



# "IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION"

international scientific-practical journal

**ALMATY, KAZAKHSTAN**

ISSN: 3007-8946

**15 JANUARY 2025**



[els.education23@mail.ru](mailto:els.education23@mail.ru)



[irc-els.com](http://irc-els.com)

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
«IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION»**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL  
«IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION»**



**Main editor:** G. Shulenbaev

**Editorial colleague:**

B. Kuspanova  
Sh Abyhanova

**International editorial board:**

R. Stepanov (Russia)  
T. Khushruz (Uzbekistan)  
A. Azizbek (Uzbekistan)  
F. Doflat (Azerbaijan)

International scientific journal «IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION», includes reports of scientists, students, undergraduates and school teachers from different countries (Kazakhstan, Tajikistan, Azerbaijan, Russia, Uzbekistan, China, Turkey, Belarus, Kyrgyzstan, Moldova, Turkmenistan, Georgia, Bulgaria, Mongolia). The materials in the collection will be of interest to the scientific community for further integration of science and education.

Международный научный журнал «IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION», включают доклады учёных, студентов, магистрантов и учителей школ из разных стран (Казахстан, Таджикистан, Азербайджан, Россия, Узбекистан, Китай, Турция, Беларусь, Кыргызстан, Молдавия, Туркменистан, Грузия, Болгария, Монголия). Материалы сборника будут интересны научной общественности для дальнейшей интеграции науки и образования.

15 января 2025 г.  
Almaty, Kazakhstan

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-3-8

UOT 693

## STUDY OF THE CURRENT STATE OF THE ISSUE OF INCREASING ENERGY EFFICIENCY IN PROTECTIVE STRUCTURES

**ALIYEV MUSTAFA ALI**

Azerbaijan University of Architecture and Construction  
PhD, Ass.prof.

**ORUJOV JALIL BAHLUL**

Azerbaijan University of Architecture and Construction  
Master

---

**Abstract:** *Regulatory documents impose high requirements on the degree of thermal protection of a building and require the use of only reported values of thermal and technical parameters (heat transfer coefficient, vapor permeability, moisture retention, etc.) in calculations. However, the norms practically do not take into account the fluctuations (dance) of temperature and humidity in thick layers of protective walls as a result of the influence of climatic conditions during the operation of the building, the influence of other subjective factors (malfunctions of ventilation systems, accidents in heat and water supply networks, non-stationarity of heat and mass exchange processes in protective structures, etc.). Deviation of the moisture regime parameters from the parameters adopted in the design can primarily affect the actual value of the heat transfer coefficients of material layers and the resistance of the protective structure to heat transfer.*

**Key words:** *thermal conductivity, heat transfer, energy efficiency, protective structure, heat protection, heat loss, thermal resistance, vapor permeability*

---

Energy efficiency of a building characterizes all the thermal and technical characteristics of the object under consideration and its engineering systems. These systems provide a given initial level of thermal energy consumption to ensure optimal microclimate parameters in the rooms, which depends on many factors, including the degree of thermal insulation of the protective structures. Practical studies show that heat loss due to air infiltration through protective structures accounts for 30-40% of the total heat loss balance of high-rise buildings. Thus, the main source of heat loss in high-rise buildings is its window structures. For example, the specific heat flux through a double-glazed window is approximately 5 times greater than the heat passing through the walls. Considering that the glazing area in houses is 15-20% of the wall area, it can be assumed that the heat loss through the walls reaches its maximum. Therefore, the issue of increasing the thermal insulation of protective structures is the main concept of an energy-efficient building.

Thermal protection of buildings is a general set of thermal and physical properties of its protective structures. Providing walls with vapor insulation prevents the accumulation of moisture on the surface of the walls and the formation of condensate in the structural sections during the operation of the building. In addition, protective structures must have the necessary strength, rigidity, durability, durability, provide reliable protection from external climatic influences, and also meet general architectural, operational and sanitary-hygienic requirements.

The main norms and rules for thermal protection of buildings are specified in the regulatory documents: IN and Q 23-02-2003 (thermal protection of buildings) [2]. These norms and rules establish three main normative indicators for thermal protection of buildings:

- The calculated value of the resistance to heat transfer of individual layers of the protective structures of the building (also for the external wall);
- Sanitary-hygienic indicator, this indicator determines the normative temperature difference between the temperature of the internal air and the temperature of the surfaces of the protective structures (also for the external wall);

- Specific heat energy consumption for heating the building, this indicator determines the temperature difference between the protective structures of the building;

For external walls, the required thermal resistance ( $R_{t.o.}$   $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$ ) to ensure the first indicator is a necessary condition that its total thermal resistance ( $R_{um.}$ ) is not greater than:  $R_{t.} \geq R_{t.o.}$  [2].

The required thermal resistance ( $R_{t.o.}$   $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$ ) is determined depending on the daily temperature indicator set for the heating period for the construction area according to  $IN$  and  $Q$ , which in turn is calculated from the calculated temperature of the indoor air in the rooms ( $t_d$ ,  $^\circ C$ ), the calculated temperature of the outdoor air (the coldest five-day temperature,  $t_b$ ,  $^\circ C$ ) and the length of the heating period ( $K$ , day). The required thermal resistance  $R_{t.o.}$ ,  $m^2 \cdot deg / Wt$ , for the facade of the building is calculated according to the norms of  $IN$  23-101-2004 [4].

In order for the external walls to provide the second indicator of thermal protection of buildings (sanitary and hygienic indicator), the normative temperature difference between the calculated temperature of the internal air ( $t_d$ ,  $^\circ C$ ) and the temperature of the internal surface of the structure should not be greater than the value  $q_m$  specified in the norms and rules of  $IN$  and  $Q$  23-02-2003 [2].

In order to ensure the fulfillment of the third condition for thermal protection of buildings that meet energy saving requirements, the specific heat energy consumption for heating  $1m^2$  of the building or  $1m^3$  of its volume  $q_{e.w.}$  should be less than or equal to the normalized value of the specific consumption ( $q_n$ ), i.e.

$$q_{e.w.} \leq q_n \quad (1)$$

The value of  $q_n$  is determined for buildings of different types, depending on their purpose, according to the norms and rules of  $IN$  and  $Q$  23-02-2003, and its value is calculated according to the methodology [4].

The requirements for thermal protection for residential buildings are considered to be met if the requirements of the first and second or second and third indicators are met at the same time, and in this case the minimum value of the first indicator ( $R_{min.}$ ) calculated according to the methodology [2] is allowed. Ensuring the third indicator due to the insignificant increase in the total thermal resistance of the protective structures can be achieved by choosing rational volume-planning solutions in accordance with the microclimate-maintaining systems, which is possible only when designing new buildings. Therefore, for buildings in operation, the external walls of which are designed according to previously valid norms, as a rule, compliance with the regulatory requirements of the first and second indicators is a necessary condition.

In addition to the three main standard indicators mentioned above, the norms and rules of  $IN$  and  $Q$  23-02-2003 [2] also indicate another requirement, the conditions for ensuring the absence of condensate on the inner surface and joints of protective structures, according to which:

At the calculated temperature of the outside air during the cold season, the temperature of the inner surface of the outer protective structure should not be lower than the dew point of the inside air ( $t_{sh}$ ,  $^\circ C$ );

The vapor permeability resistance of the protective structure  $R_b$ ,  $m^2 \cdot h \cdot Pa / mg$ , (in the range from the inner surface of the structure to the possible condensate level) should not be less than the required thermal resistance to vapor permeability  $R_{b1}$  (provided that moisture does not accumulate in the protective structure during the annual operation period) and  $R_{b2}$  (provided that moisture accumulation in the protective structure is limited during the period of average monthly negative temperatures of the outside air). The calculation rules for thermal resistance to vapor transmission [5], the graphical-analytical method for calculating the moisture state during water vapor diffusion in stationary conditions [8, 9], the calculation of protective structures at the permissible limit value of moisture [7], the methodology for calculating the moisture regime of the structure [6] are shown.

In construction areas with a design temperature of outside air  $-35^\circ C \div -40^\circ C$ , the parameters considered above are normalized according to the norms and rules of energy demand and heat



protection IN 23-331-2001 (energy efficiency in residential and public buildings) [7], and take the following values:

- dew point temperature  $t_d = 11.6 \text{ }^\circ\text{C}$  [2];
- required thermal resistance  $R^{t.o} = 4.14 \text{ m}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}/\text{Vt}$ , [2];
- total thermal resistance  $R_t = 1.70 \text{ m}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}/\text{Vt}$ , [4];
- calculated indoor air temperature  $t_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$  [3];
- calculated outside air temperature (cold five-day period)  $t_x = -39 \text{ }^\circ\text{C}$  [3];
- length of heating period  $K = 240 \text{ gün}$ , [3];
- standard temperature drop  $\Delta t_s = 4^\circ\text{C}$ , [2];
- degree-day during the heating period  $D = 7850 \text{ degree-day}$ , [3];
- It is proposed to accept the reported values of heat - technical indicators in accordance with operating conditions A (dry and normal mode of rooms).

The selection of optimal thermal protection of protective structures is associated with the need to conduct a thermal-technical report, which is a prerequisite for knowing the thermal conductivity coefficients of building materials in accordance with the operating conditions of the structure. The norms and rules of IN 23-101-2004 provide the values of thermal conductivity coefficients for a weight value of the dry and wet state of building materials in accordance with operating conditions A (dry and normal mode of rooms) and B (damp and wet mode of rooms), as well as a methodology for determining the effectiveness of the thermal insulation properties of building materials [2]. However, in the conditions of real operation of protective structures, the humidity regime may differ significantly from the calculated value depending on the climatic conditions of the construction region. For example, in cold regions characterized by severe climatic conditions, protective structures are exposed to the effects of sharp changes in daily temperature and humidity parameters throughout the year (mainly in the interseasonal periods). In the interseasonal periods, the difference between day and night temperatures is more than  $20^\circ\text{C}$ , and the maximum precipitation (up to 50-55% of annual precipitation) falls on the second half of the summer months, during the rainy season. The current standards practically do not take into account the impact of the factor of sharp changes in temperature and humidity on the structural layers as a result of the characteristics of climatic conditions during operation, as well as the impact of other subjective factors that occur during the operation of the building (malfunctions of ventilation systems, accidents in heat and water supply networks, etc.). As a result of increasing humidity in building materials, their thermal conductivity increases. This is due to the mixing of air into the wet liquid, which has a thermal conductivity of a wet liquid that is greater than the thermal conductivity of air,  $\lambda_{n.m.} = 0.53 \text{ W/m} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$ . At negative temperatures, when water turns into ice inside the material ( $\lambda_{ice} = 0.53 \text{ W/m} \cdot \text{ }^\circ\text{C}$ ), the thermal conductivity of the material increases even more. For example, the thermal conductivity of penozol with a density of  $25 \text{ kg/m}^3$  in a dry state is 0.029, and in a state of maximum sorption moisture it is 0.045, that is, 35% more, and at negative temperatures it is 0.050. Changes in the moisture content of building materials result in a change in their volume, which leads to loosening of the material structure and a decrease in the longevity of the structure as a whole. In addition, high humidity in structures affects the humidity regime of the air environment in rooms (humidity increases), which is considered undesirable from a hygienic point of view.

Thus, the process of moisture formation and accumulation in structures can be considered the most damaging factor, which leads to the collapse of the structure, a decrease in thermal protection, the formation of a fungal network on the surface of the structure, etc. Deviation of humidity parameters from the values adopted during the design primarily affects the change in the actual value of the thermal conductivity of the materials of the protective layers, as well as the resistance of the protective structure to heat transfer.

From the above, it can be concluded that the design of protective structures according to current standards does not provide an unconditional guarantee of their operational reliability. Failure to model non-stationary heat-humidity processes occurring in structures at the design stage, taking

into account the climatic conditions of the construction region during operation, leads to an increase in heat losses and premature failure of structures.

Thermal insulation indicators of external walls have been practically applied in construction projects since the 2000s, while until this period, thermal insulation indicators were adopted in accordance with the norms IN and Q II-B.3, II-A/7 -1962 “Construction Thermal Engineering”. Until 1972, design norms were adopted in accordance with IN and Q II-3-79 (“Construction Thermal Engineering”).

For example, according to these norms, the total resistance to heat gain is  $1.0 \text{ m}^2 \cdot \text{°C}/\text{W}$ , and the normative temperature drop, depending on the purpose of the building, is  $\Delta t_n (6 \div 7) \text{ °C}$ . The climatic conditions of the construction region are taken into account to a limited extent, and the thermal energy, which depends on the degree-day indicator of the heating period, is not taken into account at all.

In this regard, all buildings designed according to old standards and currently in operation are built with single-layer walls and do not meet the requirements of the modern required level of thermal protection in terms of energy efficiency (the first and third indicators of the currently valid standards), as well as sanitary and hygienic (the second indicator of the currently valid standards) and require additional thermal protection.

The report on the humidity regime of external protective structures in non-stationary conditions allows for a more accurate determination of the moisture content of the material in the structure (including in the thermal insulation layer) and the use of materials depending on the humidity.

The thermal resistance of multilayer protective structures can be determined by taking into account the moisture content of building materials. The thermal insulation properties of the layers of protective structures are determined as the ratio of the layer thickness ( $\delta$ ) to its thermal conductivity ( $\lambda$ ), which is called the thermal resistance of that layer. The thermal resistance of multilayer protective structures is calculated by the following formula [9] :

$$R = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (2)$$

Where  $\delta_1, \delta_2, \delta_n$ , are the thicknesses of the structural layers, m;  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_n$  are the thermal conductivity coefficients,  $\text{W}/\text{m} \cdot \text{°C}$ ;  $R_1, R_2, R_n$  ( $\text{m}^2 \cdot \text{°C}/\text{W}$ ) are the thermal resistances of the As a result of convection inside the room and the influence of wind from the external environment, the constantly moving air flow sharply reduces its speed in front of the structure surface. Air moving at a low speed has a higher thermal insulation capacity than air moving at a high speed, therefore, the small moving air zone directly in front of the structure surface plays the role of an additional thermal protection layer [10], which is characterized by the concept of heat exchange resistance, and its value is determined as  $1/\alpha_d$ , and for the external surface as  $1/\alpha_x$ . Taking into account the heat transfer coefficients of the internal and external surfaces of the structure, its total thermal resistance is determined by the following formula.

$$R_{\text{um}} = \frac{1}{\alpha_d} + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_x} \quad (3)$$

(2-3) characterize the thermal conductivity properties of building materials forming layers  $\lambda$ . Heat transfer in thick layers of building materials forming a layer exposed to moisture occurs in several ways. Heat from the solid body of the layer and the wet liquid layer passes directly through heat transfer, and from layers filled with moist air, heat passes through convection and radiation in addition to heat transfer. In the process of moisture exchange, heat is transferred in the form of liquid and vapor-like moisture. Therefore, the thermal conductivity coefficients of individual materials depend on the chemical-mineralogical composition of the composition forming the material, density, temperature, and moisture content of the material. However, if the mineralogical composition and density of the materials are relatively constant over time, then the moisture content

and temperature of the materials always change during operation. Various researchers give empirical formulas expressing the dependence of the thermal conductivity coefficients of individual materials on moisture content. The following dependence is proposed to determine the thermal conductivity of a wet material: [10]:

$$\lambda_n = \lambda \cdot (1 + W \cdot Z/100) \quad (4)$$

Where  $\lambda$  is the thermal conductivity of dry material, W/m·s; W is the moisture content of the material, %; Z is the coefficient of increase in thermal conductivity for 1% moisture.

For modern new generation thermal insulation materials (penoizol, new types of expanded polystyrene, etc.), it is necessary to clarify the dependence (4) and the value of Z. The value of Z for each material is determined individually by experiment, and the construction norms and rules do not provide a standard method for determining the dependence of the heat transfer coefficient of building materials on their degree of moisture. Due to the limited availability of this data in the literature on new generation thermal insulation materials and their absence in regulatory documents, the dependence (4) for penoizol and expanded polystyrene materials was clarified in laboratory conditions using a special method.

### Results

1. Heat loss due to air infiltration from protective structures accounts for 30-40% of the total heat loss balance of buildings, in connection with which increasing the thermal insulation performance of protective structures is a very important and urgent issue. The modern concept of energy saving in the construction industry dictates the development of energy-efficient protective structures using high-quality thermal insulation materials.

2. Regulatory documents impose high requirements on the degree of thermal insulation of a building and require the use of only reported values of thermal and technical parameters (heat transfer coefficient, vapor permeability, moisture retention, etc.) in calculations. However, the norms practically do not take into account the fluctuations (dance) of temperature and humidity in thick layers of protective walls as a result of the influence of climatic conditions during the operation of the building, as well as the influence of other subjective factors (malfunctions of ventilation systems, accidents in heat and water supply networks, non-stationarity of heat and mass exchange processes in protective structures, etc.). Deviation of the humidity parameters from the parameters adopted in the design can affect, first of all, the actual value of the heat transfer coefficients of the material layers and the resistance of the protective structure to heat transfer. Accordingly, the design of protective structures according to the current standards does not unconditionally guarantee their operational reliability. Failure to model non-stationary heat-moisture processes occurring in structures at the design stage, taking into account the climatic conditions of the construction region during operation, leads to an increase in heat losses and premature failure of structures.

3. Various methods have been developed and are being applied to increase the energy efficiency of protective structures based on the use of multilayer structures made of materials with low thermal conductivity, but to assess their effectiveness, a methodology for calculating the thermal and technical parameters of materials is required, which affect the dynamics of the heat and moisture exchange process between the material layers of the building structure and the environment under non-stationary operating conditions.

4. Methods for calculating the thermal-humidity state of protective structures in non-stationary mode have been proposed by a number of scientists, but the large volume and complexity of calculations using the analytical method have not found wide application in design practice, and these calculations can only be realized with the use of computer software.

5. Modern computer programs allow modeling non-stationary heat exchange processes that depend on real, constantly changing internal and external climatic conditions.

## REFERENCES

1. SNiP II-3-79 Construction thermal engineering. – Replaces SNiP II-A.7-71; introduced 01.07.79.-M.: GUP TsPP, Gosstroy RF, 1998.
2. SNiP 23-02-2003 Thermal protection of buildings - Replaces SNiP II-3-79; introduced 01.10.2003.-M.: Gosstroy of the Russian Federation, FSUE TsPP, 2004.
3. TSN 23-331-2001 Energy efficiency of residential and public buildings. Standards for energy consumption and thermal protection. – introduced: 01.02.2002. - Chita 2002.
4. SNiP 23-101-2004 Code of Practice for Design and Construction. Design of Thermal Protection of Buildings. – introduced 01.06.2004.-M., 2004
5. Vlasov O.E. Fundamentals of the theory of capillary diffusion. O.E. Vlasov. - TsNIIPS, 1940.
6. Bogoslovsky V.N. Construction thermal physics (thermophysical principles of heating, ventilation and air conditioning): textbook for universities. V.N. Bogoslovsky. - 2nd ed. revised and enlarged. -M.: Higher School, 1982. - 415 p.
7. Ilyinsky V.M. Construction thermal physics (enclosing structures and microclimate of buildings). V.M. Ilyinsky – M.: Higher School, 1974. – 320 p.
8. Fokin K.F. Sorption of water vapor by building materials. K.F. Fokin. - Moscow: Stroyizdat, 1969.
9. Fokin K.F. Construction thermal engineering of enclosing parts of buildings. / K.F. Fokin. - Moscow: Stroyizdat, 1973. - 287 p.
10. Schild E., Construction Physics. /E.Schild, H.F. Kasselmann, G. Dahmen, R. Polenz; Translated from German by V.G. Berdichevsky; edited by E.L. Deshko. – Stroyizdat. – 1982. – 296 p., ill.
11. Тимохов Г.Ф. Модернизация жилых зданий./ Г.Ф. Тимохов. – М.: Стройиздат. – 1986. – 192 с.
12. Shpaidel K., Diffusion and condensation of water vapor in enclosing structures. Shpaidel K; Translated from German by V.G. Berdichevsky; edited by A.N. Mazalov. – Moscow: Stroyizdat. – 1985. – 48 p., ill.
13. Bogoslovsky V.N. Three aspects of creating a building with efficient use of energy. / V.N. Bogoslovsky // AVOK. - M., 1998. - No. 3.
14. Vukalovich M.P. Tables of thermophysical properties of water and water vapor. / M.P. Vukalovich, S.L. Rivkin, A.A. Aleksandrov. - M.: Publishing house of standards, 1969. - 408 p.
15. Gorlov Yu.P. Technology of thermal insulation and acoustic materials. /Yu.P. Gorlov. - M.: Higher. school, 1989, - 384 p.



DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-9-15

УДК 621

## МИНИ-АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В КАЗАХСТАНЕ: ВОЗМОЖНОСТИ, ВЫЗОВЫ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

**ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА**

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

**САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ**

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

**FAYEZ WAZANI ABDUL WALID**

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

---

**Аннотация.** В статье рассматриваются перспективы внедрения мини-атомных электростанций (мини-АЭС) в Казахстане, их преимущества и риски. Указано, что мини-АЭС способны решить ключевые энергетические задачи страны, включая диверсификацию энергобаланса, развитие удаленных регионов и снижение углеродных выбросов. Анализируется международный опыт использования мини-АЭС, включая проекты в России, США, Китае и других странах, которые могут быть адаптированы для Казахстана. Особое внимание уделено вопросам безопасности, управления радиоактивными отходами, общественного восприятия и регуляторных аспектов. Также выделены основные риски, такие как технические сложности, радиационная безопасность и экономическая окупаемость, с предложением стратегий их минимизации. В заключении подчеркивается, что мини-АЭС могут стать важным шагом в устойчивом развитии энергетического сектора Казахстана при условии комплексного подхода к их внедрению.

**Ключевые слова:** Мини-АЭС, Казахстан, атомная энергетика, низкоуглеродная энергетика, безопасность, экологическая устойчивость, инновации, диверсификация энергобаланса.

---

Ядерная энергетика (атомная энергетика) – это отрасль энергетики, продуктом которой является электрическая и тепловая энергия, полученная путём преобразования ядерной энергии. Основным источником получения ядерной энергии сегодня является цепная ядерная реакция деления ядер плутония-239 или урана-235. Ядра делятся при попадании в них нейтрона, при этом образуются новые нейтроны и осколки деления. Эти продукты цепной реакции обладают большой кинетической энергией. В результате столкновений осколков с другими атомами эта кинетическая энергия быстро преобразуется в тепло. Впервые экспериментальная цепная реакция ядерного распада была осуществлена 2 декабря 1942 года в Чикагском университете с использованием урана в качестве топлива и графита в качестве замедлителя. А первая атомная электростанция была введена в эксплуатацию 27 июня 1954 года в СССР, в городе Обнинск (сегодня является научно-исследовательским и мемориальным комплексом, выведена из эксплуатации). С момента первых успехов в производстве энергии на основе цепных ядерных реакций количество атомных электростанций и доля атомной энергетики в мире неуклонно росла вплоть до середины 80-х годов прошлого века. Теперь же количество активных ядерных реакторов увеличивается не так часто, а реализуемые мощности АЭС по всему миру остаются в пределах до 300 гигаватт в год.

Состояние атомной энергетики на данный момент – одна из наиболее активно обсуждаемых тем в мировом сообществе. Причиной тому, среди прочего, является климатическая ситуация и длительный переход государств мира к более безопасной энергетике на основе возобновляемых ресурсов. Печальный опыт предыдущих лет (Аварии

на Чернобыльской АЭС и на АЭС «Фукусима-1») оставляет свою тень на всех новых разработках учёных по улучшению качества эксплуатации станций и реакторов, и заставляет сообщество пересматривать свои старые взгляды на этот источник электроэнергии. Риски новых аварий, техногенных катастроф, военных конфликтов, проблемы рентабельности и теплового загрязнения – всё это создаёт существенные предпосылки для потери атомной энергетикой её прежней репутацией. Тем не менее, технологический толчок, произошедший в середине двадцатого века, а также доказанные на опыте огромная энергоёмкость, возможность повторного использования материалов и фактор развития экономики определили вектор развития атомной энергетики на долгие годы вперёд, и потому она, возможно, ещё долго сможет оставаться на плаву.

На данный момент доля атомной энергетики в мире составляет 10% в мировой энергосистеме, и с годами это число, если тенденции рынка, ресурсов и технологий останутся прежними, будет постепенно снижаться. Число стран, которые реализуют на своей территории атомные электростанции, составляет 31, и большинство из них относится к категории развивающихся стран. Развитые же страны имеют тенденцию постепенно отказываться от атомной энергетики, по примеру США, Швейцарии и Германии [1]. Это объясняется действующей повесткой стран западного мира, заключающейся в совместном усилии по предотвращению ухудшения экологической ситуации в мире и повышения средней температуры по планете. Тем не менее, стоит обратить внимание, что пессимистичные взгляды на будущее энергии атома разделяют не все. Франция [2] выступает в защиту атомной энергетики как весомого вклада в борьбе с изменением климата и декарбонизацией. А Китайская Народная Республика в долгосрочном режиме планирует лишь расширять свой ядерный потенциал, без какого-либо намёка на смягчение темпов.

Перспективы атомной энергетики для Казахстана – вопрос, также стоящий не на последнем месте. Республика Казахстан сейчас относится к категории развивающихся стран, и говорить о широком развитии у нас энергетики на основе возобновляемых ресурсов пока ещё рано, поэтому стоит обратить внимание на наш ресурсный потенциал. Ведь наша страна является одним из главных лидеров по объёмам месторождений и бесспорным лидером по производству и экспорту урана в мире.

Таблица 1 – Производство ядерной энергии по странам. Данные: Всемирная ядерная ассоциация[3]

Государство	Доля атомной энергия в электроэнергии(в %)							Выработка атомной электроэнергии (в миллиардах киловатт-часов)	
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2022	2023
Канада	14.6	14.9	14.9	14.6	14.3	12.9	13.7	<b>81.7</b>	<b>83.5</b>
Китай	3.9	4.2	4.9	4.9	5.0	5.0	4.9	<b>395.4</b>	<b>406.5</b>
Франция	71.6	71.7	70.6	70.6	69.0	62.5	64.8	<b>282.1</b>	<b>323.8</b>
Индия	3.2	3.1	3.2	3.3	3.2	3.1	3.1	<b>42.0</b>	<b>44.6</b>
Россия	17.8	17.9	19.7	20.6	20.0	19.6	18.4	<b>209.5</b>	<b>204.0</b>
США	20.0	19.3	19.7	19.7	19.6	18.2	18.6	<b>772.2</b>	<b>779.2</b>

Доля Казахстана в сравнительном анализе энергетических запасов мира по урану составляет 14% [4]. Однако можно заметить, что энергетический потенциал Казахстана реализован не в полной мере. Электроэнергетическая сфера сейчас поддерживается преимущественно угольной, газовой и нефтегазовой промышленностями. Несмотря на

отсутствие в ближайшие 5 лет неблагоприятных прогнозов о будущем недостатке электроэнергии в стране, она используется неравномерно в зависимости от региона страны (в северных регионах – избыток, экспортируемый даже в соседнюю Россию, а на юге – дефицит). Все эти пункты создают существенные предпосылки для возможности развития у нас своей собственной атомной сферы электроэнергетики. Положительными следствиями этого шага будут акселерация экономики и повышения уровня престижа нашей страны в глазах других держав. Появится благоприятная среда и мотивация к привлечению инвестиций, развитию институтов, научных баз, подготовке высококвалифицированных кадров, заинтересованных в работе в данной сфере деятельности, появлению новых рабочих мест и т.д. Нельзя забывать, что, благодаря атому, осуществится снижение роли угля в электроэнергетике страны, что будет способствовать постепенной декарбонизации промышленности.

Исторический опыт выработки электрической энергии на ядерных процессах у нас есть. С 1973 по 1997 годы, до принятия правительством решения о выводе из эксплуатации, стабильно работал ядерный реактор БН-350, имевший фактическую мощность в 150 МВт. Мангистауский атомный энергокомбинат (бывшее название – Мангышлакский энергозавод) на основе работы реактора давал тепло, электроэнергию, опреснял воду. После вывода реактора из эксплуатации, который будет длиться ещё около 50 лет, за него эту работу выполняют три тепловые электростанции, работающие на сухом газе.

Сегодня также активно обсуждается возможность строительства новой атомной электростанции на территории Казахстана.

По данным на 2024 год, Россия занимает лидирующую позицию в экспорте ядерных технологий. Госкорпорация «Росатом» заявляет, что ее доля в мировом экспорте сооружения атомных электростанций составляет 88%. Из 25 энергоблоков, строящихся за рубежом, 22 возводятся с участием «Росатома»[3].

Кроме того, в 2024 году на Международном форуме «АТОМЭКСПО-2024» было подписано более 80 различных соглашений, что почти вдвое больше, чем в предыдущем мероприятии, что демонстрирует высокий интерес к сотрудничеству с Россией в ядерной сфере. Что касается производства атомной электроэнергии, в 2017 году на долю «большой пятерки» стран — США, Франции, Китая, России и Южной Кореи — приходилось 70% всей атомной генерации в мире. Таким образом, Россия является ведущим экспортером ядерных технологий и услуг, активно участвуя в строительстве атомных электростанций за рубежом.

Развитие атомной энергетики становится всё более важным в условиях стремления Казахстана к декарбонизации экономики и диверсификации источников энергии [5]. Мини-атомные электростанции (мини-АЭС) представляют собой инновационное решение, способное удовлетворить потребности в энергообеспечении удалённых регионов, малых промышленных предприятий и социальной инфраструктуры [6]. Однако вопросы безопасности, экологических рисков, общественного восприятия и экономической эффективности вызывают дискуссии [6-8]. Рассмотрение перспектив и рисков внедрения мини-АЭС является необходимым для формирования сбалансированной энергетической политики страны.

Казахстан, обладая значительными запасами урана, играет ключевую роль в мировой ядерной промышленности. Однако энергетический сектор страны остается зависимым от углеводородов, что создает вызовы в контексте экологической устойчивости и глобальных трендов декарбонизации. В этом контексте мини-атомные электростанции (мини-АЭС) представляют собой перспективное решение для удовлетворения растущих энергетических потребностей и перехода к низкоуглеродной энергетике [9,10].

Казахстан обладает уникальными возможностями для внедрения мини-АЭС благодаря сочетанию географических, экономических и энергетических факторов.

Мини-АЭС могут способствовать снижению зависимости от традиционных углеводородов, особенно в удаленных регионах с ограниченным доступом к энергосетям.

Такие станции обеспечат стабильное энергоснабжение даже в экстремальных климатических условиях.

Современные мини-АЭС обладают сравнительно низкими капитальными затратами и короткими сроками строительства (3–5 лет). Это делает их более доступными для финансирования и реализации в сравнении с традиционными крупными АЭС[10].

Большая часть Казахстана покрыта степями и пустынями, где отсутствует развитая энергетическая инфраструктура. Мини-АЭС способны стать основой для энергоснабжения малых городов, сельских населенных пунктов, горнодобывающих предприятий и военных объектов.

Казахстан является мировым лидером по добыче урана, что позволяет обеспечить доступность топлива для мини-АЭС. Локализация производства компонентов мини-АЭС может укрепить экономику страны, открыть новые рабочие места и стать основой для экспорта технологий в соседние страны Центральной Азии.

Переход на мини-АЭС поможет Казахстану сократить выбросы парниковых газов, соответствуя международным обязательствам по борьбе с изменением климата, включая Парижское соглашение. Кроме того, атомная энергетика оказывает меньшее воздействие на окружающую среду в сравнении с угольной и газовой энергетикой[11,12].

Мини-АЭС обеспечивают долгосрочную экономическую выгоду за счет низкой себестоимости производства энергии после первоначальных инвестиций. Это особенно важно для развития энергоемких отраслей, таких как металлургия и химическая промышленность[10].

Разработка и эксплуатация мини-АЭС могут способствовать развитию научного и образовательного потенциала Казахстана в ядерных технологиях. Это включает подготовку квалифицированных специалистов, создание исследовательских центров и проведение международных конференций.

Благодаря компактности и высокой безопасности мини-АЭС могут быть применены в стратегических объектах, обеспечивая стабильное энергоснабжение в чрезвычайных ситуациях.

Мини-АЭС могут быть использованы для создания микроэнергосетей, что обеспечит малый и средний бизнес недорогой электроэнергией в труднодоступных регионах.

Современные мини-АЭС используют инновационные технологии, такие как реакторы с жидкометаллическим теплоносителем и модульные конструкции, которые минимизируют риск аварий. Некоторые проекты предусматривают пассивные системы охлаждения, работающие без внешних источников энергии [10].

Примеры использования: энергоснабжение крупных горнодобывающих предприятий (Караганда, Жезказган, Алтайский регион); создание автономных энергосистем для сельскохозяйственных зон; обеспечение электроэнергией военных и стратегических объектов; использование для развития туристической инфраструктуры в труднодоступных регионах (например, Алаколь, Чарын).

Внедрение мини-АЭС в Казахстане представляет собой стратегическое направление для повышения энергетической безопасности, экологической устойчивости и технологического прогресса [8,12]. Этот шаг требует комплексного подхода, включая государственную поддержку, международное сотрудничество и работу с общественностью, но может стать значимым фактором в развитии энергетического сектора страны.

Внедрение мини-АЭС в Казахстане также связано с рядом рисков, которые необходимо учитывать и минимизировать на этапе проектирования и реализации.

Большинство мини-АЭС базируются на относительно новых и недостаточно протестированных в масштабах реальных условий технологиях. Это увеличивает вероятность технических неисправностей и требует значительных инвестиций в тестирование.



Мини-АЭС требуют высококвалифицированного персонала для управления, что может стать вызовом в регионах с ограниченной доступностью таких специалистов.

Несмотря на улучшенные системы безопасности, риск утечек радиации или аварий остается, особенно при ошибках эксплуатации или в условиях экстремальных природных явлений (землетрясения, наводнения).

Мини-АЭС, оснащенные современными автоматизированными системами управления, подвержены риску кибератак, что может привести к сбоям в их работе.

Хотя объем отходов от мини-АЭС меньше, чем от крупных станций, их утилизация и долгосрочное хранение остаются сложными задачами. Казахстану потребуются развитие соответствующей инфраструктуры для управления отходами.

Вода часто используется в системах охлаждения реакторов. В регионах с ограниченными водными ресурсами, таких как южные и центральные районы Казахстана, это может создать дополнительные экологические нагрузки.

Несмотря на то, что мини-АЭС дешевле в строительстве, чем крупные АЭС, они требуют значительных начальных инвестиций, которые могут оказаться неподъемными без государственной поддержки или международного финансирования. Долгий срок окупаемости таких проектов может стать препятствием для привлечения частных инвесторов.

Исторические аварии на атомных станциях, такие как Чернобыль и Фукусима, вызывают опасения у населения. Недостаток информации о безопасности мини-АЭС может привести к сопротивлению со стороны общественности.

Любые изменения в государственной политике или международной обстановке могут повлиять на финансирование и реализацию проектов.

Казахстан должен соблюдать строгие правила нераспространения ядерных материалов, что может усложнить процессы импорта оборудования или технологий.

Казахстан подвержен землетрясениям в некоторых регионах, особенно в юго-восточной части страны. Это может повлиять на безопасность мини-АЭС в таких зонах.

Стратегии минимизации рисков: инвестиции в исследования и тестирование технологий; создание центра подготовки специалистов в области ядерной энергетики; развитие нормативно-правовой базы с учетом международных стандартов; организация информационно-просветительских кампаний для повышения уровня доверия населения; использование международного опыта и сотрудничество с ведущими странами в области мини-АЭС [13,14].

Внедрение мини-АЭС в Казахстане связано с определенными рисками, однако их грамотное управление может значительно снизить потенциальные угрозы. Успешная реализация таких проектов требует интеграции технологий, государственного регулирования, международного сотрудничества и вовлечения населения в процесс принятия решений.

Мини-АЭС стали актуальным направлением в атомной энергетике, и их внедрение активно продвигается в ряде стран, демонстрируя успешные примеры применения. Рассмотрим ключевые международные проекты:

Реактор РИТМ-200 Россия является лидером в разработке мини-АЭС. Реактор РИТМ-200 используется на ледоколах и проектируется для наземных станций. Компактность и высокая степень автоматизации делают его безопасным и эффективным. Важным проектом является плавучая атомная станция «Академик Ломоносов», обеспечивающая энергоснабжение удаленных регионов.

США: NuScale Power Компания NuScale Power разработала модульный реактор, одобренный Комиссией по ядерному регулированию США. Этот реактор способен генерировать до 77 МВт электроэнергии, что достаточно для небольших городов или промышленных объектов. Главным преимуществом является модульный подход, позволяющий быстро строить станции.

Проект SMR Канада активно разрабатывает проекты малых модульных реакторов (SMR) для отдаленных районов и добывающих предприятий. Реакторы проектируются с учетом жестких климатических условий и минимальных затрат на эксплуатацию.

НТР-РМ Китай реализовал проект высокотемпературного газоохлаждаемого реактора (НТР-РМ), построенного на модульной основе. В 2021 году станция начала работу, став важным шагом в применении безопасных технологий, предотвращающих плавление ядра.

Международное сотрудничество EDF (Франция) и Rolls-Royce (Великобритания) активно инвестируют в разработку мини-АЭС. Франция нацелена на внедрение этих технологий для замены устаревших угольных станций, а Великобритания рассматривает их как способ достижения углеродной нейтральности к 2050 году.

Южная Корея разработала SMART-реактор для экспортного применения. Компактные размеры и высокая безопасность делают его привлекательным для стран с ограниченными энергетическими ресурсами.

В Аргентине строится первый южноамериканский малый модульный реактор CAREM-25. Этот проект демонстрирует возможность создания независимых энергетических решений в развивающихся странах.

Мини-АЭС открывают перед Казахстаном уникальные возможности для устойчивого энергетического развития. Их внедрение позволит снизить углеродный след, обеспечить энергией удаленные регионы и укрепить технологический потенциал страны. Однако успешная реализация этой инициативы требует внимательного подхода к вопросам безопасности, управления отходами и общественного восприятия.

Российский проект плавучей атомной станции "Академик Ломоносов", который демонстрирует практическую реализацию концепции мини-АЭС.

Основные характеристики "Академика Ломоносова": Станция расположена на платформе, способной перемещаться к удаленным регионам, что позволяет обеспечивать электроэнергией труднодоступные районы, где строительство традиционных АЭС затруднительно. Станция оснащена двумя реакторами РИТМ-200 мощностью по 35 МВт каждый. Это достаточно для обеспечения электричеством города с населением около 100 тысяч человек или промышленных объектов. "Академик Ломоносов" используется для энергоснабжения Певека (Чукотка), заменив устаревшую угольную электростанцию. Аналогично, такие решения могут применяться в Казахстане, например, для энергоснабжения удаленных горнодобывающих предприятий (Караганда, Жезказган) или стратегических объектов. Станция значительно снижает выбросы углекислого газа, заменяя традиционные угольные и дизельные электростанции, что соответствует климатическим целям Казахстана. Проект включает системы пассивного охлаждения и высокую степень защиты от радиационных инцидентов, что минимизирует риски аварий. Это особенно важно для Казахстана, учитывая общественные опасения, связанные с радиацией.

Использование модульных технологий, подобных РИТМ-200, может быть адаптировано для компактных наземных или даже плавучих станций на крупных реках, таких как Иртыш.

"Академик Ломоносов" представляет успешный пример использования мини-АЭС для решения энергетических проблем в удаленных регионах. Его опыт можно частично перенять в Казахстане для развития инфраструктуры, снижения углеродного следа и укрепления энергетической безопасности.

Выводы. Мини-АЭС могут способствовать энергоснабжению удаленных регионов и интеграции в энергосистему возобновляемых источников энергии. Их компактность и модульный подход позволяют сократить сроки строительства и затраты. Необходимость строгого соблюдения международных норм безопасности, чтобы минимизировать риск аварий и негативное воздействие на окружающую среду. Высокие затраты на начальные инвестиции и необходимость развития квалифицированного персонала. Общественное

мнение и недоверие к атомной энергетике требуют прозрачной коммуникации и разъяснительной работы.

**Рекомендации:** разработка национальной программы по развитию мини-АЭС с учётом опыта других стран; внедрение инновационных технологий, таких как системы пассивной безопасности, для снижения аварийных рисков; укрепление нормативно-правовой базы и международного сотрудничества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Как авария на «Фукусиме» заставила Германию отказаться от АЭС. URL:<https://www.dw.com/ru/kak-avarija-na-fukusime-zastavila-germaniju-otkazatsja-ot-ajes/a-56826930>(дата обращения 03.01.2025)
2. Франция выступила в защиту использования ядерной энергии. Германия против. URL: <https://rossaprimavera.ru/news/e2660e9b>(дата обращения 03.01.2025)
3. Nuclear shares of electricity generation. URL: <https://www.world-nuclear.org/information-library/facts-and-figures/nuclear-generation-by-country.aspx>(дата обращения 03.01.2025)
4. World Uranium Mining Production. URL:<https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/mining-of-uranium/world-uranium-mining-production.aspx>, (дата обращения 03.01.2025)
5. Абдуллаев К.А. Атомная энергетика Казахстана: проблемы и перспективы развития. Астана, 2023.
6. Адилов Д.М. Инновационные технологии в обеспечении безопасности атомной энергетике. //Национальный ядерный центр, Курчатов, 2023.
7. Нурмагамбетов Б.Ш., Жусупов А.М. Безопасность и устойчивость ядерной энергетике в Казахстане. Алматы, 2022.
8. Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ). Отчеты о безопасности мини-АЭС.
9. Сейдахметов А.К. Малые модульные реакторы: потенциал для энергетической независимости. //Вестник Назарбаев Университета, 2023.
10. Байкенов Р.Е. Оценка экономической эффективности внедрения мини-АЭС в Казахстане. Караганда, 2024.
11. Исатаев М.А., Кусманов Б.Т. Анализ рисков и преимуществ атомной энергетике для Казахстана. //Энергетическая политика, 2021.
12. Концепция по переходу РК к зеленой экономике. Указ Президента РК от 30 мая 2013г. № 577.
13. [Gelmanova Z., Pak O., Sivyakova G., Lelikova O., Onischenko O.](#)
14. [The scenario of development of electric power industry in the Republic of Kazakhstan Conference Paper Open Access. E3S Web of Conferences, 2019, 124, 04002](#)
15. 14. Гельманова З.С., Петровская А.С., Конакбаева А.Н., Мезенцева А.В. Процесс управления энергосберегающей деятельностью Модернизация и инновационное развитие топливно-энергетического комплекса: Материалы международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург: СПбФ НИЦ МС, 2019. – №2. С.70-76

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-16-19

УДК 621

## РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ЗАРЯДКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ НА РЕСПУБЛИКАНСКИХ ТРАССАХ КАЗАХСТАНА: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ И СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

ШИШКАНОВ СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

---

***Аннотация.** В условиях глобального перехода к устойчивой энергетике и электромобилям, Казахстан, обладая значительными ресурсами возобновляемой энергии, имеет уникальные возможности для создания инфраструктуры зарядки электрических автомобилей. Настоящая статья рассматривает перспективы и преимущества внедрения автономных электростанций для зарядки электромобилей вдоль трасс республиканского значения, работающих на основе ветрогенераторов и солнечных батарей. Основное внимание уделено экологическим, экономическим и социальным аспектам реализации проекта.*

***Ключевые слова:** Электромобили, зарядные станции, возобновляемые источники энергии, солнечные батареи, ветрогенераторы, устойчивое развитие, зеленая энергетика, транспортная инфраструктура, углеродно-нейтральная экономика, Казахстан.*

---

В условиях глобального перехода к низкоуглеродной экономике и развития электромобилей, Казахстан сталкивается с необходимостью развития зарядной инфраструктуры. Использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечные батареи и ветрогенераторы, является перспективным решением для обеспечения экологически чистой и автономной зарядки электромобилей, особенно на удалённых трассах республиканского значения [1,2]. Это способствует не только развитию транспортной инфраструктуры, но и выполнению международных обязательств страны по снижению выбросов парниковых газов, а также стимулирует внедрение инновационных технологий [3].

Переход к использованию электромобилей требует создания развитой инфраструктуры зарядных станций. Для Казахстана, имеющего протяженные трассы республиканского значения и богатые ресурсы ветровой и солнечной энергии, интеграция автономных зарядных станций становится стратегически важной задачей [4,5].

*Цель исследования* Анализ потенциала внедрения автономных станций, работающих на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), для удовлетворения потребностей водителей электромобилей в рамках национальной транспортной сети.

Казахстан обладает одними из самых высоких показателей солнечного излучения в Центральной Азии, что делает использование солнечных батарей эффективным. Среднегодовая продолжительность солнечного света варьируется от 2200 до 3000 часов.

Кроме того, страна обладает значительным ветровым потенциалом: скорость ветра на открытых равнинах может достигать 7-9 м/с, особенно в южных, западных и центральных регионах. Эти параметры позволяют эффективно использовать ветрогенераторы [6].

*Техническая концепция станции.*

Фотогальванические панели с возможностью выработки энергии в дневное время. Предпочтение отдается поликристаллическим и монокристаллическим модулям, которые



показывают высокую эффективность при температурных колебаниях; ветрогенераторы: установки мощностью 5–10 кВт, способные обеспечивать энергию в ночное время и при облачной погоде. Использование литий-ионных аккумуляторов для хранения избыточной энергии. Такие батареи обеспечат круглосуточное функционирование зарядных станций.

Станция будет оснащена стандартами зарядки (DC fast charging) с мощностью 50–150 кВт, что позволит зарядить электромобиль на 80% в течение 20–30 минут.

Автономность и умное управление: каждая станция будет оснащена системой управления, которая оптимизирует использование энергии в зависимости от погодных условий и нагрузки.

Внедрение таких станций требует первоначальных затрат, связанных с установкой оборудования и строительством. Однако в долгосрочной перспективе автономные станции снижают эксплуатационные издержки за счет отсутствия необходимости в традиционных источниках энергии.

Проект может быть поддержан за счет национальных программ по развитию ВИЭ, а также налоговых льгот для инвесторов в рамках перехода Казахстана к углеродно-нейтральной экономике.

Сокращение выбросов CO<sub>2</sub> и переход на «зеленую» энергетику могут привлечь международных инвесторов, заинтересованных в экологически устойчивых проектах. Использование ВИЭ исключает зависимость от углеводородных источников энергии, что способствует снижению углеродного следа. Отсутствие необходимости в прокладке электросетей по всей трассе минимизирует воздействие на окружающую среду.

Развитие сети зарядных станций создаст стимулы для населения и бизнеса переходить на электромобили [7,8]. Реализация проекта обеспечит рабочие места в области проектирования, строительства, эксплуатации и технического обслуживания станций.

Примеры: Проект СЭС в Саранском регионе – успешное использование солнечной энергии для энергетических нужд региона. Ветропарк в Жамбылской области – пример эффективного использования ветряных ресурсов в южных регионах Казахстана [9]. Успешные проекты в Германии и Норвегии, где зарядные станции для электромобилей работают на основе возобновляемой энергии, могут быть адаптированы в Казахстане.

Развитие зарядной инфраструктуры для электромобилей, работающей на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), активно продвигается в разных странах. Опыт таких стран, как Германия, Норвегия, США и Китай, может быть полезным для Казахстана в плане разработки и внедрения аналогичных проектов [10].

Германия активно реализует свою энергетическую стратегию Energiewende, направленную на переход к устойчивой энергетике. Один из проектов включает установку зарядных станций для электромобилей, подключённых к солнечным панелям и ветропаркам [7]. Ветропарк в Бранденбурге, где электромобили заряжаются с помощью локальной ветроэнергии. Особенности: интеграция зарядных станций с интеллектуальными сетями (smart grids), что позволяет оптимизировать использование энергии; финансовая поддержка от правительства и ЕС.

Результат: Увеличение числа электромобилей и снижение углеродного следа. В ряде городов, таких как Берлин и Мюнхен, зарядные станции оснащены солнечными батареями и аккумуляторами, обеспечивая автономность работы даже в ночное время.

Более 80% новых автомобилей в Норвегии — это электромобили. Такое лидерство обеспечено благодаря государственной поддержке и внедрению зарядной инфраструктуры. Ветряной зарядный хаб в регионе Тронхейм, где энергия полностью поступает от местных ветропарков. Особенности: полная интеграция зарядных станций с возобновляемыми источниками энергии; использование мобильных приложений для мониторинга доступности и состояния зарядных станций.

Финансирование и стимулы: государство субсидирует до 50% стоимости установки станций на ВИЭ; беспроцентные кредиты для операторов инфраструктуры.

Проект Electrify America: проект создан компанией Volkswagen в рамках урегулирования последствий дизельного скандала. Включает установку зарядных станций на солнечной энергии вдоль ключевых магистралей. Коридор I-5 в Калифорнии, где станции работают на солнечной энергии с аккумуляторами Tesla Powerwall. Особенности: высокая скорость зарядки (до 350 кВт); устойчивость к перебоям в электросети благодаря автономным системам хранения энергии.

Tesla развивает сеть Supercharger с интеграцией солнечных панелей. Это позволяет владельцам Tesla заряжать автомобили экологически чистой энергией.

Китай активно развивает зарядную инфраструктуру, включая станции на основе ВИЭ. Зарядные станции на солнечных батареях вдоль скоростной трассы Пекин-Шанхай.

Особенности: зарядные станции оснащены батарейными накопителями, что повышает эффективность использования энергии; системы искусственного интеллекта для управления зарядкой и энергопотреблением.

Государственное субсидирование установки ВИЭ-заправочных станций. Программы совместного использования станций разными операторами.

В Австралии реализован проект Solar Highway, где зарядные станции для электромобилей вдоль трассы используют исключительно солнечную энергию. Солнечная трасса в штате Виктория.

Особенности: полная автономность зарядных станций; использование солнечных панелей, установленных вдоль трасс, для минимизации затрат на землю. Экономическая выгода: низкие операционные расходы за счёт бесплатного солнца; привлечение туристов, использующих электромобили.

Казахстан может адаптировать опыт Норвегии и Германии, интегрируя зарядные станции с ветропарками и солнечными электростанциями.

Финансовые механизмы: использование субсидий и льгот, как в Норвегии и Китае, для стимулирования операторов.

Интеллектуальные системы: внедрение smart grid и AI-решений, как в США и Китае, для управления спросом и предложением энергии.

Развитие сети зарядных станций на основе ВИЭ вдоль трасс республиканского значения представляет собой стратегически важный шаг для Казахстана. Такая инфраструктура не только ускорит внедрение электромобилей, но и станет примером успешного перехода к углеродно-нейтральной экономике. Реализация проекта потребует консолидации усилий государства, бизнеса и общества, что станет основой устойчивого развития транспортной системы страны.

Потенциал возобновляемой энергии: Казахстан обладает значительными ресурсами ветра и солнца, что делает внедрение электростанций на базе ветрогенераторов и солнечных батарей экономически и технически целесообразным.

Установка таких зарядных станций вдоль республиканских трасс повысит доступность электротранспорта, особенно в удалённых районах.

Уменьшение выбросов углерода от транспортного сектора позитивно повлияет на экологическую обстановку в стране.

Проект способствует созданию новых рабочих мест и развитию связанных отраслей, таких как производство и установка возобновляемых источников энергии.

Для успешной реализации проекта требуется поддержка на уровне государства, включая субсидии, льготные условия для инвесторов и разработку нормативно-правовой базы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство экологии, геологии и природных ресурсов РК. Национальная энергетическая стратегия Казахстана до 2050 года.
2. Международное агентство по возобновляемой энергии (IRENA). Перспективы солнечной и ветровой энергетики в Центральной Азии.
3. Всемирный банк. Отчет о развитии устойчивого транспорта в Казахстане, 2024.
4. Адыганова Ж.К. Исследование потенциала возобновляемых источников энергии в Казахстане // Научный вестник Казахстана. – 2023. – № 2. – С. 15-21.
5. Баймуханов А.Т. Перспективы использования солнечных панелей на автодорогах Казахстана // Энергетика Казахстана. – 2022. – № 4. – С. 30-36.
6. Касымова Л.С., и др. Возобновляемая энергия и её роль в развитии инфраструктуры транспорта // Журнал экономики и управления. – 2023. – № 5. – С. 54-61.
7. Турсунбаев Е.А. Анализ опыта внедрения зарядных станций для электромобилей // Транспорт и логистика. – 2023. – № 6. – С. 22-28.
8. Gelmanova Z.S., Zhabalova, G.G., Sivyakova G.A. et al. Electric cars. Advantages and disadvantages Conference Paper Open Access. // Journal of Physics: Conference Series, 2018, 1015(5), 052029
9. Есентаева Д.Ж. Моделирование гибридных систем для зарядки электромобилей // Инженерные исследования. – 2022. – № 2. – С. 37-43.
10. Жумабекова А.И. Роль инновационных технологий в развитии возобновляемой энергетики // Инновации и устойчивость. – 2023. – № 4. – С. 45-53.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-20-26

УДК 669

## МЕТОДИЧЕСКАЯ ПЕЧЬ С ШАГАЮЩИМ ПОДДОНОМ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА

**ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА**

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

**КОНОВАЛЕНКО МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ**

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

**БАТЫРБЕК ӘЛІБЕК ЕСІМБЕКҰЛЫ**

Докторант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

**СМАЙЛ АРАЙЛЫМ АСЫЛХАНОВНА**

Докторант, Карагандинский политехнический университет, Караганда, Казахстан

---

***Аннотация.** Методические печи с шагающим поддоном, работающие на природном газе, представляют собой эффективное и экологически устойчивое решение для термической обработки металлов. В данной статье рассматриваются особенности конструкции и эксплуатации таких печей, анализируются их преимущества по сравнению с традиционными технологиями, а также проводится оценка их применения в условиях металлургических предприятий Казахстана. Статья подчеркивает важность внедрения природного газа как топлива в целях повышения энергоэффективности и снижения экологической нагрузки.*

***Ключевые слова.** методическая печь, шагающий поддон, природный газ, металлургия, энергоэффективность, углеродный след, Казахстан, Карагандинская область.*

---

Металлургическая отрасль Казахстана играет ключевую роль в развитии экономики страны, обеспечивая производство стратегически важных материалов для промышленности. В условиях стремительного технологического прогресса и необходимости повышения экологической устойчивости остро встает вопрос модернизации металлургического оборудования. Одной из инновационных технологий, привлекающих внимание, является использование методических печей с шагающим поддоном, работающих на природном газе [1,2].

Методическая печь с шагающим поддоном предназначена для нагрева заготовок перед процессами прокатки иликовки. Особенностью данного оборудования является перемещение заготовок по печи с помощью шагающих механизмов, что позволяет равномерно распределять тепло, минимизировать механические повреждения и повышать энергоэффективность.

Применение природного газа в качестве топлива обеспечивает: **снижение выбросов** углекислого газа и других загрязняющих веществ в атмосферу по сравнению с угольным или мазутным топливом; **экономичность** за счет высокой теплотворной способности природного газа и относительно стабильной стоимости ресурса; **точный контроль температуры**, что способствует улучшению качества продукции и снижению потерь металла [3,4].

Металлургические предприятия Казахстана, такие как АО "QARMET" и ТОО "Кастинг", сталкиваются с необходимостью модернизации своих производственных мощностей. Переход на методические печи с шагающим поддоном может стать важным этапом в повышении конкурентоспособности предприятий [5].



Учитывая мировую тенденцию к декарбонизации, применение печей на природном газе соответствует экологическим требованиям и снижает углеродный след предприятий [3].

Казахстан обладает значительными запасами природного газа, что обеспечивает устойчивость поставок топлива для промышленных нужд [6].

Равномерный нагрев заготовок способствует улучшению механических свойств металла и сокращению производственных дефектов [5].

Однако внедрение данной технологии сопровождается рядом вызовов: инвестиции в новые печи и сопутствующую инфраструктуру требуют значительных финансовых ресурсов; для эффективной эксплуатации современных печей требуется квалифицированный технический персонал; в некоторых регионах страны доступность природного газа ограничена, что требует развития газораспределительных сетей.

Рост требований к энергоэффективности и экологической безопасности в металлургической отрасли стимулирует внедрение инновационных технологий термической обработки металлов [1]. Методические печи с шагающим поддоном на природном газе предоставляют возможность оптимизировать процессы нагрева заготовок, повысить производительность и значительно сократить выбросы углекислого газа [3]. Для Казахстана, с его обширными запасами природного газа и стратегической ролью металлургии в экономике, данное направление является особенно важным. Кроме того, исследование возможностей адаптации технологии к местным условиям способствует повышению конкурентоспособности казахстанских предприятий на мировом рынке.

Непрерывный широкополосный стана 1700 горячей прокатки был в 1959г. спроектирован Новокраматорским машиностроительным заводом «НКМЗ» (г. Краматорск, Украина) и в январе 1968 года запущен в работу. Проектная производительность 4,0 млн. тн/год. В составе цеха находятся методические печи в количестве 4 шт.

Печь – методическая, рекуперативная, пятизонная с двухсторонним нагревом с торцевым посадом и выдачей толкательного типа. Методические печи служат для нагрева заготовки (слябов) перед выдачей в прокат на производство готового продукта (подката для цехов холодной прокатки и горячекатанной рулонной и листовой продукции)



Нагрев слябов в методической печи выполняется при помощи коксодоменного газа калорийностью от 1350 до 1600 ккал/м<sup>3</sup>

Давление газа на подводе к печи от 1350 до 1600 мм.вд.ст.

Максимальный расход газа на печь 65000 м<sup>3</sup>/ч.

Удельный расход тепла, МДж/кг 2,5-2,7.

При существующем топливообеспечении (кокосый + доменный газ + пропан) производительность одной печи на холодном посаде составляет:

При одновременной работе трех печей 165,45 т/час

При одновременной работе четырех печей 151,85 т/час

Активная длина пода печи	35900 мм
Ширина пода печи	10300 мм
Активная ширина пода печи	9500 мм

Номинальное давление в рабочем пространстве под сводом печи не менее 2,0 мм.вод.ст. Горелки инжекционные 49 шт. Расстояние между продольными осями существующих печей № 1-2, 2-3, 3-4 составляет 24 метра.

Основными недостатками установленных методических печей является вибрация всего каркаса при проталкивании металла. Из-за постоянной вибрации каркаса печи, рушится теплоизоляционный кирпич воздухопроводов. Несовершенство конструкции отдельных элементов исключает возможность автоматического регулирования теплового режима, приводит к перепаду температур и давления по зонам печи и неравномерному нагреву металла. Вследствие недостаточной циркуляции пароводяной смеси имеет место прогиб глассажных труб в горизонтальном и вертикальном сечениях.

На всех печах разряжение недостаточное для полного расхода газа (95 000м<sup>3</sup>/час) согласно проекту. Желоб гидроудаления окалины имеет малый уклон, в результате чего удаление окалины производится ручным способом.

Существующие методические печи потребляют энергоресурсы в количестве 2,4 ГДж/тн, что значительно превышает современные конструкции печей с шагающими балками и использующие для нагрева слябов природный газ[4].

Для достижения планируемых производственных показателей в размере 4,5 млн.тн. и снижения потребления энергоресурсов до уровня 1,8 ГДж/тн было принято решение о замене методических печей толкательного типа на методические печи с шагающими балками, выполняющие следующие условия[3]:

Прием, нагрев до температуры 1160 -1250°C, и выдача слябов для последующей прокатки на стане 1700 с точностью нагрева 20°C и имеющую равномерный прогрев по сечению слябов до максимальной температуры. Производительность методической печи должна составлять до 400 т/час на холодном посаде и до 500 т/час на горячем посаде слябов ((t слябов  $\geq$  300°C)[5,6].

Новые методические печи должны обеспечить снижение до минимума расхода топлива посредством оптимизированной рекуперативной (без нагрева) зоны, надлежащей конструкции огнеупорной футеровки (в целях сведения к минимуму потерь тепла) и соответствующего предварительного нагрева воздуха (утилизация энергии отходящих газов) [1,3,4]. Сокращение до минимума числа «холодных полос» на заготовках от их соприкосновения с глассажными трубами путем целесообразного размещения балок со смещением балок при выдаче из печи. Быстрое восстановление показателей производительности и качества продукции после запланированной или незапланированной остановки стана, благодаря расчетному запасу характеристик зон сжигания топлива, а также автоматическому регулированию температуры в зонах на основе математической модели нагрева. Качество сжигания топлива должно контролироваться анализатором содержания CO<sub>2</sub>, установленным на своде зоны рекуперации перед отверстием выпуска отходящих газов, с целью исключения влияния подсоса воздуха на точность результатов измерений [3]. Анализ содержания CO<sub>2</sub> (только индикация) позволяет обеспечивать безопасную работу за счет полного сгорания топлива до выхода отходящих газов из печи независимо от заданного или фактического соотношения компонентов топливной смеси. Таким образом, также исключается дожигание топлива с участием воздуха, подсасываемого через трубные пучки рекуператора, что весьма неблагоприятным образом влияло бы на срок службы рекуператоров.

Методическая печь имеет автоматическое управление процессом нагрева металла, механизмами загрузки в печь, управление механизмами шагания подвижных балок печи, механизмами выгрузки из печи, выполнять условие снижение угара металла до уровня не более 7кг/т, снижение расхода электроэнергии на нагрев металла не менее чем на 1 кВт.час/т;

автоматическое управление должно использовать измерительный преобразователь давления, измерительный преобразователь температуры отходящих газов перед рекуператором датчик расхода воздуха для горения.

Требование к конструктивным особенностям методической печи для более полного и эффективного сжигания поступающего топлива [3].

Топливный газ от точки подключения должен распределяться по зонам регулирования с воздухом для горения, подаваемый с помощью центробежных вентиляторов, которые потребляют 60% от общего объема необходимого воздуха для горения, воздух предварительно нагревается через рекуператор, расположенный в канале отходящих газов, чтобы максимизировать эффективность печи, а затем распределяется к зонам контроля [2,3].

Соотношение воздуха и топлива в каждой зоне должно регулироваться двойным перекрестным контролем с целью снижения уровня загрязнений и содержания несгоревшего топлива в отходящих газах. При открытии клапанов клапан подачи воздуха открывается раньше клапана подачи топлива; при закрытии клапанов клапан подачи топлива закрывается раньше клапана подачи воздуха. Значения расхода, при которых происходит открытие/закрытие, а также сигналы обратной связи от расходомеров воздуха и топлива определяют верхний и нижний пределы изменения расхода воздуха и топлива в соответствии с заданным значением соотношения воздуха и топлива.

Должна быть предусмотрена возможность каскадного регулирования управления соотношением воздуха и топлива в нижних зонах в зависимости от соответствующих верхних зон. Выходной сигнал от регулятора температуры верхней зоны с использованием выбираемого коэффициента заменяет соответствующий выходной сигнал от регулятора температуры нижней зоны.

Печной профиль должен быть максимально плоским, исключая пережимы по всей длине. Удаление продуктов сгорания должно производиться на максимально-возможном расстоянии от окна выгрузки. Дымоудаление – верхнее, в конце (по дыму) методической зоны.

Система удаления должна состоять из следующих элементов: камера продуктов сгорания на своде методической зоны, поворотный дымопровод на левую и правые стороны, дымоспады с камерами рекуператора, дымовые клапана. Рекуператоры должны быть трубчатые конвективного типа. Дымовые клапана (2 шт) должны быть в составе поставки. Существующие клапана будут использоваться вручную как грубая настройка. На отг -10,0 м новые дымопроводы соединяются с существующими дымоспадами, переходящими в боров, и далее на дымовую трубу [2,3].

Требование к оборудованию нагрева слябов и рекуперации [2,3]:

Горелки установить с 2-х сторон, над и под металлом позонно. Максимальная длина факела горелок (при номинальной мощности) должна быть 6,0 - 7,0 м и обеспечивать равномерный прогрев сляба по длине. Давление перед горелками должно быть стабильным в диапазоне 6 - 9КПа, для чего требуется установить два регулятора давления на ГРП на 1 и 2 линию.

Было запрошены компании, являющиеся лидерами в области подготовки и реализации подобных проектов. Это компании CERI, CISDI, Danieli Centro Combustion, John Cockerill Industry, SMS Group, Tenova. Технические предложения обеспечивают технические условия проекта в части производительности и расхода энергоресурсов.





Использование природного газа вместо традиционного твердого или жидкого топлива позволяет сократить затраты на топливо до 20–30%, учитывая его более низкую стоимость и высокую теплотворную способность. Дополнительно снижаются расходы на очистку и утилизацию продуктов горения, что особенно актуально для предприятий Казахстана с высокими экологическими стандартами [5].

Конструкция шагающего поддона обеспечивает равномерный нагрев заготовок, минимизируя тепловые потери. Это позволяет сократить потребление энергии на 10–15%, что особенно важно при высоких ценах на энергоресурсы [2,3].

Природный газ выделяет значительно меньше углекислого газа (на 20–40%) по сравнению с углем или мазутом. Это снижает риск уплаты штрафов за превышение экологических норм и улучшает имидж компании как экологически ответственного предприятия [3].

Благодаря непрерывности процесса нагрева и возможности тонкой настройки температурного режима, производительность методической печи с шагающим поддоном увеличивается на 10–25%. Это позволяет предприятиям обрабатывать большее количество продукции за тот же временной интервал [5].

Конструкция печи и использование природного газа уменьшают износ внутренних элементов оборудования, что сокращает расходы на ремонт и увеличивает срок службы печи на 20–30%.

Равномерный нагрев заготовок позволяет добиться стабильного качества продукции, снижая уровень брака на 5–10%. Это создает дополнительные конкурентные преимущества для продукции на рынке.

В зависимости от размеров предприятия и уровня внедрения технологий, срок окупаемости печи с шагающим поддоном составляет 3–5 лет. Экономия за счет сокращения эксплуатационных расходов и штрафов за экологические нарушения быстро компенсирует первоначальные инвестиции.

Предприятие использует традиционную печь с затратами на топливо в размере 1 млн тенге в месяц. Переход на методическую печь на природном газе может снизить эти затраты до 700 тыс. тенге в месяц. Экономия составит 300 тыс. тенге в месяц, или 3,6 млн тенге в год. С учетом повышения производительности и снижения брака, общий экономический эффект может достигать 5 млн тенге ежегодно.

**Экологический эффект** можно разделить на **количественные** и **качественные** показатели, которые связаны с уменьшением вредных выбросов, повышением

экологической устойчивости производства и выполнением международных экологических стандартов.

**Количественные показатели экологического эффекта. Снижение выбросов углекислого газа (CO<sub>2</sub>):** Природный газ при сгорании выделяет меньше углекислого газа на единицу тепла, чем уголь или мазут.

**Показатели снижения:** выбросы CO<sub>2</sub> при использовании природного газа составляют около **56 кг на 1 ГДж энергии**; для угля и мазута – **90–100 кг на 1 ГДж энергии**.

Если предприятие потребляет 100 ГДж энергии в сутки: традиционная печь (уголь): выбросы составляют **9 тонн CO<sub>2</sub>/день**; печь на природном газе: выбросы составляют **5,6 тонн CO<sub>2</sub>/день**; разница: сокращение выбросов **3,4 тонны CO<sub>2</sub> в сутки** или **1 241 тонны CO<sub>2</sub> в год**.

Природный газ обладает более низкой температурой горения, что сокращает образование оксидов азота. **Показатели снижения:** NO<sub>x</sub> при использовании природного газа: **50–100 мг/м<sup>3</sup>**; NO<sub>x</sub> при использовании угля: **200–400 мг/м<sup>3</sup>**.

**Результат:** уменьшение выбросов NO<sub>x</sub> на **50–75%**. **Уменьшение выбросов твердых частиц и сажи:** сжигание природного газа практически не образует твердых частиц, в отличие от угля или мазута. **Сравнение:** традиционная печь (уголь): выбросы твердых частиц до **200 мг/м<sup>3</sup>**; печь на природном газе: выбросы менее **5 мг/м<sup>3</sup>**.

**Результат:** сокращение выбросов твердых частиц более чем на **95%**.

Природный газ практически не содержит серы, тогда как уголь и мазут содержат ее в значительных количествах. **Сравнение:** уголь: выбросы SO<sub>2</sub> до **700 мг/м<sup>3</sup>**; природный газ: выбросы SO<sub>2</sub> – менее **5 мг/м<sup>3</sup>**.

**Результат:** снижение выбросов SO<sub>2</sub> на **99%**. Сокращение выбросов вредных веществ (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, твердые частицы) приводит к улучшению экологической обстановки вблизи предприятия. Это снижает уровень загрязнения воздуха и риск заболеваний дыхательной системы у населения. Отсутствие твердых отходов сжигания (золы, шлаков) исключает загрязнение почвы и подземных вод продуктами распада. Природный газ не образует кислотных дождей (вызванных SO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub>), что сохраняет окружающую флору и фауну.

Внедрение печей на природном газе позволяет предприятиям соответствовать требованиям международных стандартов, таких как ISO 14001 (экологический менеджмент). Это открывает доступ к новым рынкам и снижает риск штрафов. Снижение выбросов и переход на более экологичное топливо улучшает имидж компании как ответственного бизнеса. Это может привлечь новые инвестиции и укрепить доверие со стороны клиентов и партнеров.

Для предприятия, потребляющего 36 500 ГДж энергии в год: **снижение CO<sub>2</sub>: ~12 410 тонн/год**; **снижение NO<sub>x</sub>: ~36 тонн/год**; **снижение SO<sub>2</sub>: ~24,8 тонн/год**. **Снижение твердых частиц: более 2 тонн/год**. Этот эффект выражается в снижении затрат на компенсацию экологического ущерба; увеличении продолжительности жизни оборудования из-за отсутствия коррозионных и абразивных воздействий отходов; общем улучшении устойчивости экосистем вокруг предприятия.

**Вывод.** Методическая печь с шагающим поддоном на природном газе представляет собой перспективное решение для металлургической отрасли Казахстана, способствующее повышению энергоэффективности, экологической безопасности и качества продукции. Несмотря на существующие барьеры, развитие инфраструктуры, государственная поддержка и стратегическое планирование могут способствовать успешной реализации этой технологии.

Интеграция инновационных технологий в металлургию Казахстана не только укрепит позиции страны на мировом рынке металлов, но и станет шагом на пути к устойчивому развитию и экологической ответственности. Методические печи с шагающим поддоном на природном газе демонстрируют высокую эффективность в сравнении с традиционными решениями благодаря равномерности нагрева и экономии топлива. Внедрение данной



технологии на предприятиях Казахстана позволит сократить углеродный след и соответствовать международным экологическим стандартам. Участие казахстанских ученых в разработке и адаптации технологии способствует усилению научно-технического потенциала страны и развитию локального производства. Перспективы дальнейшего применения включают модернизацию существующих печей и разработку автоматизированных систем управления термическими процессами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдрахманов А. Т., и др. "Инновации в области термической обработки металлов." // Научные исследования Казахстана, 2023, т. 5, №1, С. 70–80.
2. Smith J., & Taylor R. "Walking Beam Furnaces: An Overview of Natural Gas Usage." // Energy Efficiency in Metallurgy, 2021, vol. 34, pp. 115–130.
3. Brown P. et al. "Carbon Reduction in the Steel Industry through Advanced Furnace Designs." // Journal of Cleaner Production, 2022, vol. 28, pp. 25–42.
4. Иванов С. А., и др. "Влияние внедрения экологически чистых технологий на металлургические предприятия." // Журнал "Промышленная экология", 2022, №4, с. 35–43.
5. Ахметов Б. К., и др. "Энергоэффективные технологии в металлургии Казахстана." // Журнал "Металлургия Казахстана", 2022, №3, С. 45–54.
6. Жуманов Е. С., и др. "Использование природного газа в металлургической отрасли: современные подходы." // Вестник Карагандинского университета, 2023, №2, С. 15–20.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-27-31

## AZƏRBAYCANIN NEFT-QAZ KOMPLEKSİNİN MÜASİR PROBLEMLƏRİ VƏ NEFT EMANININ SƏMƏRƏLİYİNİN ARTIRILMASI YOLLARI

**RƏHİMOV RƏHİM MƏHƏMMƏD oğlu**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektronika və avtomatika" kafedrasının  
dosenti

**ZÜLFÜQAROV ELTUN MAHMUD oğlu**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektronika və avtomatika" kafedrasının  
magistrantı

**Annotasiya.** Azərbaycanın neft-qaz kompleksi, əsasən iqtisadi rifahı təmin edən milli sərvətdir. Bu gün enerji təhlükəsizliyinə yaranan təhdidlərin müəyyən edilməsi xüsusi aktualıq kəsb edir. İstehsal üçün istifadə olunan və müxtəlif iqlim şəraitində işləməyə imkan verən müxtəlif avadanlıq və konstruksiyalarla təchiz edilmiş mürəkkəb texnoloji müəssisələr olan neft emalı komplekslərinin işi daha ətraflı nəzərdən keçirilmişdir. Azərbaycanda neft emalı kompleksinin əsas mövcud problemləri və mümkün inkişaf yolları müzakirə olunur. Neft emalı kompleksinin resurs potensialından səmərəli istifadəyə təsir edən amillər təqdim olunur. Neft emalı zavodlarında ən mühüm idarəetmə vasitələri büdcələşdirmə, strateji planlaşdırma, nəzarət və proses yönümlü idarəetmə üsulu sayılır. Korporativ idarəetmənin proses yönümlü metodu xidmət, məhsul, bazar segmenti, müştəri ilə əlaqəli xərclərin ayrı-ayrı şirkətin biznes proseslərinin vəhdəti şəklində bölüşdürülməsini nəzərdə tutur.

**Açar sözlər:** neft emalı zavodları; enerji kompleksi; istilik təchizatı sistemi; enerji resursları; ikinci dərəcəli enerji ehtiyatları, neft-qaz kompleksi, təkrar emal.

Müstəqil Azərbaycanı müasir, güclü, davamlı iqtisadi inkişafa malik dövlətə çevirmək üçün ümummilli lider Heydər Əliyev gələcək siyasi və iqtisadi islahatların köklü transformasiyası üçün əsas olan neft strategiyasını müəyyənləşdirdi. Bu strategiya Azərbaycanın neft yataqlarının işlənməsinə xarici investorların cəlb edilməsini, xam neftin nəqli marşrutlarının şaxələndirilməsini, neft gəlirlərinin səmərəli idarə olunmasını və Azərbaycanın yeni inkişaf mərhələsinə qədəm qoymasını təmin etdi.

1994-cü il sentyabrın 20-də ümummilli lider Heydər Əliyevin rəhbərliyi ilə XX əsr Azərbaycan tarixində siyasi, iqtisadi və strateji əhəmiyyət kəsb edən ən mühüm müqavilələrdən biri – Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyev tərəfindən imzalanmışdır. Xəzərin Azərbaycan sektorunda yerləşən "Azəri", "Çıraq" neft yataqları və "Günəşli" yatağının bir hissəsi və birgə hasilat. Dəyəri 7,4 milyard dollar olan "Əsrin müqaviləsi"ndə 7 ölkəni (Azərbaycan, ABŞ, Böyük Britaniya, Böyük Britaniya, Amoco, BP, McDermott, UNOCAL, SOCAR, LUKoil, Statoil, Türkiyə Petrolleri, Pennzoil, Ramco, Delta) təmsil edən 11 beynəlxalq neft şirkəti iştirak edib.

Rusiya, Türkiyə, Norveç və Səudiyyə Ərəbistanı). Tezliklə işçi strukturlar yaratdılar – Rəhbər Komitə, Azərbaycan Beynəlxalq Əməliyyat Şirkəti (ABƏŞ) və Məşvərət Şurası. 1994-cü il dekabrın 12-də Azərbaycan parlamenti sazişi ratifikasiya etdi. İlkin hesablamalara görə, "Azəri", "Çıraq" və dərinsulu "Günəşli" yataqlarında çıxarıla bilən neft ehtiyatları 511 milyon ton olsa da, sonradan yeni hesablamalara görə, 1 milyard ton neft ehtiyatı müəyyən edilib [1, s.35-37; 2, s. 67-71; 3, s.21-27].

Bu nəhəng yataqlar blokunun istismarı üç mərhələdə nəzərdə tutulmuşdu. 1997-ci il noyabrın 7-də "Çıraq" platformasından ilk neft hasil edildi və sonrakı mərhələlər uğurla başa çatdırıldı. Müqavilənin müddələrinin vaxtında yerinə yetirilməsi və hasil olunan neftin artan həcmələrinin beynəlxalq bazarlara çatdırılması üçün yeni neft kəmərləri tikilərək istifadəyə verilmişdir:

Ümumiyyətlə, Azərbaycan neftini Xəzər dənizindən dünya bazarlarına çıxarmaq üçün uzunluğu Yer ekvatorunun 1/10 hissəsinə qədər olan neft kəmərləri çəkilmişdir: Bakı-Novorossiysk

(1347 kilometr), Bakı-Supsa (833 kilometr) və Bakı-Tbilisi-Ceyhan Əsas İxrac Neft Kəməri (1768 kilometr).

2023-cü ilin üçüncü rübünün sonuna “Azəri-Çıraq-Günəşli” yataqlar blokunun işlənməsinə 43,4 milyard ABŞ dollarına yaxın sərmayə qoyulub, bu blokdan 580 milyon ton neft, o cümlədən 55 milyard kubmetr səmt qazı hasil edilib. , Azərbaycan hökumətinə verilmişdir.

2023-cü ilin üçüncü rübünün sonuna qədər xarici neft şirkətləri ilə 38 hasilatın pay bölgüsü sazişi bağlanıb.18 oktyabr 2018-ci il tarixində Türkiyənin İzmir şəhərində “Star” neft emalı zavodunun açılış mərasimi olub. Mərasimdə Azərbaycan və Türkiyənin dövlət başçıları İlham Əliyev və Rəcəb Tayyib Ərdoğan iştirak ediblər. “Star” zavodunun ümumi neft emalı gücü 11 milyon tondur; o, müxtəlif həcmərdə dizel, aviasiya yanacağı, yüngül nafta və digər emal məhsulları istehsal etmək imkanına malikdir. Zavod Türkiyənin aviasiya yanacağına olan tələbatının böyük hissəsini qarşılamaq gücündədir.

Dünyanın ən zəngin qaz yataqlarından biri olan “Şahdəniz” ötən əsrin ortalarında Azərbaycan geoloqları tərəfindən kəşf edilmiş, lakin müvafiq texnologiyalar olmadığından onun istismarı dayandırılmış, yatağın potensial imkanları müəyyən edilməmişdir. 1996-cı ildə Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin beynəlxalq neft şirkətləri ilə yaratdığı konsorsium yataqda zəngin qaz ehtiyatlarını müəyyən etdi, nəticələr bütün gözləntiləri üstələdi. Yatağın qaz ehtiyatlarının 1 trilyon kubmetr olduğu təxmin edilir. O, dünyada bir neçə nəhəng qaz yataqlarından biri hesab olunur.Sonrakı illərdə “Ümid” və “Abşeron” yataqlarının kəşfi Azərbaycanın böyük qaz ehtiyatlarına malik olduğunu təsdiqlədi. Bununla da Azərbaycanın təbii sərvətləri tarixində yeni səhifə açıldı.2011-ci ildə Azərbaycan və Avropa Komissiyası arasında “Cənub Qaz Dəhlizi” layihəsi üzrə Birgə Bəyannamə imzalanıb və bu, bu layihənin həyata keçirilməsinin ilkin mərhələsi olub.2013-cü il dekabrın 17-də Bakıda konsorsiumun üzvləri “Şahdəniz” yatağının işlənməsinin ikinci mərhələsi ilə bağlı növbəti tarixi qərar qəbul ediblər. Heydər Əliyev Mərkəzində müxtəlif ölkələrin rəsmi nümayəndələrinin iştirakı ilə imzalanma mərasimi baş tutub [5,s.74; 6,s.143 ].

Azərbaycanın iradəsi və rəhbərliyi sayəsində Cənub Qaz Dəhlizi ideyası həyata keçirilməyə başlandı.Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyevin 29 oktyabr 2013-cü il tarixli Sərəncamı ilə “Cənub Qaz Dəhlizi” layihəsi çərçivəsində Azərbaycanın maraqlarının müdafiəsi və layihə iştirakçılarna dövlət dəstəyinin təmin edilməsi məqsədilə Dövlət Komissiyası yaradılmışdır.

25 aprel 2023-cü il tarixində Bolqarıstan, Rumıniya, Macarıstan, Slovakiya və SOCAR-ın qaz nəqli operatorları arasında əməkdaşlığa dair Anlaşma Memorandumu imzalanıb. Həmrəylik halqası adlanan bu təşəbbüs Bolqarıstan, Rumıniya, Macarıstan və Slovakiyanın təkmilləşdirilmiş qaz nəqli sistemləri vasitəsilə Avropaya əlavə qaz tədarükü üçün əməkdaşlığın inkişafı baxımından yeni imkanlar açır.Azərbaycanda təsdiqlənmiş qaz ehtiyatları 2,6 trilyon kubmetr, proqnozlaşdırılan ehtiyatlar isə 3 trilyon kubmetrə yaxındır[7,s.3-6; 8s.47-54; 10,s.4-8].

Azərbaycanın xam neft və təbii qazın ən böyük ixracatçılarından biridir, lakin ixrac olunan neftin bir hissəsi hazır məhsul kimi geri qaytarıldığı üçün müsbət iqtisadi effekt yüksək səviyyəyə çatmır. Karbohidrogenlərin ixracından əldə edilən gəlirlər, müxtəlif hesablamalara görə, Azərbaycanın Büdcəsinin gəlirlərinin 50% -ni təşkil edir[11,s.23-28].

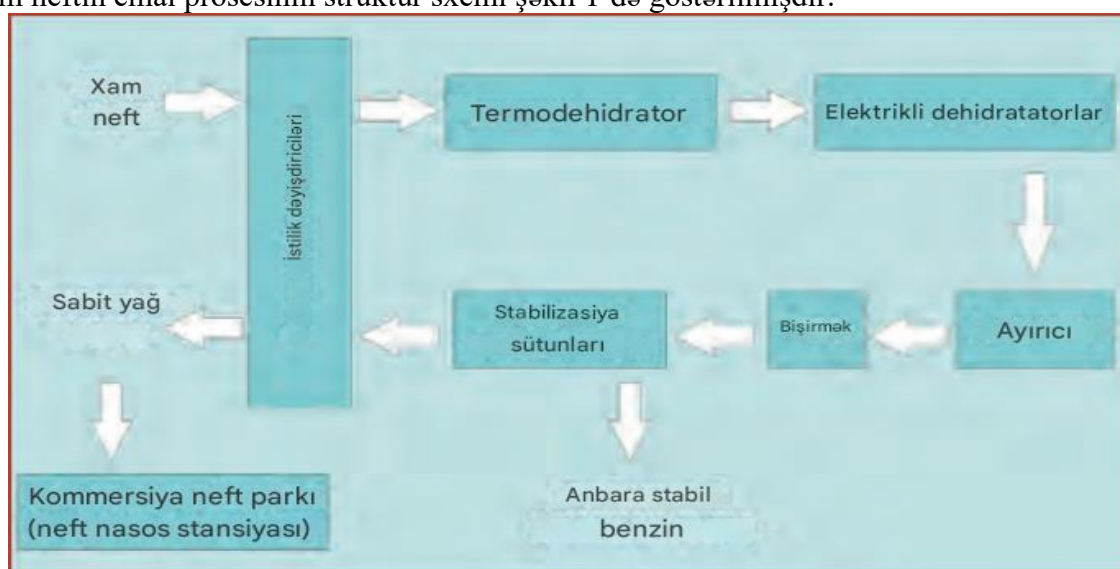
Azərbaycanın neft-qaz kompleksi, əsasən, iqtisadi rifahı təmin edən milli sərvətdir. Bu gün enerji təhlükəsizliyinə yaranan təhdidlərin müəyyən edilməsi xüsusi aktualıq kəsb edir. İstehsal üçün istifadə olunan və müxtəlif iqlim şəraitində işləməyə imkan verən müxtəlif avadanlıq və konstruksiyalarla təchiz edilmiş mürəkkəb texnoloji müəssisələr olan neft emalı komplekslərini daha ətraflı nəzərdən keçirək [12,s.49-58 ].

Neft emalı ilə məşğul olan neft şirkətləri aşağıdakı kimi problemlərlə üzləşirlər:–yüksək səviyyədə itkilər və avadanlıqların dayanması;–yüksək aşınma səviyyəsinə malik strukturların və avadanlıqların istifadəsində yüksək risklər;–keyfiyyət, təhlükəsizlik səviyyəsinin aşağı salınması, kompleksin fəaliyyəti, müəssisənin təsərrüfat fəaliyyəti və s.;müasir tələblərə cavab verməyən vasitələrdən istifadə; yeni texnologiyaların vaxtında tətbiq edilməməsi və strukturların yenidən qurulması;optimallaşdırılmış aşınma qiymətləndirmə sisteminin olmaması və s.

Bu problemləri həll etmək üçün kompleks yanaşmaq lazımdır: idarəetmə sistemini optimallaşdırmaq, avadanlığın aşınmasını sistematik şəkildə qiymətləndirmək, yeni texnologiyalar tətbiq etmək və strukturları yenidən qurmaq. Ölkədə neft emalının inkişafı üzərində çoxlu mütəxəssis və alimlər çalışır və onların yeni texnologiyaları neft emalı zavodlarında tətbiq edilir və iqtisadi səmərə verir. Şəripova D.D., Sultanova E.A. neft emalı komplekslərinin əsas fondlarının köhnəlməsinin qiymətləndirilməsi üçün qərara dəstək sistemini işləyib hazırlayırlar [5,s.74; 6,s.143].

Qərarlara dəstək sistemləri məlumatları təhlil etməyə, gələcək hərəkətləri modelləşdirməyə və qərarları proqnozlaşdırmağa imkan verən alətlər toplusudur. Sistemin inkişafı üçün aşağıdakı alətlərdən istifadə olunacaq: 1. Rational Rose – müxtəlif diaqramları özündə birləşdirən UML modellərini qurmağa imkan verən qrafik redaktor: siniflər, presedentlər, komponentlər, kompozit struktur, paketlər və s.; 2. Microsoft Visio – müxtəlif növ diaqramların və sxemlərin yaradılması üçün redaktor; 3. Sharp developer - öz kitabxanalarından istifadə edən və .NET mühiti ilə qarşılıqlı əlaqədə olan inteqrasiya olunmuş sazlayıcı olan inkişaf mühiti.

Xam neftin emal prosesinin struktur sxemi şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Xam neftin emal prosesinin struktur sxemi

Əsas vəsaitlərin diaqnostikası sistemin formalaşmasına davamlı və kompleks yanaşma tələb edir, bu problem DSS-nin iş prosesinin blok-sxemdə təhlili və göstərilməsi ilə həll edilir; Əsas və köməkçi avadanlıqların və konstruksiyaların köhnəlməsi tək-cə müəssisə işçilərinin təhlükəsizliyində deyil, həm də müəssisənin iqtisadi aspektində mühüm rol oynayır. Buna əsaslanaraq, neft və neft emalı sənayesi elementlərinin aşınmasını qiymətləndirmək üçün hazırlanan sistemin tətbiqi, istifadəsi və daha da dəyişdirilməsi məqsədəuyğun olardı.

Çevik sistem dizayn metodologiyasından istifadə etməklə proqramlara düzəlişlər etmək və modifikasiyaları bazara çıxarmaq mümkün olacaq. Bu, müəssisənin dinamik şəraitində sistemi dəyişdirməyə imkan verir ki, bu da tez düzəlişlər etməyə və yaradılmış sistemdən vaxtında istifadə etməyə imkan verir. Sidorenko K.A və Savin S.A.-ya görə neft emalı kompleksinin resurs potensialından ən səmərəli istifadəni təmin edən digər mühüm sahə istehsal ehtiyatlarının idarə olunması üçün alət və üsulların düzgün seçilməsidir. [12,s.49-58].

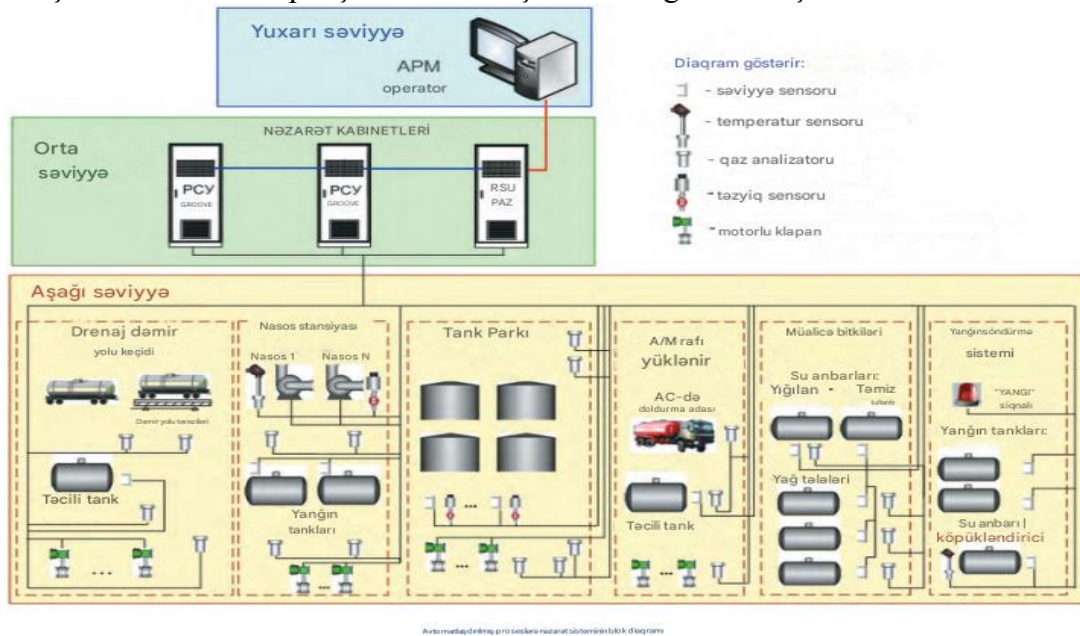
Neft emalı zavodlarında ən mühüm idarəetmə vasitələri büdcələşdirmə, strateji planlaşdırma, nəzarət və proses yönümlü idarəetmə üsuludur. Korporativ idarəetmənin proses yönümlü xidmət, məhsul, bazar segmenti, müştəri ilə əlaqəli xərclərin ayrı-ayrı şirkətin biznes proseslərinin zəncirləri şəklində bölüşdürülməsini nəzərdə tutur. Büdcələşdirmə kəmiyyət baxımından xarakterizə olunan istehsal ehtiyatlarının bölüşdürülməsi üsuludur. Əməliyyat və strateji planlaşdırma kontekstində idarəetmə nəzarəti kifayət qədər mürəkkəbdir. Bunu etmək üçün qəbul edilmiş qərarların



nəticələrini həqiqətən düzgün müəyyən etmək üçün hərtərəfli nəzarət konsepsiyasının yaradılması tələb olunur.

Məhz sistemin inteqrasiyası, təşkili və əlaqələndirilməsi funksiyalarının yerinə yetirilməsi, habelə müəssisədə planlaşdırma, tənzimləmə və nəzarətin nəticəyönümlü prosesləri haqqında məlumatların verilməsi nəzarətin əsas vəzifələridir. Yeni texnologiyaların və texnoloji sxemlərin tətbiqi və yaradılması elmi işlərin müəllifləri tərəfindən təklif olunur: Ə.M.Salmanov, Ə.Ş.Eminov, L.Ə.Abdullayeva.

Sənaye tullantılarının (yanan qazlar, tullantı suları) istiliklə təkrar emalı üçün texnoloji prosesləri qazlaşdırma və enerji resurslarının yaradılması prosesləri ilə birləşdirməyə yönəlmiş neft-qaz sənayesi müəssisələrinin tullantılarının kompleks şəkildə utilizasiyası ilə enerji təchizatı üçün hazırlanmış və təklif olunan quraşdırma sxemi Şəkil 2.-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. Neft və qaz sənayesi müəssisələrinin kompleks sxemi

**NƏTİCƏ:** Azərbaycanda neft-qaz kompleksi ölkənin büdcəsinin və investisiya siyasətinin formalaşmasında əsasdır, lakin mövcud problemlər əhəmiyyətli dərəcədə innovativ inkişafa və xarici ticarət platformalarında və bazarlarda rəqabət qabiliyyətinin artımının müsbət dinamikasına mane olmaq. Bu problemlərin həlli üçün texniki-iqtisadi göstəriciləri əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırma və karbohidrogen xammalının istifadəsi və emalı texnologiyalarının səmərəliliyini artırma bilən kompleks metodoloji, idarəetmə və texniki həlləri özündə birləşdirən sistemli yanaşma tələb olunur.



## İSTİFADƏ EDİLƏN MƏNBƏLƏRİN SİYAHISI

1. Т.Ю.Багаров, К.Н.Каграманов. Методические основы оценки запасов и коэффициентов извлечения нефти по геолого-промысловым данным: методы кривых падения и проектирования. - Баку, 2003. - 220 с.
2. Э.Б.Велиева. Геологические основы комплексной оценки ресурсов месторождений нефти и газа. - Баку, 2007. - 320 с.
3. Эминов, А.Ш. Сопоставление результатов подсчета запасов нефти геолого-математическими методами / А.Ш.Эминов, Н.С.Керимов, Э.Г.Ахмедов // Известия ВТУЗов Азербайджана, - Баку: - 2015, №4(98), - с. 21-27
4. Karger, M. Semipermeable flow Barriers: Methodology for early Detection / D.Trofimov, A. Eminov, I.Myasnikov, A. Zakharov // Canadian Journal of Remote Sensing, - Canada: - 17 July, - 2015. – p. 101-112. 12.
5. Salmanov, Ə.M. Azərbaycan neft yataqlarının işlənilməsinin cari vəziyyəti və geoloji mədənlərin göstəriciləri. Metodik vəsait. / Ə.M.Salmanov, Ə.Ş.Eminov, L.Ə.Abdullayeva - Bakı: Neftqazəlməntədqiqatlayihə İnstitutu, - 2015. - 74 s.
6. Eminov, Ə.Ş., Əliyeva, H.L. Azərbaycanın Mezokaynozoy çöküntülərində neft ehtiyatlarının strukturu // Akademik Elm Həftəliyi – 2015 (ASW – 2015) Beynəlxalq Multidissiplinar Forum, - Bakı: - 2-4 noyabr, - 2015, - s. 143-144.
7. Salmanov, Ə.M. Neft-qaz yataqlarında ehtiyatların paylanması xüsusiyyətləri və geoloji risklər (Günəşli yatağının təmsalında) / Ə.M.Salmanov, Ə.Ş.Eminov, E.H.Əhmədov // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, - Bakı: - 2015. №11, - s. 3-6. 15.
8. Eminov, Ə.Ş. Qərbi Abşeronun şimal-şərq hissəsinin neft-qaz yataqlarında çətin çıxarılabilmə ehtiyatların ayrılma prinsipləri / Ə.Ş.Eminov, Ə.T.Şirinov, E.H.Əhmədov // Azərbaycan Ali Texniki məktəblərinin Xəbərləri, - Bakı: -2016. Gild 18, №1(101), - s. 47-54.
9. Эминов, А.Ш. Методика диагностирования застойных и слабодренируемых зон нефтяной залежи на основе
10. Нугманов, Б.Х. Анализ чувствительности и оценка геологических рисков при подсчете запасов месторождения «Каламкас» / Б.Х. Нугманов, А.Ш. Эминов, Ф.В. Рагимов // SOCAR Proceedings, - Баку: - 2017. №3, - с. 4-8
11. Эминов, А.Ш. Сравнительный анализ геолого-математических моделей нефтеотдачи залежей, характеризующихся трудноизвлекаемыми запасами / А.Ш.Эминов, А.С.Гаджиев, Ф.В.Рагимов [и др.] // Известия ВТУЗов Азербайджана, - Баку: - 2018. Cild 20, №6 (116), - с. 23-28.
12. Eminov, Ə.Ş. Neft ehtiyatının təsnifat strukturunun təkmilləşdirilməsi və mənimsənilməsinin səmərəli yollarının geoloji-riyazi modellərlə əsaslandırılması // - Bakı: Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, - 2019. Cild 21, №4, - s.49-58.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-32-37

## BAKİ ŞƏHƏRİNİN SU TƏCHİZATI VƏ PAYLANMASI SİSTEMİNİN EFFEKTİV İDARƏ EDİLMƏSİ

**RƏHİMOV RƏHİM MƏHƏMMƏD oğlu**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektronika və avtomatika"  
kafedrasının dosenti

**YUSİFLİ MURAD ELXAN oğlu**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektronika və avtomatika" kafedrasının  
magistrantı

***Xülasə:** Bakı şəhərinin müasir su təchizatı sistemi şəhərə fasiləsiz su verilməsini təmin edən mürəkkəb qurğulardan ibarət bir kompleksdir. Bu sistemin idarə edilməsinin əsas məqsədi, şəhərə tələb olunan miqdarda və keyfiyyətdə suyun verilməsini təmin edərək bütün su təchizatı qurğularının optimal iş rejimini qorumaqdır. Su təchizatı sisteminin effektiv idarə edilməsinin əsas aspektləri: şəhərin günlük saatlıq su istehlakının proqnozlaşdırılması; su təchizatı qurğuları üçün şəhərə su verilməsi, həcmnin planlaşdırılması; sistemin operativ idarə olunması (təzyiq, keyfiyyət); idarəetmə proseslərinin avtomatlaşdırılmasıdır. Belə böyük miqyaslı bir sistemin idarə edilməsinin səmərəliliyinin artırılması yalnız innovativ həllərin axtarılması və tətbiqi, informasiya texnologiyalarının, o cümlədən coğrafi informasiya sistemlərinin kompleks istifadəsi, su təchizatı şəbəkələrində axın paylanması, modelləşdirilməsi və suyun verilməsi və paylanması rejimlərinin avtomatlaşdırılması əsasında mümkündür.*

***Açar sözlər:** su təchizatı sistemi, idarəetmə təşkilatı, proqnozlaşdırma, planlaşdırma, avtomatlaşdırma, informasiya sistemlərinin inkişafı.*

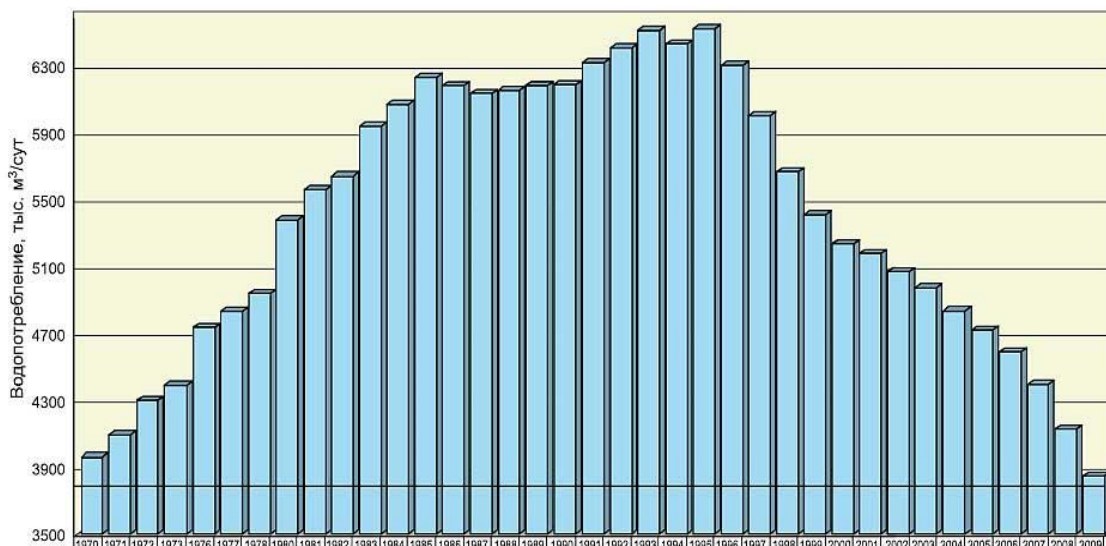
Bakı şəhərinin müasir su təchizatı sistemi şəhərə fasiləsiz su verilməsini təmin edən mürəkkəb qurğulardan ibarətdir. Bakı su təchizatı sistemində, eləcə də bütün müasir şəhər su təchizatı sistemlərində, suyun verilməsi ilə bağlı xərclər (boruların işlək vəziyyətdə saxlanması və elektrik enerjisi ödənişləri ilə əlaqədar) ümumi istismar xərclərinin əsas tərkib hissəsidir. Onların azaldılmasına, sistemin texniki vəziyyətinin və əsas elementləri arasındakı qarşılıqlı əlaqənin operativ analizinin aparılması əsasında effektiv idarəetmənin təşkil edilməsi kömək edir.

Şəhərin su təchizatı sisteminin effektiv idarə edilməsinin əsas aspektləri bunlardır: günlük saatlıq su istehlakının proqnozlaşdırılması; su təchizatı qurğuları üçün şəhərə su verilməsi həcmnin planlaşdırılması; sistemin operativ idarə edilməsi; idarəetmə proseslərinin avtomatlaşdırılması. Şəhərin su istehlakının proqnozlaşdırılması idarəetmə prosesində mühüm rol oynayır.

Bakı su təchizatı sistemi, mürəkkəb və ərəzi üzrə yayılmış struktura malik olmaqla, istismar prosesində bir sıra amillərin təsirinə məruz qalır. Su təchizatı qurğularının iş rejimini müəyyən edən əsas amillərdən biri şəhərin su istehlakıdır, bu isə dəyişkən bir göstəricidir.

1995-ci ildən bəri su istehlakının azalma tendensiyası müşahidə olunur ki, bu da ümumşəhər miqyasında həyata keçirilən resursların qənaətlə istifadəsi tədbirləri, "Bakı" şəhərində su ehtiyatlarının qənaətlə istifadəsi və su təchizatının etibarlılığının artırılması üzrə 2010-cu ilə qədər olan "Hədəf Kompleks Proqramı"nın icrası və suyu qənaətlə istifadə edən avadanlıqların və iqtisadi stimulların meydana gəlməsi ilə əlaqədardır.

Su istehlakının xarakterinə təsir edən digər amillər isə mövsümlər, hava istiliyi, dövlət və dini bayramlar, televiziya proqramları, futbol matçları və s.-dir. Yay mövsümündə paytaxtın orta gündəlik su istehlakı qış mövsümünə nisbətən 20–30% azdır. Bu, Bakılıların həyat tərzindəki dəyişikliklərlə əlaqədardır; maydan avqusta qədər əhəmiyyətli bir hissəsi şəhərdən kənara gedir;



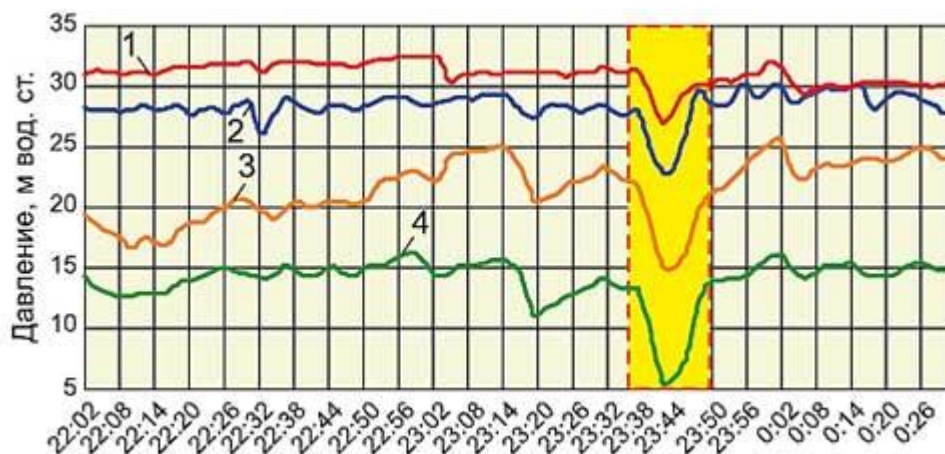
Şəkill. Bakı şəhərinin su təchizatının dəyişən dinamikası (1970-2019 –cu illər)

istilik və isti su təchizatının mövsümi dayandırılması və xarici havanın temperaturunun dəyişməsi ilə əlaqəlidir. Saatlıq su istehlakının xarakteri üzərində aparılan müşahidələr, şəhərdə su istehlakının dəyişməsinə təsir edən reytingli televiziya proqramlarının rolunu açıq şəkildə göstərir. 2010-cu ilin iyul-avqust aylarında qeyri-adi isti hava şəraiti olmuşdu. 15 iyun 2010-cu ildən etibarən su istehlakında çoxillik azalma tendensiyasına qarşı intensiv artım baş verdi, iyulda su istehlakı keçən ilin göstəricisinə çatdı, avqustun əvvəlində isə şəhər keçən ilin eyni günü ilə müqayisədə 0,5 milyon m<sup>3</sup> (18%) daha çox su istehlak etdi.

Bu səbəbdən Bakı Su Kanalında xarici havanın qeyri-adi temperaturunun şəhərə su təchizatına təsirini araşdırmaq üçün tədqiqatlar aparılıb. Nəticədə aşkar edilmişdir ki, qış mövsümündə temperaturun 1°C azalması su istehlakını gündə 3000 m<sup>3</sup> artırır, yayda isə havanın temperaturu 25°C-dən yuxarı olduqda və bu vəziyyət 8 gündən çox davam etdikdə, temperaturun hər 1°C artması su istehlakını gündə 60 min m<sup>3</sup>-dən çox artırır [1, s. 38-46; 2, s. 199-202; 3, s. 26-33].

Su istehlakının proqnozlaşdırılması, hər bir su təmizləmə stansiyası və şəhərdəki tənzimləyici qurğular üçün su təchizatının planlaşdırılmasının əsasını təşkil edir. Proqnozlaşdırma prosesi iki mərhələdə həyata keçirilir. Birinci mərhələdə bütün mümkün amillər (mövsümi və gündəlik xarakter, temperatur və s.) nəzərə alınır. İkinci mərhələdə hər bir su təchizatı qurğusu üçün ayrı-ayrılıqda su verilişi planı hazırlanır. Detallı saatlıq su verilişi planının hazırlanması nəticədə sistemin optimal hidravlik parametrlərini müəyyən edir: ikinci və üçüncü yüksəltmə nasos stansiyalarının kollektorlarında təzyiq, paylanma şəbəkəsində təzyiq və tənzimləyici qurğulardakı içməli su anbarlarında su səviyyələri. Proqnozlaşdırma və su verilişinin planlaşdırılması avtomatlaşdırılmış sistem vasitəsilə həyata keçirilir. Hal-hazırda su istehlakının proqnozunun dəqiqliyi 1,5%-dir.

Mərkəzi dispetçer idarəsində su verilişi planının yerinə yetirilməsinin nəzarəti üçün informasiya sistemi istifadə olunur, bu sistem real vaxt rejimində hər bir saat üçün faktiki su verilişini və onun planlaşdırılandan fərqi göstərir. Həm gündəlik, həm də saatlıq su verilişi rejimindəki fərqlər 3%-ə qədərdir, bu isə yüksək proqnozlaşdırma və planlaşdırma keyfiyyətini göstərir. 2009-cu ildə elektrik enerjisi və güc tələbatı üzrə topdan satış bazarına keçid nəticəsində təxminən 179 milyon manat elektrik enerjisi və güc xərclərinə qənaət edilib, bu da su təchizatı sisteminin işinin proqnozlaşdırıla bilməsinin artırılması ilə əldə olunub. Əldə olunan nəticələrə baxmayaraq, qeyri-daimi günlər (bayramlar, məktəb tətili və s.) üçün proqnozlaşdırma dəqiqliyi hələ də kifayət qədər deyil və 3%-dən çoxdur.



Şəkil 2. Tədbirlər zamanı şəhərin paylayıcı sahələrində suyun təzyiqinin dəyişmə diaqramları  
Hazırda Bakı Su Kanalı mütəxəssisləri və avtomatlaşdırılmış proqramın inkişaf etdiricisi hər bir su təchizatı qurğusunun iş rejiminin xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq proqramın alqoritminin təkmilləşdirilməsi məsələsini həll edir. Su istehlakının proqnozlaşdırılması zamanı xarici havanın temperaturu da nəzərə alınır [4, s.136-140; 8, 95-98; 9, s.285-288; 10, s.52-60].

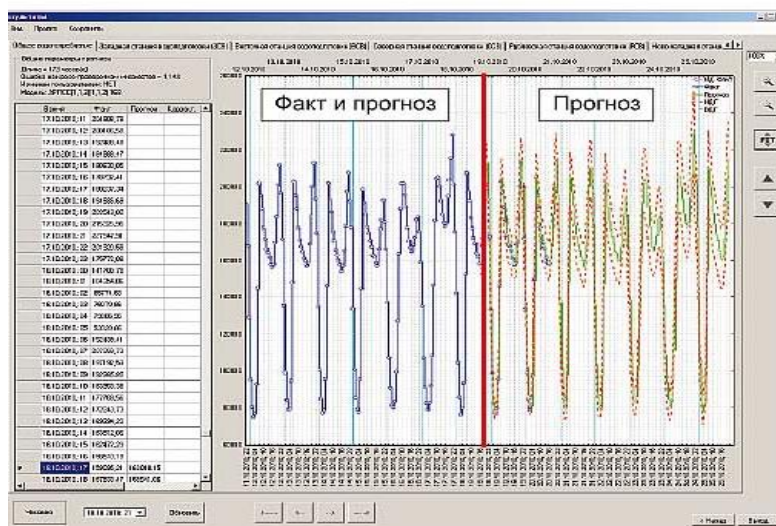
Mərkəzi dispetçer idarəsində su verilişi planının yerinə yetirilməsini izləmək üçün informasiya sistemi istifadə olunur, bu sistem real vaxt rejimində hər saat üçün faktiki su verilişini və onun planlaşdırılandan fərqi göstərir. Su verilişi rejimindən olan fərqlər həm gündəlik, həm də saatlıq baxımdan 3%-ə qədərdir, bu isə yüksək proqnozlaşdırma və planlaşdırma keyfiyyətini nümayiş etdirir. Lakin əldə edilən nəticələrə baxmayaraq, qeyri-daimi günlər (bayramlar, məktəb tətili və s.) üçün proqnozlaşdırma dəqiqliyi hələ də kifayət deyil və 3%-dən çoxdur. Hal-hazırda Bakı Su Kanalı (BSK) mütəxəssisləri və avtomatlaşdırılmış proqramın inkişaf etdiricisi hər bir su təchizatı qurğusunun iş rejiminin xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq proqramın alqoritmini təkmilləşdirmək məsələsini həll edirlər. Su istehlakının proqnozlaşdırılması zamanı xarici havanın temperaturu da nəzərə alınır.

Başqa vacib aspekt isə su verilişi və paylanma sisteminin operativ idarə edilməsinin təşkili olacaqdır. Bütün su təchizatı qurğularının iş parametrləri haqqında məlumatlar, Mərkəzi Dispetçer İdarəsinin avtomatlaşdırılmış nəzarət sistemində daxil olur. Online rejimdə bütün lazımi məlumatlar daxil olur: şəhərin paylanma şəbəkəsində təzyiq, nasos stansiyalarının mnemogramları, işləyən qurğuların sayı, su xətlərində su istehlakı və istifadəçiyə verilən başlanğıc suyun keyfiyyəti. Bu məlumatlar əsasında dispetçer heyəti zərurət yaranarsa, düzəlişlər və əməliyyatlar həyata keçirir.

Su borularında təzyiqin idarə edilməsinin effektivliyi, şəhərdə quraşdırılmış sensorların sayından çox asılıdır. Hazırda MGP "dokanal" müasir təzyiq monitoring sistemi ilə təchiz olunub. Bu şəhərin nasos stansiyalarından, tənzimləyici qurğulardan və paylanma şəbəkəsindən təzyiq barədə məlumat verən 20 nəzarət nöqtəsidir. Bütün qurğuların detallı analizi göstərdi ki, bu sistemin genişləndirilməsi zəruridir. 2010-cu ilin sonuna qədər yüz yeni nöqtə quraşdırıldı və 2013-cü ilə qədər bu say 50-ə çatmışdır.

Təzyiqin idarə edilməsinin avtomatlaşdırılması üçün tezlik çevirmə cihazları istifadə olunur (bunlar nasos qurğularında quraşdırılıb), hansı ki, avtomatik rejimdə şəhərin şəbəkəsində təzyiqi qoruyur, diktə edən nöqtələrə əsaslanır, borularda artıq təzyiqi istisna edir və qəza vəziyyətlərinin yaranma riskini minimuma endirir. İdarəetmənin vacib elementlərindən biri isə uzaqdan idarə olunan bağlama və tənzimləmə cihazlarının tətbiqidir. Onların istifadəsinin əsas meyarları – təzyiq və su verilişinin idarə edilməsi, tənzimləyici qurğulardakı içməli su anbarlarının səviyyələri, boru kəmərlərinin mürəkkəb nəqliyyat yolları, dəmiryol xətləri və rejim obyektləri ilə kəsişmə nöqtələrində operativ söndürülməsinin mümkünlüyüdür.





Şəkil 3. Su təchizatının paylanmasının proqnaşdırılması diaqramları

Həmçinin, böyük diametrlü əsas su xətlərində axın və təzyiqlik tənzimləyicilərinin tətbiqinə dair təcrübə mövcuddur [1, s.38-46; 2, s.199-202; 12, s.28-31].

Şəbəkə tənzimləyiciləri hidravlik prinsipə əsaslanır və ayrı-ayrı məhəllələrdə təzyiqlik qoruyur, borulardan statik və dinamik yükləri azaldır.

Effektiv idarəetmənin üçüncü vacib aspekti isə texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılması və insan amilinin ümumilikdə sistemin işləməsinə təsirini azaltmaqdır.

Bugünkü gündə avtomatlaşdırılmış idarəetmə proqramlarının inkişafına böyük diqqət yetirilir. Bunlardan biri "təhlükə vəziyyətlərinin xəbərdarlığı" adlı avtomatlaşdırılmış informasiya sistemidir. Şəhərin su xətlərində baş verən hər hansı bir zədələnmə, dərhal əhali arasında rezonans yaradır və Bakılılara narahatlıq verir. Bu nəzarət vasitəsi sayəsində, işçi heyət zədələnmənin baş verdiyi bölgəyə, məlumat birləşmiş qəbuluna daxil olmasından əvvəl yönləndirilir. Şəhərdə hansısa bir sensorla təzyiqlik dəyişdikdə və müəyyən həddi keçdikdə, dispetçer mərkəzində səsli signal çalır. Real vaxtda təzyiqlik normaldan kənara çıxan bütün nöqtələr cədvəldə göstərilir. Əldə edilən məlumatlar avtomatik olaraq boru kəmərlərinin xəritəsinə yerləşdirilir və dispetçer ehtimal olunan qəza bölgəsini müəyyən edir.

Bu proqramın təkmilləşdirilməsi üzrə işlər davam edir. Cari alqoritmin ekspert qiymətləndirilməsi həyata keçirilir. Bakı su təchizatı sistemi bir-biri ilə əlaqəli bir sıra qurğulardan ibarətdir: beş su hazırlama stansiyası, on iki tənzimləyici qurğu, altı nasos stansiyası. Şəbəkə boru kəmərləri radial-dairəvi prinsiplə qurulub, buna görə də nəzarət olunan nöqtələrdə təzyiqlik bir neçə su təchizatı qurğusunun eyni vaxtda təsiri ola bilər. Buna görə də, 2004-cü ildən başlayaraq boru kəmərlərindəki böyük qəzalara dair analizlər aparılıb, modelləşdirilmiş vəziyyət üzrə sistemin işləkliyinin yoxlanılması eksperimentləri keçirilib.

Bu nəticələr əsasında, mövcud sistemin alqoritmindəki lazım olan təkmilləşdirmələr müəyyən edilib. Yeni alqoritm su təchizatının rejimini müəyyən edən aşağıdakı faktorları nəzərə almışdır:

- Telemetriya nöqtələrində və ikinci və üçüncü nasos stansiyalarının kollektorlarında təzyiqlik dəyişməsi;
- Həm ümumilikdə nasos stansiyalarında, həm də ayrı-ayrı su xətlərində su sərfinin dəyişməsi;
- Nasos qurğularının işə salınması və dayandırılması;
- Nasos qurğularının işləyən təkərlərinin fırlanma tezliyinin dəyişməsi;
- Telemetriya nöqtələrinin konkret mənbələrə (nasos stansiyası, tənzimləyici qurğu, su xətləri, magistrallar) bağlanması.

Sistemin effektivliyinin vacib göstəricilərindən biri isə istehlakçılara verilən suyun keyfiyyətidir. Hal-hazırda paylanma şəbəkəsində avtomatlaşdırılmış ümumi qalıq xlor və suyun



bulanıqlığını analiz edən cihaz quraşdırılıb və bunlar məlumatı dispetçer xidmətinə göndərir. Bu baza əsasında, suyun keyfiyyətini real vaxtda izləyəcək avtomatlaşdırılmış bir sistemin yaradılması planlaşdırılır. Bu sistem, suyun təmizliyi və bulanıqlıq kimi göstəricilərini izləyəcək və suyun təmizlənmə stansiyasından istehlakçılara qədər necə dəyişdiyini göstərən məlumatları təqdim edəcək.

Proqramların köməyi ilə hidravlik hesablamaların verilənlərə uyğunluğunu yoxlamaq mümkündür. Məsələn, Ceyranbatan su təmizləmə stansiyasından çıxan qalıq xlorun miqdarı kimi başlanğıc maddənin parametrlərini təyin edərək, hidravlik hesablamaların nəticələrinə əsaslanaraq onun konsentrasiyasının şəhər şəbəkəsində necə dəyişdiyini yüksək dəqiqliklə izləmək olar.

Sistemin hər bir elementinin iş qiymətləndirilib; qeyri-standart vəziyyətlər (enerji təchizatının dayandırılması, su verən və ya təzyiqli boru kəmərlərinin nasazlığı) və müvafiq tədbirlər təhlil edilib. Bu material "Dispetçer Məsləhətçisi" adlı informasiya sisteminin yaradılmasının təməlini qoyur ki, bu da növbətçi heyətə su təchizatı sisteminin hər hansı bir elementinin (nəzarət qurğusu, su kəməri, nasos stansiyası və s.) iş rejiminin idarə olunmasında qərar qəbul etməyə kömək edəcək [1,s.38-46; 8,s.95-98;11,s.163-165].

"Dispetçer Məsləhətçisi" sistemi aşağıdakı vəzifələrin həllini nəzərdə tutur: • Standart və qeyri-standart vəziyyətlər yarandıqda tətbiq olunan texnoloji həllər barədə məlumatların toplanması; Qeyri-standart vəziyyətlərdən çıxış üçün tövsiyə edilən üsulların və bu məqsədlə istifadə oluna biləcək rezervləşdirilmiş resurslar barədə məlumatların operativ axtarışı; Texnoloji və inzibati proseslərin vəziyyəti barədə məlumatların daxil edilməsi. Bundan əlavə, bu sistemin personalın təlimi funksiyası da olacaq.

#### **Nəticələr:**

Bakı su təchizatı sisteminin idarə edilməsi effektivliyinin artırılması yalnız innovativ həllərin tapılması və tətbiqi, informasiya texnologiyalarının, o cümlədən coğrafi informasiya sistemlərinin kompleks istifadəsi, su kəmərlərində axın paylanması modelləşdirilməsi və suyun verilməsi və paylanması rejimlərinin avtomatlaşdırılması əsasında mümkündür.

Su təchizatı sisteminin normal və ekstremal şəraitdə fəaliyyətinin təhlili, lazım olan tədbirləri müəyyən etməyə və yaxın dövr üçün vəzifələri təyin etməyə kömək edən qiymətli məlumatlar verir:

- Təyin edilmiş təzyiqdə avadanlığın iqtisadi iş rejimlərinin təmin edilməsi;
- Su təchizatı və paylanma sisteminin iş rejimlərinin idarə edilməsi prosesinin avtomatlaşdırılmasının artırılması;
- Qərar qəbul edərkən insan faktorunun istisna edilməsi.

Bu vəzifələrin həlli, su təchizatı və paylanması sisteminin idarə edilməsinin effektivliyini artırmağa və nəticədə paytaxt sakinlərinə təqdim olunan xidmətlərin keyfiyyətini yüksəltməyə imkan verəcək.

## İSTİFADƏ OLUNAN ƏDƏBİYYAT

1. Гулиева Г.А., Яковлева О.В., Бабаева Э.М. Санитарно-бактериологическая характеристика хозяйственно-питьевой и сточной воды Абшеронского района Сулу-Тепе и Птичий массив / «Wykształcenie i nauka bez granic. Materiał XI Międzynarodowi naukowipraktycznej Medycyna. 2015, Volume 12, с.38-46
2. Гулиева Г.А., Гурбанлы Н.А., Гасанов А.В. Оценка экологических рисков воды из различных источников // Современные достижения Азербайджанской медицины, 2015, № 3 с 199-202.
3. Моисеев Б.В. Водоподготовка и водный режим котельных установок: Учебное пособие для студентов очной и заочной формы обучения, Промышленная теплоэнергетика к курсовой и дипломной работе по Котельным установкам и парогенераторам. Тюмень: ГОУ ВПО ТюмГАСУ, 2010.- 79 с.
4. Водоподготовка : Процессы и аппараты : Учеб. пособие для вузов / Под ред. О.И. Мартыновой. -М. : Атомиздат, 1977.- 352 с.
5. Л.О. Штриплинг, Ф.П. Туренко Основы очистки сточных вод и переработки твердых отходов Учебное пособие — Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005.- 192 с.
6. Беспалов А.В., Харитонов Н.И. Системы управления химико–технологическими процессами: Учебное пособие для вузов.-М.:ИКЦ «Академика», 2005. -690 с.
7. В.Д. Дмитриев Эксплуатация систем водоснабжения, канализации и газоснабжения. М.: Книга по требованию, 2005, с.379.
8. Аль Сабунчи А.А., Музахидул Ислам, Байдар Хазим Али, Аль Сабунчи Аз.А. Качество питьевой воды и эндемические заболевания в развивающихся странах Азии. Вестн. ОГУ. 2011, N 6, с. 95-98. Рус
9. Бахмацкая А. И., Плугогаренко Н. К. Качество питьевой воды: проблемы и последствия. Миссия молодежи в науке: Материалы Научно-практической конференции, проводившейся в рамках 5 Фестиваля науки Юга России, Ростов-на-Дону, 20-21 нояб., 2014. Т. 2. Ростов н/Д. 2015, с. 285-288. Библ. 3. Рус
10. Кофман В. Я. Бутилированная питьевая вода: экология, химический состав, токсикология. СанЭпидем контроль. 2014, N 5, с. 52-60. Рус.
11. Мухамеджанова Ю.Х., Конюхов В.А. Экологическая оценка риска фторзависимых микроэлементозов и качество питьевой воды. Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: Труды Международной научно-практической конференции, Пермь, 17-20 мая, 2011. Т. 2. Химический состав и качество воды. Пермь. 2011, с. 163-165.
12. Hunter N. Питьевая вода. Обеспечение бездефицитного водоснабжения в будущем. Drinking water: ensuring the future of US drinking water supplies. Filtr. and Separ.. 2011. 48, N 2, с. 28-31. Англ.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-38-41

## TSİKLİK VƏ YÜKSƏK TSİKLİK SİNXRONLAŞDIRMA İLƏ KOMMUTASIYA PROSESİNDƏ BLOKLARIN AYRILMASI

**RƏHİMOV RƏHİM MƏHƏMMƏD oğlu**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektronika və avtomatika"  
kafedrasının dosenti

**MUSAYEV ŞAMO AĞABALA oğlu**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektronika və avtomatika" kafedrasının  
magistrantı

***Annotasiya:** Sinxronizasiya qəbuledicilərinin iş prinsipi baxımından onlar adaptiv və qeyri-adaptiv növlərə bölünür. Qeyri-adaptiv qəbuledicilərdə yığıcı cihazların tutumu əvvəlcədən nəzərdə tutulmuş xəttə simvolların təhrif ehtimalına uyğun olaraq sabit qalır və iş prosesində dəyişmir. Adaptiv qəbuledicidə sinxronizasiyadan çıxış üzrə yığıma və sinxro siqnalın axtarışı prosesi paralel həyata keçirilir. Bu halda sinxronizasiyadan çıxış yığıcısının ilk impulsu ilə sinxro siqnalın axtarışı başlayır, lakin generator avadanlığı (GA) əvvəlki vəziyyətini saxlayır. Əgər yeni sinxronizasiya vəziyyəti müəyyən olunmazsa, GA mövcud vəziyyətini qoruyur. Yüksəktsiklik sinxronlaşdırma (YDS), ötürücü və qəbul edici hissələr arasında tsiklik sinxronizasiya vəziyyətinin bərpası və saxlanması üçün nəzərdə tutulmuşdur.*

***Açar sözlər:** tsiklik sinxronizasiya, yüksəktsiklik sinxronlaşdırma, Qeyri-adaptiv sinxronizasiya, adaptiv qəbuledicilər, kod modulyasiyası, siqnal qəbuledici.*

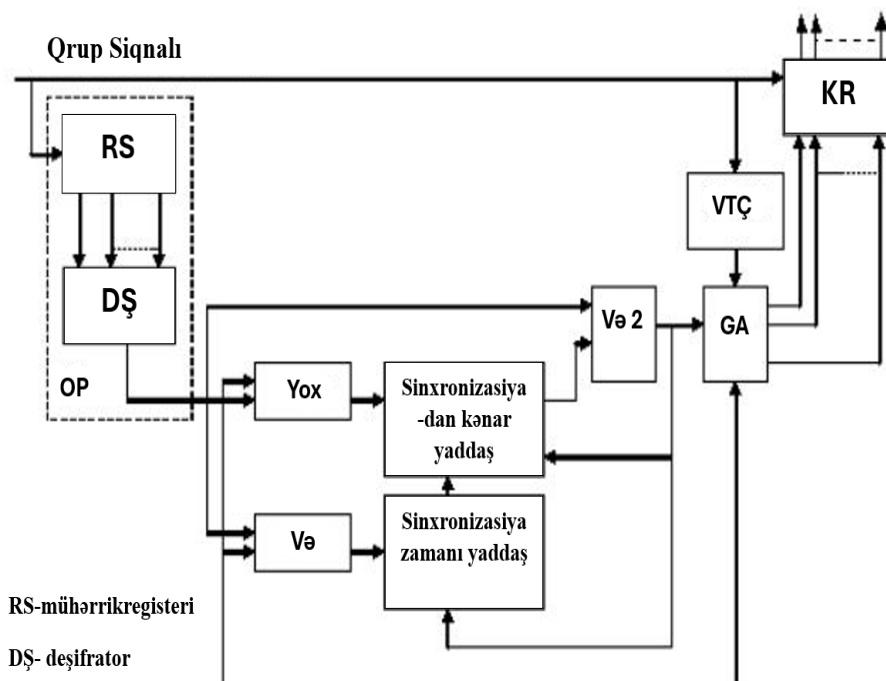
Tsiklik sinxronizasiya rabitə kanallarının düzgün ayrılmasını təmin etməklə, müəyyən onların dekodlaşdırılmış amplitud kod modulyasiyası ilə (AKM) siqnallarının həmin kanalların qəbuledicilərinə daxil olmasını təşkil edir. Avadanlıq işə salındıqda tsiklik sinxronizim müəyyən vaxt intervalından sonra qurulur ki, bu da "sinxronizmə daxilolma vaxtı" adlanır. Sinxronizasiya pozulduqda sistem axtarış rejiminə keçir, bu isə "sinxronizm axtarışı vaxtı" ilə xarakterizə olunur. Tsiklik sinxronizm olmadıqda impuls kod modulyasiyası (İKM) sistemində iş mümkün deyil. Buna görə sinxronizmə daxilolma və axtarış vaxtlarının minimum səviyyədə olması vacibdir. Müasir İKM sistemlərində bu vaxt bir neçə millisaniyədən çox olmur, çünki vaxt artarsa, ATS cihazları əlaqəni dayandırır və abunəçilər arasında rabitə kəsilir. Sinxron siqnal kimi bir ədəd ikilik simvol və ya müəyyən struktura malik simvol qrupundan istifadə edilə bilər.

Yüksəktsiklik sinxronlaşdırma (YDS), ötürücü və qəbul edici hissələr arasında tsiklik sinxronizasiya vəziyyətinin bərpası və saxlanması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bundan əlavə, SDS, idarəetmə və qarşılıqlı əlaqə siqnallarının (İQAS) uyğun telefon kanallarında düzgün bölüşdürülməsini təmin edir. SDS, sinxro siqnalların ötürücüsü və qəbuledicisini ehtivəlidir.

Ötürücü, ötürmə dövrəsinin başlanğıcında yerləşən müəyyən strukturda kod qrupu yaradır. Qəbuledici isə kod qruplarını tanıyır və onların strukturunun sinxro siqnala uyğun olub-olmamasını təyin edir. Tsiklik sinxro siqnalı (TS) aşkar edildikdə qəbulun əsas siqnal generatorunun fazalanması həyata keçirilir. Bununla əlaqədar olaraq, TS qəbuledicisi tanıyıcı giriş və çıxış yığıcıları, eləcə də siqnal generatoru idarəetmə sxemini özündə birləşdirir. Sinxronizasiya vəziyyətinin mümkün qədər tez bərpası və uzun müddət saxlanması tələb olunur. Sinxronizasiya sistemlərində, tələb olunan maneəyə davamlılığını təmin edən minimal tutumlu yığıcı cihazlar seçilir. [1, s.74; 2, s.185-188].

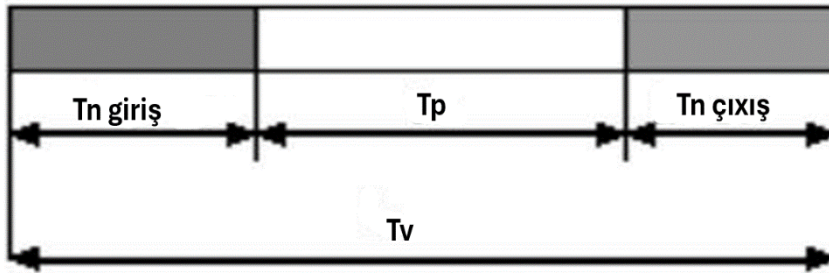
Sinxronizasiya qəbuledicilərinin iş prinsipi baxımından onlar adaptiv və qeyri-adaptiv növlərə bölünür. Qeyri-adaptiv qəbuledicilərdə yığıcı cihazların tutumu əvvəlcədən nəzərdə tutulmuş xəttə simvolların təhrif ehtimalına uyğun olaraq sabit qalır və iş prosesində dəyişmir. Adaptiv qəbuledicilərdə isə yığıcı cihazların tutumu real təhrif ehtimalıdır. Qeyri-adaptiv sinxron siqnal qəbuledicisinin struktur sxemi 1-ci də şəkildə göstərilmişdir.

Rəqəmsal qrup axını sinxronizasiyanın tanıyıcısının girişinə daxil olur. Bu tanıyıcı sürüşmə registrindən (SR) və deşifratorndan (DÇ) ibarətdir. Sinxronizasiya ilə oxşar hər hansı simvol kombinasiyası DÇ girişində siqnalın formalaşmasına səbəb olur. Əgər ötürmə sistemi sinxronizasiya vəziyyətindədirsə, tanıyıcıdan çıxış siqnalı vaxt etibarlı ilə generator avadanlığı (GA) çıxış siqnalı ilə uyğun gəlir. "YOX" məntiq elementinin çıxışında, çıxış yığıcısı ilə birləşmiş, siqnal yoxdur. Lakin "VƏ" məntiq elementinin (V1) çıxışında, sinxronizasiyaya giriş yığıcısı ilə birləşmiş vəziyyətdə, sinxro kombinasiyasının tanınma anına uyğun siqnal yaranır. Bu nəticədə sinxronizasiyaya giriş yığıcısı dolur, sinxronizasiyadan sonrakı çıxış yığıcısı isə sıfır vəziyyətinə qədər boşaldılır.



Şəkil 1. Qeyri-adaptiv sinxrosiqnal qəbuledicisinin struktur sxemi

Qrup siqnalları, siqnalda təsadüfi "1" və "0"-ların kombinasiyasından yaranaraq vaxt baxımından GA çıxış siqnalı ilə uyğun gəlmir. Sinxro siqnalda qısamüddətli təhriflər, ya daha yüksək sinxronizasiya sistemlərində baş verən pozulmalardan, ya da maneələrin təsirindən yaranır. GA çıxış siqnalı "YOX" məntiq elementindən keçərək sinxronizasiyadan çıxış yığıcısına daxil olur. Əgər yığıcı qurğunu doldurmaq üçün vaxt yoxdursa, o zaman məlumat iflasa uğramır və sinxronizasiyaya giriş yığıcı qurğunun ilk siqnalına əsasən sinxronizasiyadan çıxış yığıcı qurğusunu sıfır vəziyyətinə qaytarılır. Həqiqi sinxronizm aşkar edildikdə, sinxronizm giriş yığıcı qurğunu doldurulur və sinxronizm çıxış yığıcı qurğunu sıfırladır. Bunun nəticəsində, sinxronizm saxlama rejimində iklik eyniləşdirmə sisteminin kifayət qədər ətalətliliyini təmin edilir. Şəkil 2-dən görüldüyü kimi, qeyri-adaptiv sinxron qəbuledicidə bərpa vaxtı tv sinxronizm tn.in çıxışda yığılma vaxtı, sinxronizm tn.in girişdə yığılma vaxtı və siqnal tp-nin sinxronizminin axtarılması vaxtından ibarətdir [3,s.46; 4,s.28-34; 5,s.23; 6,s.231-236].



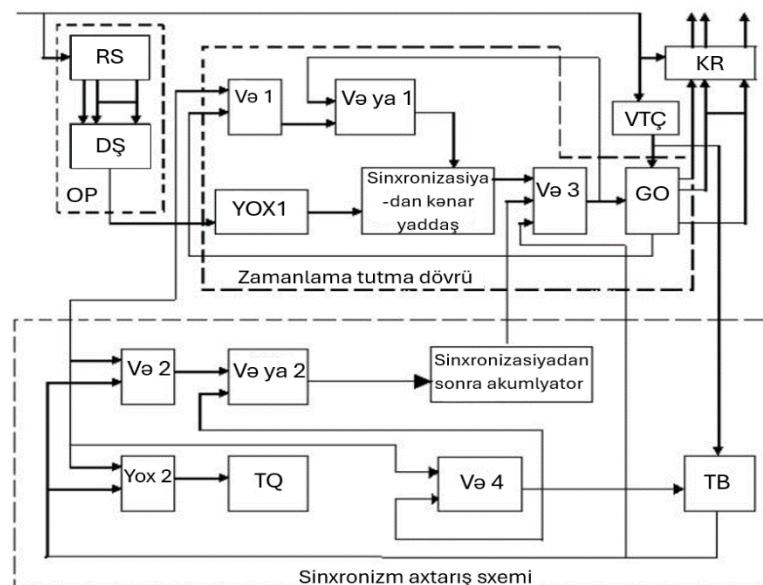
Şəkil 2. Sinxrosiqnalların qeyri-adaptiv qəbuledicisində bərpa vaxtı

Qeyri-adaptiv qəbuledicinin aşağıdakı mənfi cəhətlərini fərqləndirmək olar: sinxronizmdən çıxışda və sinxronizmə girişdə saxlama qabiliyyətinin qiyməti sabitdir; sinxronizmin bərpa vaxtı və səs-küy immunitetinin optimal parametrləri demək olar ki, heç vaxt əldə edilə bilməz. Kabel xəttində simvol ötürülməsinin təhrif edilməsi çox aşağıdır,  $10^{-6}$  bərabərdir, Bu çatışmazlıqlar sinxrosiqnalların qəbuledicisində, siqnalın təhrif olma ehtimalını artırmaq üçün uyğunlaşdırılmış bir yolla aradanqaldırılır.

Adaptiv sinxron siqnal qəbuledicisinin struktur sxemi isə 3-cü şəkildə göstərilmişdir. Adaptiv qəbuledicidə sinxronizasiyadan çıxış üzrə yığıma və sinxro siqnalın axtarışı prosesi paralel həyata keçirilir. Bu halda sinxronizasiyadan çıxış yığıcısının ilk impulsu ilə sinxro siqnalın axtarışı başlayır, lakin GA əvvəlki vəziyyətini saxlayır.

Sinxronizasiya vəziyyətində sinxronizasiyadan çıxış yığıcısı boş vəziyyətdə olur və GA girişində sıfırlama siqnalı yoxdur. Tanıyıcı və tezlik bölücünün (TB) çıxışlarından alınan impuls ardıcılıqlarının zaman baxımından uyğun gəlməsi nəticəsində sinxronizasiyaya giriş yığıcısı qurğusu dolur və triger (Tr) məntiqi "VƏ4" elementini bağlı vəziyyətdə saxlayır. Bu zaman qrup siqnalında formalaşan lazımsız sinxro qrupları TB sıfırlanmasına səbəb olmur [6, s.234-236; 7, s.37-39; 8, s.15-17; 10, s.16-18].

Sinxronizasiya pozulduqda sinxronizasiyadan çıxış yığıcısı dolur və "VƏ3" məntiq elementinin girişinə təsir edən qərarlaşma siqnalı yaradır. Bu məntiq elementi yalnız sinxronizasiyaya giriş yığıcısının çıxışında müsbət siqnal olduqda açılır. Trigerin çıxışından gələn siqnal "VƏ4" məntiq elementini açır və qrup axınında formalaşan ilk lazımsız sinxro siqnalı TB və Tr-ni sıfırlanma vəziyyətinə gətirir. Nəticədə "VƏ4" məntiq elementi qapalı qalır və yalnız analiz olunan mövqedə sinxronizasiyaya uyğun olmayan simvol kombinasiyası formalaşdıqda yenidən açılır.



Şəkil 3. Sinxrosiqnalların adaptiv qəbuledicisinin struktur sxemi



Нәқиқи синхрон сигнал ашкар edildikdə, синхронизасијаја giriş уйғисы долур вә "VƏ3" мәнтиқ elementinin girişində тәсдиқ signalı yaranır. Bu zaman ТВ чихиşı GA-nı sıfırlanma vәziyyәtinә gәtirir.

### İSTIFADƏ OLUNAN ƏDƏBİYYAT

1. Крухмалев В.В., Гордиенко В.Н., Моченов А.Д. Цифровые системы передачи :Учебное пособие / Под ред. А.Д. Моченова. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Горячая линия - Телеком, 2017.- 376 с.
2. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей. Учебное пособие для вузов / Е.Б. Алексеев, В.Н. Гордиенко, В.В. Крухмалев, А.Д. Моченов, М.С. Тверецкий; Под ред. В.Н. Гордиенко и М.С. Тверецкого. -2-е изд., испр. - М.: Горячая линия – Телеком, 2017. - 392 с
3. Шаврин С.С., Мельник С.В. Цифровые системы передачи и методы их защиты [Электронный ресурс]:учебное пособие для бакалавров. М.:ЭБС МТУСИ,2020.91 с.
4. Шаврин С.С. Реализация базовых операций защиты информации на сигнальных процессорах. Часть 2: Учебное пособие / МТУСИ. – М.: ЭБС МТУСИ, 2016. – 40 с.
5. Шаврин С.С. Реализация базовых операций защиты информации на сигнальных процессорах.Часть 3:Учебное пособие / МТУСИ. –М.: ЭБС МТУСИ, 2018. – 34 с.
6. Гордиенко В.Н.,Тверецкий М.С.Многоканальные телекоммуникационные системы. Учебник для вузов. Изд. 2-е, испр. и доп. - М.: Горячая линия - Телеком, 2013. - 396 с.:
7. Чёткин С.В., Шишова Н.А. ИКМ-преобразование: основы теории и расчет характеристик:учебное пособие /МТУСИ.-М.,2019.-53с.
8. Мельник С.В., Зуйкова Т.Н., Мусатова О.Ю., Шаврин С.С. Исследование эффектов ограничения разрядной сетки при цифровой обработке сигналов. Практикум. М.: ЭБС МТУСИ, 2017. 22 с.
9. Реализация генераторов ключевых последовательностей на сигнальных процессорах.Часть 1.Практикум /С.В. Мельник, С.С. Шаврин, Т.Н. Зуйкова, О.Ю. Мусатова. - М.: ЭБС МТУСИ, 2017. - 24 с.
10. Реализация генераторов ключевых последовательностей на сигнальных процессорах. Часть 2. Практикум /С.С. Шаврин, С.В. Мельник, Т.Н. Зуйкова, О.Ю. Мусатова. - М.:ЭБС МТУСИ, 2018. - 26 с.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-42-45

## SUYUN SÜZGƏCLƏNMƏSİNİN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ IDARƏETMƏ SISTEMI

**RƏHIMOV RƏHİM MƏHƏMMƏD oğlu**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektronika və avtomatika"  
kafedrasının dosenti

**İRZAYEV VÜSAL CƏLAL oğlu**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektronika və avtomatika" kafedrasının  
magistrantı

**Annotasiya:** *Kimyəvi suyun təmizlənməsi üçün prosesə nəzarət sistemi iki səviyyəlidir. Aşağı idarəetmə səviyyəsi (nəzarətçi səviyyəsi) yerli avtomatlaşdırmanın vəzifələrini həyata keçirir: texniki qorunma və təhlükəsizlik (texnoloji mühafizələr və kilidlər), tənzimləmələr, parametrlərin ölçülməsi, onları yuxarı idarəetmə səviyyəsinə köçürmək. Avtomatlaşdırılmış prosesə nəzarət iş stansiyasına müntəzəm texniki xidmət və sistemin konfigurasiyası üçün nəzərdə tutularaq şərh edilmişdir. Məlumat axınıni idarə etmək və məlumatı saxlamaq üçün verilənlər bazası və program serverindən istifadə olunması kimi məsələlər öz əksini tapmışdır. Yerli avtomatlaşdırılmış proseslərə nəzarət sistemlərinin vahid kompleksdə birləşdirilməsi və bütövlükdə müəssisə üçün avtomatlaşdırılmış proseslərə nəzarət sisteminin təşkili imkanları nəzərdən keçirilmişdir.*

**Açar sözlər:** *avtomatlaşdırılmış sistem, kimyəvi suyun təmizlənməsi, kimyəvi reagentlər, təmizləyici qurğular, avtomatik əməliyyat, texnoloji parametrlər, təbii su*

Kimyəvi suyun təmizlənməsi prosesinə nəzarət sistemi (bundan sonra sistem) enerji sektorunda və təmizlənmiş suya ehtiyacı olan digər sənaye sahələrində kimyəvi suyun təmizlənməsi sistemlərinin işinə nəzarət və idarəetməni avtomatlaşdırmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. **Avtomatlaşdırılmış sistem suyun kimyəvi təmizlənməsinin texnoloji proseslərinin idarə edilməsini nəzərdə tutur.**

Təbii su bəzi hallarda arzuolunmaz təbii çirkələrə malikdir. Borularda çöküntülər və korroziya təmizlənməmiş suyun istifadəsinin birbaşa nəticəsidir. Suyun kimyəvi təmizlənməsi iki mərhələdən ibarətdir: mexaniki və kimyəvi. Emal zamanı, qum, lil və digər həll olunmayan çirkələri təmizləmək üçün suyun süzülməsi, bundan sonra suyun demineralizasiyası (kimyəvi təmizlənmə) əsas məsələdir. Əslində, kimyəvi hazırlıq müxtəlif yollarla həyata keçirilə bilər, bu halda texnologiyanın seçimi suyun ilkin tərkibindən asılıdır;

Klassik kimyəvi suyun təmizlənməsinə, ion mübadiləsi üsulları ilə suyun təmizlənməsi, çöküntü üsulu, dəmirin çıxarılması, əks osmos filtrləri və s. daxil ola bilər. **Kimyəvi suyun təmizlənməsi prosesinə nəzarət sistemi aşağıdakılar üçün nəzərdə tutulmuşdur:**

Avtomatik əməliyyat nəzarəti kimyəvi su təmizləyici qurğular; kimyəvi su təmizləyici qurğunun avadanlığının vəziyyətinə hərtərəfli nəzarət etməklə onun etibarlılığının artırılması; kimyəvi reagentlərə, elektrik enerjisinə və suya çəkilən xərclərin azaldılması, iş rejimlərinin optimallaşdırılması yolu ilə texnoloji qurğunun xidmət müddətinin uzadılması; vaxtında aşkar edilməsi və düzəliş tədbirlərinin görülməsi, habelə qabaqalıcı tədbirlərin planlaşdırılması hesabına avadanlığın təmiri xərclərinin azaldılması avadanlıqların nasazlığı; rüsum və texniki qulluq işçilərinin azaldılması, əmək haqqı fondunun və bununla bağlı əlavə məsrəflərin azaldılması, düzgün idarəetmə üçün kimyəvi su təmizləyici qurğunun vəziyyəti suyun, kimyəvi maddələrin və elektrik enerjisinin istehlakı haqqında məlumatların əldə edilməsinin düzgünlüyünün, etibarlılığının və səmərəliliyinin artırılması; qərarlar, o cümlədən fəvqəladə hallarda; növbətçi heyətə avadanlığın vəziyyəti haqqında məlumatın verilməsi asan başa düşülən formada kimyəvi su təmizləyici qurğular (texnoloji mnemonik diaqramlar, texnoloji parametrlərin dəyərləri və onların sapmaları); monitorinq edilən parametrlərin və hadisələrin qeydiyyatı, onların

verilənlər bazasında avtomatik arxivləşdirilməsi, məlumat bazasından məlumatların tendensiyalar, cədvəllər, diaqramlar şəklində verilməsi; elektrik enerjisi, su və kimyəvi ölçmə cihazlarından alınan məlumatlar əsasında kimyəvi su təmizləyici qurğunun ümumi və xüsusi iş göstəricilərinin hesablanması.

**Kimyəvi suyun təmizlənməsi prosesinə nəzarət sistemi aşağıdakı funksiyaları həyata keçirir:** texnoloji parametrlərin ölçülməsi; texnoloji mühafizələr və bloklamalar, texnoloji parametrlərin müəyyən edilmiş hədlərdə avtomatik və uzaqdan idarə edilməsi, suyun kimyəvi təmizlənməsinin hesablanması; əməliyyat heyətinə texnoloji və sahə avadanlığının vəziyyəti, ocümlədən aparat-proqram kompleksinin fəaliyyəti (proqram-texniki kompleksin texnoloji parametrlərin qiymətlərinin qeydiyyatı və arxivləşdirilməsi, prosesə nəzarətin işləməsi) haqqında məlumatların verilməsi; sistem, operator hərəkətləri və sistemdəki digər hadisələr, protokolların və hesabatların yaradılması və çapı (avtomatik və ya operatorun tələbi ilə) [1, s.74; 7, s.285-288].

**APCS kimyəvi su təmizləmə avadanlığına nəzarət etməyə imkan verir :** operatorun avtomatlaşdırılmış iş yerində texnoloji prosesin gedişatını avtomatik olaraq göstərmək; operatorun iş yerindən uzaqdan yerli idarəetmə panellərindən əl ilə idarəetmə; Sistem funksional qrupla (avtomatik) idarəetmənin aşağıdakı vəzifələrini həll etməyə imkan verir: nominal texnoloji şəraitin saxlanması; filtr regenerasiyası. Suyun təmizlənməsi qurğusunun sxemi aşağıda göstərilmişdir (Şəkil1).



Şəkil1. Suyun təmizlənməsi qurğusunun sxemi

**Struktur:** Kimyəvi suyun təmizlənməsi üçün prosesə nəzarət sistemi iki səviyyəlidir. Aşağı idarəetmə səviyyəsi (nəzarətçi səviyyəsi) yerli avtomatlaşdırmanın vəzifələrini həyata keçirir: texniki qorunma və təhlükəsizlik (texnoloji mühafizələr və kilidlər), tənzimləmələr, parametrlərin ölçülməsi, onları yuxarı idarəetmə səviyyəsinə köçürmək. Üst səviyyə (operatorun iş stansiyası səviyyəsi) məlumatların toplanması, göstərilməsi və saxlanması problemlərini həll edir, funksional qrup (FGU) və uzaqdan idarəetmə, kimyəvi suyun təmizlənməsinin xüsusi və inteqral parametrlərinin hesablanması problemləri. Prosesə nəzarət sisteminə funksional bölmələr üçün avtomatik idarəetmə şkafları (filtrlər, kimyəvi dispenserlər, nasos stansiyaları), enerji və rabitə şkafları, avtomatlaşdırılmış iş stansiyaları (AWS) və verilənlər bazası və proqram serveri daxildir [2, s.85-87; 7, s.285-288; 8, s.52-60].

Quraşdırmanın idarə edilməsi ilə həyata keçirilir Etibarlılığı “isti” ehtiyat vasitəsilə artırılan operatorun iş stansiyası. Avtomatlaşdırılmış prosesə nəzarət iş stansiyası texniki xidmət, müntəzəm texniki xidmət və sistemin konfigurasiyası üçün nəzərdə tutulub. Məlumat axınıni idarə etmək və məlumatı saxlamaq üçün verilənlər bazası və proqram serverindən istifadə olunur.

**Prosesə nəzarət sisteminin geri qaytarılması** kimyəvi su təmizləyici qurğunun ölçüsünə, avtomatlaşdırma dərəcəsinə və aşağıdakı amillərlə müəyyən edilir: relelərin, açarların sayını minimuma endirməklə ("rele məntiqini" aparat-proqram məntiqi ilə əvəz etməklə) və müasir mikroprosessorlardan və qeyri-məhdud xidmət müddəti ilə güc keçid elementlərindən istifadə etməklə avtomatlaşdırma sisteminin etibarlılığının əhəmiyyətli dərəcədə artması. Suyun avtomatik təmizlənməsi sistemi aşağıda göstərilmişdir (Şəkil1).



Şəkil2. Suyun avtomatik təmizlənməsi sistemi

Kimyəvi maddələr və elektrik enerjisinə qənaət etməyə imkan verən rəqəmsal idarəetmə alqoritmləri vasitəsilə kimyəvi sutəmizləyici qurğunun parametrlərinin tənzimlənməsinin statik və dinamik dəqiqliyinin artırılması. Yeni yüksək etibarlı avtomatlaşdırma alətlərindən istifadə etməklə kimyəvi su təmizləyici qurğunun idarə edilməsini tam avtomatlaşdırmaq imkanı. Dəqiq icranı tələb edən bəzi kritik əməliyyatların idarəetmə sisteminə ötürülməsi, xüsusən də filtrlərin avtomatik bərpası alqoritmlərinin həyata keçirilməsi kablərin, onların quraşdırılması üçün metal konstruksiyaların və xərclərin sayının əhəmiyyətli dərəcədə azalması... Köhnəlmiş alətləri aradan qaldırmaqla dəqiq və etibarlı, real vaxt rejimində, proses parametrlərinin uçotunu və nəzarətini təmin etmək.

Köhnəlmiş alətlər və aşağı metroloji xüsusiyyətlərə malik ölçmə vasitələri, oxunuşların götürülməsi və işlənməsində səhvlər, məlumatların aşağı məzmunu və məlumatların işlənməsi prosesinin əhəmiyyətli əmək intensivliyi kimi mənfi amillərin aradan qaldırılması, kompüterdə işləmək üçün müxtəlif səviyyələrdə arxivlərlə işləmək asanlığı və mnemonik diaqramlardan, histoqramlardan, qrafik və rəqəmsal siqnal qurğularından, psevdə-göstərici alətlərdən istifadə edərək texnoloji prosesin vizuallaşdırılması üçün geniş imkanlar.

Giriş hüquqlarını məhdudlaşdırmaq üçün bir sistem təşkil etməklə operatorun səhv hərəkətlərindən və avadanlığın işinə icazəsiz müdaxilədən qorunma. Texniki-iqtisadi göstəricilərin ölçülməsi və avtomatik hesablanması imkanı texnoloji quraşdırma. Əməliyyat heyətinin ümumi sayının azaldılması: idarə olunan cihazların sayının azaldılması (hər şey ekrandadır); səs-küyün və istilik əmələ gəlməsinin azaldılması; idarəetmə əməliyyatlarını yerinə yetirmək üçün şəraitin yaxşılaşdırılması (kabinet panellərindən deyil, klaviaturadan) [6, s.95-98; 9, s.163-165; 10, s.28-31].



Yerli avtomatlaşdırılmış proseslərə nəzarət sistemlərinin vahid kompleksdə birləşdirilməsi və bütövlükdə müəssisə üçün avtomatlaşdırılmış proseslərə nəzarət sisteminin təşkili imkanı. Kimyəvi suyun təmizlənməsi üçün avtomatlaşdırılmış texnoloji idarəetmə sistemləri üçün orta ödəmə müddəti 3-4 ildir.

### ƏDƏBİYYATLARIN SIYAHISI

1. Моисеев Б.В. Водоподготовка и водный режим котельных установок: Учебное пособие для студентов очной и заочной формы обучения, специальности 140104 Промышленная теплоэнергетика к курсовой и дипломной работе по Котельным установкам и парогенераторам. — Тюмень: ГОУ ВПО ТюмГАСУ, 2010.- 79 с.
2. Л.О. Штриплинг, Ф.П. Туренко Основы очистки сточных вод и переработки твердых отходов Учебное пособие- Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005. -192 с.
3. Беспалов А.В., Харитонов Н.И. Системы управления химико-технологическими процессами: Учебное пособие для вузов.- М.: ИКЦ «Академика», 2005.- 690 с.
4. В.Д. Дмитриев Эксплуатация систем водоснабжения, канализации и газоснабжения. М.: Книга по требованию, 2005, с.379.
5. Ключев, А.С., Товарнов А.Г. Наладка систем автоматического регулирования котлоагрегатов. М., Энергия, 1970г. — 270 с.
6. Аль Сабунчи А.А., Музахидул Ислам, Байдар Хазим Али, Аль Сабунчи Аз.А. Качество питьевой воды и эндемические заболевания в развивающихся странах Азии. Вестн. ОГУ. 2011, N 6, с. 95-98. Рус
7. Бахмацкая А. И., Плугогаренко Н. К. Качество питьевой воды: проблемы и последствия. Миссия молодежи в науке: Материалы Научно-практической конференции, проводившейся в рамках 5 Фестиваля науки Юга России, Ростов-на-Дону, 20-21 нояб., 2014. Т. 2. Ростов н/Д. 2015, с. 285-288. Библ. 3. Рус
8. Кофман В. Я. Бутилированная питьевая вода: экология, химический состав, токсикология. СанЭпидем контроль. 2014, N 5, с. 52-60. Рус.
9. Мухамеджанова Ю.Х., Конюхов В.А. Экологическая оценка риска фторзависимых микроэлементозов и качество питьевой воды. Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: Труды Международной научно-практической конференции, Пермь, 17-20 мая, 2011. Т. 2. Химический состав и качество воды. Пермь. 2011, с. 163-165.
10. Hunter N. Питьевая вода. Обеспечение бездефицитного водоснабжения в будущем. Drinking water: ensuring the future of US drinking water supplies. Filtr. and Separ.. 2011. 48, N 2, с. 28-31. Англ.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-46-50

## İSTEHSALAT BİNALARINDA MİKROİQLİM ŞƏRAİTİNƏ AVTOMATLAŞDIRILMIŞ NƏZARƏTDƏ İNOVASIYA TEXNİKİ HƏLL MƏSƏLƏLƏRİ

**RƏHİMOV RƏHİM MƏHƏMMƏD oğlu**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektronika və avtomatika" kafedrasının  
dosenti

**MUSAYEV YUSİF XƏYYAM oğlu**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektronika və avtomatika" kafedrasının  
magistrantı

***Annotasiya:** Yaşayış, ofis və istehsalat binalarında mikroiqlim parametrlərinin monitorinqi və idarə olunması vasitələrinin, sistemlərinin və metodlarının işlənilib hazırlanması aktual mühəndislik problemdir. Bu baxımdan, yaşayış, istehsalat və ofis binalarının mikroiqliminin avtomatlaşdırılmış monitorinq sisteminin tətbiqi üçün mühəndislik həlləri təklif olunur. Mikroiqlimin avtomatlaşdırılmış monitorinq sistemi (MAMS) funksional təşkilatının mühəndis-metodoloji prinsipləri işlənilib hazırlanmışdır. MAMS-in arxitekturası üçün stasionar və mobil tipli proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerlərə əsaslanan blokları, eləcə də server infrastrukturuna və bulud məlumat anbarlarına uzaqdan çıxış kanallarını özündə birləşdirən mühəndis həlləri əsaslandırılmışdır.*

***Açar sözlər:** mikroiqlim, parametrlərin monitorinqi, avadanlıq-proqram kompleksi, mikroiqlimin avtomatlaşdırılmış monitorinq sistemi, mikroiqlimin idarə edilməsi, havanın nisbi rütubəti, hava axınının sürəti.*

Son illərdə binaların enerji istehlakının və mikroiqlimin idarə olunması üzrə avtomatlaşdırılmış və avtomatik sistemlər geniş yayılmaqdadır. Bu sistemlər, xüsusilə istilik, ventilyasiya və havalandırma funksiyalarını əhatə edir. İnkişaf etdirilmiş kommersiya nümunələrində belə sistemlər vasitəsilə daxili və xarici temperaturların, istilik daşıyıcısının (su) qızdırıcı və geri dönmə xətlərindəki temperaturunun, havanın nəmliyinin və axın sürətinin, işıqlanmanın, havanın tozluq (tüstülənmə) səviyyəsinin, ionlaşdırıcı və ionlaşdırmayan şüalanma intensivliyinin, eləcə də digər mikroiqlim parametrlərinin real vaxt rejimində davamlı monitorinqi və korreksiyası həyata keçirilir. Bunun üçün böyük məlumat axınlarının yığılması və emalı texnologiyalarından, həmçinin proqnostik modelləşdirmədən istifadə olunur. Qapalı məkanların mikroiqlimi bir sıra fiziki faktorlarla (temperatur, nəmlik, hava axınları, günəş radiasiyası, atmosfer təzyiqi, işıqlandırma, ionlaşma), havanın qaz tərkibi ilə (oksigen, karbon qazı, ammoniyak, hidrogen sulfid) və mexaniki qarışıqlarla (toz, mikroorqanizmlər) xarakterizə olunur. İş yerlərində mikroiqlim parametrlərinə artan tələblər fonunda mikroiqlimin, eləcə də yaşayış, ofis və istehsalat binalarının digər xüsusiyyətlərinin fasiləsiz monitorinqi məsələsi xüsusi aktualıq qazanır.

Məsələn, "ağıllı ev" (smart house) kimi kiberfiziki sistemlərdə yuxarıda qeyd olunan parametrlərlə yanaşı, günəş radiasiyasının intensivliyinə də nəzarət həyata keçirilir. Bununla belə, hətta bu cür inkişaf etmiş kommersiya istilik enerjisi idarəetmə sistemləri belə, daxili temperaturu tələb olunan səviyyədə saxlamaq üçün optimal şəkildə fəaliyyət göstərmir. Bu sistemlər optimal alqoritmlərə əsaslanmır və istilik enerjisi istehlakının hesablanması üçün istifadə olunan binanın riyazi modelləri obyektə yalnız təxmini şəkildə uyğun gəlir.

Eyni zamanda, müxtəlif təyinatlı məkanlarda mikroiqlimin idarə edilməsi və onun optimal şəkildə nəzarət altında saxlanması yalnız mikroiqlim parametrlərinin və şəraitinin avtomatlaşdırılmış monitorinq sistemlərinin tətbiqi ilə mümkündür. Bu sistemlər enerjiyə qənaəti artırmağa, kompleks təhlükəsizliyi təmin etməyə və "insan faktoru"nun mənfi təsirlərini aradan qaldırmağa imkan verəcəkdir. Bu baxımdan, tədqiqatın məqsədi yaşayış, istehsalat və ofis

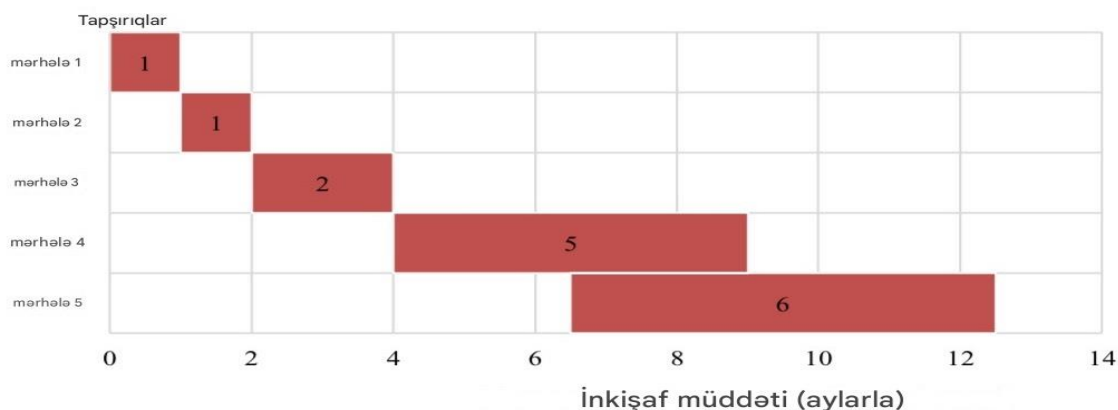
binalarında mikroiqlimin avtomatlaşdırılmış monitoring sisteminin tətbiqi üçün əsas mühəndis həllərinin əsaslandırılması və xarakteristikasıdır.

İstehsalat mühitində iş yerlərində mövcud olan amillərin vəziyyətinə nəzarət sanitariya norma və qaydalara uyğun olaraq təşkil edilir və həyata keçirilir. Bu qaydalar sanitariya normalara riayət olunmasına və sanitariya-epidemiya qarşı profilaktik tədbirlərin yerinə yetirilməsinə dair istehsalat nəzarətinin təşkilini tənzimləyir. Mikroiqlim parametrləri insanın istilik balansını müəhlə uyğunlaşdırma və orqanizmin optimal və ya icazə verilən istilik vəziyyətini qoruyaraq hazırkı gigiyenik norma tələblərinə cavab verməlidir. Gigiyenik norma üçün istehsalat binalarının mikroiqlimini xarakterizə edən parametrlər hava temperaturu, səth temperaturu (bura divar, tavan, döşəmə kimi tikinti konstruksiyalarının, ekranların və digər qurğuların, həmçinin texnoloji avadanlıqların və ya onları əhatə edən qurğuların temperaturu daxildir), havanın nisbi rütubəti, hava axınının sürəti və istilik şüalanmasının intensivliyidir. Mikroiqlimin optimal parametrləri işçinin 8 saatlıq iş növbəsi ərzində ümumi və lokal istilik rahatlığını təmin edən, termotənzimləmə mexanizmlərini minimum yükləyən, sağlamlıq vəziyyətində dəyişikliklər yaratmayan, yüksək iş qabiliyyəti üçün şərait yaradan kriteriyalar əsasında müəyyən edilir və iş yerləri üçün üstünlük təşkil edir.

Optimal mikroiqlim parametrlərinə istehsalat binalarının operator tipli iş yerlərində riayət etmək vacibdir. Bu cür iş yerləri texnoloji proseslərin idarəetmə məntəqələrində, kabinetlərdə, nəzarət panellərində, xəstələrin qəbuluna və xidmətinə cavabdeh olan iş sahələrində yüksək məsuliyyət və sinir-emosional gərginlik tələb edən fəaliyyətlərlə əlaqədardır. Fərdi elektron hesablama maşınlarından istifadə edilən iş yerlərində mikroiqlim parametrləri sanitariya norma və qaydalarla tənzimlənir. Bu qaydalar video display terminalları, elektron hesablama maşınları və işin təşkili ilə bağlı tələbləri müəyyən edir [1,s. 86-95; 2,s.22-24;3,s.26-27].

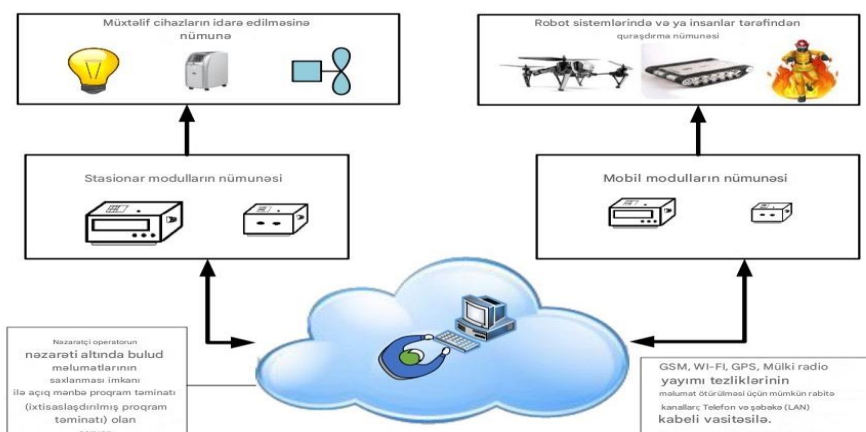
“İstehsalat binalarının mikroiqlim tələbləri” gigiyenik norması işçilərin enerji sərfiyyatının intensivliyi, işin müddəti, ilin fəslə nəzərə alınmaqla istehsalat zonasında və daimi iş yerlərində mikroiqlim parametrlərinin icazə verilən maksimum və ya minimum dəyərlərini müəyyən edir. Həmçinin, mikroiqlim parametrlərinə nəzarətin periodikliyi ilə bağlı tələbləri əhatə edir. İstehsalat binalarının iş yerlərində mikroiqlimin optimal parametrləri aşağıdakı cədvəldə təqdim olunur (Şəkil1).

İqlim parametrlərinin ölçülməsini bütün ofis və istehsalat binalarında həyata keçirmək məqsədəuyğundur. Normal ətraf mühit şəraitində (lokal istilik və rütubət daxilolmalarının olmadığı halda), mikroiqlim parametrlərinin ölçülməsini bərabər şəkildə bütün otaq sahəsində aparmaq lazımdır. Beləliklə, 100 m<sup>2</sup>-ə qədər olan otaqlarda 4 ölçmə sahəsi, 100-dən 400 m<sup>2</sup>-ə qədər olan otaqlarda 8 sahə, 400 m<sup>2</sup>-dən artıq olan otaqlarda isə hər 10 metrə bir ölçmə aparılır. İqlim parametrlərinin monitoringinə ənənəvi yanaşma, portativ daşınan və ya stasionar (divara quraşdırılmış) cihazlarla ölçmə edilməsi və ölçmələrin əl ilə qeyd edilməsi az effektivdir və çox vaxt personalın vaxt itirilməsi baxımından çox çətin olur. Eyni zamanda, mikroiqlimin monitoringi istehsalat, ticarət, tibbi, ofis və digər otaqlarda tez-tez əl ilə aparılır.



Şəkil 1. İstehsalat binalarının iş yerlərində mikroiklimin optimal parametrləri diaqramı  
Mikroiqlim göstəricilərinin təhlili və diaqnostikası və iş otaqlarının sertifikatlaşdırılması üçün "EKSIS" ASC, sertifikatlaşdırılmış cihazlardan ibarət peşəkar avadanlıq dəstlərini hazırlamış və satışını həyata keçirir. Avadanlıq dəstləri, nisbi rütubət, temperatur, atmosfer təzyiqi və hava sürəti göstəricilərinin nəzarətini, habelə otaqların işıqlandırma səviyyəsini ölçmək məqsədilə tətbiq üçün tövsiyə olunur[1,s. 86-95; 2,s.22-24;3,s.26-27; 5,s.471-474].

Altıncı Beynəlxalq Elmi-Praktik Konfrans "BIG DATA and Advanced Analytics. BIG DATA u high-level analysis", Minsk, Belarus Respublikası, 20-21 may 2020-ci il

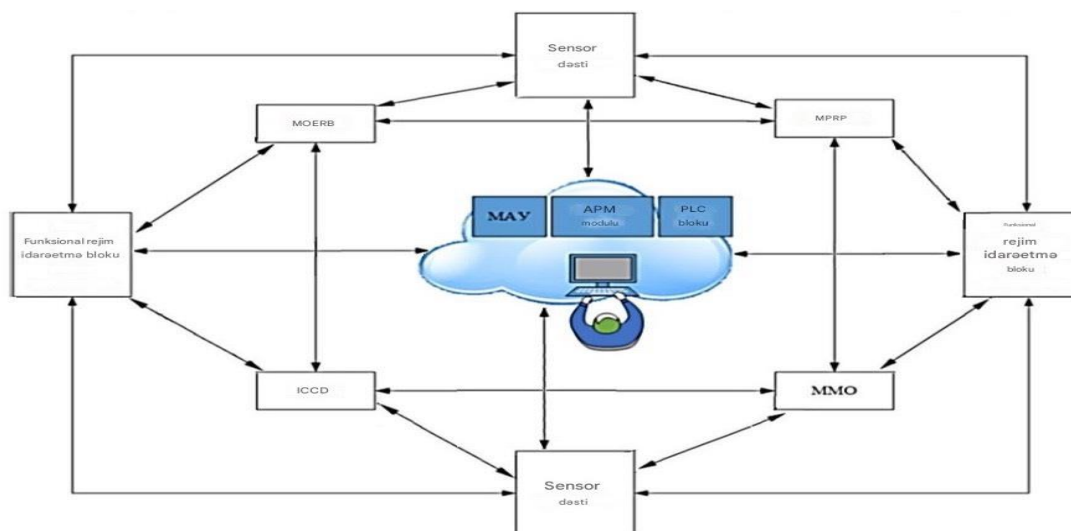


Şəkil 2. – Yaşayış, ofis və sənaye binaları üçün avtomatlaşdırılmış mikroiklim monitorinq sisteminin arxitekturası

Avtomatlaşdırılmış iş zonası və istehsalat otaqlarının mikroiklimat monitorinqi modulları, ətraf mühitin və texnoloji proseslərin davamlı monitorinqini təmin edən aparat və program vasitələrindən ibarət kompleks mühəndislik həlli təklif edir. Bu sistemlər nəzarət edilən ərazilərdə və obyektlərdə qəza vəziyyətləri barədə signal verə bilər, bu vəziyyətləri vahid məlumat ekranına çıxara bilər, qəbul edilməz səpmələr barədə xəbərdarlıq edə bilər, qəza hallarını bildirmək, məlumatların toplanmasını və arxivləşdirilməsini təmin etmək, vizuallaşdırılmış hesabatlar və mikroiklimatın dəyişmə proqnozlarını hazırlamaq imkanına malikdir. ASMMB, istehsal obyektlərinin otaqlarında mikroiklimatın vəziyyəti barədə məlumatların toplanmasını və ilkin işlənməsini həyata keçirə bilər. Bu məlumatlar, qəza vəziyyətləri şəraitində işçilərin hərəkətinə hazırlıq məqsədilə fəvqəladə vəziyyətlərin ssenarilərinin modelləşdirilməsi üçün istifadə olunur.

İkinci mərhələdə avtomatlaşdırılmış sistemin layihəsi hazırlanır: texniki vasitələr müəyyən edilir, riyazi model, alqoritmlər və tətbiqi program təminatı hazırlanır. Program təminatının komponentləri simulyasiya modelləri üzərində sınaqdan keçirilir.





Şəkil 3. Modul inteqrasiyası üçün mühəndis həlli

Üçüncü mərhələdə, istifadə olunan binada ən vacib parametrləri müəyyən etmək məqsədilə təbii tədqiqatlar aparılır ki, bu parametrlər riyazi modelin tərtib olunmasında istifadə edilsin. Dördüncü mərhələdə, avtomatlaşdırılmış mikrokliimat idarəetmə sisteminin texniki vasitələri, sensorlar, icraedici mexanizmlər, aktuatorlar quraşdırılır və işə salınır. Bu mərhələdə əsas proqramlar tənzimlənir və riyazi modelin qurulması tamamlanır [4,s. 147-160; 5,s.471-484;12,s.177-180].

Beşinci mərhələdə, bütün avtomatlaşdırılmış mikrokliimat idarəetmə sistemi qurulmuş olur və avtomatlaşdırılmış rejimdə işləməyə hazır olur. Sınaqlardan sonra sistemin işləməsi qiymətləndirilir.

Dördüncü və beşinci mərhələlər zaman baxımından birləşdirilə bilər, bu, şəkil 3-də göstərilmişdir.

Texniki və proqram təminatı bir sıra mühəndislik modullarının inteqrasiyasını nəzərdə tutur:

- Çox rejimli işıqlandırma modulu (ÇİM) işıqlandırma intensivliyinə nəzarət edir və ehtiyac olduqda növbə işıqlandırmasına keçir, həmçinin "follow-me-home" müşayiət işıqlandırma sisteminin işləməsini təmin edir;

-Enerji və resurs qənaəti təminatı modulu (ERQTM) elektrik, su və istilik kimi resursların qənaətini təmin edəcək;

- Mikroiklim parametrlərinin tənzimlənməsi modulu (MIPT) otağın temperaturunu, rütubətini və hava tərkibinin keyfiyyətini tənzimləməyə imkan verir;

-Kompleks təhlükəsizlik nəzarəti modulu (KTNM) şəxsi təhlükəsizliyin təmin olunmasını, yad şəxslərin girməsinin məhdudlaşdırılmasını, fəvqəladə halların (yanğın, yanma məhsulları və ya digər zərərli qazlar, spirt buxarları (xlor, ammiak, benzin)) qarşısının alınmasını və yardım göstərilməsini təmin edəcək, həmçinin otağın və ya binanın radiasiya vəziyyətinin ölçülməsi ilə radiasiya təhlükəsizliyini təmin edəcək [5,s.471-484;12,s.177-180].

### Nəticə.

Müasir iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində istehsal proseslərini həyata keçirən bir çox şirkət material və enerji resurslarının xərclərini minimuma endirmək, həmçinin işçilərin təhlükəsizliyini təmin etmək və sağlamlıq potensialını qorumaqla maraqlıdır. Müasir yaşayış, ofis və istehsalat binaları, inteqrasiya olunmuş mühəndislik sistemləri ilə təchiz edilərək, həm insanların yaşayışı, həm də onların istehsal fəaliyyətləri üçün komfortlu şərait yaradır. Eyni zamanda, müxtəlif məqsədli otaqlarda mikroiqlim idarəetmə sistemlərinin avtomatlaşdırılması sahəsində mühəndislik həllərinin tətbiqi, intellektual tənzimləyici qurğular vasitəsilə ventilyasiya, işıqlandırma, ventilyasiya, təmizləmə, rütubət, temperatur və hava tərkibinin idarə edilməsi, otaqların kompleks təhlükəsizliyinin təmin edilməsi, enerji və resurs qənaətinin təmin edilməsi üçün vacib bir şərtidir.

## İSTİFADƏ OLUNAN ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Карпенко А. В., Петрова И. Ю. Обзор моделей управления микроклиматом в помещении//Инженерно-строительный вестник Прикаспия:научно-технический журнал/Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2016. № 4 (18). С. 86-95.
2. Давыдова Ю. А., Черунова И. В., Сирота Е. Н., Савин В. С. Подходы в математическом моделировании системы теплообмена с участием человека // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-2. С. 22-24.
3. Кувшинов Ю. Я. Теоретические основы обеспечения микроклимата помещения. М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2007. С. 26-27.
4. Петрова И. Ю., Зарипова В. М., Лежнина Ю. А. Проектирование информационно-измерительных и управляющих систем для интеллектуальных зданий. Направления дальнейшего развития // Вестник МГСУ. 2015. № 12. С. 147-160.
5. Perera D. W. U., Pfeiffer C. F., Skeie N.-O. Control of temperature and energy consumption in buildings - A review // International journal of Energy and Environment. 2014. Vol. 5, Issue 4. P. 471-484.
6. «Гигротермон» – отечественный прибор для систем мониторинга // ИСУП. 2015.№1.
7. Модуль высокой готовности.ШКПУ-шкафы контроля параметров микроклимата и управления для системы мониторинга//ИСУП.2015.№6.
8. ШКПБ – универсальный модуль для оперативной организации централизованных систем сбора, мониторинга и контроля микроклиматических параметров на складах, в холодильниках, производственных и жилых помещениях//ИСУП.2018.№1.
9. «Термохрон Аудитор PDF» – портативный прибор для обслуживания логгеров DS1921G-F5, DS1922L-F5, DS1923-F5, DS1925L-F5 в полевых условиях // ИСУП. 2018. № 2.
10. Гигиенический норматив «Требования к микроклимату производственных помещений»[Электронный ресурс].Режим доступа: content&view=article&id=3193%3A2012-11-01-12-21-36&Itemid=292. — Дата доступа: 01.03.2020.
11. Измерители температуры, влажности и давления воздуха <https://www.eksis.ru/catalog/measures-ofrelative-humidity-and-temperature/>.Дата доступа: 25.02.2020.
12. Эрк, А. Ф Система управления микроклиматом в помещении для откорма телят / А. Ф Эрк, Е. В. Тимофеев., В. А. Размук // Молодой ученый. 2017. №10. С.177-180.URL <https://moluch.ru/archive/144/40331/> дата доступа: 01.03.2020

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-51-54

УДК 615.454.1:668.58

## РАЗРАБОТКА ЛЕЧЕБНО-КОСМЕТИЧЕСКОГО ГЕЛЯ С НАНОЧАСТИЦАМИ

**ТАЛАСБАЙ ҚЫМБАТ САЯНҚЫЗЫ**

Докторант НАО «Казахский Национальный Медицинский Университет имени  
С.Д.Асфендиярова» Алматы, Казахстан

**УСТЕНОВА ГУЛЬБАРАМ ОМАРГАЗИЕВНА**

Заведующий кафедры фармацевтической технологии, доктор фармацевтических наук,  
профессор НАО «Казахский Национальный Медицинский Университет имени  
С.Д.Асфендиярова» Алматы, Казахстан

***Аннотация:** Разработка технологии лечебно-косметического геля с наночастицами представляет собой перспективное направление в косметической и фармацевтической промышленности. В последние годы нанотехнологии активно применяются для создания инновационных косметических средств, обеспечивающих высокую биодоступность активных веществ и улучшенную проницаемость через кожные барьеры. Включение растительных экстрактов в такие средства усиливает их терапевтические свойства, улучшая увлажнение, регенерацию и защиту кожи от внешних воздействий.*

*Основной целью данной работы является разработка эффективной технологии создания лечебно-косметического геля с наночастицами, включающими растительные субстанции, а также создание системы стандартизации для таких продуктов. В статье рассматриваются методы получения наночастиц, их интеграция с растительными экстрактами, а также подходы к контролю качества и безопасности конечного продукта. Обозначены важнейшие параметры, подлежащие стандартизации, такие как размер и форма наночастиц, их стабильность, а также эффективность в обеспечении терапевтического эффекта.*

*Данная работа направлена на совершенствование существующих технологий и внедрение инновационных подходов в производство лечебно-косметических средств с наночастицами, что будет способствовать улучшению их эффективности, безопасности и качества на всех этапах разработки и производства.*

***Ключевые слова:** лечебно-косметический гель, наночастицы, растительная субстанция, нанотехнологии, стандартизация, качество косметических средств, технология производства, косметические средства, доставка активных веществ.*

Современная косметология и фармацевтика активно развиваются в сторону использования нанотехнологий для создания высокоэффективных лечебно-косметических средств. В последние десятилетия растет интерес к разработке гелей, содержащих наночастицы с растительными субстанциями, благодаря их возможному положительному воздействию на кожу, улучшению биодоступности активных веществ и их устойчивости к внешним воздействиям. Наночастицы обладают рядом уникальных характеристик, таких как высокая площадь поверхности, способность к целенаправленной доставке веществ в глубокие слои кожи и улучшенная растворимость, что делает их отличным выбором для косметической и фармацевтической продукции [1, с. 1331; 2; 3, с. 2703-2708].

Наночастицы в лечебно-косметических средствах представляют собой частицы размером от 1 до 100 нанометров, которые благодаря своим физико-химическим свойствам (высокая площадь поверхности, улучшенная растворимость и проницаемость) способны оказывать более эффективное воздействие на организм по сравнению с традиционными формами активных веществ [4; 5]. В косметике наночастицы используются для улучшения проницаемости активных ингредиентов через эпидермис, что повышает эффективность

косметических средств [6, с. 45-51; 7, с.59-65; 8, с. 147-161].

Одним из главных преимуществ использования наночастиц является возможность целенаправленной доставки активных веществ в глубокие слои кожи. Это позволяет повышать биодоступность веществ, таких как витамины, антиоксиданты, растительные экстракты и другие компоненты, имеющие важное значение для поддержания здоровья и красоты кожи [9, с. 155-159; 10].

Применение растительных субстанций в косметике играют важную роль в косметологии, поскольку они богаты витаминами, минералами, антиоксидантами и другими полезными веществами, которые оказывают положительное воздействие на кожу. Например, экстракты алоэ вера, зеленого чая, ромашки, лаванды и многих других растений широко применяются в косметических средствах для увлажнения, регенерации и защиты кожи от повреждений [11, с. 3-11; 12, с. 10; 13, с. 18-26].

Добавление растительных субстанций в состав гелей с наночастицами может значительно повысить их эффективность. Наночастицы позволяют улучшить проницаемость активных компонентов через кожные барьеры, что способствует их лучшему усвоению и более выраженному терапевтическому эффекту [14, с. 1-11; 15; 16].

Основными этапами разработки лечебно-косметического геля с наночастицами являются: Выбор растительных субстанций: Важнейший этап разработки – это выбор растительных экстрактов, которые будут включены в состав геля. Это могут быть как экстракты из растений с проверенными лечебными свойствами, так и новые разработки на основе нетрадиционных растений.

Создание наночастиц: Наночастицы могут быть получены различными методами, такими как химическое осаждение, микроэмульсионный метод или с помощью сол-гель процесса. Для использования в косметических средствах предпочтительнее выбирать биосовместимые и безопасные материалы, такие как липосомы, полимерные наночастицы или наночастицы из природных веществ.

Интеграция наночастиц с растительными экстрактами: Важным шагом является эффективное сочетание растительных экстрактов с наночастицами, чтобы обеспечить стабильность и биодоступность активных веществ. Это может быть достигнуто путем физической инкапсуляции экстракта в наночастицу или химического связывания с ее поверхностью [12, с. 10; 17].

Формулировка геля: Гель может быть создан на основе водной или масляной фазы с добавлением стабилизаторов, загустителей, увлажнителей и других вспомогательных веществ, которые обеспечат его нужную консистенцию и стабильность [18, с. 6-4].

Оценка эффективности и безопасности: Для создания качественного косметического продукта необходимо провести испытания на безопасность и эффективность. Это включает в себя дерматологические тесты, проверку стабильности состава, а также исследование биодоступности активных веществ.

Стандартизация является важным аспектом разработки лечебно-косметических средств с наночастицами, поскольку она помогает гарантировать качество и безопасность продукции на всех этапах ее разработки и производства. Стандарты для таких средств должны учитывать несколько ключевых факторов:

Для создания гелей с наночастицами необходимо использовать высококачественные исходные материалы, включая растительные экстракты, полимеры и другие компоненты.

Важно контролировать размер наночастиц, так как слишком большие или мелкие частицы могут привести к снижению их эффективности или вызывать нежелательные побочные реакции. Рекомендуемым размером наночастиц является диапазон от 10 до 100 нанометров.

Необходимо стандартизировать методы получения наночастиц, чтобы обеспечить стабильность и безопасность продукта. Это включает в себя контроль за процессами синтеза, их дозированием и интеграцией в состав геля.



Стандарты должны учитывать проверку стабильности готового продукта при различных условиях хранения (температура, влажность, свет) и в течение определенного времени.

Все косметические средства должны пройти тесты на безопасность, включая дерматологическое тестирование для оценки их воздействия на кожу. Также необходимо исследовать возможные аллергические реакции и токсичность.

Разработка методов тестирования эффективности косметических продуктов с наночастицами, например, с использованием *in vitro* или *in vivo* тестов, для оценки их воздействия на кожу и быстродействие.

Несмотря на значительный потенциал, использование наночастиц в косметике и фармацевтике сопряжено с рядом вызовов. Некоторые виды наночастиц могут вызывать токсические реакции, если не контролировать их размер, форму или дозировку. Наночастицы могут быть нестабильными, особенно при изменении температуры или воздействия ультрафиолетовых лучей. Это может повлиять на их эффективность и безопасность. На данный момент в некоторых странах существуют неопределенности в нормативных актах, касающихся использования наночастиц в косметических и фармацевтических продуктах, что требует дальнейшего совершенствования законодательства [13; 18, с. 4-6; 19, с. 1087-1101; 20].

Разработка лечебно-косметического геля с наночастицами с растительными субстанциями представляет собой перспективное направление в области косметологии и фармацевтики. Наночастицы позволяют значительно улучшить эффективность косметических средств, улучшить доставку активных веществ в глубокие слои кожи и повысить их биодоступность. Тем не менее, успешная разработка таких продуктов требует внимательного подхода к выбору компонентов, технологий их получения, а также строгих стандартов качества и безопасности.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Пилюцкая, А. А. Нанотехнологии в косметологии [Электронный ресурс] / А. А. Пилюцкая, В. В. Повшок // Актуальные проблемы современной медицины и фармации 2015 : сб. тез. докл. 69-й науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых с междунар. участием / под ред. О. К. Кулаги, Е. В. Барковского. - Минск, 2015. - С. 1331.
2. United States Food and Drug Administration. Summary of labelling requirements (2018). [www.fda.gov/cosmetics/labeling/regulations/ucm126438.htm](http://www.fda.gov/cosmetics/labeling/regulations/ucm126438.htm) ; • Understands the basic concepts and current scenario in regards to the nanocosmeceuticals.
3. Gautam A, Singh D, Vijayaraghavan R. Dermal exposure of nanoparticles: an understanding. *J. Cell Tissue Res.* 11(1), 2703–2708 (2011).
4. Mordor intelligence. Cosmetic products market (2019).
5. Allied market research. Cosmetics industry overview (2016).
6. Wanjari N, Waghmare J. A review on latest trend of cosmetics-cosmeceuticals. *Int. J. Pharm. Res. Rev.* 4, 45–51 (2015).
7. Saha R. Cosmeceuticals and herbal drugs: practical uses. *Int. J. Pharm. Sci. Res.* 3(1), 59–65 (2012).
8. Erdő F, Hashimoto N, Karvaly G, Nakamichi N, Kato Y. Critical evaluation and methodological positioning of the transdermal microdialysis technique. *J. Control. Release* 233, 147–161 (2016).
9. Dureja H, Kaushik D, Gupta M, Kumar V, Lather V. Cosmeceuticals: an emerging concept. *Indian J. Pharmacol.* 37(3), 155–159 (2005).
10. Mintel blog. Nanotechnology in cosmetics (2012). [www.mintel.com/blog/beauty-market-news/nanotechnology-cosmetics](http://www.mintel.com/blog/beauty-market-news/nanotechnology-cosmetics)
11. Ajazzuddin M, Jeswani G, Jha A. Nanocosmetics: past, present and future trends. *Recent Pat. Nanomed.* 5(1), 3–11 (2015).
12. Fytianos, G.; Rahdar, A.; Kyzas, G.Z. Nanomaterials in cosmetics: Recent updates. *Nanomaterials* 2020, 10, 979.
13. Pandey, P.; Dahiya, M. A Brief Review on Inorganic Nanoparticles. *J. Crit. Rev.* 2016, 3, 18–26.
14. Saxena, P.; Chandra, A. Black carbon. *Pollut. Eng.* 2011, 43, 1–11.
15. Mohapatra, S.; Mirza, M.A.; Hilles, A.R.; Zakir, F.; Gomes, A.C.; Ansari, M.J.; Iqbal, Z.; Mahmood, S. Biomedical application, patent repository, clinical trial and regulatory updates on hydrogel: An extensive review. *Gels* 2021, 7, 207.
16. Lee, H.S.; Byun, S.H.; Cho, S.W.; Yang, B.E. Past, present, and future of regeneration therapy in oral and periodontal tissue: A review. *Appl. Sci.* 2019, 9, 1046.
17. Nguyen, T.A.; Rajendran, S. *Current Commercial Nanocosmetic Products*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2020; ISBN 9780128222867.
18. Alaqad, K.; Saleh, T.A. Gold and Silver Nanoparticles: Synthesis Methods, Characterization Routes and Applications towards Drugs. *J. Environ. Anal. Toxicol.* 2016, 6, 4.
19. Lamberti, M.; Zappavigna, S.; Sannolo, N.; Porto, S.; Caraglia, M. Advantages and risks of nanotechnologies in cancer patients and occupationally exposed workers. *Expert Opin. Drug Deliv.* 2014, 11, 1087–1101.
20. Metrics, P. Fullerene is effective against wrinkles. *J. Am. Acad. Dermatol.* 2010, 62, AB22.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-55-60

## İSTEHSALAT BINALARINDA TEMPERATURE-NƏMLİK REJİMLƏRİNİN AVTOMATİK TƏNZİMLƏNMƏSİ

**RƏHİMOV RƏHİM MƏHƏMMƏD oğlu**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektronika və avtomatika"  
kafedrasının dosenti

**NƏBİYEV FƏRİD QAFUR oğlu**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektronika və avtomatika" kafedrasının  
magistrantı

**Annotasiya:** Mikroiklim göstəricilərinin məqbul dəyərlərini təmin edərkən, strukturların və ya cihazların (ekranlar və s.) İş sahəsini əhatə edən daxili səthlərin temperaturu hədləri aşmamalıdır. müəyyən iş kateqoriyaları üçün hava istiliyinin icazə verilən qiymətləri nəzərə alınır. İstehsal texnologiyasının şərtlərinə uyğun olaraq sabit temperaturun və ya temperaturun və havanın nisbi rütubətinin süni şəkildə saxlanması tələb olunan istehsalat yerlərində havanın temperaturu və nisbi rütubətinin optimal parametrlər daxilində götürülməsinə icazə verilir. İki mövqeli temperatur nəzarəti ilə təmin olunan istilik miqdarı yalnız iki səviyyədə təyin edilə bilər - maksimum və minimum. Təyin olunmuş tənzimlənmiş temperaturu qorumaq üçün maksimal istilik miqdarı lazımdan çox, minimum - az olmalıdır. Bu halda havanın temperaturu təyin edilmiş qiymət ətrafında dəyişir, yəni avtorəqs adlanan rejim qurulur. Bir qayda olaraq, sənaye binalarını kondisionerləşdirərkən mikroiklim şəraitinin optimal parametrlərinə riayət edilməlidir. Böyük istilik emissiyaları və ya böyük ərazilər olan otaqlar üçün məqbul parametrlər verilir.

**Açar sözlər:** mikroiklim standartları, mikroiklim parametrləri, nisbi rütubət və havanın sürəti, termotənzimləmə, havanın temperature, mövqeli tənzimləyicilər, ikimövqeyli tənzimləmə.

*Mikroiklim üçün tələblər.* Sənaye binalarının mikroikliminin tənzimlənməsi sənaye binalarının mikroiklimi üçün sanitariya standartları ilə müəyyən edilir. Temperatur, rütubət və havanın sürəti ilin fəslə, yerinə yetirilən fiziki işlərin kateqoriyası, habelə istehsalat binalarında istilik əmələ gəlmə səviyyəsi nəzərə alınmaqla standartlaşdırılır.

*Optimal mikroiklim standartları.* Bu, istehsal şəraitində bir insana uzun müddət və sistemə məruz qalma ilə termotənzimləmə mexanizmlərini gərginləşdirmədən bədənin normal istilik vəziyyətinin qorunmasını təmin edən mikroiklim parametrlərinin birləşməsidir. Onlar istilik rahatlığı hissi verir və yüksək performans üçün ilkin şərtlər yaradır.

*Məqbul mikroiklim standartları.* Bu, mikroiklim parametrlərinin məcmusudur ki, insana uzun müddət və sistemə məruz qaldıqda, fizioloji həddən kənara çıxmayan termotənzimləmə mexanizmlərində gərginliklə müşayiət olunan bədənin istilik vəziyyətində tez baş verən və tez normallaşan dəyişikliklərə səbəb ola bilər. Narahatlıq hissləri yarana bilər, sağlamlığınız pisləşə və performansınız azala bilər. Bir qayda olaraq, sənaye binalarını kondisionerləşdirərkən mikroiklim şəraitinin optimal parametrlərinə riayət edilməlidir. Böyük istilik emissiyaları və ya böyük ərazilər olan otaqlar üçün məqbul parametrlər verilir.

Mikroiklimi normallaşdırarkən işin şiddəti kateqoriyası bədənin ümumi enerji istehlakı nəzərə alınmaqla yerinə yetirilən işə uyğun olaraq təyin edilir. Yüngül (I kateqoriya) iş oturmaq və ya ayaq üstə yerinə yetirilir, enerji sərfiyyatı 172 J/s-ə qədərdir (məsələn, zavodun idarəedici işçiləri).

Orta iş (II kateqoriyası) daimi yeriməyi nəzərdə tutur, lakin ağır cisimləri hərəkət etdirmədən enerji sərfiyyatı 172–232 C/s təşkil edir (məsələn, operator işçiləri).

Orta iş (kateqoriya IIb) yerimək və 10 kq-a qədər ağır cisimləri hərəkət etdirməkdən ibarətdir, enerji sərfi 232–293 C/s təşkil edir. Qida sənayesi işlərinin əksəriyyəti bu iş kateqoriyasına aiddir.

Ağır iş (III kateqoriya) 10 kq-dan artıq çəkilərin daimi hərəkəti və daşınması, enerji sərfi - 293 C/s-dən çox (məsələn, yükləyicilərin işi) ilə bağlıdır. [1, s.130-132; 2, s.446-449; 3, s.126-127].

Təqdim olunan mikroiklim parametrləri bir sıra hallarda aydınlaşdırıla bilər.

Qızdırılan istehsalat binalarında, eləcə də hər bir işçinin 50-100 m<sup>2</sup>-ə qədər döşəmə sahəsi olan həssas istiliyin əhəmiyyətli dərəcədə artıq olduğu otaqlarda soyuq havada daimi iş yerlərindən kənarında havanın temperaturunun aşağı salınmasına icazə verilir. və normallaşdırılmışlara nisbətən ilin keçid dövrləri: 12°C-ə qədər – yüngül iş üçün, 10°C-ə qədər – orta iş üçün və 8°C-dək – ağır iş üçün işləyir. Eyni zamanda iş yerlərində Cədvəl üzrə meteoroloji şərait saxlanılır.

*Istehsal sahələrinin iş yerində temperaturun, nisbi rütubətin və havanın sürətinin optimal normaları*

**Cədvəl 1**

İlin fəslə	İşin kateqoriyası	Havanın temperaturu,	Nisbi rütubət, %	Hava tezliyi, m/s, artıq deyil
Soyuq və keçid dövrləri	Asan – I	20–23	60–40	0,2
	Orta dərəcəli ağırlıq – IIa	18–20	60–40	0,2
	Orta ağırlıq – IIb	17–19	60–40	0,3
	Ağır – III	16–18	60–40	0,3
İsti dövr	Asan – I	22–25	60–40	0,2
	Orta dərəcəli ağırlıq – IIa	21–23	60–40	0,3
	Orta ağırlıq – IIb	20–22	60–40	0,4
	Ağır – III	18–21	60–40	0,5

*Sənaye məhəllələrinin iş yerində temperaturun, nisbi rütubətin və hava sürətinin buraxılabilən normativləri*

**Cədvəl 2**

İşin kateqoriyası	Havanın temperaturu, °C	Nisbi rütubət, %, artıq deyil	Hava tezliyi, m/s, artıq deyil	Daimi iş yerindən kənarında havanın temperaturu, °C
Asan – I	19–25	75	0,2	15–26
Orta dərəcəli ağırlıq – IIa	17–23	75	0,3	13–24
Orta ağırlıq – IIb	15–21	75	0,4	13–24
Ağır – III	13–19	75	0,5	12–19

2. Bir işçiyə düşən döşəmə sahəsi 100 m<sup>2</sup>-dən çox olan istehsalat binalarında temperatur, nisbi rütubət və havanın sürəti cədvəldə verilmişdir. 2, yalnız daimi iş yerlərində təmin edilməlidir.

3. Əhəmiyyətli rütubət buraxan otaqlarda, daimi iş yerlərində cədvəldə verilmiş havanın nisbi rütubətinin artırılmasına icazə verilir. 1, isti mövsüm üçün:

- istilik və rütubət nisbəti 6279 kJ/kq-dan az, lakin 4186 kJ/kq-dan çox olduqda - 10%-dən çox olmayan, lakin 75%-dən çox olmayan;
- istilik və rütubət nisbəti 4186 kJ/kq-dan az olduqda - 20%-dən çox olmayan, lakin 75%-dən çox olmayan.

Bu halda, binalarda havanın temperaturu yüngül və orta iş üçün 28 ° C-dən, ağır işlərdə isə 26 ° C-dən çox olmamalıdır.

4. İstehsal texnologiyasının şərtlərinə uyğun olaraq sabit temperaturun və ya temperaturun və havanın nisbi rütubətinin süni şəkildə saxlanması tələb olunan istehsalat yerlərində havanın temperaturu və nisbi rütubətinin optimal parametrlər daxilində götürülməsinə icazə verilir. İlin bütün dövrlərində (2°C, lakin 25°C-dən çox olmamaq şərti ilə) ilin isti və soyuq dövrləri üçün bu kateqoriya iş və istehsal sahələrinin xüsusiyyətləri nəzərə alınır.

5. Ən isti ayda xarici havanın orta temperaturu 25 ° C-dən (ağır iş üçün 23 ° C) artıq olduqda, daimi iş yerlərində istehsal binalarında icazə verilən hava temperaturu ilin isti dövründə artırıla bilər 3 ° C-ə qədər, lakin 31 ° C-dən yüksək olmayan - həssas istiliyin bir qədər çox olduğu otaqlarda; 5 ° C-ə qədər, lakin 33 ° C-dən yüksək olmayan - həssas istiliyin əhəmiyyətli dərəcədə artıq olduğu



otaqlarda; 2°C, lakin 30° C-dən çox olmayan - istehsal texnologiyasına uyğun olaraq, həddindən artıq həssas istilik miqdarından asılı olmayaraq, temperaturun və nisbi havanın rütubətinin süni saxlanması tələb olunan otaqlarda ağır fiziki iş zamanı icazə verilən hava temperaturunu aşmaq üçün göstərilən bütün göstəricilər 2° C aşağı olmalıdır. Sənaye binalarının mikroiklimi üçün Sanitariya Standartlarına uyğun olaraq, işin şiddətinə görə bölünməsi iş zamanı bədənin ümumi enerji istehlakı əsasında həyata keçirilir. [4,s.25-28; 5,s.198-202;3].

Yüngül fiziki iş üçün (I kateqoriya) enerji sərfiyyatı 504 kC-a qədər (120 kkal/saat) - kateqoriya Ia və 504-dən 630 kC-a qədər (120-dən 150 kkal/saat) - kateqoriya Ib.

Ia kateqoriyasına oturdarkən yerinə yetirilən və fiziki güc tələb etməyən işlər daxildir. Ib kateqoriyasına oturdarkən, ayaq üstə durarkən və ya gəzinti ilə əlaqəli və müəyyən fiziki stresslə müşayiət olunan işlər daxildir.

Orta fiziki əmək (II kateqoriya) enerji sərfiyyatı 630-840 kC (150-dən 200 kkal/saat) - kateqoriya IIa və 840-dan 1050 kC-ə qədər (200-dən 250 kkal/saat) - II b kateqoriyasına qədər olan işləri əhatə edir.

IIa kateqoriyasına yerimə, kiçik (1 kq-a qədər) məhsulların və ya əşyaların ayaq üstə və ya oturan vəziyyətdə hərəkət etdirilməsi ilə bağlı və müəyyən fiziki güc tələb edən işlər daxildir. IIb kateqoriyasına ayaq üstə yerinə yetirilən, yerləşlə bağlı, kiçik (10 kq-a qədər) ağırlıqların daşınması və orta fiziki gərginliklə müşayiət olunan işlər daxildir.

Ağır fiziki iş (III kateqoriya) enerji sərfiyyatı 1050 kC-dən (250 kkal/saat) artıq olan işləri əhatə edir.

Mikroiqlim göstəricilərinin məqbul dəyərləri texnoloji istehsal tələblərinə, texniki və iqtisadi səbəblərə görə optimal standartları təmin etmək hələ mümkün olmadığı hallarda müəyyən edilir (Cədvəl 3).

Optimal mikroiklim göstəricilərini təmin edərkən konstruksiyaların (divarların, döşəmələrin, tavanların) və ya cihazların (ekranlar və s.) iş sahəsini əhatə edən daxili səthlərin temperaturu, habelə texnoloji avadanlıqların və ya onun xarici səthlərinin temperaturu. Bağlayıcı qurğular müəyyən iş kateqoriyaları üçün müəyyən edilmiş optimal hava temperaturu dəyərlərindən 2 ° C-dən çox olmamalıdır. Qapalı konstruksiyaların daxili səthlərinin temperaturu optimal hava temperaturu dəyərlərindən aşağı və ya yüksək olduqda, iş yerləri onlardan ən azı 1 m məsafədə, iş sahəsinin hündürlüyündə və üfüqi hissəsində havanın temperaturu fərqləri, onun növbə zamanı dəyişiklik işlərin ayrı-ayrı kateqoriyaları üçün optimal temperaturdan kənara çıxmamalıdır.

İlin soyuq dövründə iş yerlərini pəncərə açılışlarının şüşəli səthlərindən radiasiya soyutmasından, isti dövrdə isə birbaşa günəş işığından qorumaq üçün tədbirlər görülür. [6,s.105-108; 7,s.285-288;3].

Mikroiqlim göstəricilərinin məqbul dəyərlərini təmin edərkən, strukturların (divarların, döşəmələrin, tavanların) və ya cihazların (ekranlar və s.) İş sahəsini əhatə edən daxili səthlərin temperaturu hədləri aşmamalıdır. müəyyən iş kateqoriyaları üçün hava istiliyinin icazə verilən qiymətləri nəzərə alınır. Bütün iş kateqoriyalarında İş zonasının hündürlüyündə hava istiliyinin dəyişməsinə 3 dərəcəyə qədər icazə verilir.

*Sənaye binalarının İş zonasında standartlaşdırılmış Temperatur, Nisbi rütubət və hava sürəti* (sənaye binalarının mikroikliminin sanitariya standartlarına uyğun olaraq)

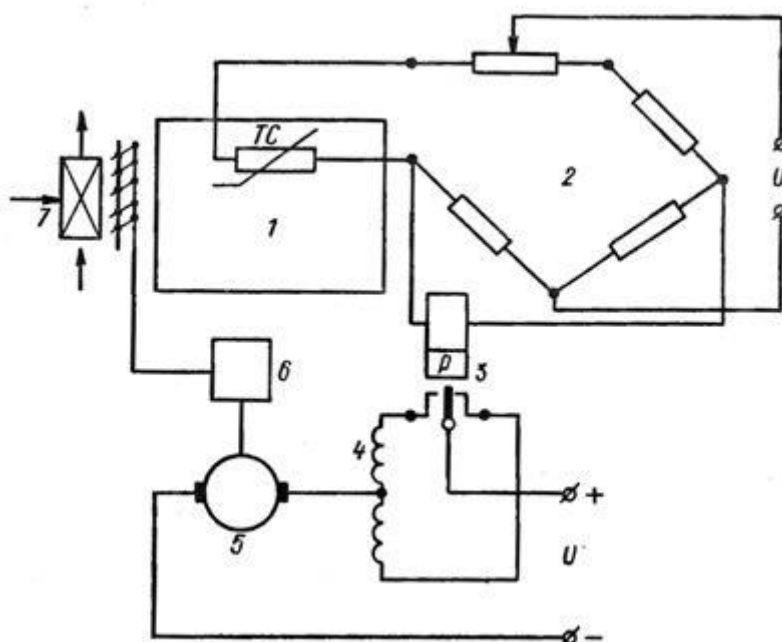
		Temperatur, °C		Nisbi rütubət, %		Sürət, m/s	
		Yuxarı hədd	Alt hədd	İcazəli		İş yerlərində	
İlin dövrü	İşin kateqoriyası	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal	Optimal
		p* N**	p* N**	(daimi qeyri-daimi), artıq olmayan	(daimi və daha yax)	(daimi və qeyri-daimi)	

	İşıq – Ia	22–24	25	20	21	18	40–60	75	0,1	0,1-dən çox deyil
	Asan – Ib	21–23	24	25	20	17	40–60	75	0,1	0,2-dən çox deyil
Soyuq	Orta dərəcəli ağırlıq – IIa	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0,2	0,3-dən çox deyil
	Orta ağırlıq – IIb	17–19	21	23	15	13	40–60	75	0,2	0,4-dən çox deyil
	Ağır – III	16–18	19	20	13	12	40–60	75	0,3	0,5-dən çox deyil
İsti	İşıq – Ia	23-25	28	30	22	20	40–60	55 – 28°C-də	0,1	0,1–0,2
	Yüngül çəki – Ib	22–24	28	30	21	19	40–60	60 – 27°C-də	0,2	0,1–0,3
	Orta dərəcəli ağırlıq – IIa	21–23	27	29	18	17	40–60	65 – 26°C-də	0,3	0,2–0,4
	Orta ağırlıq – IIb	20–22	27	29	16	15	40–60	70 – 25°C-də	0,3	0,2–0,5
	Ağır – III	18–20	26	28	15	13	40–60	75 – 24°C və aşağı temperaturda	0,4	0,2–0,6

### *Mövqeli (rele) temperatur tənzimləyiciləri.*

Mövqeli tənzimləyicilər tənzimləmə orqanın iki və ya üç müəyyən vəziyyətini tuta bilər. Elektrik isitmə qurğularında iki və üç mövqeli tənzimləyicilərdən istifadə olunur. Onlar sadə və istismarda etibarlıdır.

Şəkil 1-də Havanın temperaturunun ikimövqeyli tənzimləmə sxemi göstərilmişdir.

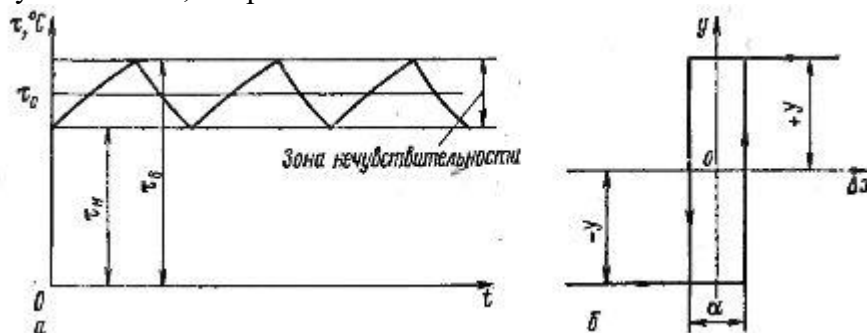


Şəkil 1. Havanın temperaturunun ikimövqeyli tənzimləmə sxemi: 1 – tənzimləyici obyekt, 2 - ölçü körpüsü, 3 - qütbləşmiş rele, 4 – mühərrikin həyəcanlanma dolağı, 5 – mühərrikin lövbər dolağı, 6 - reduktor, 7 - calorif.

İdarəetmə obyektində temperaturu idarə etmək üçün ölçü körpüsünün 2-ci qolunun birinə daxil olan TC-nin termomüqavimət tətbiq edilir. Körpü müqavimətlərinin qiymətləri elə seçilir ki, müəyyən temperaturda körpü tarazlanır, yəni körpünün diaqonalında gərginlik sıfıra bərabər olur. Temperatur qalxdıqda ölçmə körpüsünün diaqonalında daxil olan qütbləşmiş rele 3 sabit cərəyan elektrik mühərrikinin 4-cü dolağından birinə keçir. Bu keçid 6-cı reduktorun köməyi ilə kalorifer 7-nin qarşısındakı hava klapanını bağlayır. Havanın temperaturu aşağı düşdükdə hava klapanı tamamilə açılır.

İki mövqeli temperatur nəzarəti ilə təmin olunan istilik miqdarı yalnız iki səviyyədə təyin edilə bilər - maksimum və minimum. Təyin olunmuş tənzimlənmiş temperaturu qorumaq üçün maksimal istilik miqdarı lazımından çox, minimum - az olmalıdır. Bu halda havanın temperaturu təyin edilmiş qiymət ətrafındadır, yəni avtorəqs adlanan rejim qurulur (şəkil 2).

$\tau_h$  və  $\tau_b$  temperaturlarına uyğun xətlər qeyrihəssaslıq zonasının aşağı və yuxarı sərhədlərini müəyyən edir. Tənzimlənən obyektin temperaturu, azalan, qiymət  $\tau_h$ -yə çatdıqda, dərhal verilən istilik miqdarı artır və obyektin temperaturu artmağa başlayır.  $\tau_b$  qiymətinə çatdıqdan sonra tənzimləyici istilik ehtiyatını azaldır, temperatur isə azalır.



Şəkil 2. İki mövqeli tənzimləyicinin zaman diaqramı (a) və iki mövqeli tənzimləyicinin statik xarakteristikası (b).

Temperaturun artması və azalmasının sürəti idarə olunan obyektin xassələrindən və onun zaman xarakterindən asılıdır. İstilik təchizatında baş verən dəyişikliklər dərhal temperaturun dəyişməsinə səbəb olarsa, temperatur dəyişmələri qeyrihəssaslıq zonasının hüdudlarından kənara çıxmır, yəni tənzimlənən obyektin gecikməsi baş vermir.

Qeyrihəssaslıq zonasının azalması ilə temperatur rəqslərinin amplitudası  $\tau_h = \tau_b$ -də sıfıra qədər azalır. Lakin bunun üçün istilik təchizatı sonsuz dərəcədə yüksək tezliklə dəyişdirilməlidir. Bunu praktikada yerinə yetirmək olduqca çətindir. Onlarda nizamlaşma prosesi təqribən aşağıdakı kimi davam edir. [7, s. 286-288; 8, s.95-99].

Nəzarət olunan cismin temperaturu dəyər  $\tau_h$ -ə azaldıqda istilik təchizatı dərhal dəyişir, lakin gecikmə səbəbindən temperatur bir müddət azalmağa davam edir. Sonra o, qiymət  $\tau_b$ -yə qalxır və bu zaman istilik təchizatı dərhal azalır. Temperatur bir müddət qalxmağa davam edir, sonra istilik təchizatının azalması, temperaturun azalmasına səbəb olur və bu proses yenidən təkrarlanır.

Şəkil 3, b iki mövqeli tənzimləyicinin statik xarakteristikasını göstərir. Bundan sonra obyekt üzərində tənzimləmə effekti yalnız iki qiymət ala bilər: maksimum və minimum. Nəzərə alınan nümunədə maksimum hava klapanı (bax: Şəkil 2) tam açıq olduğu mövqeyə uyğun gəlir, minimum - klapan bağlandıqda.

Tənzimləmə xarakterli təsir əlaməti tənzimlənən dəyərin (temperaturun) onun müəyyən edilmiş dəyərindən sapma əlaməti ilə müəyyən edilir. Tənzimləmə xarakterli təsir əlaməti daimidir. Bütün iki mövqeli tənzimləyicilərin  $\alpha$  histeris zonası var. Bu, elektromaqnit relsinin işə düşmə və buraxılış cərəyanlarının fərqi görə baş verir.

*Avtomatik temperatura nəzarət üçün proqram sistemləri.*

Proqram nəzarətini həyata keçirmək üçün tənzimləyicinin təyininə (təyin etdiyi nöqtəyə) daim təsir etmək zəruridir ki, tənzimlənən dəyər əvvəlcədən müəyyən edilmiş qanuna əsasən dəyişsin. Bu məqsədlə tənzimləyici tününq bölməsi proqram elementi ilə təchiz edilmişdir. Bu, müəyyən dəyərin dəyişdirilməsi qanununun təsbitinə xidmət edən cihazdır.

Elektrik isitmə zamanı SAR-ın aktuatoru elektrik isitmə elementlərinin hissələrinin dəyişdirilməsinə və ya söndürülməsinə təsir edə bilər. Bununla da, istilik qurğusunun temperaturu müəyyən edilmiş proqrama uyğun olaraq dəyişir. Süni iqlim qurğularında hava temperaturu və rütubətin proqram nəzarəti geniş istifadə olunur.

### İSTİFADƏ OLUNAN ƏDƏBİYYAT

1. Соколова В.С., Зайченко И.В. Анализ требований к микроклимату при производстве изделий авиационной техники и перспективы использования абсорбционной установки для управления микроклиматом // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство. Сборник научных статей по итогам второй международной научной конференции. Казань, 2019 С. 130-132.
2. Соколова В.С., Зайченко И.В. Особенности управления микроклиматом при производстве изделий авиационной техники // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Материалы II Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019 С. 446-449.
3. Войтенко, В.С. Параметрические и программируемые системы управления вентиляцией А-CLIMA [Текст] / В.С. Войтенко, С.В. Вендин // В книге: Материалы международной студенческой научной конференции. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. С. 209
4. Зайченко И.В., Соколова В.С., Бажеряну В.В. Моделирование процесса функционирования и оптимизация параметров дефлегматора совмещенного типа в абсорбционных системах тригенерации малой мощности // Перспективы науки. 2020. № 3 (126). С. 25-28.
5. Болдырев В.В., Горькавый М.А., Егорова В.П. Техничко-экономическое обоснование разработки инновационного продукта, направленного на применение возобновляемых источников энергии в местных системах отопления, расположенных на территории Хабаровского края // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. материалы II Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, в 3 ч. Комсомольск-на-Амуре, 2020. С. 198-202.
6. Гончарова С.А., Зайченко И.В. Алгоритм расчёта рациональной формы роботизированного сиденья и оценка комфортности // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов. материалы всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов. 2018. С. 259.
7. Гончарова С.А., Зайченко И.В. Разработка роботизированного корректора с автоматически изменяющимся профилем для повышения качества работы сотрудников на производстве // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 285-288.
8. Гордин С.А., Зайченко И.В. Об интеллектуальной адаптации пидрегулирования в системах управления котлов малой мощности // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 3. С. 95-99.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-61-75

УДК 681.

## МҰНАЙ КӘСІПШІЛІГІ КЕН ОРЫНДАРЫ ОБЪЕКТІЛЕРІНІҢ МАГИСТРАЛЬДЫ ҚҰБЫРЛАРЫНЫҢ КОРРОЗИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ

### ТАҢЖАРЫҚОВ ПАНАБЕК ӘБСАТУЛЫ

«Инжинирингтік технологиялар» білім беру бағдарламасының профессоры, техника ғылымдарының кандидаты.

Коммерциялық емес акционерлік қоғам «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»

### НҰРМАН АЙДАНА ДАРХАНҚЫЗЫ

«Инжинирингтік технологиялар» білім беру бағдарламасының профессоры, техника ғылымдарының магистрі.

Коммерциялық емес акционерлік қоғам «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»

### ТАШТЕМИРОВ АЛИШЕРЖОН РУСТАМЖОНОВИЧ

«Инжинирингтік технологиялар» білім беру бағдарламасының ТМО-23-1м оқу тобының магистранты.

Коммерциялық емес акционерлік қоғам «Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті»,

Қазақстан Республикасы, 120000, Қызылорда қаласы, Әйтеке би көшесі, 29 а.

---

***Аңдатпа.** Бұл жұмыста мұнай кен орындарын пайдалану тиімділігін арттыру үшін мұнай кәсіпшілігі құбырларының сенімділігін арттыру әдістерін әзірлеу, кеңінен өнеркәсіптік енгізу, теориялық және эксперименттік зерттеулерді қолдану мәселелері қарастырылған. Мұнай кәсіпшілігі құбырларының пайдалану сенімділігін арттыру ірі ғылыми-техникалық проблема болып саналады және мұнай кен орындарын игеру тиімділігін арттыру, сондай-ақ өңірдегі экологиялық жағдайды жақсарту резерві болып табылады. Мұнай кәсіпшілігі құбырларын пайдалану мерзімдерін арттыру әдістерінің тиімділігін экологиялық-экономикалық бағалау үлкен орын алады.*

*Құмкөл кен кәсіпорындарының шикізаты және оларды қолданудың технологиялық процестері негізінде коррозияның тиімді тежегіштерін, бактерицидтер мен күкіртті сутекті сіңіргіштерді зерттеу және әзірлеу үлкен проблемалық мәселелер болып табылады.*

***Түйін сөздер:** магистральдық мұнай құбырлары, коррозия, сенімділік, ингибитор, ұңғымалар, кен орны.*

---

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОГО СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ ОБЪЕКТОВ КУМКОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

---

***Аннотация.** В данной работе разработаны методы повышения надежности нефтепромысловых трубопроводов для повышения эффективности использования нефтяных месторождений. Рассмотрены вопросы применения теоретических и экспериментальных исследований, их широкое промышленное внедрение. Повышение эксплуатационной надежности нефтепромысловых трубопроводов является крупной научно-технической проблемой и резервом повышения эффективности разработки нефтяных месторождений, а также является средством для улучшения экологической обстановки в регионе. Большое место занимает эколого-экономическая оценка эффективности методов повышения сроков эксплуатации нефтепромысловых трубопроводов.*



*Проблемы коррозии сырья Кумкольских рудных предприятий и технологических процессов их применения, исследования и разработки бактерицидов и поглотителей сероводорода представляют собой серьезную проблему.*

***Ключевые слова:** магистральные нефтепроводы, коррозия, надежность, ингибитор, скважины, месторождения.*

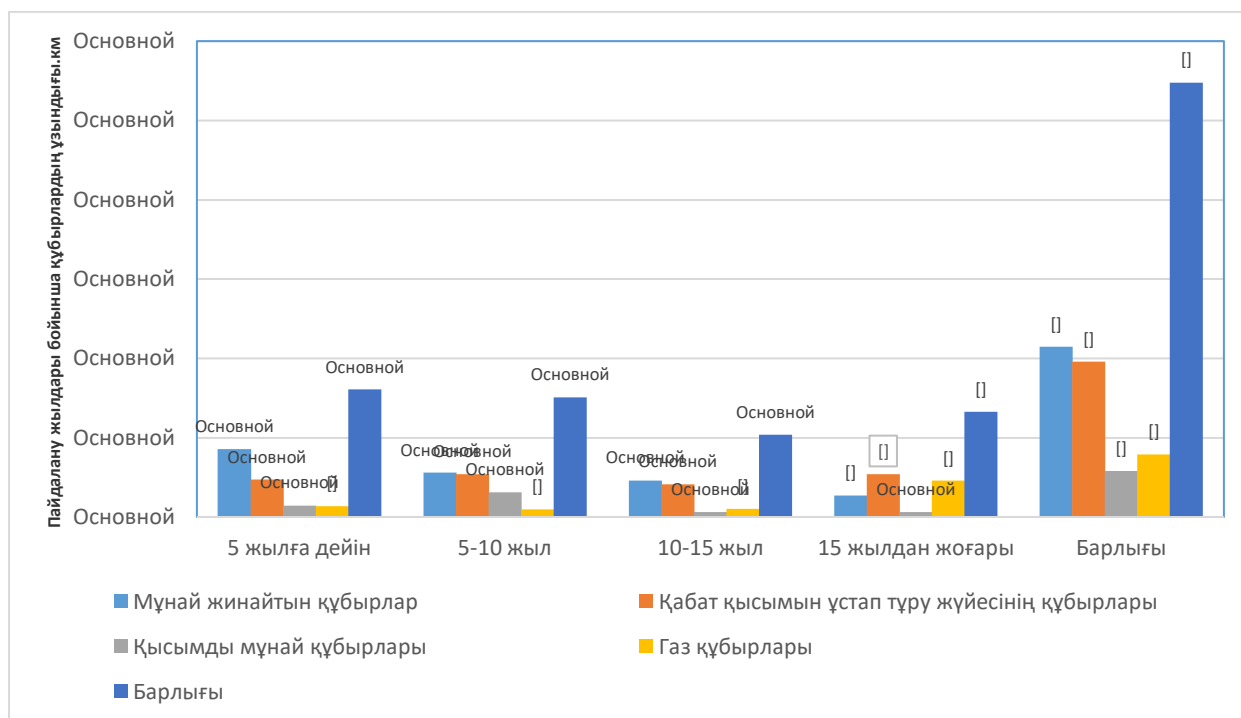
## INVESTIGATION OF THE CORROSION CONDITION OF THE MAIN OIL PIPELINES OF THE KUMKOL FIELD FACILITIES

***Annotation.** In this thesis, methods have been developed to improve the reliability of oilfield pipelines to increase the efficiency of using oil fields. At the initial stage of oil field development, water from surface sources is used for pumping into the reservoir, and at subsequent stages, wastewater for commercial purposes is used, consisting mainly of associated (reservoir) waters released from oil. Improving the operational reliability of oilfield pipelines is a major scientific and technical problem and a reserve for improving the efficiency of oil field development, as well as improving the environmental situation in the region. An important place is occupied by the ecological and economic assessment of the effectiveness of methods for increasing the service life of oilfield pipelines. Problems of corrosion of raw materials of Kumkol ore enterprises and technological processes of their application, The research and development of bactericides and hydrogen sulfide scavengers is a serious problem.*

***Key words:** main oil pipelines, corrosion, reliability, inhibitor, wells, deposits.*

Мұнай кәсіпшілігі құбырларының пайдалану сенімділігін арттыру проблемасының ерекшелігі оның мұнай кен орындарын игерудің барлық кезеңдерімен байланысты. Осы кезеңдердің әрқайсысының практикалық іске асырылуы маңызды технологиялық шешімдермен байланысты, олардың негізгілері: істен шығудың объективті себептерін анықтау, құбырлардың қызмет ету мерзіміне әсер ететін факторларды зерттеу, істен шығуды болжау, оларды мерзімінен бұрын бұзылудан қорғау әдістерін әзірлеу және енгізу болып табылады. Мақалада магистральдық мұнай құбырларының пайдалану сенімділігін қамтамасыз ету әдістеріне талдау жүргізілді. Соңғы жылдары бірқатар магистральдық мұнай құбырларының (ММҚ) ұзақ қызмет ету мерзіміне, мұнай айдау көлемінің өсуіне байланысты олардың қарқынды пайдалану режимінде жұмыс істеуіне, сондай-ақ жоғары қысымда жұмыс істейтін жаңа қуатты күрделі инженерлік-геологиялық жағдайларда құрылысына байланысты ММҚ сенімділігі мен қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету, қоршаған ортаны қорғау мәселелері шиеленісе түсті. Осыған байланысты ММҚ сенімділігін қамтамасыз ету мәселесін шешуде жаңа бағыттар белгіленді, оларды талдау, жалпылау және дамыту қажеттілігі туындады.

Құмкөл кен орны құбыр жүйелеріндегі коррозиялық жағдай көптеген факторлардың әсерімен - айдалатын орталардың агрессивтілік дәрежесінен құбырлардың оқшаулау жағдайына және су абразивтік процестердің қарқындылығына дейін анықталады. Осыған байланысты құбырларды іріктеу үшін техникалық талаптарды әзірлеуді, олардың сапасын бақылау жүйесін ұйымдастыруды, коррозиялық факторларды мониторингілеудің бірыңғай жүйесін құруды және басқа да бірқатар іс-шараларды қамтитын мұнай құбырлары мен су құбырларының пайдалану сенімділігін қамтамасыз етудің кешенді тәсілін әзірлеу қажет. Құмкөл кен орны құбыр жүйелеріне мұнай жинау құбырлары, қабат қысымын ұстап тұру жүйелерінің (ҚҚҰТЖ) құбырлары, қысымды мұнай құбырлары және жалпы ұзындығы 2500 км құбырлар кіреді (сурет. 1).



Сурет 1. Құмкөл кен орны құбыр жүйелерін пайдалану мерзімдері бойынша бөлу

Соңғы жылдары ескі құбырларды жүйелі түрде ауыстыру жүріп жатыр: пайдалану мерзімі бес жылдан аз құбырлардың үлесі біртіндеп артып келеді және пайдалану мерзімі 10 жыл немесе одан да көп құбырлардың үлесі азаяды. Сонымен қатар, ескі құбырлардың салыстырмалы ұзындығы айтарлықтай жоғары болып қалады. Құмкөл негізгі кен орындарының қабат суларына хлор иондарының көп мөлшері тән. Орташа алғанда, кен орындары бойынша бұл көрсеткіш 17000 мг/л - ге жетеді, ал жекелеген қабаттар бойынша - 20000 мг/л-ге дейін немесе одан да көп, бұл қабаттардың ұңғымаларын жобалау кезінде ескеру қажет. Бұл кезде, хлор - иондарының коррозияны туғызатын негізгі фактор бола бермейтінін ескеру керек. Көптеген жағдайларда коррозияның пайда болу тәуекелдері кальций және гидрокарбонат-иондарының, ең бірінші жағдай минеральдық ортаның және тұз шөгінділерінің пайда болуына байланысты болады.

Мысалы, кальций иондарының мол мөлшері Құмкөл кен орнына тән, мұнда коррозиялық ауыр жағдай байқалады. Құбыр желілерінің ҚҚҰТЖ коррозиясын бақылау кезінде оттегінің мөлшері көрсеткішін білу өте маңызды: ол неғұрлым үлкен болған сайын, басқа шарттар бірдей болған кезде коррозия жылдамдығы соғұрлым жоғары болады. 2005 - 2009 жылдар аралығында құбыр желілерінің түріне қарай істен шығуында өзгерістер болды (Сурет 2).

Егер осы периодтын басында мұнай құбырларында істен шығу көп болса, ал соңына қарай су құбырларындағы қатынастың өскенін көруге болады. Мұнан басқа, ұзақ уақыт жұмыс жасаған газ құбырларында да істен шығудың ұлғайғанын байқауға болады. 2007 жылы мұнай құбырларының істен шығуының жартысынан көбі болды, 2009 жылға қарай оның үлесі үштен біріне дейін қысқарды. Сонымен бірге мұнай құбырларындағы істен шығудың үлес салмағы артты. Мұнай жинау құбырлары 2009 жылы істен шығудың 94,5% , қысымды құбырларға - 4%, алаңшілік құбырларға - 1,5% құрады. Су құбырларының көп бөлігі істен шыққан, бірақ 2007 - 2009 жылдар аралығында оның үлесі 75-тен 63% - ға дейін төмендеді. Сонымен қатар, су құбырларының істен шығуының айтарлықтай өсуі тиісті шаралар қабылдау қажеттілігін көрсетеді. 2009 жылы жоғары қысымды су құбырлары істен шығудың 87,5%, алаң ішіндегі су құбырлары - 9,9%, төмен қысымды су құбырлары - 2,6% құрады. Зерттелетін кезең ішінде мұнай құбырларының істен шығуының басты себебі

сызаттардың пайда болуы болды, ал 2007 жылдан бастап осы себепті істен шығу үлесі 82,2% - дан 95% - ға дейін өсті (сурет 3).

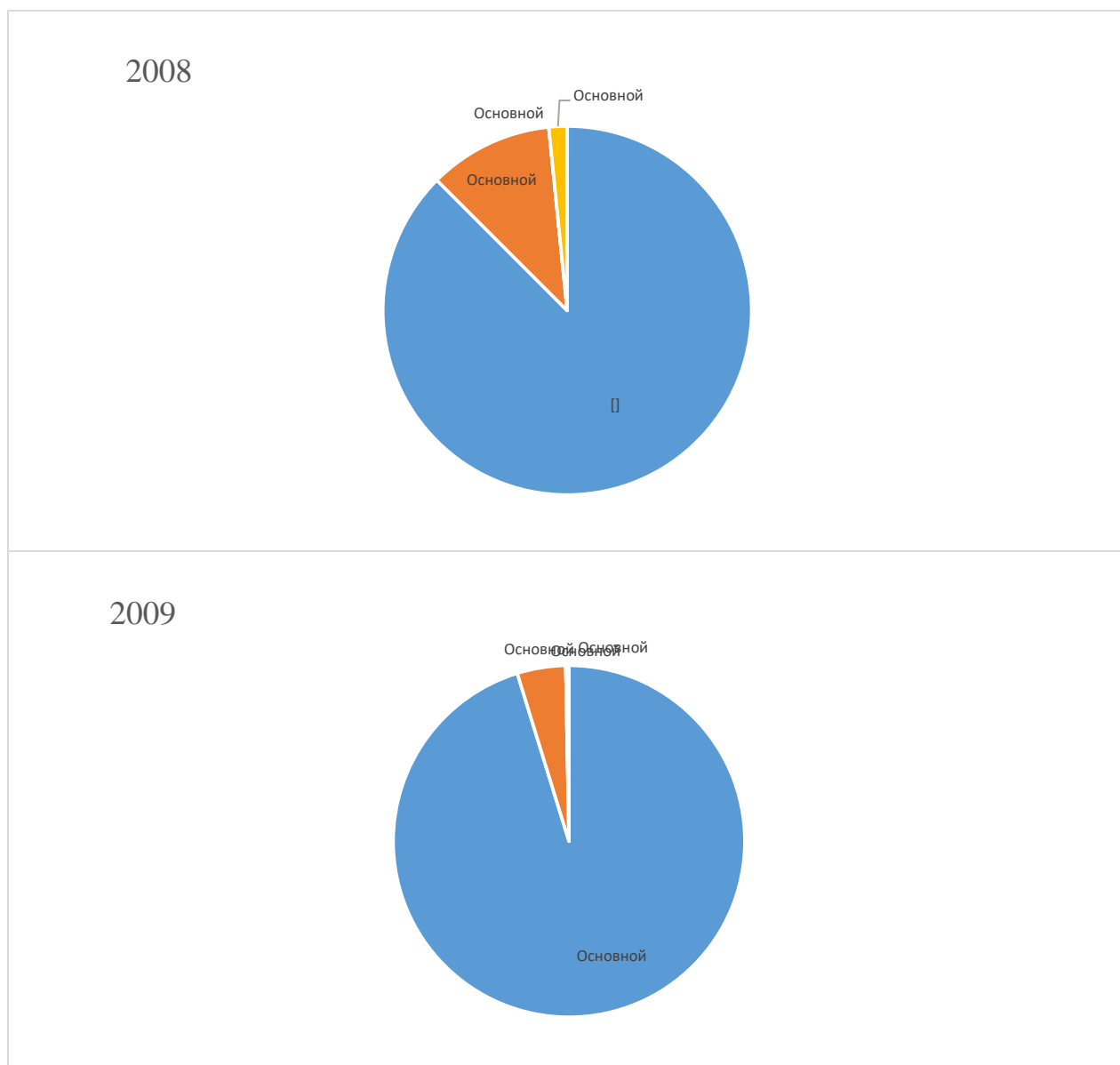


Сурет 2. Құбыр желілерінің істен шығуы

Проблеманы шешудің ең перспективалы бағыты объектілердің өмірлік циклінің барлық кезеңдерін: жобалау алдындағы кезеңді, жобалауды, құрылысты, пайдалануды қамтитын магистральдық мұнай құбырларының пайдалану сенімділігін қамтамасыз етудің ұйымдастырушылық-технологиялық жүйесін құру болып табылатынын көрсетті.

Магистральдық мұнай құбырлары көптеген бөлшектерден, бұйымдардан, жабдықтардан және жүйелерден тұратын күрделі техникалық құрылымдар болып табылады. Қажетті деңгейде жұмыс істегенде ММҚ сенімділігін сақтау шығындардың артуына әкеледі. Осы шығындарды азайту мақсатында жобалау кезеңінде ММҚ сенімділік көрсеткіштерінің белгіленген талаптарға сәйкестігін анықтау және оның объектілерінің сенімділігінің сандық көрсеткіштеріне үлкен үлес қосатын факторларды анықтау маңызды болып табылады.





Сурет 3. Құмкөл кен орнындағы 2007 - 2009 жылдардағы мұнай құбырларының істен шығуының негізгі себептері, %

ММҚ сенімділігін қамтамасыз ету мәселесін шешуде техникалық жағдайды диагностикалау және бағалау ерекше орын алады. ММҚ пайдалану мерзімдерін ұлғайту қазіргі заманғы әдістер мен құралдарды пайдалану негізінде аталған жұмыстардың орындалуын одан әрі жетілдіруді талап етеді.

Айта кету керек, жарықтар негізінен болат құбырларда пайда болады, тек ескі құбырларда ғана емес, сонымен қатар бес жылдан аз уақыт жұмыс істейтіндерде де. Жарықтардың пайда болуы ағынның коррозиясымен және материалдың шаршауымен байланысты болуы мүмкін. Құбыр жүйелерінің коррозия жылдамдығына әсер ететін негізгі факторлардың ішінде төмендегілерді атап өтуге болады:

- құрамында көмірқышқыл газы мен оттегі бар айдалатын орталардың агрессивтілігі;
- құбырды өндіру немесе салу кезінде пайда болатын құбыр денесіндегі кернеулер;
- құбырлардың сыртқы оқшаулау жағдайы;
- өндірілетін мұнай өнімдерінің жоғары сулануы;
- жоғары газ факторына байланысты мұнай жинау құбырлары арқылы тығын ағынының режимі;

- құбырлармен қиылысу немесе параллель өту орындарындағы электр беру желілерінің әсері;
- құбырлар арқылы пайдаланылған қышқылды айдау арқылы қышқылды өңдеу;
- гидроабразивті процестер;
- жиі циклдік жүктемелер кезінде материалдың шаршауы.

Құбырлардың пайдалану сенімділігін арттыру үшін бірқатар шаралар қабылдау қажет. Біріншіден, қоршаған ортаның мақсатын, пайдалану шарттарын және агрессивтілігін ескере отырып, құбырлар үшін құбыр өнімдерін таңдау бойынша техникалық талаптарды әзірлеу. Екіншіден, сапаны бақылау жүйесі ұйымдастырылуы керек және құбыр өнімдерінің барлық сатыларында - өндірістен бастап компания шеңберінде құрылысшыларға берілуіне дейін. Үшіншіден, қауіпсіздік деңгейін арттыру үшін - құбыр жүйелерін апатсыз пайдалануды қамтамасыз ету үшін құрылыс-монтаждау жұмыстарының жоғары сапасына қол жеткізу қажет. Төртіншіден, ортаның агрессивтілігін, бактериялық ластануды, сыртқы окшаулау жағдайын, құбыр коммуникацияларының өту дәліздеріндегі топырақтың коррозиялық белсенділігін бақылаудың бірыңғай жүйесін ұйымдастыру, сондай-ақ басқа да ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізудің бірыңғай әдіснамасын әзірлеу талап етіледі. Соңында, құбыр жүйелерінің пайдалану сенімділігін арттыруға бағытталған құбыр өнімдерін, технологияларды, жабдықтарды, құрылғыларды енгізу бойынша ғылыми зерттеу жүргізудің өндірістік бағдарламаларын әзірлеу және іске асыру қажет.

Құмкөл кен орны бойынша мұнай құбырларының бұзылу динамикасын қарастыра отырып, пайдалану сенімділігін арттыру бойынша ұсынымдарды енгізу нәтижесінде мұнай өнімдерінің екпіні, олардың ұзақ жұмыс істеуіне қарамастан ұсынылған мәліметтерден көріп отырғанымыздай, екпіннің ең көп саны ұнғымалардың түсу желілеріне келеді. Бұл Құмкөл кен орны кәсіпорындарында мұнай жинау жүйелерін пайдаланудың 20 жылы ішінде олардың үлесін уақыт бойынша 90% - дан 65% - ға дейін төмендету үрдісі бар. Құбырлардың істен шығу себептерін келесі түрлерге бөлуге болады:

- құбырлардың зауыттық дефекттері - металлургиялық дефекттер (қатпарлану, металл емес қосындылар, тұтқыштар), құбырларды дайындау процесінде металға қолданылатын геометриялық мөлшердің ауытқулары, сызаттар мен ойықтар;
- зауыттық дәнекерленген жіктердің дефекттері (дұрыс пісірілмеген, жиектердің байланысуы, қожды қосу, негізгі металдың жік маңы аймақтарының әлсіреуі, жарықтар, зауыттық дәнекерлеуді жөндеу орындары);
- дала жағдайында орындалатын құбырлардың дәнекерленген қосылыстарының ақаулары, негізінен зауыттық дәнекерлеумен бірдей;
- тасымалдау және салу кезінде құбырлардың механикалық зақымдануы пайдалану (ойықтар, сызаттар, тыртықтар, патчтарды, бекіткіштерді дәнекерлеу, құбырларды сүйреп апарған кезде олардың соңғы бөліктерін жіңішкерту, көлік құралдары мен аршу құралдары соқтығысқан кезде өтпелі зақымданулар мен гофрлер құбыр материалының шайылу нәтижесінде шамадан тыс кернеуі, біркелкі емес топырақты еріту және т.б., рұқсат етілген қысымнан асып кету);
- тасымалданатын заттардың агрессивті әсерінен ішкі коррозия арасында сыртқы топырақ бар. 1 кестеде апат туралы кейбір мәліметтер келтірілген.

Кесте 1 Құмкөл өңіріндегі мұнай құбырларындағы ақаулар себептері

Апаттың себептері	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Пісірудің ақаулары	32	35	37	39	37	38	36
Механикалық зақым	26	21	19	21	24	23	18



Коррозия (ішкі)	251	267	289	276	248	276	279
Басқа себептер	9	8	7	8	7	9	6
Барлық апаттар	318	331	352	344	316	346	341
Ішкі коррозиялық апаттар үлесі %	78,9	80,7	82,1	80,2	78.5	79,8	81,8

Кестеден апаттардың құбырлардың беттері бұзылуының негізгі саны қарастырылып отырған кезеңде, жалпы санның 90% дейін, ішкі коррозияға байланысты екенін көруге болады. Мұнай құбырларын пайдалану уақытының ұлғаюымен қорғаныс шараларынсыз коррозияға байланысты апаттар саны артатыны көрініп тұр. Деректер мысалында сипаттамада көрсетілген саладағы барлық мұнай өндіруші кәсіпорындар үшін апаттың өсу қисығы су басқан мұнай құбырларын тасымалдайтын қорғаныс шараларынсыз апаттың үдемелі өсуі 3...4 жыл жұмыс істегеннен кейін ақ байқалады. 2 кестеде кәсіпорындарындағы су құбырларының апаттарын талдау себептерін бөліп көрсетілген. Ұсынылған деректерден көріп отырғанымыздай, құрылыс және пайдалану технологиясының бұзылуына байланысты авариялардың үлесі 10% - дан аспайды, негізгі ағыны агрессивті ағынды сулардың әсерімен байланысты - ішкі коррозияға байланысты 90% болады.

Кесте 2. Құмкөл өңіріндегі су құбырларының жарылу себептері

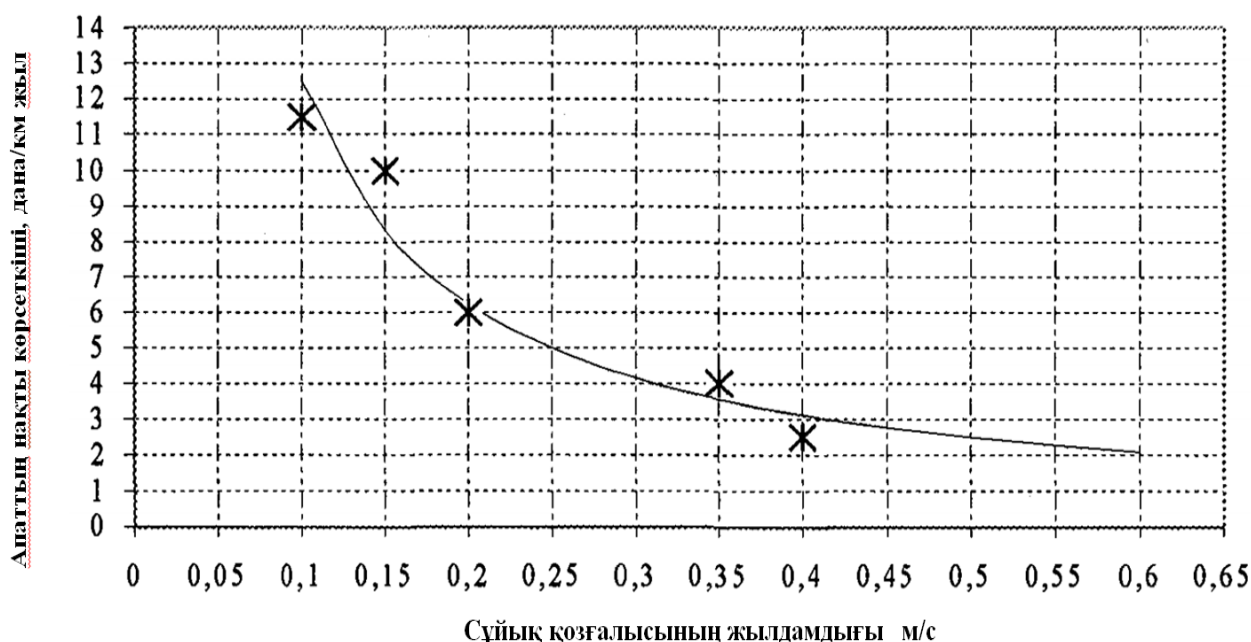
Апаттың себептері	Жылдық авария, дана /жылына		Жалпы санның пайызы, %	
	1980	1990	2000	2010
Пісірудің ақаулары	76/18,4	69/16,4	4/16,6	59/12,73
Механикалық зақым	28/7	31/7,7	27/7	23/6,2
Заводтан болған ақау	0	12/2,8	10/2,6	7/1,9
Мүмкіндік қысымнан асыру	13/3	8/1,9	7/1,8	6/1,6
Коррозия (ішкі)	289/71,6	312/72,2	278/72	267/71,4
Барлық болған апаттар	406/100	432	386	374

Кесте 3. Құмкөл кен орнының құбырлар жүйесінің ҚҚҰТЖ меншікті апаттылығының бастапқы мәліметтері

Ағын жылдамдығы, м/с	Меншікті апаттылық, дана/км жыл	Есептелген меншікті апаттылық, дана/км жыл
0,12	11,6	12,51
0,16	10,2	8,35
0,22	6,1	6,26
0,26	5,6	5,08

0,31	4,8	4,19
0,36	4,1	3,59
0,41	2,9	3,18
0,46	2,6	2,79
0,52	2,3	2,51

Кен орнының мәліметтеріне сәйкес ағын жылдамдығы 0,5 м/с кем болғанда (айдау ұңғымаларының қабылдауы - 350 м/тәулік) 23 км су құбырында 180 істен шығу болды, ал ағын жылдамдығы 0,6 м/с артық болғанда 45 км су құбырында – 18 (5%) істен шығу болды. Меншікті апаттар 10 еседен артық айырмашылық болып тұр. Бастапқы мән берілген теңдеумен жақсы аппроксимацияланады (кесте 3, сурет 4):



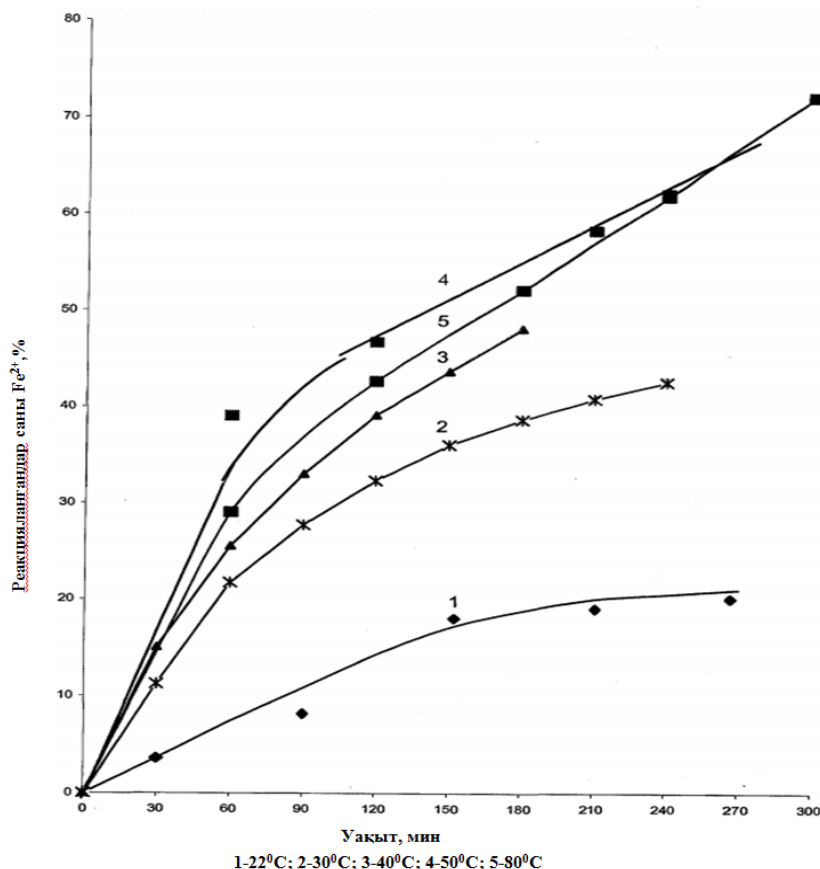
Сурет 4. ҚҚҰТЖ құбырлар жүйесіндегі апаттылықтың ағын жылдамдығына тәуелділігі

Температуралық ортаның  $O_2$  мен  $Fe^{2+}$  реакция жылдамдығына әсері зерттелді (Сурет 5). Егер  $22^{\circ}C$  болғанда әсер етуші  $Fe^{2+}$   $pH=5,65$  болған кезде 20% болса, ал температура  $60^{\circ}C$  болғанда 70% ға дейін жетеді. Жүргізілген зерттеулер көрсеткендей, егер олар темір құрамында; және су (мысалы, девондық қабат немесе ағынды су) оттегі қабатқа айдау үшін жеткілікті ұзақ уақыт су басу жүйесі бойынша, бұзылу процесіне оттегі деполяризациясы бар металл коррозиялық әсер етеді. Гидролиз нәтижесінде оттегі мен оксид темірінің өзара әрекеттесуі байқалады біртіндеп  $pH$  төмендеуі, оттегі ортасынан тұтыну жылдамдығы ол айтарлықтай баяулауы мүмкін. Құбырлардың сенімділігін арттырудың тиімді әдістерінің бірі коррозия ингибиторларын қолдану болып табылады. Олар мұнай өндіру және дайындау технологияларында үлкен күрделі салымдарды қажет етпейді және өндірілетін өнім қандай да бір себептермен агрессивті болатын даму сатысында пайдаланылуы мүмкін [1-4].

Мұнай-газ кәсіпшілігі жабдықтарының ингибиторлары ретінде әртүрлі химиялық қосылыстардың көп мөлшері қолданылады. Олардың ішіндегі ең тиімдісі-құрамында азот, фосфор, күкірт, оттегі бар органикалық беттік-белсенді заттар болып табылады.

Әрбір коррозия ингибиторының анықтаушы көрсеткіші оның қорғаныс әсері болып табылады. Мұнай-газ өндіру өнеркәсібінде кездесетін орта үшін ең перспективалы

ингибиторлар 80% - дан асады. Қолдану шарттарына байланысты қорғаныс әрекетінің бұл мәніне әр түрлі нақты шығындар кезінде қол жеткізуге болады. Сондықтан ингибиторды әр жағдайда қолданудың экономикалық орындылығы оның бағасын, нақты шығындарын және қорғалатын жүйенің техникалық - экономикалық сипаттамаларын ескере отырып бағалануы керек.



Сурет 5. O<sub>2</sub> нің Fe<sup>2+</sup> әртүрлі температурада реакция жылдамдығына әсері

Қазіргі уақытта мұнай кәсіпшілігі жабдықтарын ингибиторлық қорғаудың әртүрлі әдістері жасалды (кесте 3). Бұл әдісті тандау қорғалатын объектілердің құрылымдық ерекшеліктерімен, коррозиялық ортаның құрамымен және қасиеттерімен, ингибитордың технологиялық сипаттамаларымен анықталады және техникалық-экономикалық талдаумен, зертханалық және өндірістік зерттеулермен негізделуі керек. [5... 7].

Кесте 3. Мұнай жабдықтарының коррозиясын ингибитормен тежеу әдістері

Ингибиторлеу түрлері	Сораптық игеру ұңғымалары	Ұңғымалардың созылым жүйесі	Мұнай жинау коллекторлары	Су айдау жүйесі
Ұңғыманың құбыр кеңістігі сыртындағы жоғары дозасы	+	+		
Айналым әдісі (стандартты кезеңді өңдеу)	+	+	+	
Салмақты ингибиторымен емдеу	+	+		

Бөлгіштермен мерзімді өңдеу			+	
Жоғары мөлшермен үздіксіз доза	+		+	+
Қабатқа айдау	+	+	+	
Үздіксіз айдау	+	+	+	+

Газдалған ағынды суларында болаттың коррозиясын тежеу үшін кен орындарында отандық және шетелдік өндіріс ингибиторлары зерттеліп 4 кестеде келтірілген. Кестеден ағынды суларды қарқынды араластыру және аэрациялау жағдайында аздаған реагенттердің мөлшерінің өзі жеткілікті әсер береді. Сонымен, тұщы сулардағы болаттың коррозиясын тежеу үшін қолданылатын натрий нитриті жоғары минералданған ағынды сулардағы тиімділігі аз болды [7... 10]. Қарастырылып отырған натрий сульфитінің жоғары қорғаныс әсері, бұл жағдайда суды химиялық жолмен оттегісіз қалуға негізделген, бұл ағынды сулардағы металл коррозиясының күшеюіне еріген оттегінің анықтаушы ролін растайды. Көптеген зерттеушілер [7... 10], коррозия жылдамдығының суда еріген оттегімен әсерлесуі натрий сульфитінің мөлшері көп болған жағдайда да есептелген реакция теңдеуімен салыстырғанда үлкен емес екенін атап өткен. Сонымен қатар бұл реагенттің оттегімен әсерлесу жылдамдығы өңделуші ортаға кішкене мөлшердегі катализаторды (мыс немесе кобальт тұзы) қосса күрт ұлғаяды. Бұл жағдайда судың оттегіден толық ажырауы жүреді, ал тәжірибе кезіндегі коррозия жылдамдығы 0,075 г/м сағ тең, яғни қорғау тиімділігі 90 % жоғары болып тұр. Мұнай жоқ фильтрленген ағынды суларда, көмірсутекті ерігіш ингибиторлар, суда ерігіш немесе дисперленгіш реагенттерге қарағанда негізінен жоғары қорғаныстық қасиеттерге ие. Мәліметтерден көріп отырғандай, ағынды суға ИКБ - 4 ингибиторды қосу оттегінің иондануының шекті диффузиялық тоғын төмендетіп қана қоймайды, сонымен қатар сутегінің катодты шығару процесін айтарлықтай тежейді.

Қазір жерасты құбырларының сыртқы оқшаулау күйін диагностикалау, қалыңдығын өлшеу, дәнекерленген жіктердің ультрадыбыстық дефектоскопиясы бойынша барлық жұмыстарды сындырмай бақылау және коррозиялық мониторинг зертханасы орындайды. Бұл жағдайда зертхана мамандары байланыс және байланыссыз зерттеу әдістерін қолданады. Соңғысы сыртқы оқшаулаудың күйін анықтауға мүмкіндік беретін отандық УКИ-1М және Radiodetection (Англия) құрылғысының, сондай-ақ ИКН - 3 құрылғысының көмегімен орындалады (өндіруші - «Энергодиагностика» ЖШҚ, Мәскеу қ.), бұл жер асты құбырларының сыртқы оқшаулауының тек қана жай-күйін бағалауға ғана емес, сонымен қатар коррозиялық және механикалық зақымдану тұрғысынан ең қауіпті құбыр учаскелерін анықтауға мүмкіндік береді.

Кесте 4. Мұнай жабдықтарының коррозиясын ингибитормен тежеу істері

№	Ингибитордың атауы	100 мг/л ингибиторды құйғандағы қорғаныс мөлшері, %		
		көміртекті суда еритін	суда еритін	
			көміртексіз	+500 мг/л уайт-спирт
1	Катионат-7 (диамин-диолеат) ствен катионат-10 - 13,1 31,6 ные ИКБ-2 (1 - (2'- оксиэтил) -2	76,6	-	-

2	Катионат-10	-	13,1	31,6
3	Триметилалкиламмоний хлорид, С10-16	45,1	17,8	20,4
4	Диметилдиалкиламмоний хлорид, С17-20	49,5	42,6	52,7
5	Триалкилметиламмоний хлорид, С7.9	27,9	12,2	15,8
6	Катапии А	-	38,0	44,8
7	Контол К-178	-	21,9	41,6
8	Дуомин С	68,5	54,7	-
9	Додиген 95	21,2	5,6	-
10	Додиген 179	14,1	7,4	-
11	Додиген 1/213	26,8	26,3	-
12	Додиген 1/214	65,6	36,2	-
13	СНПХ-6301	-	-	90,6
14	Арквад Т-50	84,4	16,5	26,0
15	Ное 1/387	17,5	8,8	-

Алдымен Radiodetection трассалық детекторының көмегімен құбыр осінің орны анықталады (сурет 6).

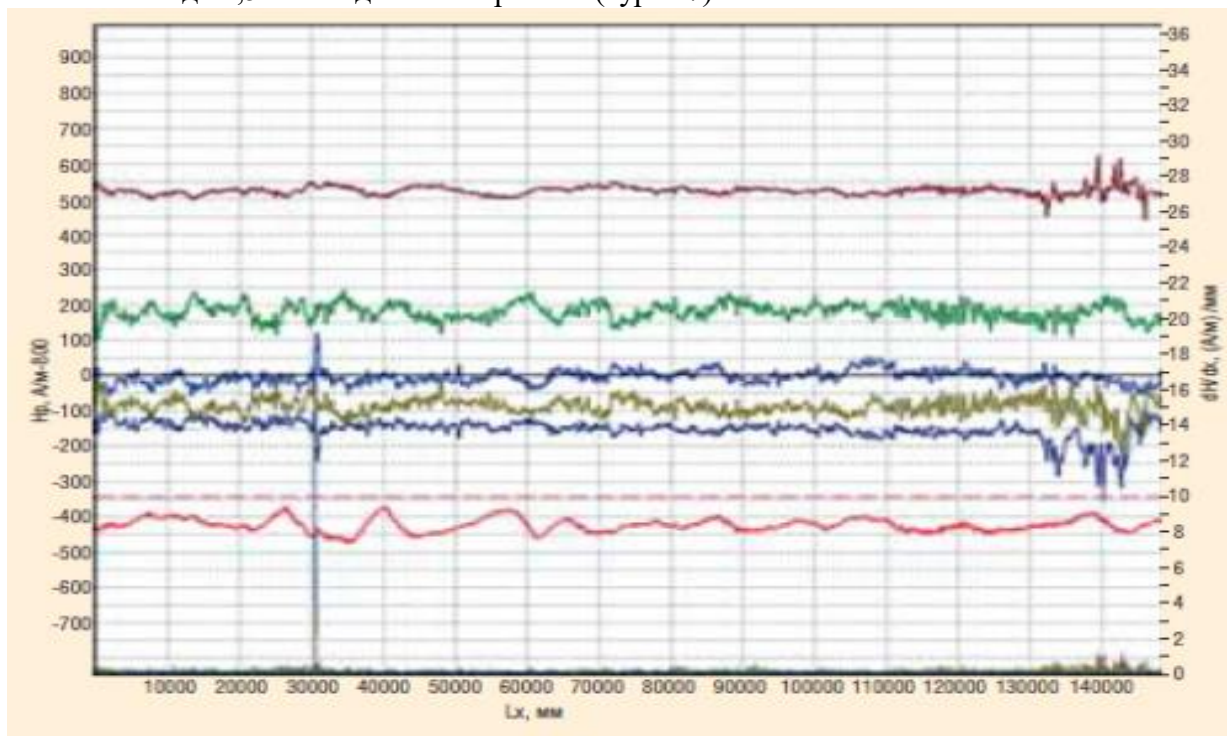


Сурет 6. Radiodetection трасса детекторының көмегімен жер асты құбырының коррозиялық және механикалық зақымдану орнын анықтау

Осыдан кейін екінші оператор осы осьтен кейін ИКН-3 құрылғысымен кернеулердің концентрациясын өлшейді. Құрылғы магнитограмманы жазады, содан кейін ол зертханада ОФ “Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”



шешіледі. Транскрипциялардың бірінің нәтижелері бойынша кен орнында ұзындығы шамамен 50м учаске табылды, онда қабырғаның қалдық қалыңдығы бастапқы қалыңдығы 4 мм болған кезде 1,5 мм-ге дейін кішірейген (сурет 7).



Сурет 7. Кен орнының мұнай жинау құбырының магнитограммасы

Сондай-ақ, ауыр құрылыс техникасын абайсыз пайдалану нәтижесінде пайда болған көптеген ойықтар мен басқа да механикалық зақымдар табылды. Осылайша, бүгінде әртүрлі диагностикалық құралдарды қолдану бізге ықтимал апатты жерлерді дәл диагностикалауға және оларда апаттардың пайда болуын болдырмауға мүмкіндік береді. Кен орнында жерасты құбырлары болмаған жағдайда коррозияға қарсы қорғаныс шеңберіндегі негізгі күш жер бетіндегі құбырлардың ішкі коррозиясымен күресуге бағытталған. Ішкі коррозия жылдамдығы негізінен күкіртті сутектің құрамымен анықталады, ол әр түрлі мөлшерде барлық сұйықтықтарда болады - мұнай жинау жүйесінде де, ҚҚҰТЖ жүйесінде де. Атап айтқанда, күкіртсутек жеткілікті жоғары концентрацияда ҚҚҰТЖ үшін қолданылатын қабат сұйықтығында болады. Ішкі коррозия жылдамдығын анықтайтын екінші маңызды факторға, сорап станцияларының кірісінде сұйықтық қысымы жеткіліксіз болған кезде пайда болатын оттегінің мөлшері жатады. Құбырды штокцирлауды КИПиА аспаптары да жасай алады. Коррозияны бақылау заманауи және сенімді жабдықты қолдана отырып жүзеге асырылады, мысалы, Ultrasonг ультрадыбыстық жүйесі (сурет 8). Бұл жүйе- эпоксидті шайырдың көмегімен құбырдың төменгі генераторына бекітілетін және құбырлардың коррозияға бейім бөліктерінің қабырғаларының қалыңдығын өлшейтін, сондай-ақ сұйықтықтың температурасын өлшейтін арнайы құрылғы. Датчиктерді орнату құбырдың тұтастығын бұзбай жүзеге асырылатындықтан, бұл жүйені жоғары қысымды су өткізгіштерде де қолдануға болады.



Сурет 8. Microson және Ultrason жүйелерін пайдалану

Сонымен қатар, коррозияны бақылау жүйесінің бөлігі ретінде біз арнайы Microson құралын қолданамыз, ол сонымен қатар төменгі генератор құбырына орнатылады және құбырдың ең қауіпті аймақтарындағы ортаның агрессивтілігін бақылауға қызмет етеді (сурет 8). Сонымен қатар, құрылғының дизайны құбырдың ішкі қуысын арнайы тазарту құрылғыларымен тазарту жұмыстарын жүргізу кезінде зондты көтеру және түсіру қажеттілігін болдырмайды, ал Microson жүйесінің дәлдігі мен жауап беру уақыты қоршаған ортаның агрессивтілігінің өзгеруін тез бақылауға мүмкіндік береді. Осылайша, біз коррозия ингибиторының дозасын тез арада түзетуге болады және ингибиторлардың әсерін мүмкіндігінше қысқа мерзімде жүргізе аламыз. Коррозия жылдамдығын өлшеудің қолданылатын әдісі осы жабдықты мұнай жинау жүйесінде де, су құбырлары жүйесінде де пайдалануға мүмкіндік береді.

#### Қорытынды

Құмкөл кен орындарының өнімдеріне кешенді зерттеулер жүргізіліп, тотығу және тотықсыздану қасиеттері бар сарқынды суларда еріген компоненттердің өзара әрекеттесуінің кинетикалық заңдылықтары анықталып, дамудың бастапқы кезеңінде агрессивті компоненттердің болмауы және уақыт өте келе бактериялардың күкіртсутегі мен метаболиттерінің пайда болуы және айтарлықтай өсуі, темір сульфидінің тоқтатылған бөлшектері мен коррозия өнімдерінің ұлғаюы белсенді сульфатредукциямен байланысты екені анықталды. Кәсіпшілік құбырларының пайдалану сенімділігін арттырудың және мұнай жинаудың, қабат суларын алдын ала ағызудың, мұнайды дайындаудың және ағынды суларды қабат қысымын ұстап тұру жүйесінде кәдеге жаратудың герметикалық жүйелерін енгізудің технологиялық әдістерінің ғылыми негіздері әзірленді. Су басқан қабаттары мен мұнай өндіру объектілерінде сульфатредукция процесіне зерттеулер жүргізілді және алғаш рет көрсетілді. Алғаш рет теориялық тұрғыдан негізделген, эксперименталды түрде расталған және құбырлардың коррозиясының жергілікті сипатының себептері анықталған. Мұнай кәсіпшілігі құбырларының сенімділігін арттыру әдістеріне кең зертханалық, стендтік және

тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар жүргізілді. Соңғы 10 жыл ішінде Құмкөл кен орынында коррозия ингибиторлары мен бактерицидтерді енгізу, бұл мұнай жинау жүйесіндегі ақаулар ағынының 3,4 есе, қабат қысымын ұстап тұру жүйесінде 7,5 есе төмендеуіне әкелді. Мұнай өндірудің технологиялық және экологиялық аспектілерін ескере отырып, кен орындарын игерудің әртүрлі кезеңдері үшін мұнай кәсіпшілігі құбырларының сенімділігін арттырудың негізгі ережелері әзірленді. Ластаушы заттардың төгілу көлеміне, олардың қоршаған ортаға әсеріне бағалау жүргізілді және анықталды Қазіргі уақытта «Петро Казахстан Кумколь Ресорсиз» компаниясының құбыр паркi тозудың жоғары деңгейімен сипатталады - құбырлардың көпшілігі Кеңес заманында немесе өткен ғасырдың 90-жылдарының басында салынған. Сонымен қатар, 20 - болаттан жасалған құбырлардың көп бөлігі омдық кедергісі төмен жоғары агрессивті сазды топырақтарға төселген, бұл сонымен қатар сыртқы коррозияның жоғары жылдамдығын тудырады. Құбырларды қорғау, ішкі және сыртқы коррозия жылдамдығын төмендету үшін компанияда ингибиторлық өңдеу және электрохимиялық қорғау әдісі қолданылады, ал құбырлардың ықтимал қауіпті аймақтарын анықтау үшін жоғары дәлдіктегі заманауи диагностикалық жабдық пайдаланылады. Сондай-ақ, жаңа құбырларды салумен және оқшаулаумен айналысатын мердігерлік ұйымдардың жұмысын бақылау күшейтілді. Осы шаралардың барлығы компанияның құбыр жүйелерінің сенімділігін арттыруға және олардың бұзылуына байланысты оқиғалардың санын азайтуға мүмкіндік берді. Кен орнындағы құбырлардың жер үстінде орындалатын барлық учаскелері сыртқы оқшаулаумен қорғалады, бұл сыртқы коррозияның пайда болу мүмкіндігін болдырмайды және оларды пайдалану кезінде ішкі коррозиядан қорғауды негізгі міндеті етеді. Ішкі коррозиялық бұзылуды азайту және кен орнында құбырлардың пайдалану сенімділігін арттыру үшін коррозияға қарсы тиімді жүйе енгізілді, оған тұрақты коррозиялық мониторингі бар коррозия ингибиторларын қолдану, әртүрлі тазалау құрылғыларын пайдалана отырып, құбыршілік тазалау жүргізу, сондай-ақ құбыршілік диагностиканы пайдалану кіреді.

## ПАЙДАЛАНҒАН ӘДБИЕТТЕР

1. Бочарников А.И. Изыскание ингибиторов сероводородной коррозии углеродистой стали. Авторефер. канд. дисс... Московский педагогический институт им. Крупской, М.:1970,- 19 с.
2. Негреев В.Ф. Коррозия оборудования нефтяных промыслов. Баку: Азнефтеиздат,1951.- 270с.
3. Курсанова Б.И., Константинова Е.В. Влияние газовых компонентов минерализованной воды на коррозионную стойкость углеродистой стали. // Водоснабжение и санитарная техника. 1967. № 1. - С. 17-21.
4. Курсанова Б.И., Константинова Е.В. Коррозия углеродистой стали в минерализованной воде. // Водоснабжение и санитарная техника. 1969. № 9.-С.10-13.
5. Гетманский М.Д., Гоник А.А., Низамов К.Р., Худякова Л.П. Применение пленкообразующих ингибиторов коррозии в технологии однократных обработок нефтепромыслового оборудования /Обзорная информ. Сер. Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности.- М.:ВНИИОЭНГ.-1979.-42с.
6. РД 39-23-1082-84. «Инструкция по технологии применения ингибиторов NВЯ защиты от локальной коррозии при поддержаний пластового давления». (Введен приказом МНП N 412 05.07.1984). ВНИИСПТНефть, Уфа, 1984.-24с.
7. А.с. 440501 СССР, МКИ F 04d 29/68. Способ защиты проточной части центробежного насоса от разрушения / А.А.Гоник, В.Г.Голощапов, К.Р.Низамов (СССР). № 1893822/24-6-73. // Бюл. Открытия. Изобретения. -1974.-№31-С.90.
8. Брегман Д.Ж. Ингбиторы коррозии: Пер. с англ. /Под ред. Л.И.Антропова.-М.-Л.:Химия,1966.-310с.
9. Розенфельд И.Л. Ингибиторы коррозии. - М.:Химия, 1977.-352с.
10. Антропов Л.И. О механизме действия кислотной коррозии металлов// Защита металлов. -1966. - Т. 2. вып. 3. - С.279.
11. Медведев М.Л., Мурадов А.В, Прыгаев А.К. Коррозия и защита магистральных трубопроводов и резервуаров: учебное пособие для вузов нефтегазового профиля. - М. : Издательский центр РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина 2013.- 250 с.
12. Таңжарықов П.А., Амангельдиева Г.Б., Мұнай және газ ұңғыма жабдықтарының коррозиялық тозуына қабат суларының әсері // НЕФТЬ И ГАЗ , № 2 (122), 2021, С.25-35, Алматы -2021.
13. Таңжарықов П.А., Амангельдиева Г.Б., Тилеуберген А. Ұңғымалық ортаның коррозиялық белсенділігін бағалау.// НЕФТЬ И ГАЗ, №6 (126), 2021, С.79-90, Алматы - 2021.
14. Каменщиков Ф.А. Борьба с сульфатвосстанавливающими бактериями на нефтяных месторождениях. - Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», Институт компьютерных исследований, 2007. - 412 с.
15. Андреева Д.Д. Коррозионно-опасная микрофлора нефтяных месторождений. - Казань: Вестник Казанского технологического университета, 2013. - 12 с.
16. Кушнаренко В.М. Биокоррозия стальных конструкций. - Оренбург: Вестник Оренбургского государственного университета, 2012. - С. 160-164.
17. Нанзатоол Ю.В. Биокоррозия объектов промышленных предприятий и методы защиты от нее. - Курск: Биосферная совместимость: человек, регион, технологии, 2015. - 79 с.
18. Жиглецова С.К. Повышение экологической безопасности при использовании биоцидов для борьбы с коррозией, индуцируемой микроорганизмами. - М.: Прикладная биохимия и микробиология, 2012. - 694 с.



DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-76-79

ӘОЖ 637.146

## АРТЫҚ САЛМАҚТАҒЫ АДАМДАРҒА АРНАЛҒАН СҮТ ӨНІМІН ӘЗІРЛЕУ

**ЖАМУРОВА ВЕНЕРА СЕРИКБАЕВНА**

Азық-түлік технологиясы және қауіпсіздігі кафедрасының қауым. профессоры, Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

**ЗАҒЫПАН АЯЖАН НУРҒИСАҚЫЗЫ**

Азық-түлік технологиясы мамандығының 2 курс магистранты, Қазақ Ұлттық Аграрлық Зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

***Аңдатпа:** Бұл мақалада артық салмақтағы адамдар үшін арнайы сүт өнімдерін әзірлеудің өзектілігі қарастырылған. Артық салмақ мәселесі қазіргі уақытта денсаулық сақтау саласындағы басты мәселелердің бірі болып табылады. Сүт өнімдері – денсаулықты сақтау үшін маңызды қоректік заттардың көзі, алайда олардың құрамы артық салмақтағы адамдардың қажеттіліктеріне сай болу керек. «Артық салмақтағы адамдарға арналған сүт өнімін әзірлеу» тақырыбында пахта негізінде сүт өнімін әзірлеу. Пахта (майдан қалған сарысу) – табиғи сүт өнімі, ол жоғары биологиялық құндылығымен және құнды аминқышқылдарының, ақуыздардың, витаминдер мен минералдардың болуымен ерекшеленеді. Тағам өнеркәсібінде экологиялық таза, құнарлы, әрі функционалды өнімдерді шығару тұрғысынан өте өзекті. Пахта негізінде алоэ экстрактын қосып, диеталық сүт өнімін әзірлеу үшін әдебиеттік шолу.*

***Кілт сөздер:** артық салмақ, семіздік, дене массасы, сүт өнеркәсібінің қалдықсыз өндірісі, пахта, биологиялық құндылығы, алоэ*

Артық салмақ пен семіздік – бұл денсаулыққа кері әсер ететін, ағзада май тіндерінің шамадан тыс жиналуымен сипатталатын жағдайлар. Дене массасының индексі (ДМИ) – артық салмақ пен семіздікті анықтау және жіктеу үшін жиі қолданылатын көрсеткіш. Ол адамның салмағының (килограммен) бойының квадратына (метрмен) қатынасымен есептеледі ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ). Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының (ДДҰ) мәліметтері бойынша, егер ДМИ 25-ке тең немесе одан жоғары болса – артық салмақ, ал 30-дан жоғары болса – семіздік деп есептеледі. Қазіргі уақытта семіздік мәселесі бұл жағдайдың таралуының жедел өсуімен, сондай-ақ оның көптеген аурулардың негізгі себептерінің бірі болуымен ерекше маңызға ие. Жалпы әлем бойынша, дене салмағының төмен болуына қарағанда артық салмақ пен семіздік өлім-жітімнің жиі себепкері болып отыр. Қант диабеті жағдайларының шамамен 44%-ы, жүректің ишемиялық ауруының 23%-ы және кейбір қатерлі ісік түрлерінің 7-41%-ы артық салмақ пен семіздіктің әсерінен туындайды. ДДҰ-ның деректері бойынша, қазіргі уақытта бүкіл әлемде 1,7 миллиардтан астам адамның дене салмағы ДМИ  $>25$  көрсеткішіне сәйкес келеді. Бұл топтағы адамдардың шамамен 250 миллионы семіздікке және оның қосымша созылмалы ауруларына шалдыққан [1].

Диетологтар тамақтанудың біздің денсаулығымызға әсерін түсіндіру үшін әрдайым келесі мақалды қолданады: "бүгін не жейтініңіз ертеңгі өміріңізді анықтайды". Тамақтану әдеттері семіздікті ғана емес, денсаулығымызды анықтайтын негізгі фактор болып табылады. Қант, алкогольсіз сусындар, майлар және алкоголь сияқты жоғары калориялы тағамдарды тұтыну семіздік пен созылмалы аурулармен тығыз байланысты болды. Сондай-ақ, әр түрлі ғалымдар тамақтану мәдениетін, кондитерлік өнімдерді тұтынуды, ультра өңделген тағамдарды (тазартылған көмірсулар) тұтынуды, алкогольді шамадан тыс тұтынуды, сондай-ақ біркелкі тамақтануды немесе сапасыз тамақтану семіздікті жоғарылататынын атап өтті [2].

Қазіргі уақытта семіздіктің жыл сайын арту қарқыны, әсіресе дамушы елдерде, бәсеңдеуді байқатпайды. Бір жағынан, кедейлік деңгейі, тамақтану жағдайы және халық



денсаулығының нашарлауы арасындағы өзара байланыс мойындалғанымен, екінші жағынан каназдық, семіздік, қант диабеті, артериялық гипертензия, миокард инфарктісі және инсульт сияқты аурулардың тамақтану негізінде пайда болатыны анық. Бұл мәселе Қазақстанды да айналып өтпеді. Соңғы жылдары елімізде, әсіресе еңбекке қабілетті жастағы адамдар мен балалар арасында, дене салмағының артуы жиі тіркелуде. Осыған байланысты, семіздікті медицинаның өзекті мәселелерінің бірі деп санауға толық негіз бар. Экономиканың қарқынды дамуы және жаһандану үрдісі тұтынушылардың әртүрлі тағамдар мен сусындарға қолжетімділігін арттырды. Бұл, өз кезегінде, тағам өнімдерін шамадан тыс тұтынуға алып келеді. Жоғары калориялы тағам түрлерінің көп мөлшерде тұтынылуы инфекциялық емес аурулардың (семіздік, қант диабеті, гипертония, жүректің ишемиялық аурулары және т.б.) даму қаупін арттыруда [3].

Зерттеулерге сәйкес сүт өнімдерінің ішіндегі биологиялық құндылығы жоғары, энергетикалық құндылығы төмен – пахта, май өндірісінің жанама өнімі ерекше қызығушылық тудырады. Пахтаның негізгі және ең құнды компоненттері белоктар, липидтер және көмірсулар болып табылады. Сонымен қатар, пахта құрамында минералды заттар, тұздар, ақуызды емес азотты қосылыстар, дәрумендер, ферменттер, гормондар, органикалық қышқылдар, яғни сүтте кездесетін барлық қосылыстар бар [4].

1-кестеде пахтаны басқа сүт түрлерімен салыстырғанда құрғақ заттар мен минералдардың құрамы бойынша ол майсыздандырылған сүт пен сарысудан жақсы ерекшеленетінін көрсетеді, сондықтан оның негізінде бағытталған әсері бар өнімдер туралы инновациялық, жаңа азық-түлік ең көп мүмкіндік береді сүт шикізатын толық және ұтымды пайдалану өнеркәсіп және өндіріс тиімділігін арттыру; сондай-ақ, сүт кәсіпорындарының қоршаған ортаға экологиялық әсерін азайтады [5].

Кесте 1 - Сүт және сүт қалдықтары құрғақ заттарының массалық үлесі

Компоненттер	Сарысу	Пахта	Майы алынған Сүт	Сүт
Құрғақ заттар	6,3	9,1	8,8	12,3
Белоктар	0,8	3,2	3,2	3,2
Майлылығы	0,2	0,5	0,05	3,6
Лактоза	4,8	4,7	4,8	4,8
Минералды заттар	0,5	0,75	0,7	0,7

Пахта диеталық өнім ғана емес, сонымен қатар құрамындағы ерекшелігіне байланысты адам шалдығатын әртүрлі аурулардың алдын алады. Қазіргі уақытта адамдардың диеталық тамақтануында қайталама сүт шикізатын қолданудың орындылығын анықтайды, физикалық белсенділік айтарлықтай төмендеген кезде артық дене салмағына бейімділік пайда болады, жүйке-психикалық шамадан тыс жүктеме артады және диетада оның энергетикалық құндылығы маңызды емес, жоғары биологиялық құндылығы маңызды. Біріншіден, пахта жоғары антисклеротикалық қасиеттері, яғни адамның қанында үлкен дәрежедегі холестеринді төмендетеді. Қандағы холестеринді төмендету май қабығының фосфолипидтері пахта құрамындағы шарлар – негізінен сфингомиелин. Екіншіден, пахтаның фосфолипидтері мен ақуыз компоненттері жойқын, олар патогендік микрофлораға, соның ішінде ішек микрофлорасына әсер етеді. Энтеробактерияларының ішектерінде көбею кезінде белсенділік артады олар өндіретін фермент үшін жауапты  $\beta$ -глюкуронидаза қан құрамындағы мукополисахаридтің, дененің жалғыз тіндерінің күйін анықтайды. Ішек микрофлорасының ферменті полисахаридті тізбекті үзеді және мукополисахаридтер және жасушалардың қатерлі ісігінің дамуына жағымды жағдай жасайды. Адамның қатерлі ісікке

шалдығу қаупін азайту үшін  $\beta$ -глюкуронидазалар ингибитордың ағзаға түсуі маңызды [6, б. 22; 7].

Өзірленетін пахта негізіндегі өнімге өсімдік шикізатын қосу арқылы минералды құрамын байыту. Соның арасында алоэ экстарктін қосу тиімді шешімдердің бірі. Себебі алоэ вера макро және микро элементтерге өте бай компонент, алоэ шырыны құрамында антиоксиданттар тобы бар: аминқышқылдары (гистидин, аргинин, триптофан, лизин, валин, метионин, лейцин, изолейцин, фенилаланин); Р, каротин тобының витаминдері, аскорбин қышқылы, А және Е дәрумендері, минералды элементтер (мыс, марганец, мырыш, селен); флавоноидтар, сондай – ақ органикалық қышқылдар-салицил және кәріптас адамның иммунитетін арттыратын қышқылдар. Алоэ бактерицидті іс-әрекетімен денені ауыр тұздардың уытты әсерінен қорғайды, құрамында әртүрлі антибиотиктер мен басқа да улы қосылыстар бар. Бүгінгі таңда алоэ жапырақтарында гликозидтер белгілі, атап айтқанда антрагликозидтер, шайырлы заттар бар, эфир майлары, органикалық және бейорганикалық қосылыстар бар [8; 9].

Алоэ қоспа ретінде йогурт, айран, т.б. және хош иістендіргіш ретінде функционалды биойогурттарға қосылады. Алоэ вера нан өнімдерінде кеңінен қолданылады. Ол гидроколлоид ретінде әрекет етіп, тамақ өнімдерінде реологиялық және текстуралық сипаттамаларды өзгерте алады. Алоэ сусын ретінде нарықта кеңінен қолданылады. Алоэнің дәмі жағымды болмаса да денсаулыққа тигізер әсері көп және диеталық сусын ретінде пайдаланады. Алоэ вера әртүрлі десерттерде: желе, шоколад, джем, мармелад және балмұздақта пайдалы компонент ретінде қолданылады [10]. Өнеркәсіп, косметика және медицинаға деген сұранысының арқасында алоэ вера кеңінен өсіріледі. Алоэ вера фармакологиялық әсері: артритке қарсы, қабынуға қарсы, бактерияға қарсы және гипогликемиялық. Күйіктер мен жараларды емдеу қабілетінің арқасында ол емдік өсімдік немесе тыныш емші ретінде де белгілі [11].

Қорытындылай келе, пахта негізіндегі алоэ экстракты қосылған сүт өнімі тек артық салмақтан арылуға көмектесетін диеталық және функционалдық өнім ретінде ғана емес, сонымен қатар адам ағзасына кешенді оң әсер ететін құнды тағам ретінде де ерекшеленеді.

Пахта құрамында кездесетін ақуыздар, аминқышқылдары және минералды заттар организмді қажетті элементтермен қамтамасыз етіп, зат алмасу процесін жақсартады, артық сұйықтық пен шлактарды шығаруға көмектеседі. Алоэ өсімдігі өз кезегінде сусынның тағамдық құндылығын арттырып, құрамындағы витаминдер мен биологиялық белсенді заттардың арқасында ішек микрофлорасын реттейді, иммундық жүйені нығайтады, қабынуға қарсы және антиоксиданттық қасиеттер көрсетеді. Сонымен қатар, алоэ ағзадағы метаболизмді жандандырып, созылмалы аурулардың алдын алуға және оларды емдеуде қолдау көрсетуге қабілетті.

Осылайша, пахта мен алоэ қосылған сүт өнімі кешенді әсер беріп, тек диеталық мақсатта ғана емес, жалпы денсаулықты жақсарту үшін де қолайлы инновациялық өнім болып табылады. Мұндай өнімнің тағамдық және функционалдық қасиеттері тұтынушылардың кең ауқымына пайдалы болуы мүмкін, әсіресе салмақты бақылау мен денсаулықты қолдау мақсатында.

### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Т.Ш. Шарманов, С.Т. Аллиярова С.Ж. Семіздік пен артық салмақтың әлемдегі және қазақстандағы таралуының себеп-салдары // Вестник КазНМУ, №3(1)- 2016 186 б
2. Сайлауова Н. Қ. Программы профилактики избыточного веса и ожирения в зарубежных странах. обзор литературы // Сайлауова Н. Қ., Шалгумбаева Г.М., Пак Л.А. // Наука и Здравоохранение 2022, с. 221
3. Берденова Г.Т. Қазақстан халқының семіздікке шалдығуына әсер ететін факторларға анализ // ҚазҰУ Хабаршысы. Биология сериясы, №3, 2018, 118 б
4. Напиток на основе пахты с экстрактом хвои сосны // Молочнохозяйственный вестник, №2 (14), II кв. 2014, с. 68
5. Зарицкая В.В. Инновационные продукты на основе использования пахты // Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск, Амурская область, 2019 с. 63
6. Горбатова К. К. Пахта – основа производства диетических продуктов // Горбатова К. К. Гунькова П. И. // журнал: Переработка молока, № 4 2018, с.22
7. Макаренко В. В. Вторичное молочное сырье — одно из перспективных направлений развития молочной промышленности на инновационной основе // международный технико-экономический журнал, 2014 с. 18
8. Мир алоэ вера. – <http://www.miraloevera.ru>.
9. Семенова, Н.А. Алоэ – природный целитель / А.Н. Семенова. – М.: Рипол Классик, 2019, 63 с
10. Rishabh R. A review on therapeutic potential of aloe vera // Rishabh R. Sury P.S.// Journal of Phytonanotechnology and Pharmaceutical Sciences 2(4): с. 6-13, 2022
11. Шаврина, О.А. Использование алоэ в качестве лекарственного средства / О.А. Шаврина, Ю. А. Шаврина // Юный ученый. 2016. - № 2 (5). - С. 144-146.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-80-81

## WORLD SKILLS СТАНДАРТТАРЫ БОЙЫНША МАМАНДАРДЫ ДАЯРЛАУ ПРОЦЕСІНДЕ ЖҰМЫС БЕРУШІЛЕРДІҢ РӨЛІ

**БАУЫРЖАНОВА АЙГЕРИМ БАУЫРЖАНОВНА**

«Талдықорған жоғары политехникалық» колледжінің арнайы пәндер оқытушысы,  
педагогика ғылымдарының магистрі, педагог-зерттеуші, Талдықорған, Қазақстан

***Аннотация.** Бұл мақалада WorldSkills стандарттары бойынша мамандарды даярлау процесінде жұмыс берушілердің рөлі қарастырылады. Кадрларды даярлау сапасын арттыруға бағытталған білім беру мекемелері мен кәсіпорындардың өзара іс-қимыл тетіктері талданады. Оқу бағдарламаларын әзірлеу, тәжірибелер мен тағылымдамаларды ұйымдастыру, WorldSkills конкурстарына қатысу сияқты аспектілерге ерекше назар аударылады. Жұмыс берушілер мен білім беру мекемелерінің тығыз ынтымақтастығы WorldSkills стандарттарын табысты іске асырудың және қазіргі еңбек нарығының талаптарына жауап беретін бәсекеге қабілетті мамандарды даярлаудың негізгі факторы болып табылады деген қорытындыға келеді.*

***Кілттік сөздер:** WorldSkills, жұмыс берушілер, кәсіптік білім, стандарттар, ынтымақтастық, кадрлық қамтамасыз ету.*

Технологиялық прогресс пен жаһандану еңбек нарығын өзгертетін қазіргі әлемде мамандарға қойылатын талаптар артып келеді. Білікті кадрларды даярлау тетіктері тез өзгертетін жағдайларға бейімделуі тиіс және осы бағыттағы ең маңызды қадамдардың бірі WorldSkills халықаралық стандарттары болды. Бұл стандарттар кәсіби құзыреттілікке жоғары талаптар қойып қана қоймайды, сонымен қатар жұмыс берушілердің мамандарды даярлау процесінде жаңа рөлін анықтайды.

WorldSkills – бұл кәсіби шеберлік идеясын белсенді түрде насихаттайтын және жас мамандарға платформа ұсынатын халықаралық ұйым. WorldSkills стандарттары білім мен дағды деңгейіне жоғары талаптарды бекіте отырып, әртүрлі кәсіптер мен мамандықтарды қамтиды [1]. Ең маңызды міндет - нарықтың заманауи талаптарына сәйкес келетін мамандарды дайындау.

**Жұмыс берушілер мен білім беру мекемелері арасындағы серіктестіктің маңыздылығы**

WorldSkills стандарттары бойынша мамандарды даярлау процесінде жұмыс берушілер шешуші рөл атқарады. Олардың білім беру процестеріне қатысуы оқу бағдарламаларының өзектілігін және өндірістік талаптарға сәйкестігін қамтамасыз ету үшін қажет [2]. Жұмыс берушілер мен оқу орындары арасындағы серіктестік келесі аспектілерді қамтиды:

**Оқу жоспарларын құру:** жұмыс берушілер мамандарға қойылатын талаптар туралы өзекті ақпаратты ұсына алады, бұл білім беру ұйымдарына оқу жоспарларын бейімдеуге мүмкіндік береді. Бұл түлектердің теориялық білімге ғана емес, сонымен қатар нақты жұмыста қажетті тәжірибелік дағдыларға ие болуына ықпал етеді.

**Тағылымдама және тәжірибе:** жұмыс берушілер студенттер мен жас мамандарға тағылымдамадан өту және тәжірибе мүмкіндіктерін ұсына алады. Бұл тәжірибе таңдалған кәсіпте табысқа жету үшін қажетті кәсіби дағдылар мен құзыреттерді қалыптастыруда маңызды рөл атқарады.

**WorldSkills жарыстарына қатысу:** WorldSkills жарыстарына қатысушыларды ұйымдастыру мен дайындауда жұмыс берушілерді қолдау студенттердің біліктілік деңгейін көтеруге және кәсіптердің беделін арттыруға көмектеседі. Жұмыс берушілер осы жарыстарға дайындалу үшін ресурстарды, тәлімгерлікті және сараптаманы ұсына алады.

**Кері байланыс және бағалау:** маңызды аспект - жұмыс берушілердің мамандарды даярлау деңгейі туралы кері байланысы. Түлектердің жұмысқа орналасуы және олардың

жұмыс орнындағы жетістіктері туралы мәліметтер жинау білім беру мекемелеріне оқу бағдарламаларын жақсартуға және өзекті дағдылар мен білімге назар аударуға мүмкіндік береді.

#### **Табысты ынтымақтастықтың мысалдары**

- Бірлескен жобалар: білім беру мекемелері мен кәсіпорындары кадрларды даярлау сапасын арттыруға бағытталған инновациялық жобаларды бірлесіп әзірлеп, іске асыра алады.

- Кластерлерді құру: білім беру мекемелерін, кәсіпорындарды және билік органдарын біріктіретін кластерлерді қалыптастыру кадрларды даярлау міндеттерін тиімдірек шешуге мүмкіндік береді.

- Дуальды білім беру жүйелерін дамыту: дуальды жүйелер аясында студенттер оқу орнында оқыту мен кәсіпорында тәжірибе алмасады [3, 95 б.]

WorldSkills стандарттары бойынша мамандарды даярлау процесіне жұмыс берушілердің қатысуы табыстың негізгі факторларының бірі болып табылады. Бұл білім мен өндіріс арасындағы тығыз байланысты қамтамасыз етуге, кадрларды даярлау сапасын арттыруға және түлектерді еңбек нарығында бәсекеге қабілетті етуге мүмкіндік береді [4, 82-83 б.]. Олардың білім беру процестеріне белсенді қатысуы студенттерді даярлау сапасын арттырып қана қоймайды, сонымен қатар қазіргі еңбек нарығының сын-қатерлерімен сәтті күресуге қабілетті кадрларды құруға ықпал етеді. Тез өзгеретін экономика жағдайында жұмыс берушілер мен білім беру мекемелері арасындағы серіктестік саланың тұрақты дамуын қамтамасыз етудің және халықаралық аренада мамандардың бәсекеге қабілеттілігін арттырудың негізгі элементіне айналады.

#### **ӘДЕБИЕТТЕР**

1. Официальный сайт Worldskills Kazakhstan
2. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/R2400000076>. О создании Совета по развитию движения Worldskills Kazakhstan
3. Сманова А.А. , Айтенова Э.А. , Косшыгулова А.С. №3(75), 2022 ж., Германия және қазақстандағы дуальді оқытудың зерттелу маңызы, Абай атындағы ҚазҰПУ-ң Хабаршысы «Педагогика ғылымдары» журналы, 94-110
4. Абаева Г.А., Акпаева А.Б., Сапарғалиева Б.А., №3(75), 2022 ж., Қазақстанда дуальды оқытуға жұмыс берушінің дайындығын талдау, Абай атындағы ҚазҰПУ-ң ХАБАРШЫСЫ «Педагогика ғылымдары» журналы, 79-94.



DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-82-87

УДК 622.276.522

## ГАЗКОНДЕНСАТ КЕН ОРЫНДАРЫНДА ГАЗЛИФТІЛІ ҰҢҒЫМАЛАРДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖҰМЫС РЕЖИМДЕРІН ОРНАТУ

**ХАМЗИНА БАЯН ЕЛЕМЕСОВНА**

Жәңгір хан атындағы БҚАТУ, Индустриалды технологиялық институтының  
доцент м.а., PhD докторы, Орал қ., Қазақстан

**КУПЕШОВА АЛТЫНАЙ САКИПКЕРЕЕВНА**

Жәңгір хан атындағы БҚАТУ, Индустриалды технологиялық институтының  
аға оқытушысы, Орал қ., Қазақстан

**АЯПКАЛИЕВ ЕРДЕН ЕРБОЛУЛЫ**

Жәңгір хан атындағы БҚАТУ, Индустриалды технологиялық институтының  
Магистранты

**ТІЛЕКОВ ТИМУР АЗАМАТҰЛЫ**

Жәңгір хан атындағы БҚАТУ, Индустриалды технологиялық институтының  
Магистранты

---

***Аңдатпа.** Мақала Чинарев мұнайгазконденсат кен орнын игеру кезінде фонтанды әдіспен жұмыс істеп тұрған ұңғымалардың жұмысын, олардың өнімі сулануға байланысты өзгерген кезде оңтайлы технологиялық режимін таңдауды негіздеуге арналған, қолданыстағы өнімді көтеру әдістерін салыстырғанда кен орнындағы ұңғымаларды пайдаланудың ең қолайлы нұсқасы қарастырылған. Кен орнында игеру барысында қабаттық қысымның төмендеуі, ұңғыма өнімі сулануының жоғарлауы байқалады, сондықтан фонтандау депрессиясы жеткіліксіз болған жағдайда өндірудің механикаландырылған әдісіне алмастыру қажет болады. Чинарев кен орны қабаттарының жоғары гетерогенділігін және жоғары тереңдігін ескере отырып газлифтті әдісті пайдалануда ұңғымаларда ұтымды технологиялық режимді орнатса, өнімді көтеруде тұрақты нәтижелер алуға болатыны көрсетілген.*

***Түйін сөздер:** ұңғыма, газлифтілі әдіс, қабаттық қысым, сулану, фонтандау, технологиялық режим.*

---

Кіріспе. Газконденсатты кен орындарын игеру кезінде қабаттық жағдайда конденсаттың (ретроградты) шөгуі, пайда болуы немесе сұйықтықтың ұңғыма түбінде жиналуы маңызды проблемалардың бірі. Осы кезде газ және газконденсат дебиттері мүлдем жойылғанға дейін төмендейді. Бұл жағымсыз қиындықтарды болдырмау үшін, газ дебитін минималды деңгейге дейін жеткізбей қалыпты ұстау қажет, ұңғыма түбінен және түп маңынан сұйықтықты тұрақты күйде көтерілуі қалыптастырады. Әйтпесе ұңғымаларды алауға үрлегеннен кейін олар тұрақсыз жұмыс істейді және тез тоқтайды.

Егер газ (газ конденсаты) ұңғымасының оңтайлы компоновкасын (көтергіштің диаметрін) таңдау арқылы сұйықтықты шығаруға жеткілікті газсұйық қоспаның минималды қажетті жылдамдығын қамтамасыз ету мүмкін болмаса, онда жоғары қысымды газдың табиғи ресурсының болуын ескере отырып, бұл процесті газлифт әдісімен ұйымдастырған жөн.

Газконденсат кен орнын пайдалану кезінде қабат қысымының төмендеуі және ұңғыма түп маңы аймағының сулануының ұлғаюы орын алған кезде, газконденсат ұңғымаларын пайдалану режимдерінің ұтымды жағдайларын сақтауда қиындықтар туындайды.

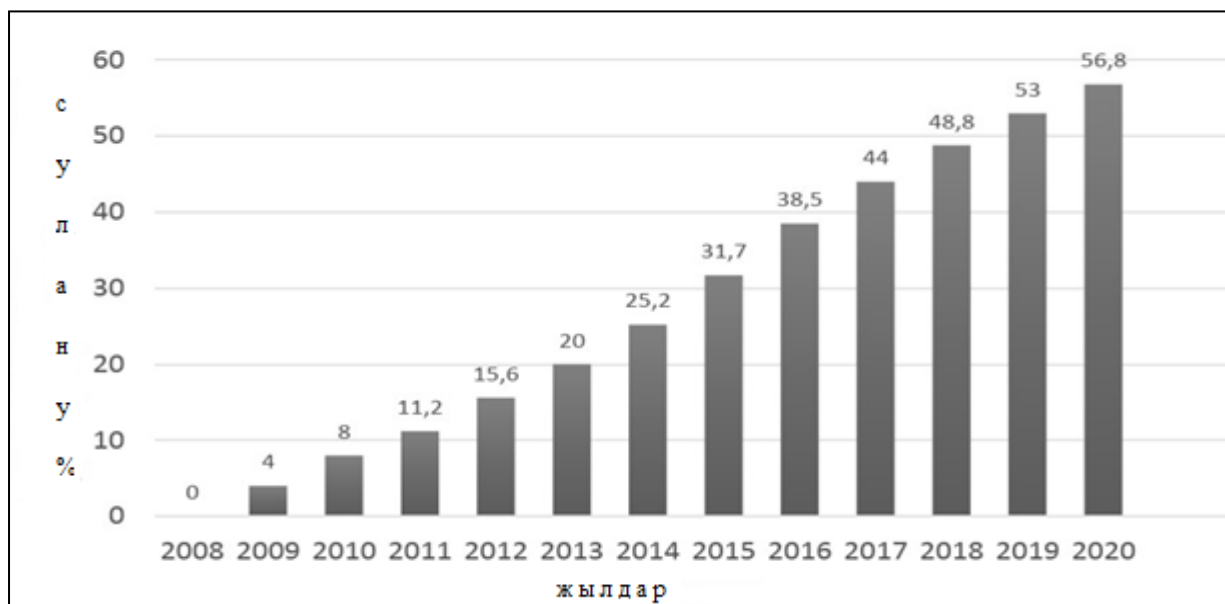
Чинарев кен орнын қарастырған кезде, оның геологиялық моделіне сәйкес, игеру объектілері қабаттың су арынды жүйесімен байланысты. Алайда, турней горизонты кен орындарын игеру тарихын ескере отырып жүргізілген гидродинамикалық есептеулер кен орнына су енгізудің шамалы мүмкіндігін және игеру табиғи сарқылу режимін жалғастыруды көрсетеді. Чинарев кен орыны мұнай өндіруде фонтанды әдісімен жұмыс істеп тұрған ұңғымаларды газлифтілі әдісіне алмастыру, кен орыны өнімі сулануына байланысты сұйықтық тығыздығы жоғарылауына қарай өзгеруі байқалды, сонымен қатар аталған себептер, қабат қысымының жергілікті төмендеуіне әкеледі, әсіресе төменгі олигоцен жүйесі, миоцен және фундамнттің солтүстік блогы үшін [2].

Сондықтан, Чинарев мұнай кен орны дебиті төмендеген ұңғымалардың сипаттамаларды жақсарту үшін, кезең-кезеңімен ұңғыма ішілік газлифт режимін ұйымдастыру тиімді шара болып табылады [1].

Шоғырды пайдалану кезінде өндірілетін мұнай өнімдерінің сулануы біртіндеп өседі, ұңғыма түп қысымы қанығу қысымынан төмендеуі кезінде мұнай ұңғымаларының өнімділігінің төмендеуі байқалды (сурет.1), бірақ бұл тұрақты емес.

**Зерттеудің мақсаты:** фонтанды ұңғымалардың дебиттері жобалық деңгейден төмен түскен кезде оларда ұңғыма ішіндегі газлифт жүргізуді дәйектемелеу.

Чинарев газконденсатты кен орнының солтүстік-шығыс бөлігінде I объект нысаны - турнейлік Т-1А және оңтүстік бөлігінде II объект нысаны – турнейлік Т-1 газконденсатты шоғырлар орналасқан. Ұңғымаларды пайдаланудың бастапқы кезеңінде Чинарев кен орны II пайдалану объектісінің бастапқы қысымы 50 МПа деңгейінде және өнім мүлдем сусыз болған. Жобалық дебит 20 МПа-ға дейінгі депрессиямен және газдың құрамы шамамен 635 м<sup>3</sup>/т жоғары мән есебінен кепілдік беріледі. Игеру кезеңінің соңына қарай қабат қысымы қанығу қысымынан төмендеуімен пайдалану жағдайы байқалады ( $P_{кан}=27,5$  МПа), бұл газ факторының жоғарылауына және өнімділік коэффициентінің төмендеуіне әкеледі, жобалық дебит 4 МПа дейін депрессиямен қамтамасыз етіледі [4].



Сурет 1. Жылдар бойынша өнімнің орташа сулануы

Кен орында ұңғымалардың фонтандауын талдау үшін, газды-сұйықтықты көтергіштердің жұмысында сусыз, өнім сулануы 20% және 50% -ға дейін кезендері қарастырылған.

Төменде келтірілген графиктерде (2 және 3 суреттер) сыртқы диаметрі 88,9 мм көтергіштегі (СКК) фонтандаудың минималды түб қысымының саға қысымына тәуелділігі

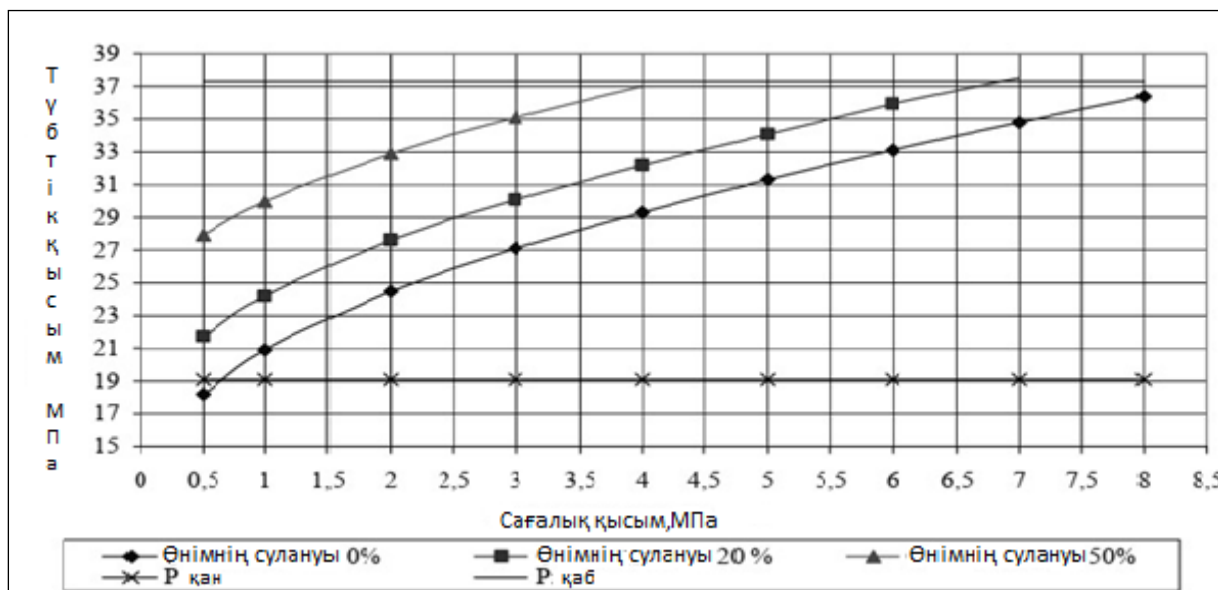
көрсетілген, өнім сулануы тиісінше 0 %, 20 % және 50 % I объекті (2, 4 сурет) және II объекті (3-сурет) ұңғымаларында.

Суретте келтірілген графикте (2-сурет) ұңғыманы пайдалану кезінде фонтандау шарты  $P_{түп} \geq P_{қан}$  болған жағдайда, сусыз өндіру кезінде саға қысымының шекті мәні  $P_y = (0,6 \div 8)$  МПа тиісінше және шекті түп қысымы  $P_{түп} = (19,1 \div 36,4)$  МПа құрайды. Сулану 20% -ға дейін жеткен кезінде, өнім фонтандау жағдайлары келесі  $P_{сағ} = (0,5 \div 7)$  МПа,  $P_{түп} = (21,7 \div 36,7)$  МПа. Сулану 50%-ға дейін жоғарлағанда фонтандау жағдайлары одан әрі нашарлайды:  $P_{сағ} = (0,5 \div 4)$  МПа кезінде  $P_{түп} = (27,9 \div 37)$  МПа құрайды.

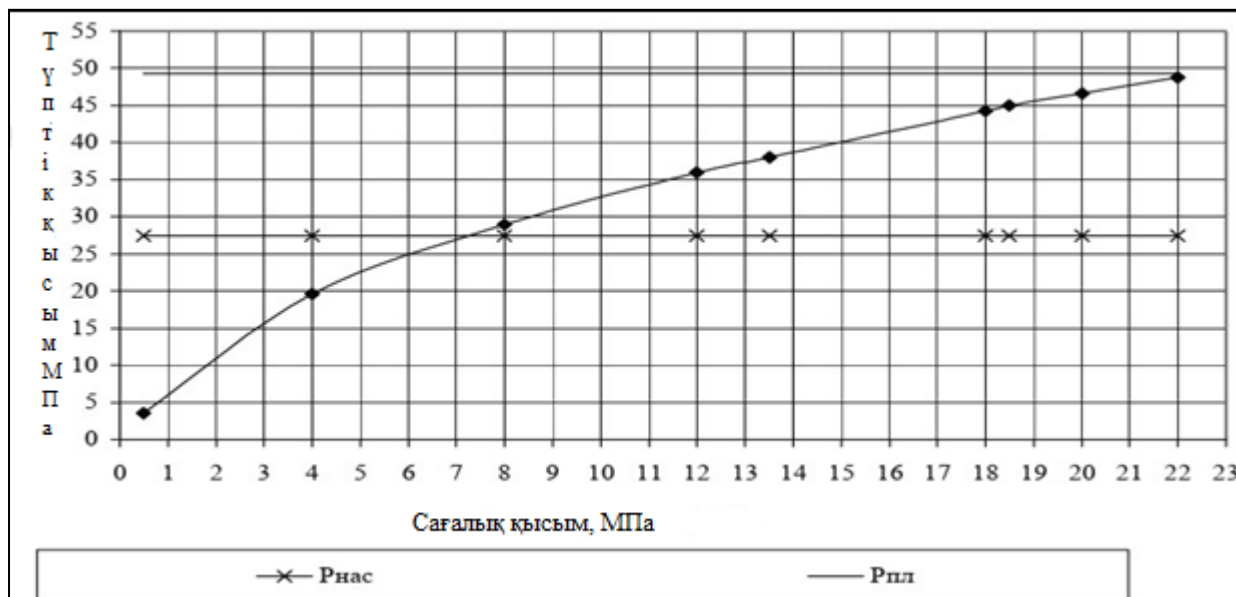
Осылайша, сулану 20% және одан жоғары кезінде, қабаттық қысымды 37,3 МПа орташа деңгейінде ұстап тұруды ескере отырып, өнім (2018 жылдан бастап ҚҚҰ жүзеге асырылған кезде) I объектінің барлық ұңғымаларында жобалық дебитті алу үшін фонтандаудың қажетті депрессиясын қамтамасыз етілмеген, мұндай жағдайларда бұл ұңғыма ішіндегі газ лифтіні қосылуын анықтайды. Қабаттық қысым төмендеген кезінде (орташа ағымдағы мәннен төмен) фонтандау жағдайлары одан сайын нашарлайды, бұл ұңғымалардың көпшілігінде ұңғымаішілік газлифтті қолдану қажеттілігіне әкелді.

I объекті бір ұңғымасының жобалық тәуліктік қабылдау қабылеті 2008 жылы тәулігіне 367 м<sup>3</sup>-тен 2025 жылы тәулігіне 149 м<sup>3</sup>-ке дейін төмендейді, I объекті ұңғымаларының орташа сулануы 2009 жылы 4% - дан тез көтеріліп 2025 жылы 72,9% - ға дейін жетуі мүмкін [4].

Газлифтілі әдісін газконденсат ұңғымаларында пайдалану қолдану қабат қысымның белгілі бір шекті мәніне дейін ғана мүмкін болады. Игеру процесінде қабаттық қысым сағалық қысымның, қысымының үйкеліске жойылуының және газсұйық қоспаның салмағына байланысты қысымның жоғалуының қосындысына тең деңгейге жеткенде, газлифт ұңғымаларын жұмыс агентін қолданудың әртүрлі көлемдерінде пайдалану мүмкін емес. Бұл кезде осы жағдайды өзгерту үшін газ ұңғымаларының сағалық қысымын төмендету әдісін қолдануға болады, нәтижесінде бұл түп қысымының төмендеуіне, ұңғыма түбіндегі ағынның нақты жылдамдығының артуына, ұңғыма өнімдерін тұрақты алуына әкеледі.



Сурет 2. Мұнай өндіру кезінде сулану 0, 20, 50% болғанда I объекті ұңғымалары үшін фонтандау жағдайлары



Сурет 3. II объекті ұңғымалары үшін фонтандау жағдайлары

Мұнай шоғырлары бойынша жұмыс істеп тұрған ұңғыма саны барлығы-30 дана, оның ішінде: II пайдалану объектісінің өндіру қорында істеп тұрған (башқұрт горизонтында) — бір ұңғыма; III пайдалану объектісінің ұңғымалар қорында (турней горизонтында) 21 ұңғыма бар: 16 өндіруші және 5 айдаушы. Қабаттық қысымды ұстау су айдау арқылы атқарылады және жасанды газлифтілі әдісті III объектінің Солтүстік – Шығыс бөлігінде қолданады. Газлифтілі әдісті 13 ұңғымада пайдаланады[5].

Ағымдағы қабат қысымының максималды мәні 29,4 МПа болған кезде, фонтандау шарттары өнімнің 10% сулануымен шектеледі. III пайдалану объектінің ұңғымаларында бастапқы қабаттық қысымды (49,6 МПа) ескере отырып, фонтандау жоғары сулану кезінде (70% дейін) болуы мүмкін.

III объектінің ұңғымалары өнімінің сулануының болжамды ұлғаюын ескере отырып (2033 жылы 61,7% - ға дейін), өнім алу компенсациясы 100% - жүзеге асыруға қарамастан қабат қысымының төмендеуі, ұңғымалардың жобалық өнімділігінің төмендігі, ұңғымаларды өндірудің механикаландырылған әдісіне ауыстыруға әкеледі.

Жоғары сулану, жоғары газ факторын және Солтүстік-Шығыс бөлігінің Турней шоғыры ұңғымаларында газлифтілі енгізу жобасын дамытуды ескере отырып, олар шекті сулануға жеткен кезде газлифтілі өндіру әдісіне көшу қажеттілік туындайды.

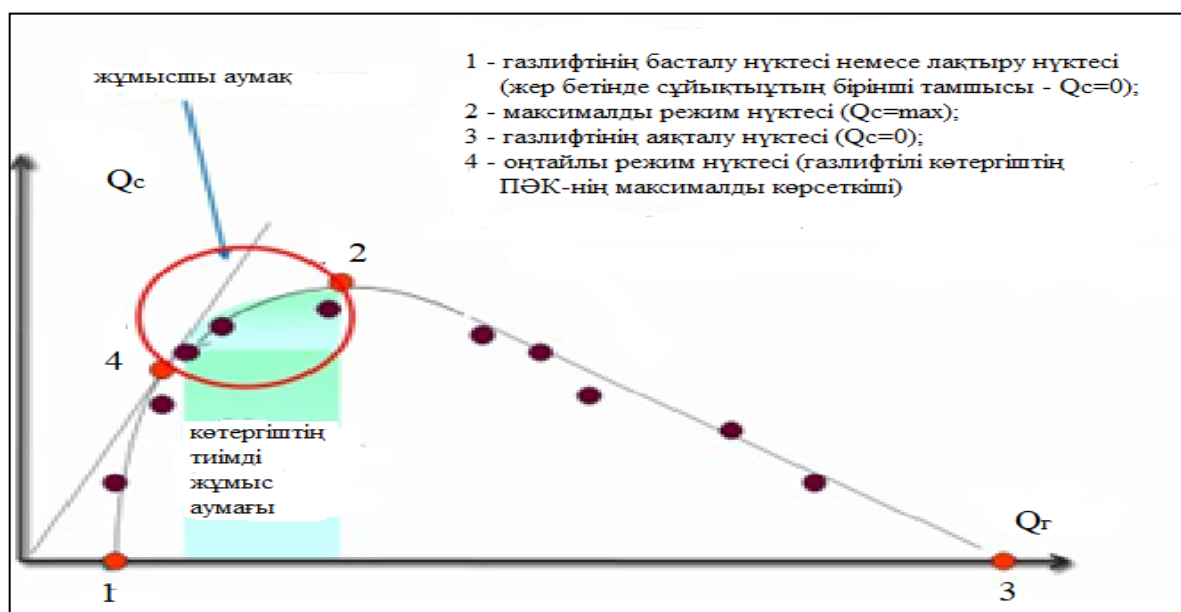
2019 жылға қарай Солтүстік-Шығыс учаскесінің Т-1А газ конденсатты кен орны (I объект) Турней шоғырының мұнай горизонттарымен бірлесіп өндірудің газлифтілік әдісімен (ұңғымаішілік және компрессорлық газлифтіпен) игеруде.

Жұмыс режимі әрбір нақты ұңғыма үшін газлифтілі қондырғының жұмыс параметрлерімен анықталады.

Қазіргі уақытта 3 пайдалану объектісі игеруде: I филиппов горизонты (Солтүстік - Шығыс бөлігі), II башқұрт горизонты (Батыс бөлігінде), III турней (Солтүстік Шығыс және Батыс бөлігіндегі Т-I +Т-II+Т-III горизонттары).

Ұңғыманы пайдалануға берер алдында ұңғыманың жұмыс агентінің максималды тиімділігімен оңтайлы шығынын анықтау мақсатында зерттеу жүргізіледі. Бұл ретте берілетін газдың мөлшері және сұйықтықтың көлемдік шығыны тіркеледі. Нәтижесінде сұйықтық ағынының айдалатын газ ағынына тәуелділігі алынады (4-сурет).

4-суретке сәйкес, жеткізілетін жұмыс агентінің мөлшерінің ұлғаюымен (максималды режим нүктесінен кейін) көтерілетін сұйықтық мөлшерінің азаюы байқалады (газ-сұйықтық қоспасының құрылымының өзгеруіне байланысты). График оңтайлы режимнің нүктесін және көтергіштің ұтымды жұмыс аймағын анықтайды.



Сурет 5- Газлифтілі ұңғыманы зерттеу графигі

Газлифт тәсілімен пайдалануға жоспарланған ұңғымалардың конструкциясы газ ұңғымаларының конструкциясына қойылатын талаптарды қанағаттандыруы тиіс.

Чинарев кен орнының ұңғымалары бойынша газ факторының мәнін дәл анықтау мүмкін емес, сондықтан тұзқышқылымен өңдеу (ТҚӨ) және жөндеу жүргізу аяқталғаннан кейін ұңғыманы кемінде 4 жұмыс режимінде сынайды (айдалатын газдың оңтайлы мөлшерін анықтау үшін). Зерттеу деректері және оңтайлы жұмыс режимі таңдалады.

Оңтайлы жұмыс режимін таңдау ұңғыманың жұмыс режимін таңдау мысалында қарастырылады.

Газлифтілі пайдалану тәсілі кезінде жер бетінен айдалатын немесе қабаттан түсетін газ ұңғымалар өнімінің ағынына енгізіледі. Бұл жағдайда газ-сұйық қоспаның тығыздығы төмендейді, қысым өнімді алдын-ала іріктеуді және оны жинау пунктіне дейін тасымалдауды қамтамасыз ету үшін жеткілікті болады[6].

### Қорытынды

Ұңғымаларда гидродинамикалық зерттеулерді алдын-ала жүргізу, нақты сипаттамалық параметрлерді анықтау үшін (өнімділік, қабат және түп қысымы, күтілетін оңтайлы дебит, сулану және т.б.) әрбір нақты ұңғыманың ұңғыма ішілік газлифтінің оңтайлы параметрлерін есептеуге мүмкіндік берді (қабаттан келетін газдың қажетті көлемі, газ горизонтының перфорацияланған учаскесінің қажетті қалыңдығы).

Жерасты жабдықтарын, жылжымалы муфталарды орнату ҰКТ арқылы газ өндіруге мүмкіндік береді, осылайша мұнай горизонттарынан мұнайдың тұрақты дебитін сақтайды. Бұл ретте газ қабатының ашылған бөлігі мұнай қабатынан пакерлермен оқшаулануы тиіс.

Ұңғыманың орналасуын және жұмыс режимін таңдаудағы негізгі критерий-сұйықтықтың ұңғыма бағанасы бойымен қозғалуы кезінде қысымның минималды жоғалуына қол жеткізу, яғни көтергіштің ұзындығы бойымен қысымның төмендеуі минималды болуы керек, ал оның өткізу қабілеті және сәйкесінше максималды жоғары болуы керек.

Газлифтілі ұңғыманың жер үсті жабдығы кен орынды пайдалану шарттарына сәйкес таңдалады. Чинарев кен орнының пайдалану шарттары (үлкен тереңдік, күкірт сутегі) жерасты жабдықтарын таңдау кезінде ескеріледі. Жерасты жабдықтарының орналасуы геофизикалық зерттеулер, гидравликалық сыну және т. б. мүмкіндігін қамтамасыз етуі керек.



## ӘДЕБИЕТТЕР

1. Дубров Ю.В. Применение газлифтного способа для эксплуатации низкодебитных нефтегазоконденсатных скважин / Ю.В. Дубров // Нефтяное хозяйство - 2007, №2 - С. 114-116.
2. Кабиров М.М. Скважинная добыча нефти: учебник для студ. очной и заочной форм обучения и аспирантов /
3. М.М. Кабиров, Ш.А. Гафаров. - СПб. : ООО "Недра", 2010. - 416 с.
4. Технологическая схема разработки нефтяных залежей месторождения Чинаревское. Отчет: Т. 1 – Актау / Уральск, 2008. – 249 с.
5. Ахметжан С.З., Гришаева О.В., Купешова А.С. Увеличение добычи жидких углеводородов интенсификацией нагнетательных скважин месторождения Карачаганак // Вестник Гос. университета имени Шакарима г. Семей, Гылыми журнал. 2020. № 1 (89). С. 4-8.
6. Подсчет запасов нефти, газа и конденсата месторождения Чинаревское. Актау: НИПИнефтегаз, 2008.
7. Оборудование для газлифтной эксплуатации скважин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://infourok.ru/oborudovanie\\_dlya\\_gazliftnoy\\_ekspluatacii\\_skvazhin.-135406.htm](https://infourok.ru/oborudovanie_dlya_gazliftnoy_ekspluatacii_skvazhin.-135406.htm).

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-88-94

УДК 620

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ

**ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА**

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

**САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ**

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

**ПЕТРОВСКАЯ АСИЯ СТАНИСЛАВОВНА**

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

---

**Аннотация:** Данная работа посвящена разработке и оптимизации технологий переработки отработанных нефтепродуктов с целью минимизации их негативного воздействия на окружающую среду и повышения эффективности использования ресурсов. В исследовании уделяется особое внимание интеграции цифровых инструментов визуализации данных, таких как VOSviewer, для анализа и представления результатов. Анализ данных на основе библиометрического подхода позволяет выявить ключевые тренды и направления в области переработки нефтепродуктов, что способствует внедрению инновационных и экологически устойчивых решений.

**Ключевые слова:** VOSviewer, визуализация данных, библиометрический подход, цифровые инструменты

---

Проблема утилизации отработанных нефтепродуктов остается одной из наиболее острых в современных условиях. Интенсивное использование нефти и нефтепродуктов в промышленности и транспорте ведет к накоплению отходов, которые негативно влияют на экосистемы. Разработка инновационных технологий переработки является важным шагом к снижению экологической нагрузки, улучшению ресурсосбережения и переходу к устойчивой экономике. Кроме того, применение визуализационных инструментов, таких как VOSviewer, позволяет значительно ускорить процесс анализа научных данных и повысить точность решений.

Разработка и оптимизация технологий переработки отработанных нефтепродуктов имеет важное значение для минимизации воздействия на окружающую среду и повышения эффективности использования ресурсов [1]. Данное исследование фокусируется на анализе и разработке инновационных решений для технологий переработки с использованием современных подходов и инструментов визуализации. Был проведен всесторонний обзор научной литературы для выявления доминирующих ключевых слов и кластеров в этой области, что дало ценную информацию о ключевых тенденциях и направлениях исследований. Для этой цели был использован VOSviewer для визуализации взаимосвязей между темами и изучения потенциальных возможностей для технологических достижений.

Мы экспортировали метаданные из 428 публикаций из базы данных Web of Science (WoS) с помощью следующего запроса: НАЗВАНИЕ: («Разработка технологий» ИЛИ «Оптимизация технологий» ИЛИ «Переработка отработанных нефтепродуктов» ИЛИ «Переработка нефтепродуктов» ИЛИ «Очистка отработанного масла» ИЛИ «Переработка нефтяных отходов» ИЛИ «Снижение воздействия на окружающую среду» ИЛИ «Минимизация воздействия на окружающую среду» ИЛИ «Повышение эффективности использования ресурсов» ИЛИ «Устойчивые нефтяные технологии» ИЛИ «Оптимизация окружающей среды» ИЛИ «Восстановление энергии из отработанного масла» ИЛИ

«Циркулярная экономика в нефтяной промышленности» ИЛИ «Зеленые технологии для переработки нефти» ИЛИ «Устойчивое управление ресурсами» ИЛИ «Чистая энергия из нефтяных отходов» ИЛИ «Передовые методы переработки нефти» ИЛИ «Повторное использование нефтепродуктов» ИЛИ «Экологичные нефтяные технологии» ИЛИ «Устойчивое развитие в нефтяной промышленности»), Временной диапазон: 2021–2024. Индексы: SCI - EXPANDED, SSCI, CPCI - S, ESCI». Построение сети совместной встречаемости ключевых слов и их кластеризация проводились с помощью программы VOSviewer 1.6.15 [2].

Минимальное количество ключевых слов, выбранных для рассмотрения, составило четыре. Общее количество ключевых слов в 428 рассмотренных публикациях (авторы и ключевые слова Plus, сгенерированные WoS ) составляет 2159. Количество ключевых слов, которые встречаются не менее 4 раз, составляет 85, и по ним был проведен дальнейший анализ.

При анализе написание ключевых слов не переводилось на русский язык с целью сохранения их исходного смысла. Для сокращения количества кластеров, в которые агрегируются ключевые слова (KW), введено дополнительное ограничение: не менее 100 KW на кластер.

В таблице 1 представлена разработка и оптимизация технологий переработки отработанных нефтепродуктов, особое внимание уделено анализу и разработке эффективных решений с использованием современных подходов и технологий, визуализированных с помощью VOSviewer.

Таблица 1- 40 наиболее часто встречающихся ключевых слов в выборке из 428 метаданных

Ключевое слово	Н-кВт	Ключевое слово	Н-кВт	Ключевое слово	Н-кВт	Ключевое слово	Н-кВт
устойчивость	33	устойчивое управление ресурсами	16	эффективность	9	власть	6
оценка жизненного цикла	32	воздействие на окружающую среду	15	оптимизация окружающей среды	8	управление цепочками поставок	6
дизайн	30	Ика	15	сохранение	8	потребление	6
энергия	28	выбросы	13	устойчивое развитие	8	цикл	6
оптимизация	28	управление ресурсами	10	рост	7	стратегии	5
производительность	26	экзергия	10	рамки	7	расходы	5
многокритериальная оптимизация	17	хранилище	10	напрасно тратить	7	термодинамический анализ	5
топливо	17	анализ эксергии	9	индикаторы	7	строительство	4

модель	17	выбросы со2	9	потребление энергии	7	органический цикл ренкина	4
система	17	воздействия	9	растение	7	сеть	4

**Примечания:** ключевое слово — название термина, N-kw — местонахождение термина.

Доминирующие ключевые слова связаны с темой, ее устойчивостью, оценкой жизненного цикла, проектированием, энергией, оптимизацией, отходами, многокритериальной оптимизацией, топливом, циклом, стоимостью, воздействием на окружающую среду, ИСА, выбросами, управлением ресурсами, эксергией, хранением, анализом эксергии, выбросами CO2, воздействием и сетью.

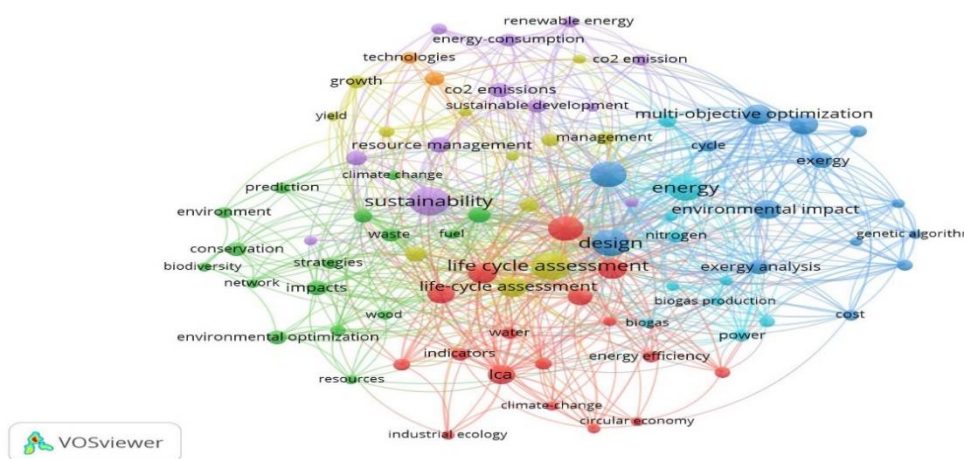


Рисунок 1- Визуализация сети совпадений ключевых слов: 85 наиболее часто встречающихся терминов в 428 публикациях

Если рассматривать отдельно ключевые слова самих авторов, то при общем количестве 1310 КС, 43 КС встречаются не менее трех раз, тогда как общее количество ключевых слов plus (Ключевые слова Plus), сгенерированных платформой WoS, составляет 989, а встречающихся более четырех раз — 53.

Таблица 2 - Сравнение 30 наиболее распространенных ключевых слов, используемых авторами публикаций, и ключевых слов платформы WoS

Автор Ключевые слова	Н-кВт	Ключевые слова Плюс	Н-кВт
оценка жизненного цикла	32	органический цикл ренкина	4
устойчивость	30	генетический алгоритм	4
оптимизация	24	энергия	4
многоцелевая оптимизация	17	круговая экономика	4
устойчивое управление ресурсами	16	изменение климата	4





Рисунок 2 - Наложение визуализации 30 наиболее распространенных ключевых слов: термины, назначенные автором, и термины, сгенерированные WoS

WoS также формирует список «ключевых слов plus» на основе анализа полных текстов публикаций, описывает тему несколько иначе, в данном случае доминирующими терминами являются: производительность, дизайн, модель, энергия, оценка жизненного цикла, система, многокритериальная оптимизация, анализ эксергии, хранение, системы, фреймворк, мощность, потребление, управление цепочками поставок, экономика, ICA, цикл, CO<sub>2</sub>, выбросы, эффективность, которые в большей степени описывают реализацию тем, заявленных в ключе, по словам авторов [3].

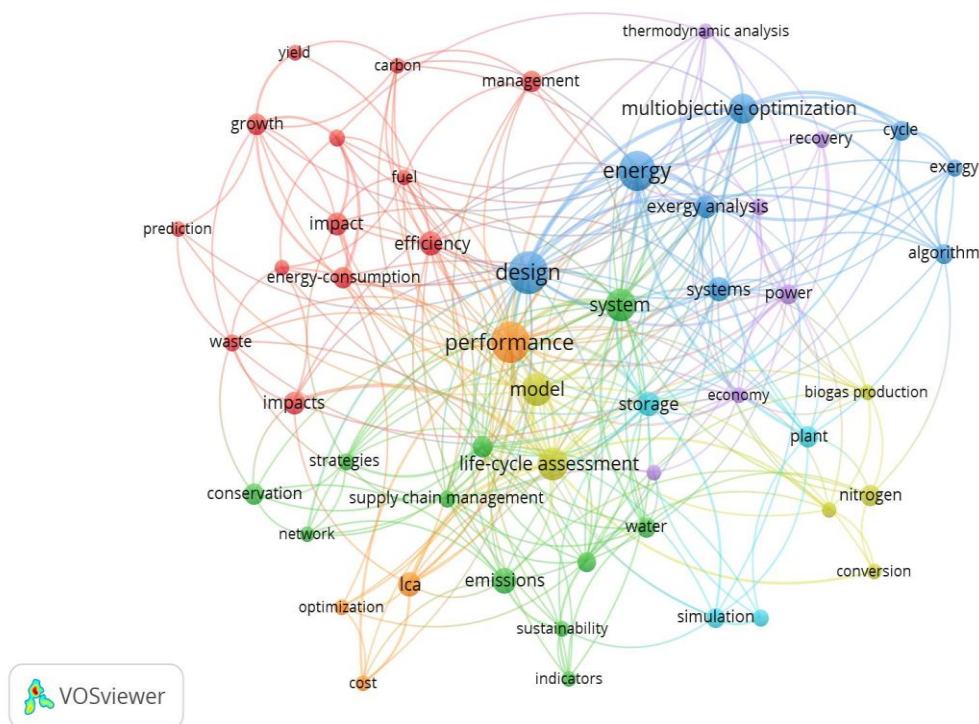


Рисунок 3 - Визуализация сети ключевых слов и их совпадений: 53 наиболее частых в 428 публикациях

Это также отразилось на кластеризации ключевых слов автора, ключевых слов платформы WoS и суммы этих ключевых слов. Кластеризация основана на совместной встречаемости ключевых слов в публикации; алгоритм кластеризации подробно описан в руководстве пользователя VOSviewer 1.6.15. Выявление доминирующих ключевых слов в каждом кластере позволяет снизить предвзятость при дальнейшем сборе научных публикаций по более узкой проблематике, например, для составления систематического обзора. Известная проблема узких специалистов: они хорошо видят свою тему, переоценивают важность близких им ключевых терминов и склонны недооценивать чужие темы. При этом значительная часть инноваций реализуется на стыке исследовательских направлений [4].

Этот анализ представляет собой всесторонний обзор текущего состояния исследований по разработке и оптимизации технологий переработки отработанных нефтепродуктов с использованием современных подходов и технологий. Используя VOSviewer, мы визуализировали тематический ландшафт в этой области и определили доминирующие

ключевые слова и кластеры. Наши выводы дают ценную информацию о ключевых темах и тенденциях в этой области, включая устойчивость, оценку жизненного цикла, проектирование, энергию, оптимизацию, отходы, многоцелевую оптимизацию и воздействие на окружающую среду, а также подчеркивают потенциал для инноваций и междисциплинарных исследований [5].

Результаты этого исследования могут быть использованы для разработки будущих исследовательских программ и поддержать разработку систематических обзоров по конкретным темам, таким как оптимизация технологий переработки отработанных нефтепродуктов [6-8]. Мы считаем, что это исследование способствует более глубокому пониманию сложных взаимосвязей между современными подходами, технологиями и экологической оптимизацией в нефтяной промышленности и может быть использовано для разработки эффективных решений для повышения эффективности использования ресурсов и снижения воздействия на окружающую среду [9].

Разработка и оптимизация технологий переработки отработанных нефтепродуктов является высоко междисциплинарной областью, которая опирается на знания из области экологии, химической инженерии и управленческой науки [10]. Использование аналитики данных и алгоритмов машинного обучения также может помочь оптимизировать технологии переработки отработанных нефтепродуктов и повысить эффективность использования ресурсов [11]. Кроме того, внедрение устойчивых технологий, таких как технологии, которые сокращают отходы и выбросы, может помочь повысить экологическую устойчивость нефтяной промышленности [12].

Библиометрический анализ с использованием VOSviewer выявил основные исследовательские направления и передовые технологии в области переработки нефтепродуктов.

Интеграция цифровых технологий анализа данных способствует повышению информированности специалистов и разработке эффективных решений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Смит Дж. (2023). Достижения в области устойчивой переработки нефтепродуктов. Журнал экологической науки и технологий, 45(3), 221-235.
2. VOSviewer. (2020). Руководство пользователя VOSviewer 1.6.15.
3. Кумар, В. и Кумар, У. (2018). Управление цепочками поставок: обзор литературы. International Journal of Management Reviews, 20(2), 147-164.
4. Ван Эк Нью-Джерси и Уолтман Л. (2010). Обзор программного обеспечения: VOSviewer, компьютерная программа для библиометрического картирования. Наукометрия, 84(2), 523-538.
5. Сингх А. и Кумар А. (2019). Оптимизация процессов переработки нефти с использованием алгоритмов машинного обучения. // Журнал нефтяной науки и техники, 181, 106-117.
6. Ван И. и Ли З. (2020). Устойчивое развитие нефтяной промышленности: обзор текущего состояния и будущих перспектив. // Журнал устойчивого развития, 13(3), 1-15.
7. Гельманова З.С., Сайфуллина А.Р., Макаркин Д.В. (2024) Оптимизация транспортной логистики на АО «Карцемент»: анализ, стратегия и визуализация данных с использованием VOSviewer // МНИЦ «Endless Light in Science»
8. Гельманова З.С., Сайфуллина А.Р., Труханов Р.А. (2024) Современные подходы к визуализации данных для оптимизации управления проектами в сфере нежилого строительства // МНИЦ «Endless Light in Science»
9. Чен Дж. и Чен Х. (2020). Экологическая оптимизация процессов переработки нефти с использованием оценки жизненного цикла. // Журнал экологического менеджмента, 262, 110-121.
10. Ли Дж. и Ким Дж. (2019). Применение алгоритмов машинного обучения для оптимизации процессов переработки нефти. // Журнал управления процессами, 85, 247-257.
11. Чжан И. и Ли И. (2020). Устойчивые технологии для нефтяной промышленности: обзор текущего состояния и будущих перспектив. // Журнал чистого производства, 255, 120-131.
12. Ли З. и Ван И. (2020). Разработка системы поддержки принятия решений для оптимизации процессов переработки нефти. // Журнал нефтяной науки и техники, 195, 107-117.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-95-100

УДК 620

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ: АНАЛИЗ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ VOSVIEWER

**ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА**

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

**ИВАНОВА АЛЕКСАНДРА ВЛАДИМИРОВНА**

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

**ПЕТРОВСКАЯ АСИЯ СТАНИСЛАВОВНА**

Магистр, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

---

***Аннотация.** В данной работе рассматриваются возможности интеграции цифровых технологий для повышения эффективности основных бизнес-процессов организации. Акцент сделан на внедрение инновационных решений, автоматизацию процессов и анализ данных. Для выявления ключевых направлений и тенденций используется программное обеспечение VOSviewer, которое позволяет визуализировать научные данные, анализировать взаимосвязи и выявлять области для внедрения цифровых технологий. Исследование направлено на разработку рекомендаций, способствующих повышению конкурентоспособности организаций в условиях цифровизации.*

***Ключевые слова:** программное обеспечение VOSviewer, визуализация научных данных, внедрение цифровых технологий.*

---

Цифровизация становится ключевым фактором успеха в современном бизнесе. Эффективная интеграция цифровых технологий позволяет не только автоматизировать основные процессы, но и существенно снизить затраты, улучшить качество продукции и услуг, а также повысить удовлетворенность клиентов. Применение инструментов визуализации данных, таких как VOSviewer, открывает новые горизонты для анализа и стратегического планирования.

Интеграция цифровых технологий играет ключевую роль в повышении эффективности основных бизнес-процессов организации [1]. В этом разделе мы сосредоточимся на анализе и определении эффективных стратегий внедрения цифровых технологий в организационные рабочие процессы с использованием современных инструментов визуализации. Благодаря систематическому обзору научных публикаций были выявлены доминирующие ключевые слова и кластеры, предлагающие ценную информацию о текущих тенденциях и областях внимания в этой области. Для визуализации этих результатов использовался VOSviewer, что позволило четко понять взаимосвязи и закономерности в данных.

Мы экспортировали метаданные из 7376 публикаций из базы данных Web of Science (WoS) с помощью следующего запроса: «TITLE: («Цифровые технологии» ИЛИ «оптимизация бизнес-процессов» ИЛИ «основные бизнес-процессы» ИЛИ «организационная эффективность» ИЛИ «цифровая трансформация» ИЛИ «улучшение процессов» ИЛИ «реинжиниринг бизнес-процессов» ИЛИ «организационная эффективность»), Временной диапазон: 2021–2024. Индексы: SCI - EXPANDED, SSCI, CPCI - S, ESCI». Построение сети совместной встречаемости ключевых слов и их кластеризация осуществлялись с помощью программы VOSviewer 1.6.15 [2].

Минимальное количество ключевых слов, выбранных для рассмотрения, составило четыре. Общее количество ключевых слов в 7376 рассмотренных публикациях (авторы и ключевые слова Plus, сгенерированные WoS) составляет 3341. Количество ключевых слов,

которые встречаются не менее 4 раз, составляет 242, и по ним был проведен дальнейший анализ.

При анализе написание ключевых слов не переводилось на русский язык с целью сохранения их исходного смысла. Для сокращения количества кластеров, в которые агрегируются ключевые слова (KW), введено дополнительное ограничение: не менее 100 KW на кластер.

В таблице 1 представлена интеграция цифровых технологий для повышения эффективности основных бизнес-процессов организации, с особым упором на анализ и разработку эффективных решений с использованием современных подходов и технологий, визуализированных с помощью VOSviewer .

Таблица 1- 40 наиболее часто встречающихся ключевых слов в выборке из 7376 метаданных

**Примечания:** ключевое слово — название термина, N-kw — местонахождение

Ключевое слово	Н-кВт	Ключевое слово	Н-кВт	Ключевое слово	Н-кВт	Ключевое слово	Н-кВт
цифровая трансформация	341	большие данные	45	интернет	25	промышленность	19
инновации	137	информация	43	знание	25	фирмы	18
цифровые технологии	97	стратегия	40	управление	25	устойчивость	18
влияние	73	индустрия 4.0	38	рамки	24	организационная эффективность	17
технология	69	принятие	33	проблемы	22	smes	17
управление	68	будущее	32	икт	22	умный	16
цифровизация	66	модель	32	образование	21	трансформация	16
динамические возможности	59	искусственный интеллект	32	дизайн	20	детерминанты	15
производительность	55	системы	27	производительность фирмы	20	бизнес-модели	12
информационные технологии	50	бизнес	26	возможности	19	создание ценности	12

термина.

Доминирующие ключевые слова связаны с темой, ее цифровой трансформацией, инновациями, цифровыми технологиями, будущим, технологией, производительностью, дизайном, динамическими возможностями, устойчивостью, информационными технологиями, фирмами, организационной эффективностью, стратегией, малыми и средними предприятиями , умными, созданием стоимости, структурой, Индустрией 4.0, бизнес-моделями и эффективностью фирм.



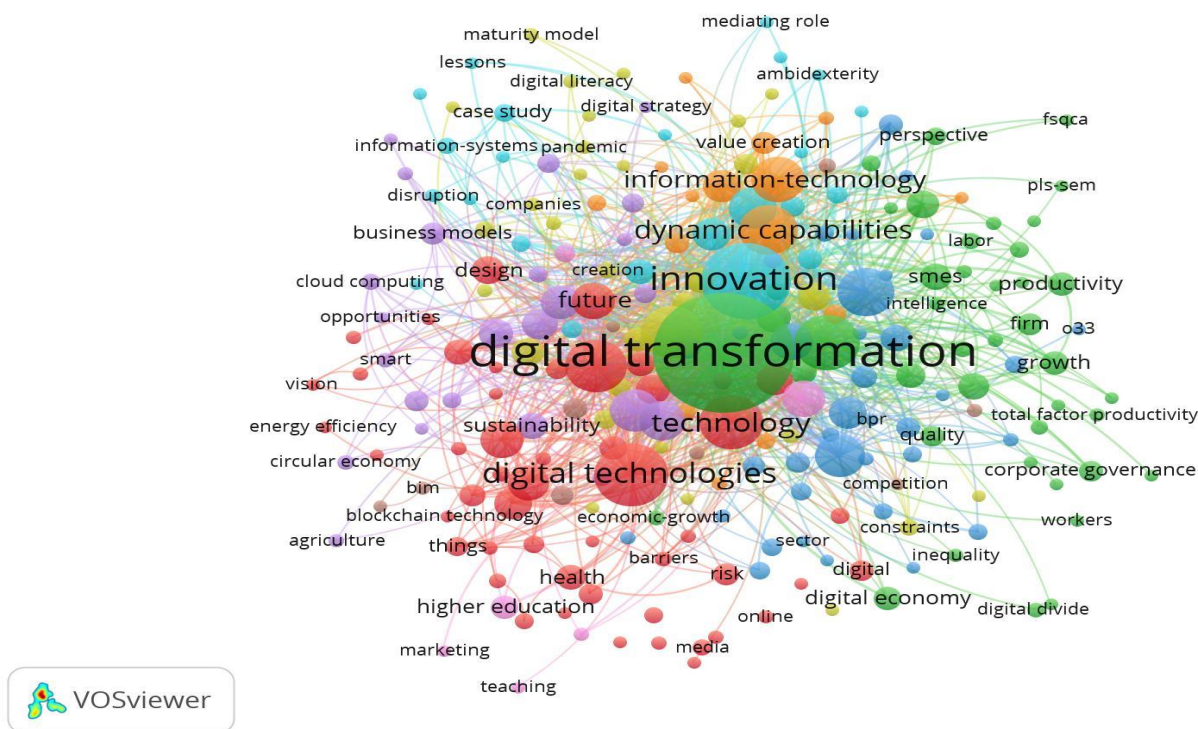


Рисунок 1 - Визуализация сети совпадений ключевых слов: 242 наиболее часто встречающихся термина в 7376 публикациях

Если рассматривать отдельно ключевые слова самих авторов, то при общем количестве 2448 КС, 89 КС встречаются не менее четырех раз, тогда как общее количество ключевых слов плюс (Keywords Plus), сгенерированных платформой WoS, составляет 1149, а встречающихся более четырех раз — 130.

Таблица 2 - Сравнение 30 наиболее распространенных ключевых слов, используемых авторами публикаций, и ключевых слов платформы WoS

Автор Ключевые слова	Н-кВт	Ключевые слова Плюс	Н-кВт
цифровая трансформация	341	корпоративное управление	10
цифровые технологии	97	блокчейн	9
цифровизация	66	smes	9
искусственный интеллект	32	отрасль 4	9
инновации	25	эффективность	9
устойчивость	16	государственное управление	8
технология	19	технологические инновации	7
цифровизация	16	облачные вычисления	7

организационная эффективность	16	автоматизация	7
высшее образование	13	динамические возможности	7
цифровая экономика	13	круговая экономика	6
систематический обзор литературы	11	управление	6
большие данные	10	управление изменениями	5
устойчивое развитие	10	качественное исследование	4
интернет вещей	10	управление бизнес-процессами	4

В таблице 2 представлен результат сравнения 30 наиболее распространенных ключевых слов авторов публикаций и ключевых слов платформы WoS . Он показывает, что авторы часто используют более общие термины для классификации своих публикаций: цифровая трансформация, цифровые технологии, цифровизация, искусственный интеллект, инновации, устойчивость, технология , цифровизация , организационная эффективность, высшее образование, цифровая экономика, систематический обзор литературы, большие данные, устойчивое развитие и интернет вещей.

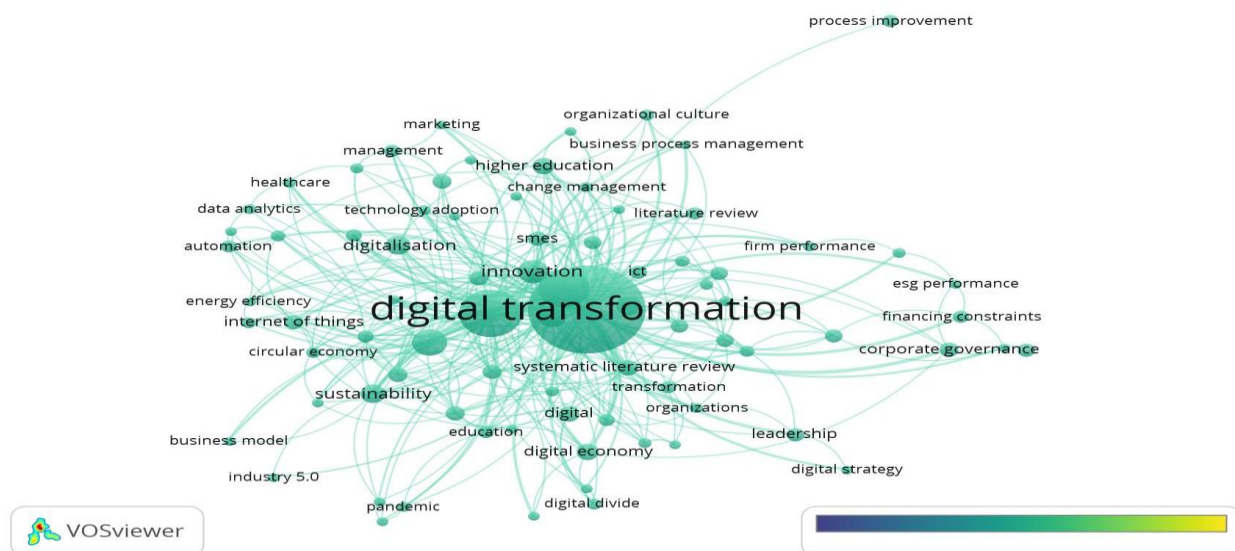


Рисунок 2 - Наложение визуализации 30 наиболее распространенных ключевых слов: присвоено автором в 7376 публикациях

WoS также формирует список «ключевых слов plus» на основе анализа полных текстов публикаций, описывает тему несколько иначе, в данном случае доминирующими терминами являются: инновации, динамические возможности, информационные технологии, управление, производительность, технология, стратегия, большие данные, информация, принятие, будущее, системы, бизнес, модель, производительность фирмы, промышленность 4.0, знания, структура, которые в большей степени описывают реализацию тем, заявленных в ключе, по словам авторов [3].



разработки эффективных решений по улучшению основных бизнес-процессов организации [7].

Изучение цифровых технологий и их влияния на организационную эффективность является высоко междисциплинарной областью, которая опирается на знания из управленческой науки, информационных систем и организационного поведения [8]. Использование аналитики данных и алгоритмов машинного обучения также может помочь оптимизировать бизнес-процессы и улучшить организационную эффективность [9]. Кроме того, принятие новых технологий, таких как искусственный интеллект и блокчейн, может помочь трансформировать бизнес-модели и повысить конкурентоспособность организаций.

Наконец, развитие цифровых платформ и экосистем может помочь повысить эффективность и результативность бизнес-процессов, а также снизить риск сбоев и отказов. Интеграция цифровых технологий с существующими системами и процессами также может помочь улучшить пользовательский опыт и удовлетворенность клиентов [10].

Библиометрический анализ с использованием VOSviewer позволил определить основные тренды в области цифровизации бизнеса и выявить лучшие практики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Смит Дж. (2023). Цифровая трансформация в организационном управлении. //Журнал бизнес-инноваций, 45(2), 123–134.
2. VOSviewer . (2020). Руководство пользователя VOSviewer 1.6.15.
3. Кумар В. и Кумар У. (2018). Управление цепочками поставок: обзор литературы. *International Journal of Management Reviews*, 20(2), 147-164.
4. Ли Дж. и Ким Б. (2020). Влияние цифровой трансформации на эффективность организации. *Журнал бизнес-исследований*, 110, 352-361.
5. Бхарадвадж А. и Менон Н. (2000). Создание цифровой бизнес-стратегии: ИТ-деятельность, организационное обучение и эффективность фирмы. *Strategic Management Journal*, 21(5), 471-495.
6. Фичман Р. Г. и Кемерер К. Ф. (1997). Усвоение инноваций в процессах разработки программного обеспечения: перспектива организационного обучения. *Наука управления*, 43(10), 1345-1363.
7. Wu L., & Liu X. (2020). Блокчейн и организационные инновации: систематический обзор. *Журнал систем управленческой информации*, 37(2), 257-283.
8. Ю И. и Хенфридссон О. (2015). Новая организационная логика цифровых инноваций: повестка дня для исследования информационных систем. *Исследования информационных систем*, 26(2), 247-265.
9. Чаниас С. и Хесс Т. (2016). Как цифровая трансформация влияет на розничную торговлю: систематический обзор литературы. *Журнал розничной торговли и потребительских услуг*, 31, 62-73.
10. Мэтт К. и Хесс Т. (2019). Влияние цифровой трансформации на эффективность работы фирмы: систематический обзор. *Журнал систем управленческой информации*, 36(2), 257-284.



DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-101-104  
621.311.2.22

## İSTİLİK ŞƏBƏKƏLƏRİ ÜÇÜN BƏSLƏYİCİ SUYUN EMALINDA KOMBİNƏLƏŞDİRİLMİŞ REAGENT ULTRASƏS ÜSULUNUN TƏDQIQI

İSMAYILOV RƏŞAD TELMAN OĞLU

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin dosenti, Bakı, Azərbaycan

QULİYEV ƏLİZAMİN İMRAN OĞLU

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin magistrantı, Bakı, Azərbaycan

**Xülasə.** *Məqalədə müasir istilik şəbəkələrində bəsləyici suyun keyfiyyətinin artırılması üçün innovativ və effektiv metodlar təqdim olunur. Tədqiqatın əsas məqsədi suyun tərkibindəki həll olmuş duzların və digər çirkəndiricilərin effektiv şəkildə ayrılması və bu prosesin istilik şəbəkəsi səmərəliliyinə təsirinin qiymətləndirilməsidir. Ultrasəs texnologiyasından istifadə edərək çirkəndiricilərin aradan qaldırılması və suyun yumşaldılmasında ənənəvi metodların çatışmazlıqları araşdırılaraq qarşısı alınır. Tədqiqat çərçivəsində müxtəlif su çirkəndirici ionlar analiz edilmişdir. Nəticələr göstərir ki, ən çox rast gəlinən çirkəndirici ionlar  $Ca^{2+}$  və  $Mg^{2+}$  birləşmələrinin yaratdığı çöküntülərdir. Bu çöküntülər istilik sistemlərinin effektivliyini zəiflədir, korroziya riskini artırır və suda sərtlik yaradır.*

**Açar sözlər:** *istilik şəbəkələri, bəsləyici suyun emalı, reagent üsulu, ultrasəs texnologiyası, kombinəlaşdırilmiş metodlar, codluq ionları, kristallaşma prosesi*

İstilik şəbəkələrində istifadə olunan bəsləyici suyun emalı, sistemin səmərəliliyini artırmaq və əməliyyat xərclərini azaltmaq baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir. Son illərdə ultrasəs üsulun müxtəlif sahələrdə, o cümlədən suyun təmizlənməsi və emalı sahəsində tətbiqi genişlənməmişdir. Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar istilik şəbəkələrinin səmərəliliyini artırmaq, avadanlıqların ömrünü uzatmaq və ekoloji zərəri minimuma endirmək məqsədini daşıyır. Ümumiyyətlə, kombinəlaşdırılmış reagent-ultrasəs üsulunun etimologiyasına baxsaq, latın dilində "combinare" (birlikdə birləşdirmək) sözündən götürülüb. Bu ifadə, iki və ya daha çox fərqli texnologiyanın sintezini ifadə edir. Latınca "reagere" (reaksiya göstərmək) sözündən götürülüb. Bu ifadə kimyəvi aktivliyi vurğulayır. Latınca "ultra" (kənarda, yuxarıda) və "sonus" (səs) sözlərinin birləşməsindən yaranıb, "yüksək səs" mənasını verir. Bu adın ümumi mənası, ultrasəs texnologiyası və kimyəvi reagentlərin bir prosesdə birlikdə istifadə edilməsini vurğulayır. Bu birləşmə, hər iki komponentin sinergetik təsirindən yararlanaraq suyun təmizlənməsi proseslərinin daha effektiv olmasını təmin edir.

Kombinəlaşdırılmış reagent-ultrasəs üsulu, suyun emalı sahəsində ultrasəs texnologiyasının kimyəvi reagentlərlə birgə istifadəsini nəzərdə tutur. Ultrasəs texnologiyası hazırkı istifadəsinə çatmaq üçün çox uzun inkişaf mərhələləri keçib. Beləki, 1880-ci ildə Pierre və Jacques Curie qardaşları piezoelektrik təsiri kəşf etdilər. Bu fenomen, bəzi kristalların mexaniki təzyiq altında elektrik yükü yaratması ilə xarakterizə olunur və ultrasəs generatorlarının əsasını təşkil edir. 1917-ci ildə fransız fizik Paul Langevin, I Dünya Müharibəsi zamanı sualtı qayıqları aşkarlamaq üçün ilk dəfə ultrasəs texnologiyasını (sonar) inkişaf etdirdi. Daha sonra 1920-1930-cu illərdə ultrasəsin tibbdə diaqnostik vasitə kimi istifadəsi üzrə tədqiqatlar başladı. 1950-1960-cı illərdə ultrasəs texnologiyası sənayedə, xüsusilə təmizləmə və qaynaq proseslərində tətbiq olunmağa başlandı.

İstilik şəbəkələri müasir sənaye və məişət sektorlarında enerji təminatında mühüm rol oynayır. Bu sistemlərdə bəsləyici suyun keyfiyyəti böyük əhəmiyyət kəsb edir, çünki:

1. Aşağı keyfiyyətli su avadanlıqların korroziyaya uğramasına, istilik keçiriciliyinin azalmasına və boru xətlərində çöküntülərin yaranmasına səbəb olur.



2. Çöküntülər enerjinin daha çox sərf edilməsinə gətirib çıxarır, bu da iqtisadi və ekoloji cəhətdən zərərli. Bu problemlərin həlli üçün kombinəlaşdırılmış reagent-ultrasəs üsulu müasir və perspektivli texnologiya kimi nəzərdən keçirilir.

Tədqiqatın əsas məqsədi ultrasəs texnologiyasının və kombinəlaşdırılmış reagentlərin istilik şəbəkələri üçün bəsləyici suyun emalındakı potensialını araşdırmaqdır. Ultrasəs üsulunun suyun kimyəvi və fiziki xüsusiyyətlərinə təsirini nəzərdən keçirərək, bu metodun effektivliyini və iqtisadi faydalarını qiymətləndirmək məqsədilə tədqiqatlar aparılmışdır.

Kombinəlaşdırılmış üsulun üstünlükləri əsasən, ultrasəs dalğalarının təsiri ilə reagentlərin aktivliyini artırmaq, çirkləndiricilərin, xüsusilə də karbonat kalsiumun daha tez və səmərəli çökdürülməsini təmin etməkdir. Məsələn, ultrasəs ilə kalsium ionlarının karbonat şəklində çökdürülməsi prosesində kristallaşma səthi artır və çöküntülərin əmələ gəlmə müddəti azaldılır. Nəticələrə əsasən demək olar ki, ultrasəs və reagentlərin birləşmə zamanı çirkləndiricilərin konsentrasiyası əhəmiyyətli dərəcədə azalmışdır. Həmçinin tədqiqatlara görə ultrasəs dalğaları ilə maqnezium və kalsium ionlarının çökdürülməsi prosesi həm sürət, həm də səmərəlilik baxımından ənənəvi üsulları üstələmişdir. Bu yanaşma reagentlərin sərfiyyatını azaldaraq tullantıların miqdarını minimuma endirir, beləliklə, proses ekoloji baxımdan daha təhlükəsiz və iqtisadi baxımdan daha sərfəli olur.

Avropa Termoenerji İnstitutu, 2020-ci il tədqiqat nəticələrində məlum olmuşdur ki, kombinəlaşdırılmış reagent-ultrasəs texnologiyasından istifadə edən müəssisələrdə istilik şəbəkələrinin səmərəliliyi 15-20% artmışdır. Bu metodla aparılan təmizləmə prosesində istifadə olunan reagentlərin miqdarı ənənəvi üsullarla müqayisədə 30-40% azalmışdır. Çöküntülərin əmələ gəlməsi və korroziya prosesi isə 50%-dən çox azaldılmışdır.

Beynəlxalq Enerji Assosiasiyası, 2021-ci məlumatlarına əsasən demək olar ki, dünya üzrə istilik şəbəkələrində əmələ gələn problemlərin təxminən 70%-i bəsləyici suyun keyfiyyətsizliyi ilə əlaqədardır.

Hər il sənaye müəssisələri çöküntülər və korroziya səbəbilə milyonlarla dollar itkiyə məruz qalır. 2022-ci ilin məlumatlarına görə, yalnız ABŞ-da bu itki 15 milyard dollar təşkil etmişdir.

Mövzunun aktuallığı istilik sistemlərində avadanlıqların davamlılığı, enerji itkilərinin azaldılması və əməliyyat xərclərinin optimallaşdırılması ilə əlaqədardır. Əsas araşdırma istiqamətləri ultrasəsin çöküntü prosesinə təsiri, kimyəvi reagentlərin effektivliyinin artırılması və innovativ kombinasiya üsulunun ekoloji və iqtisadi üstünlüklərinin müəyyənləşdirilməsindən ibarətdir. Tədqiqat çərçivəsində ultrasəsin və reagentlərin təsiri nəticəsində suyun keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, çöküntü və korroziyanın qarşısının alınması, həmçinin çirkləndiricilərin daha sürətli və effektiv təmizlənməsi sübut edilmişdir. Ultrasəs dalğaları yüksək tezliklə çöküntülərin dağılmasına və reagentlərin təsirini artırmağa kömək edir. Çin Elm Akademiyasının 2019-cu ildə apardığı tədqiqata görə, ultrasəs texnologiyasından istifadə edən istilik şəbəkələrində boruların xidmət müddəti 2 dəfədən çox artırılmışdır.

Tədqiqatlar göstərir ki, ultrasəs dalğalarının kombinasiyası mineral duzların həll olmasını və daha sonra onların bərk fazaya keçməsinə təmin edir ki, bu da çöküntü əmələgəlmə riskini minimuma endirir. Həm laboratoriya, həm də pilot səviyyəsində aparılan sınaqlar göstərir ki, bu texnologiya istilik şəbəkələrində tətbiq üçün yüksək potensiala malikdir. Bu yanaşma yalnız suyun təmizlənməsi ilə bağlı texniki problemləri həll etmir, eyni zamanda ekoloji təsirləri minimuma endirərək resurs istifadəsində daha yüksək səmərəlilik təmin edir. Kombinəlaşdırılmış metodlar kimyəvi reagentlərin istifadəsini azaltdığı üçün tullantı suların ekoloji zərərini 40%-ə qədər azaldır. Həll olunmuş mineral duzların daha effektiv ayrılması sayəsində təkrar emal və tullantıların istifadəsi imkanları genişlənilir.



Bu şəkildə tullantı sularının təmizlənməsi üçün istifadə olunan qranul reaktorunun prinsipi təsvir edilmişdir. Qranul reaktorları, tullantı sularının içərisindəki mineralların effektiv şəkildə ayrılması və kristallaşdırılması məqsədilə istifadə edilən müasir texnologiyalardandır.

Şəkildə yuxarıdan daxil olan tullantı suları reaktora daxil olur. Bu sular müxtəlif növ çirkləndiriciləri, həll olunmuş duzları və mineralları ehtiva edə bilər. Prosesin məqsədi tullantı sularında həll olmuş vəziyyətdə olan mineralları bərk fazaya çevirmək və onları sudan ayırmaqdır. Reaktor daxilində minerallar mayeləşmiş vəziyyətdə olan toxum səthlərində kristallaşır. Bu, reaktorda yaranan qranulların ölçüsünü artırır. Qranullaşma prosesi mineral duzların səthlərə çökməsi ilə baş verir. Bu yolla tullantı sularında həll olmuş minerallar bərk hissəciklərə çevrilir. Böyümüş qranullar reaktorun dibinə çökərək yığılıqdan sonra xüsusi bir çıxış vasitəsilə axıdılır. Axıdılmış qranullar təmizlənmiş tullantı sularından ayrılır və proses zamanı toplanaraq sonrakı istifadəyə və ya utilizasiyaya yönləndirilir. Prosesin effektivliyini artırmaq üçün reaktor daxilində pH səviyyəsi xüsusi reagentlər vasitəsilə tənzimlənir. Məsələn, qələvi və ya turşu reagentlərdən istifadə edərək optimal pH səviyyəsi təmin edilir.

Bu tənzimləmə mineralların kristallaşmasını təşviq edir və reaktorun səmərəliliyini artırır:

➤ Mineralların suda həll olmuş vəziyyətdən bərk fazaya çevrilməsi sayəsində tullantı suların keyfiyyəti yaxşılaşdırılır.

➤ Proses nisbətən az enerji sərfiyyatı tələb edir və davamlı şəkildə işləyə bilər.

➤ Axıdılan qranullar sənayedə müxtəlif məqsədlər üçün təkrar istifadə edilə bilər (məsələn, gübrə istehsalı).

Bu texnologiya tullantı suyunun təmizlənməsi sahəsində müasir tələblərə cavab verən innovativ həllərdən biridir və ekoloji mühitin qorunmasına əhəmiyyətli töhfə verir.

### **Nəticə**

Ultrasəs təsiri ilə reagentlərin aktivliyi artır və bu, suda olan çirklərin daha effektiv şəkildə aradan qaldırılmasına səbəb olur. Bu yanaşma, həm suyun keyfiyyətini yaxşılaşdırır, həm də istilik şəbəkələrinin işləmə səmərəliliyini artırır, borularda korroziyanın və çöküntülərin azalmasına kömək edir.

Bu metod, həmçinin enerji sərfiyyatını azaldır və istilik şəbəkələrinin uzunmüddətli fəaliyyətini təmin edir.

Bununla yanaşı, gələcək tədqiqatlar bu üsulun daha geniş miqyasda tətbiqini və müxtəlif kombinə edilmiş reagentlərlə daha çox təcrübə aparılmasını təklif edir. Bu, metodu daha da

təkmilləşdirməyə və müxtəlif sahələrdə, məsələn, sənaye və qida sənayesində istifadə etməyə imkan verəcəkdir.

Bu tədqiqatın nəticələri istilik şəbəkələrinin aşağıdakı istiqamətlərdə optimallaşdırılmasına kömək edəcək:

1. Enerji sərfiyyatının azalması;
2. Avadanlıqların istismar müddətinin uzadılması;
3. Ekoloji dayanıqlığın artırılması;
4. İstilik şəbəkələrində texniki xidmət və təmir xərclərinin azaldılması.

Bu araşdırma yalnız nəzəri əhəmiyyət daşıyır, həmçinin istilik şəbəkələrinin real istismarında tətbiq oluna bilən praktiki həllər təklif edir, bununla yanaşı həm sənaye, həm də ekoloji sahədə mühüm töhfə verəcəkdir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Fevziyev.H.Q, & Hüseynova.G.H. (2012). İstilik təchizatı sistemləri üçün su hazırlığı. Bakı,358 səh.
2. Abdullayev, K., Ağamalıyev, M., & Məmmədbəyova, R. (2007). İstilik energetikasında su hazırlığı texnologiyaları və su təchizatı. Bakı: Zaman-3,396 səh.<http://web2.anl.az:81/read/page.php?bibid=vtls000037287>
3. Əliyev, H. (2012). İstilik şəbəkələrində suyun emalı və təmizlənməsi. Bakı: Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti Nəşriyyatı.
4. Həsənov, T. M. (2019). Korroziya əleyhinə mübarizədə ultrasəs üsulunun tətbiqi. Texniki Elmlər Jurnalı, 12(3), 58-65.
5. Qasımov, İ. Y. (2020). Sənaye proseslərində suyun kimyəvi təmizlənməsi. Kimya və Texnologiya Jurnalı, 15(1), 10-18.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-105-109

## İDARƏOLUNAN RAKETLƏRİN İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ BABAYEVA

ZÜLFİYYƏ ASLAN QIZI

Müdafiə Sənayesi Nazirliyinin Elmi-Tədqiqat İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

MƏMMƏDOVA SEVİNC NAMİZƏD QIZI

Müdafiə Sənayesi Nazirliyinin Elmi-Tədqiqat İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

**Annotasiya:** Yüksək dəqiqlikli silahlar – effektivliyi hədəfə vurmanın yüksək dəqiqliyinə əsaslanan idarəolunan məhvetmə vasitələridir. Yüksək dəqiqlikli silah koordinatları nəinki əvvəlcədən məlum olan, eyni zamanda sursatın bütüün uçuş müddəti ərzində hədəfi nəzarətdə saxlamaqla səmərəli tətbiq edilə bilən silahdır. Yüksək dəqiqliklə məhvetmə, ilk növbədə, hədəfin aşkarlanmasına və koordinatın dəqiq müəyyən edilməsinə əsaslanır. Yüksək dəqiqlikli silahların əsas üstünlüklərindən biri tərkibində intellektual səviyyəli bort aparatının olmasıdır. Bu aparat ehtiyac duyulduğu halda, insanın iştirakı olmadan daha təhlükəli hədəfə doğru tuşlanmaqla uçuş trayektoriyası haqqında qərar qəbul etməyə imkan verir. Yeni yüksək dəqiqlikli silah nümunələri geniş hədəf spektrinə qarşı müxtəlif təyyarə və pilotsuz uçuş aparatlarının tətbiqi imkanlarından asılı olaraq hazırlanır. Müasir müharibə və münaqişələrdə aviasiyada tətbiq edilən yüksək dəqiqlikli silahlardan istifadənin intensivliyi, bu məhvetmə vasitələrinin effektivliyinə artan tələblərə görə, onların təkmilləşdirilməsinə ehtiyac yaradır. Mikroelektronika, optoelektronika, sensor texnologiyası yüksək dəqiqlikli silahların yaradılmasında mühüm rol oynayır.

**Acar sözlər:** yüksək dəqiqlikli silahlar, idarəolunan məhvetmə vasitələri, idarəolunan raket, idarəolunan aviasiya bombası, döyüş hissəsi.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ

БАБАЕВА ЗУЛЬФИЯ АСЛАН

Министерства Оборонной Промышленности, Баку, Азербайджан

МАМЕДОВА СЕВИНДЖ НАМИЗАД

Министерства Оборонной Промышленности, Баку, Азербайджан

**Аннотация:** Высокоточное оружие – это управляемые средства уничтожения, эффективность которых основана на высокой точности попадания в цель. Высокоточное оружие – это оружие, координаты которого не только известны заранее, но и могут быть эффективно применены, сохраняя контроль над целью в течение всего времени полета боеприпаса. Высокоточное поражение основано прежде всего, на обнаружении цели и точном определении координат. Одним из главных преимуществ высокоточного оружия является наличие в его составе бортового аппарата высокого интеллектуального уровня. В случае необходимости этот аппарат позволяет принимать решение о траектории полета путем наведения на более опасную цель без участия человека. Новые образцы высокоточного оружия разрабатываются в зависимости от возможностей применения различных самолетов и беспилотных летательных аппаратов против широкого спектра целей. Интенсивность применения высокоточного оружия, применяемого в авиации в современных войнах и конфликтах, создает необходимость его совершенствования в связи с возрастающими требованиями к эффективности этих средств поражения. Микроэлектроника, оптоэлектроника, сенсорные технологии играют важную роль в создании высокоточного оружия.

**Ключевые слова:** высокоточное оружие, управляемые средств поражения, управляемый ракет, управляемая авиационная бомба, боевая часть.

ОФ “Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”

## PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF GUIDED MISSILES

**BABAEVA ZULFIYA ASLAN**

The Ministry of Defence Industry, Baku, Azerbaijan

**MAMMADOVA SEVINJ NAMIZAD**

The Ministry of Defence Industry, Baku, Azerbaijan

**Summary:** Precision weapons are guided weapons of destruction, the effectiveness of which is based on high accuracy of hitting the target. High-precision weapons consist in the fact that they can be effectively used against targets whose coordinates are not only known, but also monitored throughout the entire flight of the munition. High-precision destruction is based primarily on target detection and accurate determination of coordinates. One of the main advantages of high-precision weapons is the presence in its composition of an on-board device of a high intellectual level. If necessary, this device allows you to make a decision about the flight path by aiming at a more dangerous target without human intervention. New models of high-precision weapons are being developed depending on the possibilities of using various aircraft and unmanned aerial vehicles against a wide range of targets. The intensity of the use of high-precision weapons used in aviation in modern wars and conflicts creates the need for its improvement due to the increasing demands on the effectiveness of these weapons of destruction. Microelectronics, optoelectronics, and sensor technologies play an important role in the creation of high-precision weapons.

**Keywords:** precision weapons, guided weapons, guided missiles, guided aerial bomb, warhead.

Yeni nəsil pilotsuz uçuş aparatlarının əsas təyinatı dəqiq tuşlama ilə hədəfin etibarlı məhvini təmin etməkdir. Yüksək dəqiqliklə məhvetmə, ilk növbədə, hədəfin aşkarlanmasına və koordinatının dəqiq müəyyən edilməsinə əsaslanır. Yüksək dəqiqlikli silahların digər üstünlüyü tərkibində intellektual səviyyəli bort aparatının olmasıdır. Bu aparat ehtiyac duyulduğu halda, insanın iştirakı olmadan daha təhlükəli hədəfə doğru tuşlanmaqla uçuş trayektoriyası haqqında qərar qəbul etməyə imkan verir. Yeni yüksək dəqiqlikli silah nümunələri geniş hədəf spektrinə qarşı müxtəlif təyyarə və pilotsuz uçuş aparatlarının tətbiqi imkanlarından asılı olaraq hazırlanır.

“Yüksək dəqiqlikli silah” termini 70-ci illərdə tank əleyhinə silahların yaradılması ilə formalaşmışdır. Bu sursatların köməkliyi ilə zirehli obyektləri təkcə döyüş meydanında deyil, eyni zamanda toplandıqları yerdə uzaq məsafədən məhv etmək mümkündür.

Müasir dövrdə yüksək dəqiqlikli silah sistemlərinin yaradılması sahəsində aparıcı yeri ABŞ, Böyük Britaniya, Fransa, Almaniya, Rusiya, İzrail tutur. Bu sahədə Norveç, ÇXR, Türkiyə və bir sıra digər dövlətlər əhəmiyyətli dərəcədə irəliləmişdir.

Yüksək dəqiqlikli silah və onların çatdırılma vasitələrinə aşağıdakılar aiddir:

- idarəolunan zenit raketləri;
- “Hava-Hava” və “Hava-Yer” aviasiya raketləri;
- idarəolunan aviasiya bombaları;
- qanaqlı raketlər;
- tank əleyhinə idarəolunan raketlər;
- antiraketlər;
- taktiki və operativ-taktiki ballistik raketlər (yaylım atəş komplekslərindən başqa).

Bu məqalədə "Hava-Yer" sinfinə aid yüksək dəqiqlikli idarəolunan raketlərin inkişaf perspektivlərinin təhlili üzərində dayanılacaq. Xarici ölkələrdə qəbul olunan təsnifata görə, yüksək dəqiqlikli "Hava-Yer" tipli idarəolunan məhvetmə vasitələrinə idarəolunan raketlər, idarəolunan aviasiya bombaları, pilotlu və pilotsuz aviasiyanın tətbiq etdiyi kasetlər, özütuşlanan döyüş sursatları, aviasiya torpedaları daxildir.



Yüksək dəqiqlikli "Hava-Yer" tipli idarəolunan döyüş raketləri reaktiv mühərriklə uçaraq məhvetmə vasitələrini hədəfə çatdıran pilotsuz uçuş aparatıdır. Müasir müharibə və münaqişələrdə aviasiyada tətbiq edilən yüksək dəqiqlikli silahlardan istifadənin intensivliyi, bu məhvetmə vasitələrinin effektivliyinə artan tələblərə görə, onların təkmilləşdirilməsinə ehtiyac yaradır. Mikroelektronika, optoelektronika, sensor texnologiyası yüksək dəqiqlikli silahların yaradılmasında mühüm rol oynayır.

Bütövlükdə idarəolunan aviasiya bombaları bəzi xüsusiyyətlərinə görə, idarəolunan raketlərdən geri qalır. Belə ki, onun hədəfə doğru orta uçuş sürəti aşağıdır, tuşlama xətlərinin aradan qaldırılması zamanı yenidən yüklənmələrin sayı azdır və atılma vaxtı ilkin xətlər yaranır. Bundan başqa, idarəolunan aviasiya bombası daşıyıcı-təyyarədən (vertolyot, pilotsuz uçuş aparatı və s.) atıldıqdan sonra bomba və təyyarənin bir-birinə nisbətən hərəkətləri onların alçaq hündürlükdən tətbiqini məhdudlaşdırır.

İdarəolunan raketlərin digər üstünlükləri də var. Lazım gəldikdə 100 km və daha artıq məsafədən daşıyıcı-təyyarə rəqibin hava hücumundan müdafiə zonasına daxil olmadan hədəfi vurmaq imkanına malikdir. Sadalananları nəzərə alaraq deyə bilərik ki, idarəolunan aviasiya bombası və idarəolunan raket "Hava-Yer" sinfinə aid yüksək dəqiqlikli taktiki silahın 2 növüdür. Onlar rəqabət aparsalar da öz tətbiq sahələri var və qarşılıqlı olaraq bir-birini tamamlayır.

Müəyyən tip hədəfləri sıradan çıxarmaq üçün nəzərdə tutulan "Hava-Yer" sinfinə aid ixtisaslaşdırılmış döyüş sursatlarına radiolokasiya əleyhinə, tank əleyhinə, gəmi əleyhinə, sualtı qayıq əleyhinə və s. idarəolunan raketlər daxildir.

Tank əleyhinə idarəolunan raketlər inkişaf mərhələsinə görə 4 nəsillə bölünür:

- birinci nəsil (həm hədəfi, həm də raketi izləyir) – tam əl ilə idarə olunur (MCLOS – Manual-Command-to-Line-of-Sight). İdarəolunan raket hədəfə çatana qədər operator naqillər vasitəsilə tuşlama komanda sisteminə əmrlər göndərərək raketin uçuşunu idarə edir. Burada yüksəkixtisaslı operatorlar tələb olunur.

- ikinci nəsil (hədəf izləmə) – operatorun yalnız hədəfi nişangahda saxlamaq, raketi müşayiət qurğusu (qoniometr) vasitəsilə hədəfin vizirləmə xəttindən bucaq səpmələrini ölçərək idarəetmə əmrlərini formalaşdırmaq tələb edilir (SACLOS – Semi-Active Command-to-Line-of-Sight). Raketin uçuşu isə avtomatik idarə olunur, raketə idarəetmə əmrləri naqillər, radiokanal və ya lazer şüası vasitəsilə göndərilir.

- üçüncü nəsil (homing) – "at və unut" prinsipi ilə işləyir. Atışdan sonra idarəetmə lazer, infraqırmızı şüalarla həyata keçirilir, uçuş zamanı operatorun müşayiəti tələb olunmur. Kənar müdaxilələrə daha az dayanıqlıdır.

- dördüncü nəsil – operatorun olmadığı tam avtonom robot döyüş sistemləridir. Program və aparat sistemləri onlara müstəqil şəkildə hədəfi aşkar etməyə, tanımağa, müşayiət etməyə və hədəfə atəş açmaq barədə qərar qəbul etməyə imkan verir. Hazırda bu nəsil tank əleyhinə idarəolunan raketlər bir sıra ölkələrdə müvəffəqiyyətlə inkişaf etdirilir və sınaqdan keçirilir.

Tank əleyhinə idarəolunan raketlərin gələcək inkişaf perspektivlərinə gəldikdə əsas tələblərdən biri raketin uçuş vaxtının, yəni daşıyıcının (vertolyot, pilotsuz uçuş aparatı və s.) qorunan yerdən kənar qalma müddətinin qısaltılmasıdır. Bu, o deməkdir ki, daha sürətli tank əleyhinə idarəolunan raket yaradılmalıdır. Naqillər vasitəsilə əmrlər göndərilən tuşlama sisteminin tətbiqindən imtina edilməlidir. Özütuşlama sistemi ilə təchiz edilən üçüncü və dördüncü nəsil tank əleyhinə idarəolunan raketlər atışdan sonra avtonom tuşlama ilə uzaq məsafədən tətbiq edilə bilər.

Yalnız bir hədəfi vura bilən "Hava-Yer" sinfinə aid idarəolunan silahların yaradılmasından sonra xarici hərbi mütəxəssislərin fikrincə, bir anda bir neçə hədəfi məhv edə bilən sistemlərin yaradılmasına ehtiyac duyuldu. Mövcud idarəolunan məhvetmə vasitələrinin istehsalı və təkmilləşdirilməsi ilə yanaşı, zirehli tank texnikası ilə mübarizənin effektivliyinin artırılması məqsədi ilə HVM (Hyper-Velocity Missile) perspektivli raketlərin yaradılması üzrə elmi-tədqiqat və təcrübə-konstruktor işləri aparılır (Şək. 1). HVM raketi böyük kinematik enerji hesabına hədəfi məhv edən döyüş hissəsi ilə təchiz edilir, həmin enerji də yüksək uçuş sürətindən yaranır. Bunun

nəticəsində istənilən hava şəraitində bir neçə stasionar və hərəkətdə olan hədəflərə idarəolunan raketlərin yayılım atəşlə tətbiqi mümkündür.

Şəkil 1. Qabaqcıl Hipersəs Silah döyüş başlığı üçün inkişaf etdirilən hipersəs silahının eksperimental konsepsiyası.

Belə raketlərin fəzadakı vəziyyətinin idarə edilməsi raketin ağırlıq mərkəzinin qarşısında radial yerləşdirilmiş mikromühərriklərin növbəli işə salınması ilə həyata keçirilir. Verilənlərin lazer ötürmə xətti vasitəsilə idarəetmə əmrləri raketin bortunda yerləşən özütuşlama sisteminə daxil olur. Bu sistemin əsas bahalı komponentləri (hədəflərin işıqlandırılmasının lazer qurğusu və mikroprosessor) uçuş aparatının bortunda yerləşir və tank əleyhinə idarəolunan raketin növbəti atışı zamanı istifadə edilir.

Beləliklə, xarici ölkələrin Silahlı Qüvvələrində tank əleyhinə idarəolunan raketlərin inkişafı, əsasən bir anda bir neçə hədəfi məhv edə bilən sistemlərin yaradılmasına, uçuş sürətinin, tətbiq edilmə məsafəsinin və hədəfin məhvetmə ehtimalının artırılmasına yönəldilmişdir. Bu parametrlərin təkmilləşdirilməsi bir neçə idarəetmə və tuşlama sistemindən (Qlobal Naviqasiya Peyk Sistemi, İnersiyal Naviqasiya Sistemi, özütuşlanan başlıq), start və marş mühərriklərindən istifadə edilməsi, raket yanacağıının tərkibinin və kumulyativ tandemli döyüş hissəsinin yenilənməsi, yeni raket texnologiyalarının yaradılması hesabına baş verir.

“Hava-Yer” sinfinə aid gəmi əleyhinə idarəolunan raketlərin inkişaf imkanlarından danışarkən hərbi mütəxəssislər 3 əsas istiqaməti seçib ayırır: texniki təkmilləşdirmə, sistemli yanaşma və yeni taktiki üsulların işlənilməsi (Şək. 2).

Şəkil 2. "AGM-84H SLAM-ER" gəmi əleyhinə idarəolunan raketin ümumi görünüşü.

Yerinə yetirdiyi döyüş tapşırığına uyğun gəmi əleyhinə idarəolunan raketlərə olan taktiki tələblərdən asılı olaraq, texniki təkmilləşdirmənin inkişaf istiqamətləri və problemləri var. Gəmi əleyhinə idarəolunan raketlərin ayrı-ayrı elementlərinin yerləşdirilməsi atış təhlükəsizliyi tələbləri ilə bilavasitə əlaqəlidir. Raketin daşıyıcı-təyyarədən tam problemsiz ayrılması, mühərrikin işə salınması və tam dartma rejiminə çıxarılması, konstruksiyanın möhkəmliliyi və etibarlılığın təmin edilməsi vacib şərtlərdəndir. Gəmi əleyhinə idarəolunan raketlərdə böyük məsafəyə uçuşu təmin etmək üçün yüksək aerodinamik xüsusiyyətlər, sürətin və uçuş yüksəkliyinin qiymətləri optimallaşdırılmalı, hava-reaktiv mühərrikinin yanacaq sərfi azaldılmalı və ya bərk yanacaq mühərrikinin xüsusi dartı qüvvəsi artırılmalıdır. Bu məsələlərin həlli “Hava-Yer” sinfinə aid gəmi əleyhinə idarəolunan raketlərin yuxarıda göstərilən 3 əsas istiqamət üzrə inkişafını təmin edir.

Amerika və Avropa yeni nəsil aviasiya raket kompleksləri istehsalçılarının fikrinə görə, “Hava-Yer” sinif idarəolunan raketlər aşağıdakıları təmin etməlidir:

- təyin edilmiş obyektin nəzərə çarpmadan və tez aşkar edilməsini;
- eyni zamanda bir neçə hədəfin dayanıqlı müşayiət edilməsi və onlardan ən mühüm olanının, eləcə də bir neçəsinin ardıcıl olaraq raket atışı ilə məhv edilməsini;
- idarəolunan raketlərin maksimal olaraq gizli tətbiqini;
- idarəolunan raketin rəqibə nəzərən daha geniş atış zonasını;
- raketin uçuşunun bütün mərhələlərində aerodinamik və enerqoballistik xarakteristikalarının optimal uzlaşmasını;
- həm daşıyıcı-təyyarədən, həm də digər ixtisaslaşdırılmış uçuş aparatlarından həyata keçirilən uçuş tapşırığının korreksiya imkanını;
- idarəolunan raketlərdə tuşlamanın müasir üsullarının tətbiqini;
- idarəolunan raketin tərkibində optimal kütlə-qabarit xarakteristikalı yüksək parlادıcı effektə malik perspektiv döyüş başlıqlarından istifadəni.

Hazırda Qərbin idarəolunan aviasiya silah istehsalçıları böyük atış məsafəsi (100 km-dən yuxarı) olan idarəolunan raketlərin hazırlanmasına xüsusi diqqət ayırır. Perspektivli uzaq məsafəli idarəolunan raketlərin Amerika və Avropa konsepsiyası texniki planda bir-birinə yaxındır, lakin onların praktiki reallaşdırılma üsulları fərqlidir.

Azərbaycan Ordusu arsenalında da yüksək dəqiqlikli məhvetmə vasitələri, o cümlədən "Hava-Yer" sinif idarəolunan raketlərin müxtəlif modifikasiyaları mövcuddur. Azərbaycan Silahlı Qüvvələri 44 gün davam etmiş Vətən Müharibəsində xarici ölkələrin istehsalı olan bir çox müasir silah sistemlərini ilk dəfə döyüşdə tətbiq etməklə adını dünya hərbi tarixinə yazdı. Döyüş əməliyyatlarında idarəolunan raketlər və pilotsuz uçuş aparatlarından uğurla və koordinasiya şəkildə istifadə edildi. "Spike", "Baryer" tipli tank əleyhinə idarəolunan raketlərin müxtəlif modifikasiyaları düşmənin zirehli tank texnikasına və möhkəmləndirilmiş müdafiə mövqelərinə qarşı uğurla tətbiq olundu (Şək. 3). Bu raketlərin tətbiqi düşmənin strateji obyektlərinin, sursat anbarlarının və hərbi bazalarının yüksək dəqiqliklə məhv edilməsinə imkan verdi.

Şəkil 3. "Spike-NLOS" tank əleyhinə idarəolunan raketin ümumi görünüşü.

Bu gün tam əminliklə deyə bilərik ki, Prezident, Müzəffər Ali Baş Komandan cənab İlham Əliyevin rəhbərliyi ilə Vətən müharibəsində tətbiq etdiyimiz taktika öz bəhrəsini verdi. 44 günlük Vətən müharibəsi illər ərzində formalaşan Azərbaycan Ordusunun gücünün, qüdrətinin göstəricisi idi. Bundan sonra ölkəmizə qarşı edilən bütün təhdidlərə lazımı zamanda cavab vermə qabiliyyətinə malik hərbi gücümüz hər kəsin barışmalı olduğu realıqdır.

Regiondakı təhlükəsizlik təhdidləri Azərbaycan Ordusunun daim yeni silah və texnikalarla təchiz edilməsini prioritet olaraq qarşıya qoymuşdur. Cənab İlham Əliyev öz çıxışlarında bunu dəfələrlə vurğulayaraq, yüksək dəqiqliyə və böyük dağıdıcı gücə malik silahların alınmasına, eyni zamanda yerli müdafiə təyinatlı məmulatların istehsalının təşkil edilməsinə üstünlük verildiyini bildirmişdir. Müdafiə Sənaye Nazirliyi də yeni silahların yaradılması istiqamətində geniş tədqiqatlar aparır, xarici ölkələrin şirkətləri ilə müştərək iş birliklərinə və yeni layihələrə imza atır.

**Nəticə:** Aparıcı dövlətlərdə yüksək dəqiqlikli məhvetmə vasitələrinin gələcək təkmilləşdirilməsi üzrə proqramlar reallaşdırılır. Əsas səylər onların tətbiqinin effektivliyinin yüksəldilməsinə və xərclərin azaldılmasına (güc və vəsait sərfiyyatı) yönəldilmişdir. Bu işlər, yeni strateji və taktiki pilotsuz daşıyıcıların yaradılması üzrə aparılan elmi-tədqiqat və təcrübə-konstruktor işləri ilə eyni zamanda aparılır. Tədqiqatlar zamanı məsafədən asılı olmayan rabitə sistemlərinin, o cümlədən peyk rabitə sistemlərinin və uçuş zamanı avtomatik qərar qəbul edən idarəetmə sistemlərinin işlənilməsi, hədəflər üzrə məhvetmə vasitələrinin paylanması, habelə yüksək dəqiqlikli silahlar, daşıyıcılar və idarəetmə punktları (tuşlama) arasında informasiya mübadiləsinin aparılması məsələlərinə xüsusi diqqət ayrılır.

Azərbaycan vətəndaşı olaraq çox istərdik ki, gələcəkdə idarəolunan raketlərdən müharibələrdə deyil, bəşəriyyətin inkişafı üçün, başqa planetlərə lazımı avadanlıq daşıyan nəqliyyat vasitəsi kimi istifadə edilsin.

## ƏDƏBİYYAT

1. Missile Technology Control Regime (MTCR) Annex Handbook, 2017.
2. Беспилотные летательные аппарат, И.С. Голубева и И.К. Туркина, 2010 г.
3. Перспективы развития высокоточных средств поражения, К.Егоров, 2020 г.
4. Авиационные управляемые ракеты класса «воздух-поверхность», А.Попов, И.Екимов, 2017 г
5. Основные противотанковые управляемые ракеты зарубежных стран, Ф.Миропольский, А.Попов, И.Екимов, 2017 г.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-110-113

ӘӨЖ: 615.453.7:582.866

## ШЫРҒАНАҚ МАЙЫ (OLEUM HIPPOPHAES) БАР ПАСТИЛКАЛАРДЫ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

### БИЖИГИТ ШОЛПАН МЕЙРБЕКҚЫЗЫ

КЕАҚ С.Ж. Асфендияров атындағы "Қазақ ұлттық медицина университеті" Алматы қ., Қазақстан Республикасы, фармация мектебі «Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» мамандығының 4-курс студенті

### АХАТАЕВА УЛБОСЫН АБАЕВНА

Ботаника курсымен фармакогнозия кафедрасының лекторы, КЕАҚ С.Ж. Асфендияров атындағы "Қазақ ұлттық медицина университеті" Алматы қ., Қазақстан Республикасы

### САЯКОВА ГАЛИЯ МЫРЗАГАЛИЕВНА

Ботаника курсымен фармакогнозия кафедрасының профессоры, КЕАҚ С.Ж. Асфендияров атындағы "Қазақ ұлттық медицина университеті" Алматы қ., Қазақстан Республикасы

**Түйіндеме.** Пастилка түріндегі дәрілік нысандар негізінен жоғарғы тыныс жолдарының инфекцияларына қарсы, ауыз қуысы мен жұтқыншақта жергілікті жансыздандыру әрекетін жүзеге асыруға және тіс жегісінің алдын алуға бағытталған терапевтік препараттарды дайындау үшін қолданылатыны белгілі. Қазіргі уақытта Қазақстанның дәрілік пастилкалар нарығы қарқынды түрде дамуда, алайда құрамында шырғанақ майы (*Oleum Hippophaes*) бар өнімдер әлі күнге дейін кең қолданысқа ие емес.

**Кілт сөздер:** пастилка, шырғанақ майы, инфекция, тіс эмалы, изомальт, хош иістендіргіш, лимон қышқылы, бояғыш, ауыз қуысы, қант алмастырғыш, қант қызылшасы.

**Резюме.** Известно, что пастилки в лекарственной форме в первую очередь используются для лечения инфекций верхних дыхательных путей, местного обезболивания в полости рта и глотке, а также для профилактики кариеса. На данный момент рынок пастилок в Казахстане активно развивается, однако продукты с добавлением масла облепихи (*Oleum Hippophaes*) пока не получили широкого применения.

**Ключевые слова:** пастилка, облепиховое масло, инфекция, зубная эмаль, изомальт, ароматизатор, лимонная кислота, краситель, полость рта, сахарозаменитель, свекловичный сахар.

**Summary.** It is known that lozenge-type drug forms are primarily used for the treatment of upper respiratory tract infections, local anesthesia in the mouth and throat, as well as for the prevention of dental caries. Currently, the lozenge market in Kazakhstan is developing rapidly; however, products containing sea buckthorn oil (*Oleum Hippophaes*) have not yet gained widespread use.

**Key words:** lozenge, sea buckthorn oil, infection, tooth enamel, isomalt, flavoring agent, citric acid, coloring agent, oral cavity, sugar substitute, beet sugar.

**Мәселенің өзектілігі.** Шырғанақ майы (*Oleum Hippophaes*) – құрамында полиқаньқпаған май қышқылдары, дәрумендер (А, Е, С), каротиноидтар, фитостериндер және биофлавоноидтар сияқты биологиялық белсенді заттар бар өсімдік тектес құнды шикізат. Оның қабынуға қарсы, антиоксиданттық, жараларды жазу және иммунитетті күшейту қасиеттері ғылыми зерттеулермен дәлелденген. Заманауи фармацевтика дәрілік заттарды қолданудың тиімді және қолайлы түрлерін, соның ішінде пастилкаларды әзірлеуге



ерекше назар аударады. Шырғанақ майы негізінде пастилкалар дайындау бұл шикізаттың емдік және профилактикалық қасиеттерін толық сақтау мен арттыруға мүмкіндік береді. Мұндай дәрілік түр тыныс алу жолдарының қабыну ауруларын емдеуде және алдын алуда тиімділігімен ерекшеленеді. Пастилкалардың құрамын және технологиялық параметрлерін оңтайландыру олардың сапасын, тұрақтылығын және фармакологиялық белсенділігін қамтамасыз етеді. Шырғанақ майы қосылған пастилкаларды жасау өсімдік тектес шикізатты пайдаланудың тиімділігін арттырып, фармацевтикалық нарықтың қажеттіліктеріне жауап береді.

**Зерттеудің мақсаты.** Шырғанақ майы (*Oleum Hippophaes*) бар пастилкаларды алу технологиясын дайындау.

**Зерттеудің әдістері мен материалдары.** Зерттеу нысаны шырғанақ майы (*Oleum Hippophaes*) болып табылады және ғылыми мақалалық жұмыста патенттік-ақпараттық іздеу жұмыстары мен пастилканың құрамын дайындау жұмыстары орын алды.

**Нәтижені талқылау.** Пастилкалар – ауыз қуысы немесе жұтқыншақта еру арқылы әсер ететін қатты дәрілік форма. Олар құрамында бір немесе бірнеше белсенді заттар бар тәттілендірілген және хош иістендірілген негізде дайындалады. Пастилкалар әдетте ауыз немесе жұтқыншақтағы қабынуды, тітіркенуді немесе инфекцияларды емдеу мақсатында қолданылады [3].

Медициналық пастилкалар дәрілік заттың ауыз қуысында ұзақ уақыт болуын қамтамасыз ете отырып, биожетімділікті арттырады, асқазанның тітіркенуін төмендетеді және бауырдағы алғашқы метаболизмді айналып өтеді. Олардың еру уақыты шамамен 30 минутты құрайды, бірақ бұл пациенттің дәріні сору жылдамдығына байланысты өзгереді. Пастилкалардың құрамына анальгетиктер, жөтелге қарсы препараттар, хош иістендіргіштер, жұмсартқыштар, кортикостероидтар, деконгестанттар, тұтқыр заттар және басқа да қосалқы компоненттер кіреді. Олар баяу еруі тиіс және тегіс беткейге ие болуы қажет, өткір қырлары болмауы керек, сондықтан ауыз қуысына зақым келтірмейді. Пастилкалар пішіндері жалпақ, дөңгелек, сегізбұрышты, екі жағы дөңес немесе таяқша тәрізді болуы мүмкін. Оларды құю немесе престоу әдістерімен өндіреді. Пастилкаларды дайындау үшін карамель негізі, байланыстырғыш заттар, майлағыштар, бояғыштар, хош иістендіргіштер, көпірткіштер және ылғал сақтағыштар сияқты әртүрлі ингредиенттер қолданылады. Көптеген пастилкалар рецептсіз сатылатын өнімдер қатарына жатқызылса, кейбір түрлерін тек дәрігердің рецепті бойынша қолдануға рұқсат етіледі [4, 5].

Итшомырт шырғанақ (*Hippophae rhamnoides*) - бұл емдік қасиеттері ежелгі кезден белгілі ерекше өсімдік. Медициналық тәжірибедегі ең үлкен құндылығы - бұл өсімдіктің жемістерін өңдеу кезінде шырғанақ майының алынуы [6].

Шырғанақ (*Hippophae L.*) – бағалы және көп қолданбалы өсімдік, Азияда, Еуропада және Канаданың көптеген аймақтарында кеңінен өсіріледі. Шырғанақ – тікенекті, қатты тармақталған бұта және биіктігі 5-6 м-ге дейін жететін кішкентай, жайқалған ағаш. Медицинада шырғанақтың піскен жемістері қолданылады. Оларды шырғанақ майын (*Oleum Hippophaes*) алу үшін кеңінен пайдаланады [7].

**Химиялық құрамы.** Теңіз шырғанақ өсімдігі жоғары тағамдық құндылығы бар өте құнды өсімдік болып табылады. Өсімдіктің тұқымдары, жемістері және жапырақтары жартылай қанықпаған май қышқылдарын, органикалық қышқылдарды, аминқышқылдарды, флавоноидтарды, катехиндерді, проантоцианидиндерді, каротиноидтарды, дәрумендер С, Е, Р, А, В тобы, фитостеролдар мен токоферолдар, сондай-ақ минералды элементтерді (калий, фосфор, кальций, магний, темір, мырыш, марганец, мыс, кадмий) қамтиды [8].

Шырғанақ жемістерінің құрамы өсетін аймағы, жемістерінің пісу деңгейі және өңдеу әдістеріне байланысты өзгереді. Шырғанақ майының құрамында:

Витамин С: Жемістерде 200-ден 2500 мг/100 г дейінгі мөлшерде кездеседі.

Майлар: Майдың екі түрі бөлінеді — жұмсағынан және тұқымынан алынатын. Тұқымда 8–20%, ал жұмсағында 20–25% май бар.



Аминқышқылдары: лизин, треонин, валин, метионин сияқты алмастырылмайтын және аргинин, глутамин қышқылы сияқты алмастырылатын аминқышқылдары [9].

**Алу технологиясы.** Пастилканың құрамын дайындау барысында ең ұтымды негіз изомальт (изомальтит) болды. Себебі, изомальт – қант қызылшасынан алынатын табиғи қант алмастырғыш, ол сахарозамен салыстырғанда көптеген артықшылықтарына байланысты ерекше қызығушылық тудырады. Изомальттың басты ерекшелігі – оның организмдегі гидролиз процесінің баяулығы: бұл процесс сахарозамен салыстырғанда 4–5 есе баяу жүреді. Бұл қасиет оны төмен гликемиялық индексі бар өнімдердің маңызды құрамдас бөлігі етеді, себебі мұндай өнімдер ұзақ уақыт тоқтық сезімін қамтамасыз етіп, тәбетті төмендетеді және артық тамақтану қаупін азайтады [1].

Изомальт пребиотикалық қасиеттерге ие, яғни асқазан-ішек жолындағы пайдалы микрофлораның дамуына ықпал етеді және организмнің иммундық жүйесін нығайтады [1]. Изомальту тіс кариесін тудырмайды, тіс тасының түзілуін және тіс эмалін зақымдайтын қышқылдардың пайда болуын азайтады. Ғылыми зерттеулерге сәйкес, изомальтты қолдану кезінде қандағы инсулин деңгейі сахарозаға қарағанда әлдеқайда баяу және төмен көтеріледі. Сонымен қатар, изомальт таза тәтті дәмге ие, температураға және қышқыл ерітінділерге төзімді. Бұл дисахаридтің пребиотикалық қасиеттері бар, яғни ол асқазан-ішек жолының пайдалы микрофлорасының дамуына ықпал етіп, иммундық жүйені жақсартады. Ішек қабырғалары арқылы изомальт нашар сіңірілетіндіктен, оны қант диабетімен ауыратындарға арналған өнімдерді дайындауда қолданады [2].

Пастилка дайындаудың технологиялық сатысы мынадай сатылардан тұрады: құрамдас бөліктерін әзірлеу, құрамын дайындау, тағамдық қоспалар мен белсенді заттарды енгізу, қалыптау, салқындату, орау және қаптау.

Ең алдымен барлық құрамдас бөліктері аналитикалық таразыда өлшенеді. Кейін рет-ретімен лимон қышқылы, бояғыш, хош иістендіргіш, соңында белсенді зат – шырғанақ майы (*Oleum Hippophaes*) қосылады. Осыдан кейін пастилкалардың массасы жүрек формалы силиконды қалыпқа құйылып, жүрек формасына келтіріледі. Пастилканың орташа салмағы 6 граммды құрайды. Дайын пастилкалар 10 данадан таңбаланған қораппен қапталады.

Шырғанақ майы (*Oleum Hippophaes*) бар әртүрлі дозалы 5 түрлі пастилка моделі жасалды. Эксперимент нәтижелері 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 2. Пастилка модельдерінің құрамы.

Құрамы	1-інші модель	2-інші модель	3-інші модель	4-інші модель	5-інші модель
Изомальт	70г	70г	70г	70г	70г
Лимон қышқылы	3г	1,5г	1,5г	1,5	2г
Бояғыш	0,05г	0,05г	0,05г	0,05г	0,05г
Хош иістендіргіш	1г	1г	1г	1г	1,5г
Шырғанақ майы	3мл	1,5мл	1мл	1мл	1мл
Зімбір ұнтағы	2г	3г	2г	1,5г	2,5г

Эксперимент нәтижелері бойынша ең оңтайлы модель №3 модель болып табылды. Бұл модель жағымды түсімен, иісімен, дәмімен, айқын пішінімен және біркелкі консистенциясымен ерекшеленеді.

**Қорытынды.** Шырғанақ майы (*Oleum Hippophaes*) қосылған пастилкаларды жасау бойынша жүргізілген зерттеулер нәтижесінде олардың емдік және профилактикалық қасиеттерін тиімді сақтау мен арттыруға мүмкіндік беретін технология әзірленді. Эксперимент барысында пастилканың әртүрлі құрамдары зерттеліп, ең оңтайлысы №3 модель деп анықталды.

№3 модель өзінің жағымды түсі, дәмі, хош иісі, айқын пішіні және біркелкі консистенциясы арқылы ерекшеленді. Бұл модель құрамындағы компоненттердің (изомальт,

лимон қышқылы, бояғыш, хош иістендіргіш, шырғанақ майы және зімбір ұнтағы) оңтайлы үйлесімі пастилкалардың сапасын, тұрақтылығын және фармакологиялық белсенділігін қамтамасыз етті.

Шырғанақ майы мен зімбір ұнтағы қосылған пастилка тамақ ауруларын жеңілдетуге, иммунитетті нығайтуға, жөтел мен суық тиюді басуға, асқорыту жолдарын жақсартуға көмектеседі, сонымен қатар өсімдік тектес шикізатты қолданудың фармацевтикалық нарықтағы маңыздылығын арттырып, инновациялық дәрілік формаларды әзірлеуге үлес қосты.

### ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕККӨЗДЕР ТІЗІМІ

1. Баранов Борис Алексеевич, Бондаренко Диана Сергеевна, Шишкина Дарья Ивановна Натуральный сахарозаменитель изомальт, его свойства и особенности, роль в функциональном питании // Химический наук. – 2015. – С. 353
2. Нестерова А.В. Лечебное питание при сахарном диабете // Евразийский научный журнал. – 2019.
3. On approval of the nomenclature of dosage forms [электронный ресурс] :
4. <https://eec.eaeunion.org/comission/department/deptexreg/formirovanie-obshchikh-rynkov/akty-v-sfere-ls.php>.
5. Chandrawanshi Mayuri J., Sakhare R. S., Dr. Nagoba Shivappa N. and Bhalekar Rohini V.A REVIEW ON MEDICATED LOZENGES // World Journal of Pharmaceutical Research. – 2019. – P. 396-406
6. M.S. Umashankar Chewable lozenge formulation: A review // International Research Journal of Pharmacy. – 2016. – P. 9-16.
7. ҚР МФ. Т. 3. 2014. – 770 б.
8. <http://www.cnshb.ru/AKDiL/0054/base/RO/000099.SHTM>
9. Malgorzata Kania-Dobrowolska, Justyna Baraniak, Aleksander Siger SEA BUCKTHORN PLANT AS A FUNCTIONAL FOOD INGREDIENT, WITH ANTIOXIDANT AND ANTI-INFLAMMATORY PROPERTIES // Acta Sci. Pol. Technol. Aliment. – 2023. – С. 478
10. <https://www.rpharms.com/Portals/0/MuseumLearningResources/04%20Lozenges%20and%20Pastilles.pdf?ver=2020-02-06-154121-943>

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-114-116

ӘӨЖ: 615.32:582.29

## ИСЛАНДЫҚ МҮК (*CETRARIA ISLANDICA* (L.) ACH.) ҚАТПАРЛАРЫНАН СҰЙЫҚ СЫҒЫНДЫСЫН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ ЖӘНЕ САПАСЫН БАҒАЛАУ

### ПЕРДЕХАНҚЫЗЫ БИЖАМАЛ

КЕАҚ С.Ж. Асфендияров атындағы "Қазақ ұлттық медицина университеті" Алматы қ., Қазақстан Республикасы, фармация мектебі «Фармацевтикалық өндіріс технологиясы» мамандығының 4-курс студенті

### АХАТАЕВА УЛБОСЫН АБАЕВНА

Ботаника курсымен фармакогнозия кафедрасының лекторы, КЕАҚ С.Ж. Асфендияров атындағы "Қазақ ұлттық медицина университеті" Алматы қ., Қазақстан Республикасы

### САЯКОВА ГАЛИЯ МЫРЗАГАЛИЕВНА

Ботаника курсымен фармакогнозия кафедрасының профессоры, КЕАҚ С.Ж. Асфендияров атындағы "Қазақ ұлттық медицина университеті" Алматы қ., Қазақстан Республикасы

---

**Түйіндеме.** Мақалада исландық мүктің (*Cetraria islandica*) емдік қасиеттері қарастырылып, одан сұйық сығынды алу технологиясы зерттелген. Алынған сығындының сапасы физика-химиялық және микробиологиялық параметрлер бойынша бағаланған. Нәтижелер сығындының дәрілік және тағамдық өнімдерде қолдану мүмкіндігін көрсетті.

**Кілт сөздер:** Исландық мүк, сұйық сығынды, уснин қышқылы, полисахаридтер, экстракция, сапаны бағалау.

---

**Резюме.** В статье рассматриваются лечебные свойства исландского мха (*Cetraria islandica*), а также изучена технология получения жидкого экстракта из его слоевищ. Оценка качества полученного экстракта проводилась по физико-химическим и микробиологическим параметрам. Результаты исследования показывают, что экстракт может быть использован в фармацевтической и пищевой промышленности.

**Ключевые слова:** Исландский мох, жидкий экстракт, усниновая кислота, полисахариды, экстракция, оценка качества.

---

**Summary.** The article examines the medicinal properties of Icelandic moss (*Cetraria islandica*) and explores the technology for obtaining a liquid extract from its thallus. The quality of the obtained extract was evaluated based on physicochemical and microbiological parameters. The results indicate that the extract has potential applications in the pharmaceutical and food industries.

**Key words:** Icelandic moss, liquid extract, usnic acid, polysaccharides, extraction, quality assessment.

---

**Мәселенің өзектілігі.** Исландық мүк (*Cetraria islandica*) дәстүрлі медицинада ежелден қолданылады, алайда оның емдік қасиеттерін ғылыми тұрғыдан зерттеу және өндіріске енгізу қазіргі уақытта өзекті мәселе болып отыр. Халықаралық және отандық нарықта табиғи өсімдік негізіндегі дәрілік және тағамдық өнімдерге сұраныс артуда. Сонымен қатар, Қазақстанда исландық мүк сияқты өсімдік ресурстарын тиімді пайдалану және олардан сапалы өнім алу қажеттілігі туындап отыр. Осыған байланысты сұйық сығынды алу технологиясын әзірлеу және оның сапасын бағалау ұлттық және әлемдік деңгейдегі маңызды міндет болып табылады.

**Зерттеудің мақсаты.** Исландық мүктен сұйық сығынды алу технологиясын әзірлеу және алынған өнімнің сапасын физика-химиялық, микробиологиялық және органолептикалық көрсеткіштері бойынша бағалау.

**Зерттеудің әдістері мен материалдары.** Зерттеу барысында исландық мүктен сұйық сығынды алу үшін су және этанол еріткіштері қолданылды. Экстракцияның тиімділігін бағалау үшін физика-химиялық, микробиологиялық және органолептикалық талдау әдістері пайдаланылды. Бұл әдістер өнімнің сапасын жан-жақты зерттеуге мүмкіндік берді.

**Нәтижені талқылау.** Зерттеу нәтижелері исландық мүктен алынған сұйық сығындының жоғары сапаға және емдік қасиеттерге ие екенін көрсетті. Экстракция әдістерінің оңтайлы параметрлері анықталып, өнімнің физика-химиялық және микробиологиялық стандарттарға сәйкестігі дәлелденді. Алынған сығындыны фармацевтика және тағам өндірісінде қолдану перспективалары жоғары екені анықталды.

Исландық мүк (*Cetraria islandica*) – халық медицинасында кеңінен қолданылатын емдік өсімдіктердің бірі. Оның құрамында лихенин, изолихенин, полисахаридтер, усниновая және цетраровая қышқылдары сияқты белсенді компоненттер бар. Бұл заттар иммунитетті нығайтуға, қабынуға қарсы әрекет етуге және асқазан-ішек жолдары мен тыныс алу жүйесін жақсартуға көмектеседі.

Әлемде табиғи негіздегі өнімдерге сұраныс артып отырған кезеңде, исландық мүктен сұйық сығынды алу технологиясын әзірлеу өзекті міндет болып табылады. Бұл зерттеу табиғи өнімдерді медицина, косметология және тағам өнеркәсібінде қолдану мүмкіндіктерін кеңейтуді көздейді [1].

Исландық мүк (*Cetraria islandica*) – биологиялық белсенді компоненттерге бай қына түрі. Оның құрамында:

1. Полисахаридтер (лихенин және изолихенин) – асқазан-ішек жолдарын қорғауға және иммунитетті нығайтуға көмектеседі.

2. Усин қышқылы – бактерияға қарсы және қабынуға қарсы қасиеттерімен ерекшеленеді.

3. Минералдар (кальций, магний, темір) және **витаминдер** (B1, B12, C) – ағзадағы метаболизмді жақсартады.

4. Органикалық қышқылдар (цетраровая және усниновая) – асқазанның қышқылдық тепе-теңдігін қалыпқа келтіреді [2].

Бұл құрам мүктің қабынуға қарсы, антимикробтық және иммунитетті нығайтатын қасиеттерін айқындайды, оны медицина мен тағамдық өндірісте қолдануға негіз болады [3].

Исландық мүктен сұйық сығынды алу үшін экстракция әдісі қолданылды. Бұл әдіс белсенді компоненттердің тиімді бөлінуін қамтамасыз етеді.

#### **Шикізатты дайындау:**

1. Исландық мүк кептіріліп, ұсақталады.

#### **Экстракция процесі:**

1. Еріткіш ретінде 30, 40, 50, 70 және 90%-дық этанол немесе тазартылған су қолданылады.

2. Әртүрлі экстракция әдістері (мацерация және перколяция) қолданылады.

#### **Фильтрация:**

1. Шикізат қалдықтары сүзгі арқылы бөлініп, таза сұйық сығынды алынады.

#### **Қосымша өңдеу:**

1. Қажет болған жағдайда сығындыны концентрациялау немесе стерильдеу жүргізіледі [4].

Алынған сығынды сапасы жоғары және фармацевтика мен тағам өндірісінде қолдануға жарамды.

Сапаны бағалау әдістері

Исландық мүктен алынған сұйық сығындының сапасын бағалау ҚР МФ талаптарына сай жүргізіледі [6].

**Физика-химиялық талдау:**

1. Белсенді заттардың (уснин қышқылы, полисахаридтер) концентрациясы анықталды.
2. РН деңгейі, тығыздығы және құрғақ заттардың мөлшері өлшенді.

**Микробиологиялық талдау:**

1. Сығындының стерильділігі тексеріліп, патогенді микроорганизмдердің болмауы анықталды.

**Органолептикалық бағалау:**

1. Түс, иіс және консистенциясы визуалды түрде бағаланды [5].

Бұл әдістер алынған өнімнің сапасын, қауіпсіздігін және оны өндірісте қолдану мүмкіндігін анықтауға мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтижесінде исландық мүктен сұйық сығынды алу технологиясы әзірленді. Этанол негізіндегі экстракция белсенді заттардың, әсіресе усниновая қышқылы мен полисахаридтердің, жоғары концентрациясын қамтамасыз етті.

**Қорытынды.** Зерттеу барысында исландық мүктен сұйық сығынды алу технологиясы жасалып, оның сапасы бағаланды. Алынған нәтижелер мүктің емдік қасиеттерін сақтау мен тиімділігін арттыру үшін этанол негізіндегі экстракцияның оңтайлы әдіс екенін көрсетті.

Сығындының физика-химиялық, микробиологиялық және органолептикалық көрсеткіштері оның қауіпсіздігі мен жоғары сапасын дәлелдеді. Белсенді заттардың, әсіресе уснин қышқылы мен полисахаридтердің жоғары мөлшері сығындыны фармацевтика мен тағам өндірісінде кеңінен қолдануға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері табиғи шикізат көздерін ұтымды пайдалануға, экологиялық таза өнімдерді енгізуге және табиғи компоненттерді қолдану саласын кеңейтуге ықпал етеді. Алынған технология медициналық және өнеркәсіптік деңгейде жаңа мүмкіндіктерге жол ашады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕККӨЗДЕР ТІЗІМІ

1. Ашимова, Ж. К., & Баймуратова, С. Н. "Фармацевтикалық шикізат ретінде қыналардың биологиялық белсенді заттары" // Қазіргі заманғы ғылым және инновациялар. – 2022.
2. Герасимова, О. Н. "Микробиология және фармакогнозия негіздері". – М.: Медицина, 2021.
3. Müller, K. "Usnic acid: Biological activities of a unique lichen metabolite" // *Planta Medica*. – 2019.
4. Байжуманов, А. К. "Қазақстандағы дәрілік өсімдіктер және олардың қолданылуы". – Алматы: Ғылым баспасы, 2018.
5. Гусев, М. И., & Шпаков, А. Ю. "Экстракция өсімдік шикізаты: әдістері мен технологиялары". – СПб.: Политехника, 2020.
6. Қазақстан Республикасының Мемлекеттік Фармакопеясы Т.2. – Алматы: «Жібек жолы» баспа үйі, 2008 – 556 б.
7. <https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Cetraria+islandica>
8. <https://onlinelibrary.wiley.com/lichen-natural-products>



DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-117-118

## ҚР МЕН БҚО – НЫҢ МАГИСТРАЛЬДЫҚ ГАЗ ҚҰБЫРЫ ЖҮЙЕСІНІҢ СИПАТТАМАСЫ

**МАЖИТОВА Н.Б.**

Аға оқытушысы

«Қоршаған ортаны қорғау және тіршілік  
қауіпсіздік негіздері» мамандығының

**ЕРБУЛАТОВА А. М.**

2 курс тобының студенті,

Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті,

---

**Аннотация:** Қазақстан Республикасының Мемлекеттік кіріс органдары кеден шекарасы арқылы өнімді магистральдық құбыр арқылы өткізуді реттейтін Кеден одағының кеден заңнамасына сәйкес реттейді. Магистральдық құбыр саласындағы мемлекеттік бақылау Қазақстан Республикасының заңдарында белгіленген өз құзыреті шегінде мемлекеттік органдар Қазақстан Республикасы Президентінің және Қазақстан Республикасы Үкіметінің тексеру және мониторинг жүргізеді. Мұнай тасымалдау кестесінің нақты орындалуы туралы есеп берілмеген жағдайда Қазақстан Республикасы Энергетика министрінің 2015 жылғы 22 маусымдағы № 419 ұлттық экономика Министрі міндетін атқарушының 30 маусымдағы Қазақстан Республикасының 2015 жылғы № 478 Туралы " тәуекел дәрежесін бағалау критерийлерін бекіту және саласындағы тексеру парағының нысанын сақтай отырып, Қазақстан Республикасының магистральдық құбыр туралы заңнамасы» қызметті лицензиялау Жекелеген қызмет түрлерін іске асырады. Пайдалану жөніндегі қызметке лицензия беру "мемлекеттік көрсетілетін қызмет стандарты "магистральдық газ құбырларын, мұнай құбырларын, мұнай өнімдері құбырларын Қазақстан Республикасы ұлттық экономика министрінің Біліктілік талаптары және оларға сәйкестікті растайтын құжаттар тізбесі бекітіледі.

---

«Орал» арналы газ құбыры басқармасы Қазақстан Республикасының батыс бөлігі арқылы өтетін «Союз», «Орынбор-Новопсков» және «Орта Азия-Орталық» арналы газ құбырларын тұтынатын «Интергаз Орталық Азия» АҚ жүйесінің негізгі өндірістік бөлімдерінің бірі болып табылады. Ол Батыс Қазақстан облысы территориясы арқылы өтіп, аралығы 170 км-ден 489 км-ге дейінгі және 543-ден 606 км-ге дейінгі («Союз» және «Орынбор-Новопсков АГК»), 41-ден 104 км-ге дейінгі телімін және «Орталық Азия» арналы газ құбыры телімінің 880-ден 1134 км-ге дейінгі желілік бөлігін қамтиды.

«Орал» МГҚБ газды Қазақстан Республикасы территориясы арқылы үзбей тасымалдауға, тұтынушыларды газбен қамтамасыз етуге, желілік құрылғыларды, компрессор станцияларын және газды бөлу станцияларын жөндеу мен оларға қызмет көрсетуге басшылық етеді, өндірістік нысандарда құрылыс-монтаж, автокөлік тасымалы, материалдық-техникалық жабдықтау, т.с.с қосалқы жұмыстарды қамтамасыз етеді. «Орал» АГҚБ арналы газ құбыры нысандарын тұтыну үшін арналы газ құбырының үш желілік-өндірістік басқармасы құрылған: Орал, Шежін және Жанғала. Шежін КС компрессор станциясы «Интергаз- Орталық Азия» АҚ-на бағынатын «Орал» АГҚБ-ның Шежін СӨБ-нің өндірістік бөлімшесі болып табылады. Станция газ құбырының 2 желісіне қызмет көрсетеді: «Союз» және «Орынбор Новопсков» «Орал» КС компрессор станциясы «Союз» және «Орынбор. Новопсков» арналы газ құбырында тасымалданатын газдың қысымын ішінара көтеруге арналған.

Мекенжайы: Батыс Қазақстан облысы, Тасқала ауданы, Амангелді кенті, Чижа КС.

1 кесте - ШЖӨБ сипаттамасы

Техникалық сипаттамалар	КЦ-А	КЦ-Б
Кіредегі газ қысымның мөлшері, кгс/см	27	25
Шығардағы газ қысымның мөлшері КЦ, кгс/см	75	55
Максималды өткізу қасиеті, млн.нм/тәулігіне	17	13

Табиғи газ түссіз, егер рұқсат етілген нормалардан артық зиянды қоспалар болмаса, ауадан едәуір жеңілірек улы емес. Егер табиғи газ ҚР СТ 1666 2007 талаптарына сәйкес тазартылса, оның қасиеттері метанның қасиеттерінен аз ерекшеленеді. Табиғи газдар күкіртті қосылыстар жоқ немесе олардың іздері ғана бар күкіртті емес болып бөлінеді және күкіртті қосылыстар құрамы 1 пайызға және одан да көп жететін күкіртті газдар. Магистральдық газ құбырлары арқылы тасымалдау үшін табиғи газ күкіртті сутектен, ылғалдан, ұңғымадан алынған құмнан тазартылуы тиіс. Жұмыстарды жүргізу кезіндегі қауіпсіздік, кему орындарын анықтау мақсатында тұтынушыларға берілетін газ одорациялануы тиіс.

Магистральдық құбырларға кәсіпшілік, технологиялық және өзге де меншік иесі аумағының шегінде өнімді тасымалдауға арналған құбырлар немесе өзге де құқық иеленушінің ішкі шаруашылық мақсаттары үшін, оның ішінде сондай-ақ тарату құбыр жолдары, өнімді тұтынушыларға тасымалдауға арналған.

## СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ TECHNICAL SCIENCES

**ALİYEV MUSTAFA ALİ, ORUJOV JALİL BAHUL [AZERBAIJAN] STUDY OF THE CURRENT STATE OF THE ISSUE OF INCREASING ENERGY EFFICIENCY IN PROTECTIVE STRUCTURES.....3**

**ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ, FAYEZ WAZANI ABDUL WALID [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] МИНИ-АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В КАЗАХСТАНЕ: ВОЗМОЖНОСТИ, ВЫЗОВЫ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ.....9**

**ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ, ШИШКАНОВ СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ЗАРЯДКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ НА РЕСПУБЛИКАНСКИХ ТРАССАХ КАЗАХСТАНА: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ И СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ.....16**

**ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, КОНОВАЛЕНКО МИХАИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ, БАТЫРБЕК ӘЛІБЕК ЕСІМБЕКҰЛЫ [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН], СМАЙЛ АРАЙЛЫМ АСЫЛХАНОВНА [КАРАГАНДА, КАЗАХСТАН] МЕТОДИЧЕСКАЯ ПЕЧЬ С ШАГАЮЩИМ ПОДДОНОМ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА.....20**

**RƏNİMOV RƏNİM MƏNƏMMƏD oğlu, ZÜLFÜQAROV ELTUN MAHMUD oğlu [AZƏRBAYCAN] AZƏRBAYCANIN NEFT-QAZ KOMPLEKSİNİN MÜASİR PROBLEMLƏRİ VƏ NEFT EMANININ SƏMƏRƏLİYİNİN ARTIRILMASI YOLLARI.....27**

**RƏNİMOV RƏNİM MƏNƏMMƏD oğlu, YUSİFLİ MURAD ELXAN oğlu [AZƏRBAYCAN] BAKI ŞƏHƏRİNİN SU TƏCHİZATI VƏ PAYLANMASI SİSTEMİNİN EFFEKTİV İDARƏ EDİLMƏSİ.....32**

**RƏNİMOV RƏNİM MƏNƏMMƏD oğlu, MUSAYEV ŞAMO AĞABALA oğlu [AZƏRBAYCAN] TSİKLİK VƏ YÜKSƏK TSİKLİK SİNHRONLAŞDIRMA İLƏ KOMMUTASIYA PROSESİNDƏ BLOKLARIN AYRILMASI....38**

**RƏNİMOV RƏNİM MƏNƏMMƏD oğlu, İRZAYEV VÜSAL CƏLAL oğlu [AZƏRBAYCAN] SUYUN SÜZGƏCLƏNMƏSİNİN AVTOMATLAŞDIRILMIŞ İDARƏETMƏ SİSTEMİ.....42**

**RƏNİMOV RƏNİM MƏNƏMMƏD oğlu, MUSAYEV YUSİF XƏYYAM oğlu [AZƏRBAYCAN] İSTEHSALAT BİNALARINDA MİKROİQLİM ŞƏRAİTİNƏ AVTOMATLAŞDIRILMIŞ NƏZARƏTDƏ İNOVASIYA TEXNİKİ HƏLL MƏSƏLƏLƏRİ.....46**

**ТАЛАСБАЙ ҚЫМБАТ САЯНҚЫЗЫ, УСТЕНОВА ГУЛЬБАРАМ ОМАРГАЗИЕВНА [АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН] РАЗРАБОТКА ЛЕЧЕБНО-КОСМЕТИЧЕСКОГО ГЕЛЯ С НАНОЧАСТИЦАМИ.....51**

**RƏNİMOV RƏNİM MƏNƏMMƏD oğlu, NƏBİYEV FƏRİD QAFUR oğlu [AZƏRBAYCAN] İSTEHSALAT BİNALARINDA TEMPERATURƏ-NƏMLİK REJİMLƏRİNİN AVTOMATİK TƏNZİMLƏNMƏSİ.....55**

**ТАҢЖАРЫҚОВ ПАНАБЕК ӘБСАТҰЛЫ, НҰРМАН АЙДАНА ДАРХАНҚЫЗЫ, ТАШТЕМИРОВ АЛИШЕРЖОН РУСТАМЖОНОВИЧ [ҚЫЗЫЛОРДА, ҚАЗАҚСТАН] МҰНАЙ КӘСІПШІЛІГІ КЕН ОРЫНДАРЫ ОБЪЕКТИЛЕРІНІҢ МАГИСТРАЛЬДЫ ҚҰБЫРЛАРЫНЫҢ КОРРОЗИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ.....61**

<b>ЖАМУРОВА ВЕНЕРА СЕРИКБАЕВНА, ЗАҒЫПАН АЯЖАН НУРҒИСАҚЫЗЫ</b> [АЛМАТЫ, ҚАЗАҚСТАН] АРТЫҚ САЛМАҚТАҒЫ АДАМДАРҒА АРНАЛҒАН СҮТ ӨНІМІН ӨЗІРЛЕУ.....	76
<b>БАУЫРЖАНОВА АЙГЕРИМ БАУЫРЖАНОВНА</b> [ТАЛДЫҚОРҒАН, ҚАЗАҚСТАН] WORLDSKILLS СТАНДАРТТАРЫ БОЙЫНША МАМАНДАРДЫ ДАЯРЛАУ ПРОЦЕСІНДЕ ЖҰМЫС БЕРУШІЛЕРДІҢ РӨЛІ.....	80
<b>ХАМЗИНА БАЯН ЕЛЕМЕСОВНА, КУПЕШОВА АЛТЫНАЙ САКИПКЕРЕЕВНА, АЯПКАЛИЕВ ЕРДЕН ЕРБОЛУҒЫ, ТІЛЕКОВ ТИМУР АЗАМАТҰЛЫ</b> [ОРАЛ, ҚАЗАҚСТАН] ГАЗКОНДЕНСАТ КЕН ОРЫНДАРЫНДА ГАЗЛИФТІЛІ ҰҒЫМАЛАРДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖҰМЫС РЕЖИМДЕРІН ОРНАТУ.....	82
<b>ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ, ПЕТРОВСКАЯ АСИЯ СТАНИСЛАВОВНА</b> [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ.....	88
<b>ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, ИВАНОВА АЛЕКСАНДРА ВЛАДИМИРОВНА, ПЕТРОВСКАЯ АСИЯ СТАНИСЛАВОВНА</b> [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН] ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ: АНАЛИЗ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ VOSVIEWER.....	95
<b>İSMAYILOV RƏŞAD TELMAN OĞLU, QULIYEV ƏLİZAMİN İMRAN OĞLU</b> [BAKİ, AZƏRBAYCAN] İSTİLİK ŞƏBƏKƏLƏRİ ÜÇÜN BƏSLƏYİCİ SUYUN EMALINDA KOMBİNƏLƏŞDİRİLMİŞ REAGENT ULTRASƏS ÜSULUNUN TƏDQIQI.....	101
<b>ZÜLFİYYƏ ASLAN QIZI, MƏMMƏDOVA SEVİNC NAMİZƏD QIZI</b> [BAKİ, AZƏRBAYCAN] İDARƏOLUNAN RAKETLƏRİN İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ BABA YƏVA .....	105
<b>БИЖИГИТ ШОЛПАН МЕЙРБЕКҚЫЗЫ, АХАТАЕВА УЛБОСЫН АБАЕВНА, САЯКОВА ГАЛИЯ МЫРЗАГАЛИЕВНА</b> [АЛМАТЫ, ҚАЗАҚСТАН] ШЫРҒАНАҚ МАЙЫ (OLEUM HIPPOPHAES) БАР ПАСТИЛКАЛАРДЫ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ.....	110
<b>ПЕРДЕХАНҚЫЗЫ БИЖАМАЛ, АХАТАЕВА УЛБОСЫН АБАЕВНА, САЯКОВА ГАЛИЯ МЫРЗАГАЛИЕВНА</b> [АЛМАТЫ, ҚАЗАҚСТАН] ИСЛАНДЫҚ МҮК (CETRARIA ISLANDICA (L.) ACH.) ҚАТПАРЛАРЫНАН СҰЙЫҚ СЫҒЫНДЫСЫН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ ЖӘНЕ САПАСЫН БАҒАЛАУ.....	114
<b>МАЖИТОВА Н.Б., ЕРБУЛАТОВА А. М.</b> [ҚАЗАҚСТАН] ҚР МЕН БҚО – НЫҢ МАГИСТРАЛЬДЫҚ ГАЗ ҚҰБЫРЫ ЖҮЙЕСІНІҢ СИПАТТАМАСЫ.....	117



# "IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION"

## **Контакт**

[els.education23@mail.ru](mailto:els.education23@mail.ru)

## **Наш сайт**

[irc-els.com](http://irc-els.com)