тиімді жылу жинақтағыш құрылғыларды қолдану арқылы оңтайлы таңдау арқылы қол жеткізіледі [14].

Күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйелерінің тиімділігін бағалау кезінде экологиялық әсер маңызды. Күн энергиясын пайдалану органикалық отынды тұтынуды азайтуға және соның салдарынан атмосфераға көмірқышқыл газы мен басқа да зиянды заттардың шығарылуын азайтуға мүмкіндік береді. Кейбір жағдайларда

экологиялық әсерді экономикалық есептеулерде экологиялық төлемдерді азайту немесе энергияны үнемдейтін жобаларды жүзеге асыруда қосымша артықшылықтар алу арқылы ескеруге болады [15].

Күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйелері сенімділіктің жоғары деңгейімен және ұзақ қызмет ету мерзімімен сипатталатынын атап өткен жөн. Қазіргі күн коллекторларының болжамды қызмет ету мерзімі 20-25 жыл, бұл оларды дәстүрлі жылу көздерімен салыстырғанда бәсекеге қабілетті етеді. Сонымен қатар, жүйенің тұрақтылығы көбінесе күн энергиясын пайдаланатын қондырғының резервтік жылу генераторымен бірге жұмыс істейтін жылумен жабдықтаудың аралас схемаларын қолдану арқылы қамтамасыз етіледі [14].

Ауа-райының өзгергіштігімен байланысты есептік әсердің болмау қаупі күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйелерінің ерекшеліктерінің бірі болып табылады. Оны барынша азайту үшін жобалау сатысында күн радиациясы мен сыртқы ауа температурасы туралы статистикалық деректерді ескере отырып, жүйенің жылдық жылу балансын модельдеу жүргізіледі [7]. Бұл тәсіл техникалық-экономикалық есептеулердің дұрыстығын және қабылданатын жобалық шешімдердің дұрыстығын арттыруға мүмкіндік береді.

Қорытындылай келсек, белгілі бір жылумен жабдықтау жүйесін пайдаланудың орындылығы бүкіл есептік уақыт кезеңінде үнемделген энергия мөлшерімен анықталады. Жылумен жабдықтау жүйелерінің техникалық-экономикалық тиімділігін бағалаудың негізгі критерийлерін талдау нәтижесінде автономды жылумен жабдықтаудың ұтымды нұсқасын таңдау бүкіл есептік кезеңдегі келтірілген шығындар мен нәтижелерді салыстыруға негізделуі керек екендігі анықталды. Дисконттау әдістерін қолдану күрделі салымдар мен пайдалану шығындарының уақыт бойынша біркелкі бөлінбеуін ескеруге мүмкіндік береді, бұл балама нұсқаларды салыстырудың дұрыстығын қамтамасыз етеді.

Инвестициялар тиімділігінің қаралған көрсеткіштері-таза дисконтталған кіріс, дисконтталған шығындар, кірістіліктің ішкі нормасы, кірістілік индексі және өтелу мерзімі — күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйелерін енгізудің экономикалық орындылығының кешенді сипаттамасын береді. Сонымен қатар, критерийлердің әрқайсысы жоба тиімділігінің әртүрлі аспектілерін көрсетеді және оны алдын-ала таңдау үшін де, балама шешімдерді егжей-тегжейлі салыстыру үшін де қолдануға болады.

Осы зерттеу шеңберінде дисконтталған шығындардың көрсеткіші негізгі критерий ретінде таңдалды, өйткені ол есепті кезеңдегі ең аз келтірілген шығындармен жылумен жабдықтау нұсқасын анықтауға мүмкіндік береді және дәстүрлі, күн энергиясын пайдаланатын және аралас жүйелерді салыстыру кезінде ең айқын болып табылады. Осы критерийді пайдалану тұтынушыны жылумен жабдықтаудың тең жағдайларында экономикалық негізделген шешімді таңдауды қамтамасыз етеді.

**Қорытынды.** Күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйелерін енгізудің экономикалық орындылығы негізінен пайдаланудың бүкіл мерзімі ішінде үнемделген жылу энергиясының көлемімен анықталатыны табылды. Дәстүрлі энергия ресурстарын тұтынудың төмендеуі операциялық шығындардың төмендеуіне әкеледі және дәстүрлі нұсқалармен салыстырғанда күн энергиясын пайдаланатын немесе аралас жүйелердің бәсекеге қабілеттілігін арттырады.

Осылайша, дисконтталған көрсеткіштерді қолдана отырып, кешенді техникалық-экономикалық бағалауды қолдану тұрғын үйді жылумен қамтамасыз етудің ең тиімді нұсқасын дұрыс таңдауға мүмкіндік береді және аймақтық жағдайлар мен энергия тұтыну ерекшеліктерін ескере отырып, жобаны одан әрі егжей-тегжейлі пысықтауға негіз болады.

## Әдебиеттер:

- [1] **Кудинов, А.А.** Энергосбережение и возобновляемые источники энергии в теплоснабжении зданий. – М.: Инфра-М, 2017.
- [2] **Кириллов, П.Л.,** Афанасьев В.И. Системы солнечного теплоснабжения: расчёт и проектирование. — СПб.: Питер, 2019.
- [3] **Соколов, Е.Я.** Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. - 6-е изд., перераб., - М.: Издательство МЭИ, 1999. – 472 с.
- [4] **Twidell J.,** Weir T. Renewable Energy Resources. — London: Routledge, 2015.
- [5] Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов / Минэкономразвития РФ. – М.: Экономика, 2016.
- [6] **Лившиц, В.Н.,** Смоляк С.А. Экономическая оценка инвестиций. – М.: Дело, 2018.
- [7] **Kalogirou, S.A.** Solar Energy Engineering: Processes and Systems. – 2nd ed. – London: Academic Press, 2014.
- [8] **Фортгов, В.Е.,** Попель О.С. Возобновляемые источники энергии. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010.
- [9] **Boyle, G.** Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. – 3rd ed. – Oxford: Oxford University Press, 2012.
- [10] **Журавлёв, П.А.** Солнечные тепловые установки для зданий. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019.
- [11] **Копылов, А.С.** Эксплуатация энергоэффективных систем теплоснабжения. – М.: Инфра-М, 2020.
- [12] Справочник по климатологии и солнечной радиации/ Под ред. И.И. Зубкова. – М.: Гидрометеиздат, 2016.
- [13] **Андреев, В.П.** Возобновляемые источники энергии в системах теплоснабжения. – М.: Энергоатомиздат, 2017.
- [14] **Duffie, J.A.,** Beckman W.A. Solar Engineering of Thermal Processes. – New York: Wiley, 2013.
- [15] **Lunardini, V.J.** Heat Transfer with Solar Energy Applications. – New York: Van Nostrand Reinhold, 2013.

## References:

- [1] **Kudinov, A.A.** Jenergoberezhenie i vozobnovljaemye istochniki jenergii v teplosnabzhenii zdaniy. – М.: Infra-M, 2017. [in Russian]
- [2] **Kirillov, P.L.,** Afanas'ev V.I. Sistemy solnechnogo teplosnabzhenija: raschjot i proektirovanie. — SPb.: Piter, 2019. [in Russian]
- [3] **Sokolov, E.Ja.** Teplofikacija i teplovyje seti: Uchebnik dlja vuzov. - 6-e izd., pererab., - М.: Izdatel'stvo MJeI, 1999. – 472 s. [in Russian]
- [4] **Twidell, J.,** Weir T. Renewable Energy Resources. — London: Routledge, 2015.
- [5] Metodicheskie rekomendacii po ocenke jeffektivnosti investicionnyh proektov / Minjekonomrazvitija RF. – М.: Jekonomika, 2016. [in Russian]
- [6] **Livshic, V.N.,** Smoljak S.A. Jekonomicheskaja ocenka investicij. – М.: Delo, 2018. [in Russian]
- [7]. **Kalogirou, S.A.** Solar Energy Engineering: Processes and Systems. – 2nd ed. – London: Academic Press, 2014.
- [8] **Fortov, V.E.,** Popel' O.S. Vozobnovljaemye istochniki jenergii. – М.: Izdatel'skij dom MJeI, 2010. [in Russian]
- [9] **Boyle, G.** Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. – 3rd ed. – Oxford: Oxford University Press, 2012.
- [10] **Zhuravljov, P.A.** Solnechnye teplovyje ustanovki dlja zdaniy. – SPb.: BHV-Peterburg, 2019. [in Russian]
- [11] **Kopylov, A.S.** Jekspluatacija jenergojeffektivnyh sistem teplosnabzhenija. – М.: Infra-M, 2020. [in Russian]

- [12] Spravochnik po klimatologii i solnechnoj radiacii/ Pod red. I.I. Zubkova. – M.: Gidrometeoizdat, 2016. [in Russian]
- [13] **Andreev, V.P.** Vozobnovljaemye istochniki jenerгии v sistemah teplosnabzhenija. – M.: Jenergoatomizdat, 2017. [in Russian]
- [14] **Duffie, J.A., Beckman W.A.** Solar Engineering of Thermal Processes. – New York: Wiley, 2013.
- [15] **Lunardini, V.J.** Heat Transfer with Solar Energy Applications. – New York: Van Nostrand Reinhold, 2013.

## **ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

**Абиева Г.С.**, кандидат технических наук, доцент  
**Орынбасар Б.С.**, магистрант 2 курса ОП 7М07322 - "Инженерные системы и сети"

*Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), г.Алматы, Казахстан*

**Аннотация.** Солнечные системы теплоснабжения сегодня рассматриваются как экологически чистый и экономически выгодный источник энергии. Для определения их эффективности необходимо комплексно оценивать как технические, так и экономические показатели. Техническая эффективность определяется способностью системы вырабатывать энергию, её надёжностью, стабильностью работы и сроком службы. Экономическая эффективность учитывает капитальные и эксплуатационные затраты, уровень энергосбережения, а также окупаемость инвестиций. В данной статье рассматриваются основные критерии оценки технической и экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения, а также представлен сравнительный анализ. Правильная оценка эффективности системы облегчает процесс принятия решений и способствует рациональному использованию энергетических ресурсов.

Основное внимание уделено анализу критериев оценки эффективности инвестиционных проектов, применяемых при сравнении альтернативных способов теплоснабжения. В работе рассмотрены и систематизированы такие показатели, как чистый дисконтированный доход, дисконтированные затраты, внутренняя норма доходности, индекс доходности и срок окупаемости. Показано, что использование методов дисконтирования позволяет корректно учитывать временную стоимость денежных средств, неравномерность распределения капитальных вложений и эксплуатационных расходов, а также обеспечить сопоставимость вариантов в пределах расчётного периода.

Установлено, что эффективность внедрения солнечных систем теплоснабжения в значительной степени определяется объёмом сэкономленной тепловой энергии за расчётный период, что приводит к снижению эксплуатационных расходов и повышению инвестиционной привлекательности проекта. Полученные результаты могут быть использованы при технико-экономическом обосновании проектов теплоснабжения жилых зданий с применением солнечной энергии.

**Ключевые слова:** Солнечная энергия, техническая эффективность, экономическая эффективность, энергосбережение, возврат инвестиций, энергетические ресурсы.

## EVALUATION OF THE TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF SOLAR HEATING SYSTEMS

**Abiyeva G.S.**, candidate of technical sciences

**Orynbasar B.S.**, 2nd year Master's student EP 7M07322 Engineering Systems and Networks

*International Educational Corporation (KazGASA Campus), Almaty, Kazakhstan*

**Annotation.** Today, solar heating systems are considered as an environmentally friendly and economically profitable source of energy. To determine their effectiveness, it is necessary to comprehensively evaluate both technical and economic indicators. Technical efficiency is determined by the system's ability to generate energy, its reliability, stability, and service life. Economic efficiency takes into account capital and operating costs, the level of energy savings, as well as the return on investment. This article discusses the main criteria for evaluating the technical and economic efficiency of solar heating systems, as well as a comparative analysis. Proper evaluation of the system's effectiveness facilitates the decision-making process and promotes the rational use of energy resources.

The main attention is paid to the analysis of criteria for evaluating the effectiveness of investment projects used in comparing alternative methods of heat supply. The paper considers and systematizes such indicators as net discounted income, discounted costs, internal rate of return, profitability index and payback period. It is shown that the use of discounting methods makes it possible to correctly take into account the time value of funds, the uneven distribution of capital investments and operating costs, as well as to ensure comparability of options within the billing period.

It has been established that the efficiency of the introduction of solar heat supply systems is largely determined by the amount of thermal energy saved over the estimated period, which leads to a reduction in operating costs and an increase in the investment attractiveness of the project. The results obtained can be used in the feasibility study of residential buildings heat supply projects using solar energy.

**Keywords:** Solar energy, technical efficiency, economic efficiency, energy saving, return on investment, energy resources.

## Қолжазбаларды рәсімдеу жөнінде авторларға арналған нұсқаулық

«Техника ғылымдары және технологиялар» журналында мақала жариялау үшін дайын ғылыми жұмысты автор(лар) 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 6-12 бет аралығында болуы тиіс (аннотациялар мен әдебиеттер тізімін қоспағанда 6 беттен төмен болмауы 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 бағдарламасынан 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)

## 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 6 до 12 страниц (не менее 6 страниц, за исключением аннотаций и списка литературы).

- Схема построения статьи (страница – А 4, книжная ориентация, поля с левой, верхней и нижней сторон – 2,5 см, с парвой – 2,0 мм. 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 6 to 12 pages at least 6 pages, excluding annotations and bibliography).

- 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

<b>Бисенов Қ.А., Құдайберген Н.М.</b> Ақаулардың қанқалық құрылымдық жүйелердің жабын элементтерінің беріктігіне әсерін зерттеу	4
<b>Моника Кулиш.</b> Қайталама шикізатты қолдана отырып көбік шыны материалдар және олардың негізінде жасалған бұйымдар	15
<b>Танжариков П.А., Ержанова А.Т., Әшімбаева Ф.Н.</b> Штангілі терең сорапты қондырғы-лардың тозуын азайтуды жетілдіру	24
<b>Исаков О. Ә., Асылбеков А. Ш., Алшоразов Д. М., Тілеген А.Ф.</b> Тараз қаласының сәулет қала құрылыс мұраларын сақтау негіздері	34
<b>Мурзахметова Ұ.А., Жатқанбаева Э.А., Альжанова А.З., Урсарова А.К., Кабашев А.Р.</b> Батыс–шығыс бағытындағы халықаралық автомобиль тасымалдарын жедел басқарудың тиімділігін арттырудың заманауи әдістері	45
<b>Сарабекова Ұ.Ж., Дәулетқали А.Д.</b> Тәуекелдерді басқару тұжырымдамасы және еңбекті қорғауды ұйымдастырудың тиімділігін арттыру	56
<b>Абиева Г.С., Орынбасар Б.С.</b> Күн энергиясын пайдаланатын жылумен жабдықтау жүйелерінің техникалық-экономикалық тиімділігін бағалаудың негізгі критерийлері	65

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Бисенов Қ.А., Кудайберген Н.М.</b> Исследование влияния дефектов на прочность элементов перекрытий каркасных конструктивных систем	4
<b>Моника Кулиш.</b> Пеностекольные материалы с применением вторичного сырья и изделия на их основе	15
<b>Танжариков П.А., Ержанова А.Т., Ашимбекова Ф.Н.</b> Совершенствование способов сни-жения износа штанговых глубинно-насосных установок	24
<b>Исаков О. А., Асылбеков А. Ш., Алшоразов Д. М., Тлеген А. Г.</b> Основы сохранения архи-тектурно-градостроительного наследия города Тараз	34
<b>Мурзахметова У.А., Жатқанбаева Э.А., Альжанова А.З., Урсарова А.К., Кабашев А.Р.</b> Современные методы повышения эффективности оперативного управления международными автомобильными перевозками в направлении запад-восток	45
<b>Сарабекова Ұ.Ж., Дәулетқали А.Д.</b> Концепция управления рисками и повышение эффективности организации охраны труда	56
<b>Абиева Г.С., Орынбасар Б.С.</b> Основные критерии оценки технико-экономической эффективности солнечных систем теплоснабжения	65

## CONTENT

<b>Bissenov K.A., Kudaibergen N.G.</b> Study of the influence of defects on the strength of floor elements of frame structural systems	4
<b>Monika Kulisz.</b> Foam glass materials using recycled raw materials and products based on them	15
<b>Tanzharikov P.A., Yerzhanova A.T., Ashimbekova F.N.</b> Improving methods for reducing wear in rod pumping units	24
<b>Issakov O.A., Assylbekov A.Sh, Alshorazov D.M., Tlegen A.G.</b> The preservation basis of taraz city architectural urban planning heritage	34
<b>Murzakhmetova U.A., Zhatkanbayeva E.A., Alzhanova A.Z., Ursarova A.K., Kabashev A.R.</b> Modern methods for improving the efficiency of operational management of international road transport in the west-east direction	45
<b>Sarabekova U. Zh., Dauletkali A.D.</b> The concept of risk management and improving the efficiency of occupational safety and health	56
<b>Abieva G.S., Orynbasar B.S.</b> Evaluation of the technical and economic efficiency of solar heating systems	65

Техника ғылымдары  
және технологиялар  
журналы

Журнал  
Технические науки  
и технологии

Technical science  
and technology  
journal

2023 жылдан бастап шығады  
Издается с 2023 года  
Published since 2023

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

Редакция мекен-жайы:  
120014, Қызылорда қаласы,  
Әйтеке би көшесі, 29 «А»,  
Қоркыт Ата атындағы  
Қызылорда университеті

Адрес редакции:  
120014, город Кызылорда, ул.  
Айтеке би, 29 «А»,  
Кызылординский университет  
им. Коркыт Ата

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:  
Technique\_Journal@korkyt.kz

Телефон: (7242) 27-60-27  
Факс: 26-27-14  
E-mail:  
Technique\_Journal@korkyt.kz

Tel: (7242) 27-60-27  
Fax: 26-27-14  
E-mail:  
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 бұқаралық ақпарат құралын есепке алу куәлігі  
алғашқы тіркеу № KZ KZ37VPY00066487 16-наурыз, 2023 ж  
қайта тіркеу № KZ44VPY00096431 9-маусым, 2024 ж

Техникалық редакторы: Абуова Н.А.  
Компьютерде беттеген: Махашов А.А.

Теруге 16.03.2026 ж. жіберілді. Басуға 20.03.2026 ж. қол қойылды.  
Форматы 60 × 841/8. Көлемі 4,9 шартты баспа табақ. Индекс 76216.  
Таралымы 50 дана. Тапсырыс 0230 Бағасы келісім бойынша.

Сдано в набор 16.03.2026 г. Подписано в печать 20.03.2026 г.  
Формат 60 × 841/8. Объем 4,9 усл. печ. л. Индекс 76216.  
Тираж 50 экз. Заказ 0230. 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.