



"IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION"

international scientific-practical journal

ALMATY, KAZAKHSTAN

ISSN: 3007-8946

15 MAY 2025



els.education23@mail.ru



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 мая 2025 г.
Almaty, Kazakhstan

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-3-6

УДК 669

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

УМАРОВА ТАТЬЯНА МУХСИНОВНА

доктор технических наук, доцент, главный специалист отдела науки, инноваций,
международных связей и издательской деятельности Филиала МГУ имени М.В.

Ломоносова в городе Душанбе

Душанбе, Таджикистан

Аннотация. В работе приведены результаты исследования влияния переходных металлов и металлов группы лантаноидов на физико-химические и механические свойства алюминиевых сплавов, полученных на основе некондиционного алюминия. проведенные исследования показали эффективность микролегирования любым из переходных металлов, а также металлом группы лантаноидов, что позволяет разработать новые составы алюминиевых сплавов в качестве конструкционного материала, тем самым реализовать некондиционный металл алюминиевого производства.

Ключевые слова: некондиционный алюминий, переходные металлы, лантаноиды, физико-химические методы анализа, электрохимические свойства, механические свойства.

Для таких стратегически важных отраслях промышленности, как машиностроительная, авиационная, химическая, нефтяная, характерно применение высоких значений температур, давлений, условий агрессивных сред и больших механических нагрузок - при таких условиях химическое сопротивление металла разрушению и прочностные характеристики остаются важнейшими показателями обеспечения надежности конструкционного материала.

Алюминий – известный конструкционный материал, поэтому разработка новых алюминиевых сплавов с помощью легирования является эффективным способом повышения его физико-химических свойств. Снижение себестоимости получения алюминиевых сплавов остаётся на сегодняшний день **актуальной** задачей, требующей от исследователя разработки новых, более эффективных способов реализации отходов алюминиевого производства «TALCO» (Tajik Aluminium Company) с использованием недорогих и доступных материалов взамен чистого металла.

Таким образом, **целью** данной работы является разработка и получение новых алюминиевых сплавов на основе некондиционного алюминия путём модифицирования малыми добавками легирующих компонентов (до 0.05 масс.%). Данная работа является продолжением научных исследований, опубликованных ранее [1-7].

Для решения поставленной задачи в качестве материала основы был выбран некондиционный алюминий (с завышенным содержанием примесей, в первую очередь Fe до 3%), поэтому по сути рассматривалась система алюминий-железо в качестве сплава-основы. В качестве легирующих компонентов выбор пал на такие металлы, как Mn, Nb, Ti и несколько металлов группы лантаноидов (Ln), что объясняется способностью переходных металлов подавлять влияние железа, а лантаноидов- благоприятно влиять на структурную стабильность сплавов, микросодержание которых снижает ликвационную неоднородность, измельчает зерно в структуре сплава.

В работе использованы следующие **методы физико-химического анализа** и приборы:

- синтез прямым сплавлением проводили в печи: KS 400/10 (J=16 А, U=380 В) при максимальной температуре равной 1450°C, с целью исключить влияние кислорода использовали вакуумный пост. Металлографию проводили с помощью микроскопов Neophot-21 (x400) и NIKON 2700 (x200). Дифференциально-термический (ВДТА-8м, с W-Re термопарой, отградуированной по точкам плавления Al, NaCl, Cu и Zn. Рентгенофазовый

анализ проведен на DRON 3 (Cu – анод, Ni – фильтр, скор.счётчика – 1 град/мин). Изучение морфологии и определение состава осуществлён на сканирующем электронном микроскопе JSM-35CF JEOL с Si(Li) - энергодисперсионным спектрометром и системой анализа ISIS Link Oxford при ускоряющем напряжении 20 кВ и токе зонда 1 нА. Электрохимические исследования проведены на импульсном потенциостате ПИ-50-1.1 в потенциостатическом режиме со снятием пол На данных микроструктурах вся картина представлена на фоне эвтектической сетке. По реакции эвтектического превращения на рисунке можно увидеть включения фаз $FeAl_3$ в форме грубых игольчатых выделений.

яризационных кривых для определения основных электрохимических параметров, характеризующих сопротивление материала коррозионному разрушению. Микротвёрдость образца измеряли на ПМТ-3, тарированном по NaCl, плотность образца измерена методом гидростатического взвешивания в воде.

Таким образом, синтезированные в лабораторных условиях сплавы на основе алюминия с завышенным содержанием железа были допированы вышеуказанными металлами. Изучено влияние легирующих металлов на физико-химические и механические свойства данных сплавов.

Известно, что металлография даёт возможность видеть изменения микроструктуры в зависимости от состава. Микроструктуру сплавов исследовали при 200- кратном увеличении. Подготовка образцов проводилась согласно рекомендациям авторов [8]. Для выявления микроструктуры исследуемого сплава образцы подвергались травлению различными травителями в зависимости от состава сплава и наличия присутствующей фазы. Поверхность сплавов ($D=10\text{мм}$) подвергали травлению реактивами, выбранными в зависимости от состава сплава и наличия присутствующей фазы. Например, для эвтектики использовали реактив 50, микроструктура показана на рис.

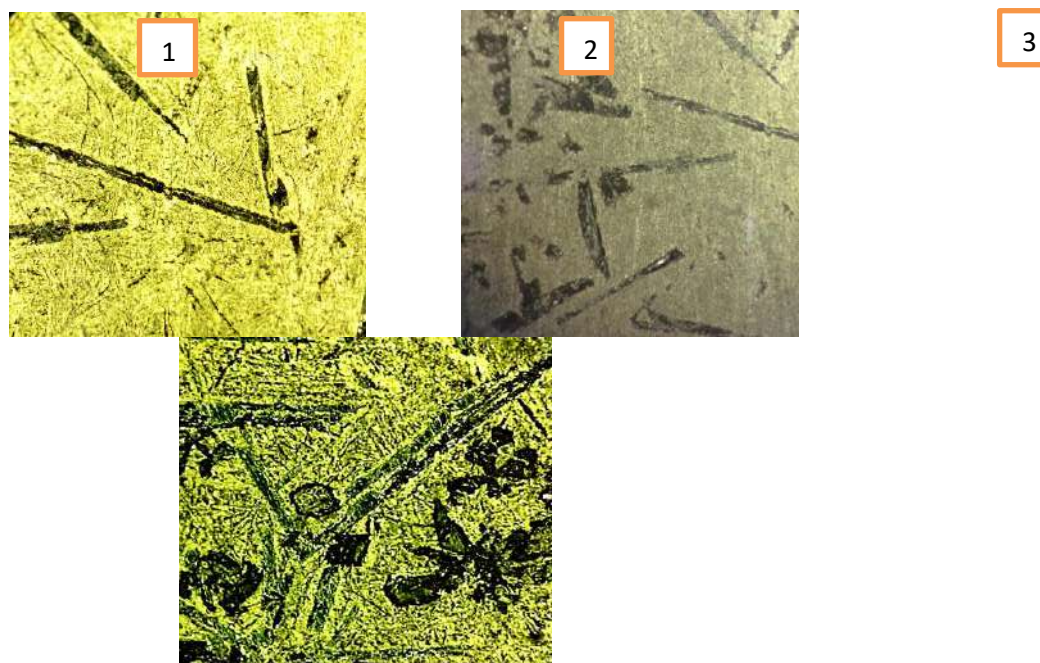


Рис. Микроструктура эвтектического состава системы Al-Fe: 1-до травления, 2- после травления;
3 - эвтектика, модифицированная европием до 0.05 (вес. %)

На представленных фотографиях можно видеть эвтектику ($\alpha\text{-Al} + \text{Al}_3\text{Fe}$) на фоне включений интерметаллида Al_3Fe в форме грубых игольчатых выделений. С 3- фотографии сплава, легированного лантаноидом видно образованное в области богатой алюминием

интерметаллическое соединение $\text{Al}_8\text{Fe}_2\text{Eu}$. В целом, ИМС заслуженно привлекают всё большее внимание материаловедов, особенно в системах при наличии лантаноида.

Выявлено, что все лантаноиды, за исключением двух (иттербия и европия) имеют скорость коррозии порядка $2.0\text{--}2.5 \cdot 10^{-3} \text{ г/м}^2 \cdot \text{час}$, (что ставит их в класс высокорозрозионных материалов), при этом механические свойства меняются не значительно, но у всех легированных сплавов микроструктура отличается меньшей дисперсностью зерна, что также подчеркивает эффект легирования. При этом, двухвалентные лантаноиды ведут себя особо, присутствие данных металлов в алюминии резко повышает показатели физико-химических свойств (не менее чем в 2-3 раза), что определяет сплавы с их участием в группу наиболее рекомендуемых в качестве конструкционного материала.

Проведенные физико-химические исследования алюминиевых сплавов, легированные некоторыми переходными металлами и лантаноидами позволяет прийти к следующим выводам:

- в процессе литья выявлено отсутствие усадки сплавов, что характеризует высокие литейные свойства;

- по сути все рассмотренные добавки к алюминию с высоким содержанием железа являются эффективными модификаторами, при этом оптимальным составом оказалась концентрация в области 0,025-0,05%.

- присутствие любого их легирующего металла без исключения увеличивает ширину пассивной области алюминия, что ставит данные сплавы в ряд химически стойких против коррозионного разрушения;

- двухвалентные лантаноиды - Yb и Eu оказывает более эффективное модифицирующее действие (в отличие от остальных добавок) на алюминиевый сплав с повышенным содержанием железа в присутствии марганца. В отсутствии марганца, наилучшими модификаторами оказались трёхвалентные лантаноиды - гадолиний и эрбий, что подчеркивает роль марганца, приводящего к нейтрализации влияния железа, измельчению зерна в структуре сплава, следовательно, к повышению физико-химических и механических свойств;

- в отсутствии третьего компонента системы, уделено внимание синтезированному ИМС стехиометрического состава Al_3Fe , выявлена игольчатая структура, с помощью уравнения теплового баланса определены теплоёмкости синтезированных алюминиевых сплавов и входящих в их состав ИМС.

В целом, проведенные исследования показали эффективность микролегирования любым из переходных металлов, а также металлом группы лантаноидов, что позволяет разработать новые составы алюминиевых сплавов в качестве конструкционного материала, тем самым реализовать некондиционный металл алюминиевого производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Умарова Т.М., Ганиев И.Н. Анодные сплавы алюминия с марганцем, железом и редкоземельными металлами// Монография. Изд.: Дониш, Душанбе. 2008. – 273 с.
2. Умарова Т.М., Хакимов А., Ганиев И.Н. Влияние церия на электрохимические и механические свойства алюминиево-железных сплавов// Журнал прикладной химии. Изд.: Наука (СПб.), 2008. - Т 81. - № 1. - С. 71-74.
3. Umarova T.M. Influence of micro alloying (including REM) on the phase composition and properties of aluminum alloys// «5th International Conference on Material Science and Engineering Technology (ICMSET 2016)». The University of Tokyo, Tokyo, Japan. OCTOBER 29-31, 2016. Materials Science Forum ISSN: 1662-9752. SBN-13: 978-3-0357-1028-1/Materials Science and Engineering Technology V. – 2016, vol. 890, p.331-338.
4. Умарова Т.М., Ахроров А.Ю. Синтез и физико-химические исследования сплавов системы Al-Ti, легированных редкоземельными металлами (La, Pr и Nd)// Политехнический Вестник. Серия: Инженерные исследования. 2020. - № 4 (52). - С. 41-46. ISSN: 2520-2227
5. Умарова Т.М., Ганиев И.Н., Эсанов Н.Р., Хакимов А.Х. Анодное поведение железо-алюминиевого сплава АЖ2.18, легированного церием, празеодимом и неодимом, в водном растворе NaCl//
6. В журнале Коррозия: материалы, защита, 2022. - № 3. DOI: 10.31044/1813–7016–2022–0–3–10–15
7. Умарова, Т. М. Разработка и исследование материалов на основе алюминидов для машиностроения / Т. М. Умарова // Современные проблемы машиноведения : сборник научных трудов : в 2 ч. Ч. 1 / Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, ПАО «ОАК» ОКБ Сухого, Таизский университет; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – С. 94-97.
8. Умарова Т.М., Насруллоев И.И. Синтез сплавов алюмоматричной композиции Al-SiO₂// Известия НАНТ. Отд. физ.-мат., хим., геол. и техн. наук. - 2024. - №1 (194). - С.73-80.
9. Коваленко В.С. Металлографические реактивы// Справочник -1981. -3-е издание. – 120с.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-7-12

UDC 665.7.038.2.665.765

SYNTHESIS AND STUDY OF SULFONATE ADDITIVES TO MOTOR OILS

MAMMADOVA PARVIN SHAMKHAL gizi

Doktor.of chem.sc.,prof., Institute of Chemistry of Additives, Ministry of Science and Education, Azerbaijan

SALMANOVA KAMALA ALAKBAR gizi

PhD student, Institute of Chemistry of Additives, Ministry of Science and Education, Azerbaijan

KULALIYEV IKRAM JANNATALI oglu

PhD in tech., lead.researcher, Institute of Chemistry of Additives, Ministry of Science and Education, Azerbaijan

SADIRZADE INARA ALIGEYDAR gizi

Engineer, Institute of Chemistry of Additives, Ministry of Science and Education, Azerbaijan

Abstract. *The possibility of obtaining effective sulfonate additives based on the product of alkylation of catalytic cracking phlegm with propylene oligomers of the C₁₅-C₂₁ fraction has been studied. The results of laboratory tests have shown that the synthesized neutral and medium-alkaline calcium sulfonates have high physicochemical and functional properties. The experimental neutral sulfonate surpasses the petroleum sulfonate NSK and the additive OLOA 246B in yield, active substance content and dispersing properties. The medium-alkaline synthetic sulfonate is at the level of the commercial additive C-150 and the additive Hightech 6060M in physicochemical and detergent properties, and surpasses them in dispersing and anticorrosive properties.*

Using the developed additives as detergent-dispersant components, experimental motor oils M-10DM and M-10G₂ that meet the stated requirements in terms of quality indicators have been prepared.

Key words: *alkyl aromatic hydrocarbons, synthetic sulfonates, detergent-dispersant additives, motor oils, functional properties.*

Introduction. The tightening of operating conditions for motor oils in modern high-performance engines necessitates the development of new highly effective additives with various functional effects that provide the necessary detergent, dispersant, antioxidant, anticorrosive, antiwear, viscosity-temperature properties of these oils [1,2]. Among these additives, a significant proportion (about 50%) are metal-containing detergent-dispersant additives - highly alkaline alkyl salicylates, sulfonates, alkyl phenolates of alkaline earth metals. Almost all additive packages for modern motor oils contain the specified additives [3-5].

Some of the most common additives of this type in world practice are sulfonate additives produced on the basis of petroleum oils and synthetic alkyl aromatic hydrocarbons [6-8]. The main functional properties of these additives are their detergent and dispersant efficiency, the ability to neutralize oil oxidation products formed during its operation.

The refore, research on improving the production technology, increasing the quality and expanding the range of these additives is becoming relevant.

The objective of the presented work is to expand the raw material base and improve the efficiency of sulfonate additives. To achieve this objective, we synthesized oil-soluble calcium sulfonates with different alkalinity based on the alkylation product of catalytic cracking phlegm

with propylene oligomers of the C₁₅-C₂₁ fraction. The phlegm is characterized by the following physicochemical parameters: boiling range, °C - 210-310; density at 20°C, kg/m³-813; refractive index n_D^{20} -1.4235, molecular weight - 189. The structural-group composition of phlegm was determined by liquid chromatography, the characteristics of which are presented in Table 1.

Table 1. Group hydrocarbon composition of phlegm and characteristics of isolated hydrocarbons

Hydrocarbon groups	Yield to initial raw material, % wt.	Refractive index	Density at 20°C, kg/m ³
Paraffin-naphthenic	33.4	1.4456	827.6
Aromatic	65.3	-	-
Light	20.5	1.5236	942.5
Medium	42.8	1.5648	999.1
Heavy	2.0	1.6085	1041.2
Resins	1.3	-	-

The isolated aromatic hydrocarbons were further separated on anhydrous aluminum oxide and analyzed by mass spectrometry. The results of these studies showed that the majority of aromatic hydrocarbons consist of compounds with two benzene rings (33,5% by weight), among which alkylnaphthalenes predominate (31,8% by weight). Aromatic hydrocarbons with one benzene ring contain a significant amount of alkylbenzenes (22,35% by weight), which are the most valuable raw materials for obtaining sulfonate additives.

Alkylation of phlegm with propylene oligomers was carried out in the presence of aluminum chloride at a temperature of 55-60°C for 3 hours. The obtained alkylaromatic hydrocarbons have the following physicochemical properties: viscosity at 100°C, mm²/s-12.6; density at 20°C, kg/m³-919.6; refractive index n_D^{20} -1.5170; molecular weight – 610.

Sulfonation of alkyl aromatic hydrocarbons was carried out with 98% sulfuric acid in an octane solution for 2 hours in two stages. The yield of oil-soluble sulfonic acids in the sulfonation product was 78%. Neutralization of the sulfonic acid mixture was carried out with a 20% aqueous solution of calcium hydroxide at a temperature of 70-75°C for 3 hours until a slightly alkaline reaction. Then the temperature was increased to 125-130°C to evaporate the reaction water and maintained at this temperature for 3 hours. The resulting product was dissolved in octane, mechanical impurities were separated by centrifugation and the solvent was distilled off. The yield of neutral sulfonate was 95%, which is significantly higher compared to the corresponding petroleum sulfonate (39%). By carbonating a neutral sulfonate with carbon dioxide in the presence of excess calcium hydroxide, a promoter (methanol), a diluent oil, and a solvent (toluene), a medium-alkaline (type C-150) additive was obtained.

The composition and structure of the sulfonates were confirmed by elemental analysis and IR spectroscopy. The content of the active substance in the additives was determined by liquid adsorption microchromatography, which allows the sulfonate and oil parts of the additives to be isolated using polar solvents. The calcium content was determined using an MP-4200 AES metal analyzer, and the IR spectra were recorded using a NICOLET IS -10 spectrometer. The IR spectra of the sulfonates contain absorption bands in the range of 1050-1070 and 1160-1250 cm⁻¹, which arise as a result of valence symmetric and asymmetric vibrations of the S=O bonds of the SO₃ group. The most characteristic feature of the spectrum of the medium-alkaline sulfonate is the presence of bands in the range of 850-880 and 1400-1500 cm⁻¹, which are related to vibrations of the carbonate ion CO₃²⁻.

The study of the physicochemical and functional properties of additives were carried out standard laboratory methods. The detergent properties were determined using the PZV installation according to GOST 5726-2013, the dispersing properties at 250°C using the method described in [9], the anticorrosive properties were assessed using the DK-NAMI device at 140°C for 25 hours according to GOST 20502-75, and the oxidation stability was assessed using the DK-NAMI device at 200°C for 30 hours according to GOST 11063-77. The stability of the colloidal dispersion of the medium-alkaline sulfonate was assessed using the method [10], which involves decomposing the additives in the presence of 15% water at 110°C for 4 hours. The stability of the colloidal dispersion was determined by the decrease in the alkalinity of the additive, expressed as a percentage of the original.

Research results. The resulting additives NSK_{fa} (neutral), SS-150_{fa} (medium-alkaline) are viscous liquids of dark brown color, the characteristics of which are presented in tables 2 and 3. For comparison, similar indicators of the NSK additive, obtained on the basis of M-8 oil under laboratory conditions, the commercial medium-alkaline oil additive C-150, as well as foreign analogues - OLOA 246B and Hightech 6060M additives are also shown there.

Table 2. Characteristics of neutral sulfonate additives

Indicators	Neutral sulfonates		
	NSK _{fa}	NSK	OLOA 246 B
Yield, % of the initial raw material	95	39	-
Alkaline number, mg KOH/g	25	22	23
Mass fraction, %			
calcium sulfonate	72	41.5	41.1
calcium	3.5	2.1	-
mechanical impurities	0.05	0.08	0.1
Sulfate ash, % wt	9.8	8.3	8.6
Detergent properties on the PZV unit, points*	0	0.5	0.5
Dispersing ability at 250°C, %*	48	40	40

*M-11 oil with 5% additive

Table 3. Characteristics of medium-alkaline sulfonate additives

Indicators	Medium alkaline sulfonate additives		
	SS-150 _{fa}	C-150	Hightech 6060M
Alkaline number, mg KOH/g	153	150	142
Mass fraction, %			
calcium sulfonate	32.5	31.5	32.0
calcium	6,2	-	-
mechanical impurities	0,04	0,08	0,05
Sulfate ash, % wt	23.3	23.0	23.1
Detergent properties on the PZV unit, points*	0	0	0,5

Dispersing ability at 250 ⁰ C, %*	70	60	60
Corrosion of lead, g/m ² *	69	87	85
Stability by induction period of sedimentation: sediment, % *	0.5	0.7	0.9
increase in viscosity	66	71	78
Colloidal stability, %	85	75	76

*M-11 oil with 5% additive

The synthesized additives have a micellar structure typical of sulfonates. They are characterized by high physicochemical and functional properties. When introducing the developed additives into M-11 oil at a concentration of 5%, its detergent, dispersant, neutralizing, anticorrosive properties and stability against oxidation are significantly improved. Neutral sulfonate NSK_{fa} has a higher content of active substance, a lower content of mechanical impurities and better dispersing properties compared to the additive NSK and OLOA 246B. The developed medium-alkaline calcium sulfonate SS-150_{fa} is at the level of additives S-150 and Hightech 6060M in physicochemical and detergent properties, and surpasses them in dispersant, anticorrosive properties and stability against oxidation. Thus, the dispersing properties of the SS-150_{fa} additive are 70%, while for the C-150 and Hightech 6060M additives this figure is 60%. The increase in viscosity after oxidation of oil with the SS-150_{fa}, C-150 and Hightech 6060M additives is 66, 71 and 78%, respectively. In addition, the experimental additive has a higher colloidal stability to the action of water compared to its analogues (85, 75 and 76%, respectively).

Using the developed neutral sulfonate NSK_{fa}, low-ash motor oil M-10DM was prepared, and the medium-alkaline additive SS-150_{fa} was studied in the composition of oil M-10G₂ for automotive and tractor diesel engines.

The results of preliminary laboratory tests (tables 4 and 5) showed that the synthesized sulfonates ensure the production of experimental oils with high physicochemical and functional properties that meet the requirements imposed on these oils.

Table 4. Characteristic of experimental motor oil M-10DM

Indicators	Motor oil M-10DM	
	norm for M-10DM oil	experimental
Kinematic viscosity at 100 ⁰ C, mm ² /s, not less than	11±0.5	11.4
Viscosity index, not less than	90	91
Sulfate ash, %, not more than	1.5	1.47
Alkaline number, mg KOH/g, not less than	8.2	8.6
Mass fraction of mechanical impurities, %, not more than	0.025	0.08
Mass fraction of water, %, not more than	traces	absent

Temperature, °C, of: flashes in open crucible, no less than hardening, no higher than	220 - 18	220 - 18
Detergent properties on the PZV unit, points, not more than	-	0
Corrosion of lead plates, g/m ² , not more than	absent	
Stability over the induction period of precipitation, h, no less than	60	withstands

Table 5. Characteristic of experimental motor oil M-10G₂

Indicators	Motor oil M-10G ₂	
	norm for M-10G ₂ oil	experimental
Kinematic viscosity at 100 °C, mm ² /s, not less than	11 ± 0.5	11.2
Viscosity index, not less than	85	89
Sulfate ash, %, not more than	1.65	1.53
Alkaline number, mg KOH/g, not less than	6.0	7.8
Mass fraction of mechanical impurities, %, not more than	0.015	0.008
Mass fraction of water, %, not more than	traces	absent
Temperature, °C, of: flashes in open crucible, no less than hardening, no higher than	205 - 15	205 - 15
Detergent properties on the PZV unit, points, not more than	1.0	0
Corrosion of lead plates, g/m ² , not more than	20	absent
Stability over the induction period of precipitation, h, no less than	40	withstands
Density at 20°C, kg/m ³ , not more than	905	903

Conclusions. Based on the product of alkylation of catalytic cracking phlegm with propylene oligomers, effective detergent-dispersant additives of the sulfonate type with high quality indicators were synthesized. High efficiency of the developed additives allows them to be used in the composition of additives when creating modern motor oils.

REFERENCES

1. Fialko V.M. Import substitution in the field of oil additives // World of oil products. 2013. № 2. P.40.
2. Danilov A.M., Bartko R.V., Antonov S.A. Modern achievements in the field of application and development of additives to lubricating oils // Petrochemistry. 2021. Vol. 61. № 1. P.43.
3. Sadykhov K.I. Petroleum and synthetic sulfonate additives to motor oils. Baku: Elm, 2006, 180 p.
4. Kotov S.V., Zerzeva I.M., Guseva I.A., Naumkin P.V., Timofeeva G.V., Baklan N.S. Synthesis of highly alkaline magnesium-containing alkyl salicylate additive // Petrochemistry. 2019. Vol. 59. № 2. P.234.
5. Kyazim-zade A.K., Nagieva E.A., Mamedyarova Kh.N., Gadirov A.A., Rzaeva I.A. Multifunctional alkyl phenolate additives to motor oils // World of Oil Products. 2020. №6. P. 52.
6. Russian Federation Patent 2728713. Method for producing synthetic sulfonate additives to motor oils. Kotov S.V., Tyshchenko V.A., Timofeeva G.V., Guseva I.A., Baklan N.S., Lavrentyeva E.M., Zainulina A.V., Khoroshev Yu.N., Laryukhin M.V., Luksha S.V. Op. 07/30/2020.
7. Mamedova P.Sh., Salmanova K.A., Velieva S.M., Kulaliev I.D., Sadirzade I.A. Sulfonate additives for motor oils // World of petroleum products. 2024. № 4. P. 20-24.
8. Patrilyak K.I., Antonov V.N., Bortyshevsky V.A., Mishunina I.I. Sulfonate additives for motor oils based on alkylbenzenes of zeolitic alkylation // Catalysis and petrochemistry. 2005. №13. P.32.
9. Glavati O.L. Physicochemistry of dispersing additives to oils. Kiyev: Naukova Dumka. 1989. 183 p.
10. Velieva S.M., Zeynalova N.N., Kulaliev I.D., A.N. Agayev. Study of colloidal stability of hydroxyalkylbenzenesulfonate additives // Azerbaijan oil industry. 2011. №2. P.60.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-13-17

ANALYSIS OF A SMART INDUSTRIAL FACILITY CONNECTED TO WIND AND SOLAR ENERGY SYSTEMS

ESMIRA MAMMADOVA

Department of Energy Efficiency
and Green Energy Technologies.
Azerbaijan Technical University.
Baku, Azerbaijan.

ASLANLI RASHAD

Master's student at Azerbaijan Technical University
Baku, Azerbaijan.

KHANALIYEV NIJAT

Master's student at Azerbaijan Technical University
Baku, Azerbaijan.

NURI MIRRASUL

Master's student at Azerbaijan Technical University
Baku, Azerbaijan.

Abstract: *In this work, low voltage panels and wind-solar hybrid power systems were analyzed together. Smart panels were designed to feed the same loads in the panel design program. The wind-solar hybrid power system was modeled with HOMER, and optimization and sensitivity analyses were performed.*

Keywords: *Low voltage panels, smart and conventional panels, low voltage panel analysis, solar and wind energy system production facilities.*

I. Introduction

In order to select the low-voltage panel and hybrid system configuration to be installed for the industrial facility to be built in Yeni Yashma settlement, low-voltage panels and wind-solar hybrid energy systems were analyzed separately. Low-voltage panels are the panels where the main distribution of electricity is carried out in factories, workshops and workplaces [10]. In this work, low-voltage panels are divided into two types: smart and traditional panels. The energy demand in our world increases by approximately 4-5% every year. On the other hand, the fossil fuel reserves that meet this need are decreasing faster. Even the most optimistic calculations show that oil reserves will be largely depleted within the next 50 years and will not be able to meet the demand. A similar situation applies to coal and natural gas in the long term. In this case, infinitely renewable, renewable and raw material-independent energy sources will gain importance in a very short time [2]. According to the forecasts of the International Energy Agency, energy consumption in Azerbaijan will increase faster than the world average by 2025. In this regard, energy production from clean energy sources is of great importance for Azerbaijan. When it comes to renewable energy sources, wind and solar energy are the first to come to mind, with their endless potential [3]. Wind-solar hybrid power systems emerged as a result of the growing interest in renewable energy sources and as a way to power loads located far from the grid. In addition, hybrid power systems are used to reduce the ever-increasing unit cost of electricity in regions where grid-connected systems exist [1]. The article first examines low-voltage panels to be used in an industrial facility and designs traditional and smart panels to power the same load in a panel design program. Since both types of panels have their own advantages and disadvantages, the panels to be used for the facility to be built were analyzed in terms of panel size and location, diversity factor, power losses, size, and cost. The

wind-solar hybrid power systems to be installed for the industrial facility were modeled with HOMER. HOMER, based on a flexible calculation model, allows for the appropriate sizing of energy system components using renewable sources and the most suitable technical and economic component group according to demand [6]. HOMER performs hourly simulations of each possible component combination and ranks the systems according to user-defined criteria such as cost of energy (COE, \$/kWh) or cost of capital [5]. It can also perform “sensitivity analysis” in which the values of certain parameters (solar radiation, initial load) are changed to determine the impact on the system configuration [7]. In our study, in addition to determining the optimal hybrid system configuration through system modeling with HOMER, which has been applied in studies [1,5,6,7]; After the above analyses, the optimal hybrid energy system configuration to be used with a low-voltage panel group in an industrial facility to be built was determined.

II. PROBLEM STATEMENT

Analysis of wind solar hybrid energy systems for an industrial facility to be built in Yeni Yashma settlement.

III. THE MAIN PART

Low-voltage switchboard system is a general term that covers all devices related to the protection, control, measurement and regulation of the power system in systems up to 1 kV. In other words, all the equipment used to switch, control and protect electrical circuits constitutes the switchboard system [9]. Although low-voltage switchboards differ in terms of whether they are smart or traditional types, some analysis should be carried out before determining the type of switchboard to be used in an industrial facility.

Data measurement in smart panels is carried out using sensitive sensors, not electrical devices. Power and control voltages in this type of panels are separated from each other. Increased safety of operation and maintenance is ensured.



Figure 1. Smart panel

Protection and control in the panel are provided by electrical devices. Conventional panels, which are a panel system that has passed the IEC61439-1 type tests and the IEC61641 internal arc certification, provide optimum protection for personnel and facilities.



Figure 2. Conventional panel

The specifications of intelligent and conventional panels feeding the same outputs with the same switch type and specifications are shown in Table 1, and the outputs they feed are shown in Table 2.

Table 1. Panel technical specifications

PANEL TECHNICAL SPECIFICATIONS	
IEC Standard	IEC61439-2
Nominal Voltage	400V,50Hz

Number of Poles	5P
Minimum Short Circuit Current	66kA
Breaking Capacity	235VAC
Contactor Coil Supply Voltage	36C
Ambient Temperature	TN-S
Grounding System	IP41
Protection Degree	200mm
Busbar Field Depth	900A
Busbar Nominal Current	68Ka
Busbar Breaking Capacity	2x40x10mm
Busbar Dimensions	50x30x5mm
Distribution Busbar Dimensions	Form2b
Conventional Panel Cable Compartment Width	410mm
Smart Panel Cable Compartment Width	410/410mm

Table 2. Outputs fed by the panels

OUTPUT TYPE	NOMINAL POWER- CURRENT VALUE	number
DOL	255kW	5
RDOL	165kW	1
HDOL	56kW	3
DOL	4kW	5
DOL	1,6kW	2
DOL	0,65kW	7
ED	640A	4
ED	110A	5
ED	64A	16
CF	26A	8
CF	15A	6

Accordingly, when the panels are analyzed according to their size and the location where the panel will be placed; it is seen that smart panels feeding the same loads are 2.4 meters longer than conventional panels, and this situation may cause smart panels not to be preferred especially in facilities with space constraints.

The diversity factor in low voltage panels is the value allocated by the manufacturer according to the unit value of the nominal current, which can be loaded simultaneously in an instantaneous and continuous manner, taking into account the mutual thermal effects of the outputs in the panel. In other words, it is the ratio of the maximum total output currents in the panel at any moment to the total nominal currents of all outputs in the panel ($I_{load} = I_{nom} \times DF$).

When we compare smart and conventional panels feeding the same loads in the technical features specified above according to the diversity factor, smart panels can be preferred especially in panels where energy distribution outputs are dense, in terms of selecting a higher diversity factor. In addition, as a result of the analysis, in order for the panels to be used in the industrial facility to carry the output load currents, the diversity factor values should be taken as 0.6 for conventional panels and 0.7 for smart panels. In low voltage panels, the power losses of each module vary depending on the ohmic resistance of the internal wiring, switching equipment and load current.

Depending on the power losses of the modules, the maximum number of equipment and maximum temperatures of the cells are determined. Module power loss is calculated with the following formula.

$$P_{\text{Loss}} = R \times I_{\text{load}}^2 + P_{\text{YD}} + P_{\text{OM}} \quad (1)$$

Here I_{load} represents the load current, R represents the ohmic resistance of the entire module, P_{YD} represents the power loss of the auxiliary circuit equipment in the module, and P_{OM} represents the power loss of the measurement module in the smart panel.

When finding the total power loss in the cell, the power losses of all modules forming the cell are added up and it is expected that this value does not exceed the allowed power loss value of the cell. When we compare the smart and conventional panels we examined in terms of power losses, it is seen that an additional cell in the smart panel exceeds the loss power limit. When the power loss in the panel exceeds the allowed loss power value, the load should be reduced and the loss power values should be reduced. In this direction, considering that the panel size and cost will increase, additional cells or cells can be added to the panel.

When smart and conventional panels are compared in terms of drawer sizes, thanks to the compact structure in smart panel drawers, drawer sizes can be lower than in conventional panels, thus leaving free space on the panel for spare drawers.

Finally, when smart and conventional panels are compared in terms of their costs, since the production hours and materials of the panels differ, their costs are different. A cost analysis has been made for the smart and conventional panels we examined below.

In parallel with the ever-increasing need for electricity today, the limited reserves of fossil-based energy sources and the negative effects they create on the environment have greatly increased the interest in renewable energy sources [1].

Hybrid systems are of great importance in places where wind and solar energy can complement each other. If they are supported by batteries designed to be activated at points where these energies cannot complement each other, hybrid systems are a very good option especially for places where there is no grid energy.

However, wind and solar sources have disadvantages such as being dependent on weather and climate changes, unpredictable changes in weather conditions, and the inability of solar radiation or wind to match the demand of the load over time.

These disadvantages, which occur due to the variable nature of wind and solar sources, can be overcome by designing appropriate combinations of these two sources (by activating the strengths of one at the point where the other is weak). Battery-supported solar and wind hybrid power generation systems mitigate the fluctuations of each system and significantly reduce the need for energy storage that will need to be stored in batteries [4].

In this work, the example hybrid energy system that will power conventional and smart panel industrial facilities is a grid-connected, wind-solar-based hybrid energy system, and the industrial facility to be modeled in HOMER is planned to be built in Yeni Yashma settlement.

The wind-solar hybrid energy system that we will analyze will feed conventional panels with a diversity factor of 0.6 and smart low voltage panels with a diversity factor of 0.7.

Load, wind turbine, converter, solar panel, battery and grid are modeled separately in order to determine the optimal hybrid system configuration with HOMER.

IV. CONCLUSION

When the results for the sample hybrid energy system with smart panels are examined, it is seen that the optimum hybrid system configuration that can feed a 912.25 kW load is a system consisting of grid (C_{seb}), battery (C_{bat}) and converter (C_{rew}) ($C_{\text{system}} = C_{\text{seb}} + C_{\text{bat}} + C_{\text{rew}}$), and when the results for the sample hybrid energy system with conventional panels are examined, it is seen that the optimum hybrid system configuration that can feed a 781.94 kW load is a system consisting of grid (C_{seb}), battery (C_{bat}), converter (C_{rew}) and solar panel (C_{pv}) ($C_{\text{system}} = C_{\text{seb}} + C_{\text{bat}} + C_{\text{rew}} + C_{\text{pv}}$). According to the results obtained through HOMER, since the price of a smart panel for an industrial facility to be built is €75,130, the estimated total cost of an industrial facility with a smart panel

connected to a wind-solar energy production system is \$12,053,467, and since the price of a conventional panel for the same facility is €40,705, the estimated total cost of an industrial facility with a smart panel connected to a wind-solar energy production system is \$12,053,467 and the estimated total cost of the industrial facility with conventional panels is \$9,509,164. As a result, for an industrial facility to be built in Yeni Yashma settlement, a system consisting of a smart panel and a grid, battery and converter with a total net present value of \$12,053,467 can be created, or a system consisting of a conventional panel grid, battery, converter and solar panel with a total net present value of \$9,509,164. When considering the two situations from an economic perspective, a system consisting of a conventional panel grid, battery, converter, and solar panel should be chosen because it is cheaper.

REFERENCES

1. Ozcan H., 2009. Modeling and analysis of a hybrid energy system, Master Thesis, ITU Institute of Science, Istanbul
2. Celal K., 2012. Design of electrical energy production system from wind and solar energy, Master Thesis, Selcuk University Institute of Science, Konya
3. Ahmad R., Kazem M, Hossein Kord 2010. Modeling of a hybrid power system for economic analysis and environmental impact in HOMER, 18 th Iranian Conference on Electrical Engineering , 818-822.
4. Tudorache T., Morega A., 2008. Optimum design of Wind/PV/Diesel/Batteries hybrid Systems, 2 nd International Conference on Modern Power Systems, Cluj-Napoca, Romania, 12-14 November, 261-264.
5. <[https://www.elektrikport.com/teknikkutuphane/elektrik-panolari ve-uretimi/8817#adimage-0](https://www.elektrikport.com/teknikkutuphane/elektrik-panolari_ve-uretimi/8817#adimage-0)> ,
6. <http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Ag%20Da%C4%9F%C4%B1t%C4%B1m%20Ve%20Kompanzasyon%20Pano lar%C4%B1.pdf> ,

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-18-26

УДК 622

ШУБАРКОЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ И МЕТОДЫ ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

АБИУРОВ ЖАНДОС ЖУМАДИЛДАЕВИЧ

Магистрант Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова,
Караганда, Казахстан

БУХАРБАЕВ АЙВАР МУЗАФАРОВИЧ

Магистрант Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова,
Караганда, Казахстан

Научный руководитель – **Б.ХУСАН**

Караганда, Казахстан

Аннотация: В статье рассматриваются физико-химические особенности углей Шубаркольского месторождения, способствующие их склонности к самовозгоранию. Представлены результаты лабораторных исследований и анализ международного опыта, предложены технические решения на основе полимерных антипирогенов, разработанных из вторичных отходов коксохимического производства.

Ключевые слова: Шубарколь, самовозгорание угля, антипироген, уголь марки Д, профилактика, полимерные покрытия, окисление.

1. ВВЕДЕНИЕ

Проблема самовозгорания угля повсеместно существует во всём мире. На открытых горных работах основными объектами самовозгорания являются угольные штабеля, породно-угольные отвалы, угольные уступы и склады готового к оправке угля. Самовозгорание угля создаёт неблагоприятные условия для работы предприятия, ведёт к большому экономическим затратам на экологию и потерям запасов.

В данной статье изучены влияния процессов выветривания, окисления на качество угля, проведены расчеты, ряд исследований. Для изучения физико-химических факторов были выбраны угли марки Д Шубаркольского месторождения. В диссертационной работе будут рассмотрены проблемы и пути сохранения потребительских свойств угля месторождения.

Проблемы управления качеством добываемого сырья всегда являлись важнейшими аспектами угледобывающей промышленности, в том числе, профилактика выветривания и самовозгорания скоплений угля при временном хранении на аварийных складах при подземной добыче и открытых горных работах. Поэтому разработка мер профилактики окислительных процессов является, прежде всего, повышением эффективности производственных процессов, а также поддержанием потребительской ценности выпускаемой продукции, что особенно необходимо в условиях высокой конкуренции в мировой экономике.

Шубаркольское месторождение является уникальным по качеству своего угля. Низкая зольность, богатство примесей гуминовых кислот и редких металлов в составе создает большой интерес и спрос у предприятий в сфере цветной и тяжелой металлургии, радиоэлектронной, химической, биотехнологической и иных перерабатывающих отраслей. Шубаркольский угольный разрез выдает порядка 11 млн. тонн угля ежегодно, который удовлетворяет не только нужды отечественного народного хозяйства, но также экспортируется в страны Европы (Финляндия, Польша, Франция, Великобритания), Ближнего Зарубежья (Россия, Украина, Узбекистан, Кыргызстан), а также страны Юго-

Восточной Азии.

Шубаркольское угольное месторождение расположено в Карагандинской области, в 350 км. от города Караганда. Добыча угля открытым способом на Центральном участке Шубаркольского месторождения осуществляется с 1985 года. Угли Шубаркольского месторождения являются высококачественным энергетическим топливом с низкой зольностью и низким содержанием серы. Перспективным является использование уникальных низкозольных углей в качестве сырья для нефтехимической промышленности. Горно-геологические условия благоприятны для добычи углей Верхнего горизонта открытым способом. В настоящее время на месторождении действует разрез «Центральный» и разрез «Западный» АО «Шубарколь Комир».

2. ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Шубаркольское месторождение является одним из наиболее перспективных источников углей в Казахстане. Угли марки Д характеризуются низкой зольностью (до 9%), высоким содержанием органической массы, невысоким содержанием серы (до 0,4%), и значительной теплотворной способностью (26-28 МДж/кг). Вместе с тем, данные угли подвержены выветриванию, процессам окисления и последующему самонагреванию, особенно при длительном хранении на открытом воздухе. Шубаркольское угольное месторождение в территориальном отношении расположено в Нуринском районе Карагандинской области Республики Казахстан. Наиболее близкими населенными пунктами являются: пос. Баршино - 120 км, пос. Жайрем и город Жезказган - 150 км.

В 110 км южнее месторождения проходит железнодорожная магистраль Караганда-Жезказган. Ближайшей железнодорожной станцией республиканского значения является Кзыл-Джар (116 км).

В настоящее время на месторождении действует разрез «Центральный» и разрез «Западный» АО «Шубарколь Комир». Транспортная сеть района, как было отмечено, представлена магистральной ж. -д. линией Жарык-Жезгазган АО «НК «КТЖ».

Вывоз угля с Шубаркольского угольного месторождения внешним потребителем осуществляется ж.-д. транспортом. Построенный по титулу РЭР «Шубаркольский» подъездной ж.-д. путь примыкает к ст. Кзылжар. Вид тяги на подъездном пути-тепловозная. Подъездной путь находится на балансе АО «Шубарколь Комир».

Несмотря на наличие в районе двух действующих угольных разрезов в экономическом отношении район месторождения развит весьма слабо, основная отрасль района - животноводство.

Район представляет собой казахский мелкосопочник. Абсолютные высотные отметки колеблются от 490 до 556 м.

Гидрографическая сеть развита весьма слабо. Растительный покров беден, являет собой переходной от степного к полупустынному.

По климатическим условиям район месторождения характеризуется засушливым, резко континентальным климатом с жарким летом и холодной зимой.

В летний период средняя температура воздуха +23 °С, а в зимний - -22°С с абсолютными максимумами +41°С в июле и -50,8°С зимой.

Глубина промерзания - 1,2 м.

Для района характерны сильные ветры, дующие в течение всего года со скоростью до 28-37 м/сек. Ветры зимой вызывают снежные заносы, а летом часто повторяющиеся суховеи. Преобладающее направление ветров: зимой - северо-восточное, летом - юго-западное. Среднегодовое количество осадков составляет 170-203 мм.

4. ПРИЧИНЫ И МЕХАНИЗМ САМОВОЗГОРАНИЯ

В основе учения о возгорании лежат тепловая и цепная теории. При тепловом возгорании причиной ускорения реакции окисления является рост температуры, обусловленный превышением генерации тепла над ее расходом, а при цепном - превышение вероятности разветвления цепей над вероятностью их обрывов.

Количественная теория теплового возгорания была разработана академиком Н. Н. Семеновым.

Согласно этой теории, горение возникает в результате теплового возгорания, хотя само окисление при этом может протекать в виде цепных реакций.

Чисто цепное самовоспламенение - довольно редкое явление, так как оно протекает при низких давлениях и температуре, при которых самовоспламеняются немногие горючие вещества.

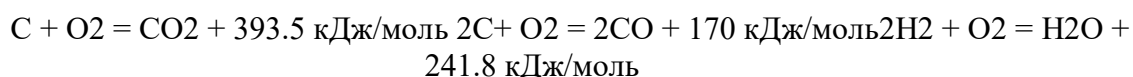
Самоускорение окисления в системах, в которых возможна разветвленная цепная реакция, может произойти при постоянной температуре.

Окисление угля начинается с экзотермических химических реакций, и его можно описать как процесс, включающий три последовательных этапа (рисунок 3.1):

- физическая адсорбция кислорода на поверхности угля - перенос кислорода на поверхности частиц угля;
- химическая абсорбция (хемосорбция), которая приводит к образованию угольно-кислородных комплексов и кислородсодержащих углеродов;
- химическое взаимодействие между углем и O_2 .

Химическая реакция (стадия 3) расщепляет менее стабильные угольно-кислородные комплексы и приводит к образованию газообразных продуктов, обычно окиси углерода (CO), двуокиси углерода (CO_2) и водяного пара (H_2O).

Критическая температура для ускорения окислительных процессов достигается в результате химических превращений типа:



Из-за своей структуры, когда уголь вступает в контакт с кислородом, он адсорбирует кислород. При температуре выше $40^\circ C$ адсорбция приводит к экзотермической реакции и вызывает повышение температуры окружающей среды, испарение влаги, раскрываются микропоры в угольном веществе и увеличивается реагирующая поверхность. Если это тепло не может быть удалено из окружающей среды, концентрации CO и CO_2 увеличиваются при температуре выше $70^\circ C$, а водяной пар выделяется при $125^\circ C$.

При снижении влажности на 60% от начальной наступает третья стадия, где, по существу, и формируется очаг самонагрева угля. При достаточном притоке воздуха переход процесса самонагрева угля в возгорание происходит в таких условиях в течение 5-7 суток.

5. АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА

Проблема самовозгорания угля повсеместно существует во всём мире. На открытых горных работах (разрезах) основными объектами самовозгорания являются угольные штабеля, породно - угольные отвалы, угольные уступы и склады готового к отправке угля.

Опыт Российской Федерации на примере месторождений Суэка и Сибири показывает, что эффективность пожаротушения зависит прежде всего от временного фактора, то есть от инкубационного периода самовозгорания углей, а также от климатических условий местности. Все эти факторы должны быть учтены при формировании внутренних и породно - угольных отвалов, а также угольных штабелей на участках погрузки.

Основу исследования по борьбе с самовозгоранием угля на постсоветском пространстве заложил академик Скочинский. Именно он ввёл впервые понятие «антипироген», как средство для локализации эндогенных пожаров. По настоящее время проблемами самовозгорания угля занимались такие учреждения как ВНИОСУголь, МГИ, ИГД им. А.А. Скочинского, ИОТТ, Гипрошахт», МГТУ, НИ ИрГТУ, «Центргипрошахт», «Востсибгипрошахт», НИОГР, ЦНИЭИуголь, НКМЗ, ПО «Донецкгор-маш», УЗТМ. Масштабные исследования показали, что причины самонагрева угля зависят не только от

химических, а скорее от физико-химических свойств угля, т.к. огромное значение имеют такие показатели, как пористость угля, угленосность, зольность, от влажности, скорости и направления господствующих в районе ветров.

Изучая опыт европейских стран, на примере Германии, замечается тенденция использования в пожаротушении композитных и полимерных материалов (изолирующих смол, твердеющих и пленкообразующих составов, беведоловых смол, изолирующих гелей) на смену ранее известным антипирогенным составам.

Однако не всегда традиционные способы борьбы с самовозгоранием угля имеют одинаковый эффект на различных предприятиях с разными климатическими условиями и петрографическим составом углей. К примеру, применение антипирогенного состава с участием хлора (хлориды) в некоторых случаях оказывают положительный эффект по снижению риска самовозгорания угля, в некоторых случаях нейтральный, а в некоторых случаях обратный эффект.

Проблема самовозгорания углей на производстве имеет глобальное экономическое значение, т.к. задымление и выделению производных газов в процессе горения и тления угля, в большой степени наносят вред окружающей среде и экологии данной местности. Нарушаются экологическое состояние рабочих мест на производстве, ухудшается видимость, атмосфера становится порой непригодной для дыхания. Второй немаловажный фактор — это потери связанные с эндогенными пожарами на разрезах. К примеру, опубликованные в статье горнотехнического журнала «Горный вестник» данные, сообщают нам в среднем о 7-8 процентах потерь угля из-за эндогенных пожаров на разрезах России.

Становится ясно, что основными мерами по борьбе с самовозгоранием угля, является недопущение его самонагревания и последующего возгорания, то есть — профилактика эндогенных пожаров.

Опыт по профилактики эндогенных пожаров в основном принадлежит странам Западной Европы, США и Канады. Проанализировав разные источники по данной тематике, следует выделить основные меры по профилактике эндогенных пожаров:

- недопущение попадания углесодержащих веществ в породные отвалы, внесение коррективов в технологию отвалообразования, зачистка рабочей зоны экскаватора от просыпанного угля;
- изоляция слоёв угля инертными породами и последующая трамбовка каждого слоя, формирующего отвал, для избежания попадания кислорода через поры и отверстия в объеме отвала или штабеля;
- обработка объектов профилактики антипирогенными составами в сроки, учитывающие инкубационный период самовозгорания угля;
- полный петрографический и химический анализ проб угля на проблемных участках;
- недопущения крупных скоплений разрыхленного угля на открытом воздухе;
- технически верная технология формирования угольных штабелей, учитывающая скорость и направление господствующих ветров, рекомендованную высоту штабеля (не более 15 м) и увеличению угла откоса;
- использование хладогентов для охлаждения температуры угля непосредственно в угольном массиве;
- осуществлять мониторинг проблемных зон, производить измерение температуры с помощью теплоизмерительных зондов и тепловизоров.

Наряду с вышеизложенным, для профилактики пожаров там разработаны и используются новые материалы. К ним относятся: цементная смесь «Текбленд», карбофиловая смола, твердеющая пена, клеевые смеси «Текфон» и «Тефлекс» и др.

Как показывает анализ зарубежных источников, на пожароопасность внешних и внутренних отвалов влияют их геометрические параметры. К ним относятся: крутые откосы, высота яруса отвала, резкие выступы и переломы форм, особенное наветренной стороны, неровная («холмистая») поверхность площади самого отвала и др.

Собранная информация по странам СНГ (Россия, Узбекистан, Украина, Казахстан и Киргизия) показывает, что, например, на Коркинском разрезе в Челябинской области вся внешняя и внутренняя вскрыша последние 20 лет складывается во внутренние отвалы в котловане отработанной части разреза. На угольных разрезах Восточной Сибири Нерюнгринский, Шароорский, Комсомольский и др. имеются как внешние, так и внутренние отвалы. На Нерюнгринском разрезе к 2015 г. полностью перейдут к складированию пород вскрыши во внутренние отвалы, т.к. на протяжении ряда последних лет даже редкие пожары породугольной массы на внешних отвалах, приводили к угрозе распространения огня на лесные массивы тайги, вблизи границ земельного отвода разреза.

Заслуживает отдельного рассмотрения вопрос технологии формирования пожаробезопасных отвалов на разрезах ТЭК России. Принимая во внимание, что интенсивность протекания процесса самовозгорания отвалов зависит от целого ряда факторов, там, прежде всего, было изучено влияние геометрической формы, размера и объема отвала.

Установлено, что на отвалах округлой формы с пологими фронтальными и боковыми откосами самовозгорание углистых пород происходит крайне редко. Выпаласкивание откосов отвала от угла естественного откоса до $2 (H25^\circ)$ снижает воздухопроницаемость, за счет уменьшения фракционного состава пород в нижней части у подошвы отвала. На пологом отвале не происходит скатывание (сегрегация) крупных кусков углепородной массы и в то же время происходит равномерное распределение и заполнение мелкими фракциями межкускового пространства по периметру подошвы отвала.

Что характерно для российских разрезов, то практически на всех их на период зимы, или к зиме отсыпается рядом с внутренними отвалами склады, с запасом в объеме от 20 до 50 тыс.м³ инертной породы по своему гранулометрическому и фракционному составу пригодной для изоляции углесодержащих пород на отвалах.

В Узбекистане действует один крупный разрез (4-5 млн. т угля в год) Ангренский, в 130 км от г. Ташкента. Там вся внешняя и внутренняя вскрыша многие десятилетия (с 70-80 гг. прошлого века) складывается в старое русло реки Ангренка, протяженностью 15 км, шириной от 50 до 150 м.

Пожары от самовозгорания углепородной массы там возникают крайне редко, т.к. следом за отвалообразованием проводится рекультивация поверхности.

Кроме давно известных и широко распространенных способов изоляции пожароопасных участков на отвалах инертными породами, в теплое время года на перечисленных выше разрезах находили эпизодическое применение водные растворы антипирогенов: 5% известковое «молоко», заиловочная суспензия, 3% водный раствор жидкого стекла, ПАВ (поверхностно-активные вещества), различные смачиватели и гелеобразующий состав. По различным технологическим, организационным и экономическим причинам широкого применения они не нашли.

В то же время на тех угольных разрезах, где имеется постоянный штат работников при участках профработ, например, разрез «Восточный» в Экибастузе, Коркинский в России и в странах дальнего зарубежья на всех разрезах, там пожары и на отвалах, и на добычных участках возникают крайне редко.

Резюмируя все изложенное необходимо отметить, что профилактика и борьба с эндогенными пожарами на угольных разрезах может быть успешной только при неукоснительном соблюдении технологических параметров добычи угля и отвалообразования, а также путем применения новейших способов и средств профилактики эндогенных пожаров.

6. ПОИСК МЕТОДОВ ПРОФИЛАКТИКИ И БОРЬБЫ С САМОВОЗГОРАНИЕМ УГЛЯ

На Шубаркольском месторождении находятся в отработке участок Центральный (разрез «Центральный»), участок Западный (разрез «Западный») и участок Центральный-2

(разрез «Центральный-2») в действующих границах утвержденных горных отводов угольным предприятием АО «Шубарколь комир» и участок «Восточный», который планируется к отработке в будущем.

Рельеф земной поверхности в районе участка спокойный. Абсолютные высотные отметки изменяются от 460 до 490 м, возрастают в направлении с юго-запада на северо-восток.

Исходя из горно-геологических условий залегания Верхнего горизонта и пластов его составляющих имеющего угол падения 5-12°, на участке возможна организация внутреннего отвала.

Глубина залегания поверхности годного угля на западном крыле составляет 25-30 м (гор. +447 - +452 м), на восточном – 15-25 м (гор. +450 - +460 м).

Угли месторождения – юрского возраста. Выделено три угленосных горизонта: Верхний, Средний и Нижний. Мощность Нижнего горизонта до 50 м, и он включает в себя до шести в основном маломощных (0,2-1,5 м) угольных пачек с переслаивающимися осадками. Средний угольный горизонт – самый маломощный на месторождении, представляющий собой один пласт мощностью до 2,8 м.

Верхний горизонт состоит из трех основных пластов. Самый высокий пласт (2V) мощностью от 12,8 до 21,9 м (в среднем 18 м) отделен от пласта 1V прослойкой мощностью от 1 до 5 м. Мощность пласта 1V – от 8,3 до 12,0 м (в среднем 10,7 м). Самый нижний пласт – это пласт V0, мощность которого составляет от 1 м до 1,55 м (в среднем 1,2 м).



Рисунок 6.1 - Расположение Шубаркольского угольного месторождения и основной инфраструктуры

Увеличение поступления наносов на юге и юго-востоке в момент отложения привело к образованию многочисленных прослоев и более низкому содержанию угля под маркой Д (длиннопламенный), имеющие относительно низкую зольность на месте залегания (около 12%). Зольность чистого угля пластов, без включения прослоев, колеблется от 3,4 до 7%. Угли имеют низкое содержание серы (0,22%), выход летучих веществ 43-45 %, среднюю влагу 11-14%, выход летучих веществ от 45% и более и высшую теплоту сгорания 7400 ккал/кг.

Межпластовые породы, разделяющие пласты Верхнего угольного горизонта берутся селективно и отсыпается во внутренний и внешний отвалы.

Выемка пород вскрыши и добыча угля представляет собой непрерывно сменяющиеся в пространстве и во времени взаимодействие технологического цикла с изменяющимися свойствами угля и вмещающих пород.

Общий коэффициент вскрыши 7,4 м³/т. Горные работы ведутся северным и западным крыльями поля разреза с формированием восточного граничного целика вдоль границы горного отвода (по р.л. 17 со сроком службы порядка 74 лет) и временных западного и южного, отработка которых предусматривается с 2040 года согласно календарному плану отработки участка в целом.

Условно активный фронт горных работ предусматривается разделить на два крыла: западное и восточное протяженностью каждого 1,8 км.

На освоение разрезом проектной мощности глубина разреза составит порядка 118÷125 м (отметка понизу – 340÷347,3 м; поверху – 465 м).

Отработка вскрышной зоны мощностью до 50 м (три верхних уступа, гор.460÷440) ведется на автомобильный транспорт экскаваторами-мехлопатами типа ЭКГ-12УС со вскрытием крыльев скользящими съездами с поверхности разреза до гор. +440 м и направлением обрабатываемых объемов на внешний породный отвал. Средняя дальность транспортировки до 3,0 км.

Ниже гор. +440 м внешняя вскрыша и породы междупластия транспортируются на внутренний отвал с дальностью транспортировки до 1,0 км. С целью безопасности движение проектом предусматривается разделение вскрышных потоков. Груженные автосамосвалы осуществляют доставку вскрыши на внутренний отвал по гор. +400 м восточного целика, в порожнем состоянии в разрез автосамосвалы осуществляют движение по гор. +440 м восточного целика.

Формирование внутреннего отвала выполняется поярусно с организацией заездов с восточной и западной сторон отвала.

Уголь по организуемым заездам на внутренний отвал транспортируется по внутреннему отвалу на технологический комплекс разреза. Данное техническое решение сокращает дальность транспортировки угля и благотворно сказывается на эксплуатационной составляющей автосамосвалов.

Ускоренная возможность внутреннего отвалообразования (2017÷2018 г.г.) решает также актуальные задачи, как изоляция угля в целиках, сокращение изымаемых земель под организацию внешних отвалов, сокращение платежей за выбросы и затрат на рекультивацию. Вместимость внутреннего отвала (с усадкой) порядка 113 млн. м³.

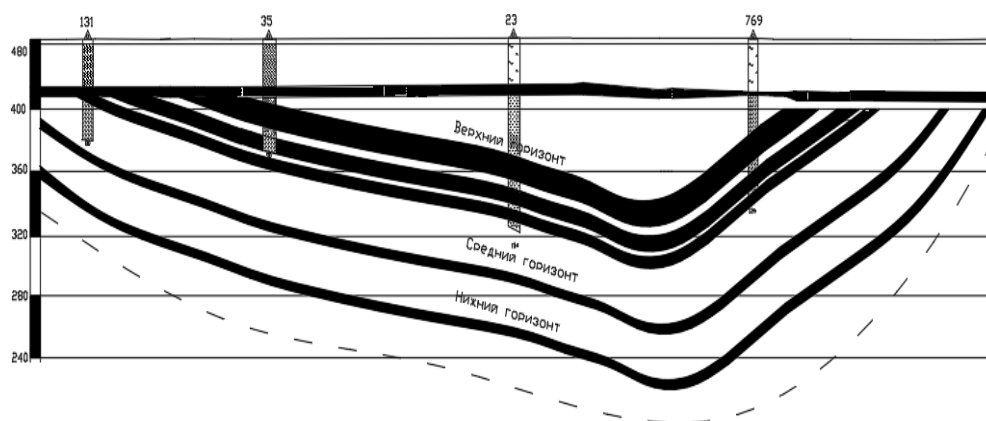


Рисунок 6.2 - Продольный разрез Шубаркольского месторождения

Углы откосов вскрышных уступов: рабочий - 75° (60°), устойчивый - 55°, верхнего вскрышного - 50°.

На вспомогательных работах используется бульдозер типа Т-3501.

Между нижней вскрышной зоной и угольным горизонтом залегает слой надпластовых вскрышных пород (мощностью 18,0 м), в который входят пропласток сланцевый, слой

углистых сланцев, отработка и складирование которых требует дополнительных мероприятий.

Отработанные породы следует складировать с изоляционными мероприятиями во внешнем отвале.

Отработка угольных и вскрышных уступов ведется с предварительной буровзрывной подготовкой (кроме верхнего вскрышного уступа).

По вскрыше – на «развал», по углю – на «встряхивание».

При буровзрывной подготовке используются буровые станки типа DMLLP.

Крепость углей незначительная и по шкале проф. М.М. Протодяконова составляет $f: =1-2$. Углы падения пластов составляют $5-12^\circ$.

Коренные породы внешней вскрыши представлены аргиллитами, алевролитами, песчаниками, твердыми включениями, характеризующимися крепостью $f: =3-7$.

Автомобильная выездная траншея построена и предназначена для вывоза из разреза угля на склад и пород вскрыши на внешний отвал.

Параметры разрезной траншеи при вскрытии и обеспечении готовых к выемке запасов составляют:

- глубина траншеи – от 18,0 до 35,0 м, отметка дна - $430\div 450$ м;
- ширина траншеи понизу – до 140,0 м, что обеспечивает работу экскаваторов и автотранспорта;
- ширина траншеи поверху - от 185 до 355 м, обусловлена глубиной траншеи, количеством рабочих уступов по вскрыше и углю (с обеспечением 3-х месячных, готовых к выемке запасов), параметрами рабочих площадок по горизонтам, углами наклона и высотами обрабатываемых уступов, а также вписыванием уже выполненных горных работ.

Изучению трещиноватости на Шубаркольском месторождении уделялось особое внимание, т.к. она в большей степени, чем другие особенности, определяет прочностные и деформационные свойства горных пород.

В породах вскрышного массива Шубаркольского месторождения распространены трещины двух типов: нетектонические и тектонические.

Нетектонические (трещины выветривания) имеют небольшую протяженность 15-60 см и пересекают от 1 до 2-х слоев. Эти трещины закрытые, притертые и, как правило, они не оказывают существенного влияния на технологию и результаты вскрышных работ.

Трещины выветривания распространены на глубину до 30 м, в редких случаях глубина их проникновения увеличивается до 50 м.

В этом типе выявлено три системы трещин, две из которых близки к вертикальным, а третья - почти горизонтальная, параллельная напластованию горных пород. В процессе исследований характера изменения интенсивности трещиноватости пород с глубиной их залегания выявлено, что наибольшая трещиноватость характерна для зоны сильно выветрелых пород, выделенной по прочностным и плотностным характеристикам при изучении физико-механических свойств. Так, модуль трещиноватости в среднем для пород этой зоны составляет 80 трещин на 10 м.

Средняя величина отдельности $d=10/h$, где - h число трещин всех систем на горизонтальном отрезке, оставляет 0,125.

Тектонические трещины распространены по всему месторождению, ниже глубины 30 м, представлены кливажем. Кливаж, в механическом понимании, выражается в образовании многочисленных поверхностей скольжения или срезания, по которым частицы в процессе пластической деформации смещаются относительно друг друга.

Трещины кливажа заполнены каолинитом, гипсом, кальцитом, частично раскрытые.

Модуль трещиноватости в нижней (невыветрелой части), в основном, колеблется от 10 до 30 трещин на 10 м. Средняя величина отдельности составляет $0,33\div 0,5$.

Наименьшую трещиноватость имеют породы нижней (невыветрелой) части вскрышного массива, средний диаметр отдельности которых составляет 0,85 м, а

наибольшую - породы выветрелой зоны месторождения, средний диаметр отдельности которых равен 0,17 м. Карбонатные песчаники и алевролиты, слагающие твердые включения, имеют несколько большую интенсивность трещиноватости по сравнению с остальными вмещающими породами.

10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной диссертационной работе оценена эффективность применения изолирующих покрытий в сохранении крупности угля в заданных фракционных границах во время добычи и складирования; получен полимерный антипирогенный материал из вторичных продуктов коксохимического производства; доказана эффективность разработанного изолирующего (антипирогенного) материала на основании математического моделирования; установлены кинетические показатели и закономерности протекания самонагрева и самовозгорания спецкокса, включая эффективную энергию активации и динамику изменения показателей адиабатической скорости самовозгорания.

Реализация идей и научных положений работы позволит создать эффективные технологические решения повышения качества продуктов горной промышленности за счет решения проблемы самовозгорания и пассивации факторов, способствующих разрушению качественных характеристик полезного ископаемого при открытом и подземном способах разработки угольных пластов в горно-геологических условиях Карагандинского угольного бассейна и иных месторождениях Республики Казахстан. Результаты исследования могут быть использованы для совершенствования закладочных работ во время угледобычи. Научные и опытно-промышленные испытания в рамках реализации проекта предложат возможности улучшения экологической обстановки и условий охраны труда за счет технологии переработки вторичных отходов коксохимического производства в рамках решения проблемы самовозгорания угля и спецкокса.

С помощью экспериментов по покрытию угольных штабелей антипирогенами, а также проведенным техническим и ситовым анализам выявлено, что антипирогенные покрытия имеют практическую роль по предотвращению окисления и увеличению инкубационного периода угля и спецкокса.

Эксперименты по применению антипирогенных материалов производились лишь в условиях открытого хранения угля, при этом результаты технического и гранулометрического анализов, позволяют сделать вывод об эффективности антипирогенных материалов в предотвращении выветривания на всех стадиях угледобычи, так как принцип и способ покрытия скоплений угля остается единым. В связи с чем, в работе были рассмотрены примеры применения методики сохранения технологических и потребительских ценностей в различных способах и этапах добычи угля.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-27-29

ӘОЖ 331.451

ҚҰРЫЛЫСТАҒЫ ҚАУІПСІЗДІКТІ БАСҚАРУ

ИРАНҒАИП САНИЯ РУСТАМҚЫЗЫ

Т.ғ.м., оқытушы Әбілқас Сағынов атындағы ҚарТУ, Қарағанды

САКИТАЕВА КУРАЛАЙ КУДАЙБЕРГЕНОВНА

Ж.ғ.м., оқытушы Әбілқас Сағынов атындағы ҚарТУ, Қарағанды

РАХАТОВ ТІЛЕУҒАБЫЛ ДҮЙСЕНБЕКҰЛЫ

Т.ғ.м., оқытушы Әбілқас Сағынов атындағы ҚарТУ, Қарағанды

Аннотация: Құрылыс алаңындарындағы қауіпсіз еңбек жағдайларын жасау жұмыскерлердің денсаулығы мен өмірін сақтау үшін инновациялардың басым бағыты болып табылады. Ресми статистикаға сай, құрылыс алаңдарында көптеген адам көз жұмады және көптеген адам әртүрлі дәрежеде жарақат алады. Құрылыстағы қауіпсіздікті басқару – бұл жаңа нысандарды салу кезінде әр құрылыс ұйымы ұмтылуы керек нәрсе. Бұл мақалада құрылыс жұмыстарын жүргізудің шетелдік тәжірибесі, сонымен қатар құрылыс қауіпсіздігін басқаруға арналған бірқатар құралдар келтірілген.

Кілт сөздер: еңбекті қорғау, қауіпсіздік, қауіпсіздікті басқару, жарақаттану, BIM-технологиялар (Building information modeling).

Қауіпсіздік – бұл әртүрлі қауіптердің әсерінен қорғау жағдайы. Қарапайым талаптарды сақтай отырып, көптеген адамдардың өмірін сақтауға болады.

Айта кету керек жағдай, көптеген құрылыс алаңдарында қауіпсіздік талаптарына орынсыз және өте немқұрайлы қарайды, ал қауіпсіздік барлық құрылыс процестерінің негізгі құрамдас бөлігі болып табылады. Егер жұмыстарды жүргізудің қауіпсіз шарттары қамтамасыз етілмесе, жұмыстар үзілді-кесілді орындалмауы тиіс.

Қауіпсіздік талаптарына немқұрайлы қараудың себептері сан түрлі: кейбір жұмыс берушілер өз жұмысшыларының қауіпсіздігі туралы ойламайды және олардың денсаулығына немқұрайлы қарайды; сонымен қатар, еңбекті қорғау талаптарын толық қамтамасыз ету үшін қаржылық мүмкіндіктердің жетіспеушілігі себеп болуы мүмкін, сондықтан қауіпсіздік талаптарын орындау тек фрагменттік сипатта болуы мүмкін.

Кейбір жұмыс берушілердің жауапсыздығына байланысты жазатайым оқиғалардың себебі неде екенін толық сенімді түрде айту мүмкін емес, өйткені нақты статистика көбінесе жасырылады. Дәл сол сияқты, жұмыс берушімен мәселе туындатқысы келмейтін қызметкерлер ұзақ сот ісін бастамайды. Сондықтан, құрылыс алаңдарында жарақаттанудың нақты деңгейін бақылау мүмкін емес және ең бастысы, болашақта оларды түзету үшін шаралар қабылдау мақсатында, болған оқиғаның себептерін анықтау мүмкін емес.

Қазақстан Республикасының Еңбек және халықты әлеуметтік қорғау министрлігінің Еңбек және әлеуметтік қорғау Комитетінің мәліметтері бойынша, 2023 жылдың 2 тоқсанында өндірістегі жазатайым оқиғалардың салдарынан 640 қызметкер зардап шекті, оның 69-ы қайтыс болды.

Бірақ, құрылыс алаңында көз жұму қаупі ресми мәліметтерге қарағанда әлдеқайда жоғары екені және қабылданған шаралар тәуекел деңгейінің мәні қолайлы деңгейге дейін төмендету үшін жеткіліксіз екенін айтуға болады. Яғни, қазіргі таңда құрылыстағы басты міндеттердің бірі – құрылыс алаңдарында жүргізіліп жатқан өндірістік жұмыстардың қауіпсіздігін басқару және бақылау бойынша жаңа шешімдер мен тәсілдерді қолдану қажеттілігі.

Ресми статистика деректеріне сүйене отырып, құрылыстағы жазатайым оқиғалардың саны баяу азайып бара жатқанын көруге болады. Әрине, бұл үкіметтің еңбекті қорғау саласындағы қабылдаған шараларынан туындады деп болжауға болады, бірақ бұл жарақат алу жағдайлары жасырылған заңсыз жұмыс күшінің көбеюінен туындауы әбден мүмкін.

Осыған байланысты, ең алдымен, адамның өмірі мен денсаулығы ең жоғары моральдық құндылыққа ие екенін түсіну керек, сондықтан жұмыскерлердің өздері де, жұмыс берушілер де еңбекті қорғау мәселелеріне үлкен жауапкершілікпен қарауы тиіс. Бұл қауіпсіз ойлау, адамдар іс-әрекеттен кейін белгілі бір еңбекті қорғау талаптарын сақтау арқылы алдын алуға болатын салдарлар болуы мүмкін екенін түсінуі керектігі туралы. Сол себепті, ерте кезеңнен осы талаптардың орындалуы автоматты түрге жеткізілгенге дейін еңбекті қорғау саласындағы нормативтік актілердің орындалуына тиісті және қағидатсыз бақылау қамтамасыз ету қажет.

Осы жағдайда, Финляндияны мысалға келтірген жөн, онда құрылыста жұмыс істеу мүмкіндігін алу үшін фин өнеркәсіптік кәсіпорындары әзірлеген арнайы курстардан өту керек. Курстардан кейін арнайы жеке карта (Työturvallisuuskortti) беріледі, оны жыл сайын растап отыру қажет. Сондай-ақ, Финляндияда жұмысшының QR (Quick Response) коды болуы керек, осылайша бақылаушы органның қызметкері осы кодты сканерлеу арқылы құрылысшының қандай жұмыс түрін орындайтынын және қандай жеке қорғаныс құралдарымен жабдықталу керектігін түсіне алады. QR кодын беру жұмыс басталғанға дейін жүзеге асырылады, бұл жалпы наряд-рұқсат беру болып табылады.

Жоғарыда екі қарапайым, бірақ сонымен қатар уақыт пен ресурстарды қажет ететін әрекеттер келтірілген, солардың арқасында талаптардың сақталуын бақылау қамтамасыз етіледі. Құрылысшыларды оқыту және оларды арнайы картасыз жұмыс істеуге жібермеу, барлық құрылысшылардың заңды білікті жұмысшылар болуын қамтамасыз етіп, қауіпсіздік мәдениетін арттырады. Жалпы бақылаудың арқасында жеке қорғаныс құралдарымен қамтамасыз етіліп, еңбекті қорғау талаптарын бұзбау үшін қауіпсіз ойлау қағидаттарын бекіту жүзеге асырылады.

Қауіпсіздікті басқару – жарақаттану мен апаттылықты азайту, қауіптен қорғау деңгейін арттыру мақсатында жұмыстарды ұйымдастыруға әсер етудің үздіксіз процесі.

Қауіпсіздік тұрғысынан жұмысты ұйымдастыру – бұл өте күрделі, көптеген факторларды ескеруді қажет ететін процесс. Мұнда BIM ақпараттық модельдеу технологиясына жүгіну керек. BIM – CAD-та жұмыс істейтін графикалық параметрлермен емес, компонент деректерімен жұмыс істеуге мүмкіндік беретін объектінің бүкіл өмірлік циклін басқару әдісі. Компонент – бұл жобада ұсынылған кез-келген жүйенің құрамдас бөлігі. Бұл ретте BIM бағдарламалық қамтамасыз ету компоненттер туралы барлық деректерді белгіленген өзара байланысы бар бірыңғай дерекқорға жинауды жүзеге асырады.

Бұл бағдарлама еңбекті қорғау талаптарының бұзылуына жедел назар аударуға мүмкіндік береді, осылайша құрылыс алаңындағы қауіпсіздіктің жай-күйін басқарады, жазатайым оқиғалардың туындауына жол бермейді.

Осылайша, құрылыста ақпараттық модельдеуді қолдана отырып, ұйымдардың құрылыс алаңдарында көз жұму мен жарақаттанудың алдын алуға болады. Қолданбалы бағдарламалар жобалау кезеңінде қауіпсіздіктің негізін қалауға мүмкіндік береді. Еңбекті қорғау бойынша аудит жүргізуге арналған бағдарлама жұмыстарды ұйымдастырудың қауіпсіздігін бақылауға және бұзушылықтарды жою жөнінде уақтылы шаралар қабылдауға мүмкіндік береді. Финдік әріптестердің оқыту және құрылысшыларды нақты өз жұмыс орындарына жіберу тәжірибесін қолданатын болсақ, тек жұмыскерлердің ғана емес, сонымен бірге бүкіл елдің қауіпсіздік мәдениеті де артады, бұл өте маңызды, өйткені бірінші кезекте әрқашан қауіпсіздік туралы ойлану қажет.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Құрылыс индустриясы. Кәсіпорындардың, ғимараттар мен құрылыстардың құрылысын ұйымдастыру: ҚР СН құрылыс коды 1.03-00-2011.-Алматы: КазНИИСА, 2012ж.
2. Вилкова К.И., Фещенко Д.Е. «Пожарная безопасность и проектирование на основе BIM-технологий». BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры материалы II Международной научно-практической конференции: СПбГАСУ, 2019. 247-256 с.
3. <https://www.gov.kz/memleket/entities/enbek/press/news/details/592681?lang=ru>

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-30-33

УДК 004

ENHANCING STUDENT CAREER ORIENTATION THROUGH AI-OPTIMIZED INFORMATIONAL MODELING

ABUTALIPOVA NURGUL

Abai Kazakh National Pedagogical University
Department of Informatics and Educational Informatization
Almaty, Kazakhstan

Scientific advisor – **ZH.N. ORAZBEKOV**

Annotation: *in the context of rapid advancements in information and communication technologies, education systems increasingly demand early identification and support of students' vocational aptitudes. This study presents an optimized AI-based informational model designed to assess and develop the professional potential of school students. A multilayer perceptron (MLP) neural network is employed to analyze survey data, academic performance, and personality traits, generating personalized recommendations for educational and career pathways. A relational database supports the system's core operations, while a microservice architecture ensures modularity, flexibility, and reliability. The proposed solution offers a scientifically grounded and efficient approach to career guidance, enhancing students' awareness in decision-making and contributing to the development of human capital. Future research will focus on real-world implementation and adaptation to various regional contexts.*

Keywords *artificial intelligence, career guidance, vocational aptitude, information system, multilayer perceptron, relational database, psychometric testing*

The rapid development of information and communication technologies has introduced new demands in the field of education. One of the key quality indicators of modern education is the early identification and proper guidance of students' vocational aptitudes. Career choice has always been one of the most crucial decisions in an individual's life, influencing personal success, self-realization, and social contribution. Engaging in meaningful and suitable work contributes significantly to both individual fulfillment and societal development.

Vocational Aptitude and Career Choice. The term *profession* refers to a type of labor activity requiring specific training, skills, and knowledge, and serves as a source of livelihood [1]. In addition to the concept of profession, the term *specialization* is often used. According to John Holland's vocational theory, individuals tend to choose professions that match their personality types. He identified six personality types:

- realistic
- investigative
- artistic
- social
- enterprising
- conventional [2]

I.S. Kon emphasized that the process of professional self-determination begins in childhood and solidifies during adolescence, significantly influencing an individual's entire future [3]. According to E.A. Klimov, a key component of self-determination is self-awareness. His model includes: awareness of belonging to a professional community; evaluation of one's role and standards in the field; social recognition of professional identity; awareness of personal strengths, weaknesses, and self-improvement methods; future-oriented self-concept in relation to one's professional path [4]

N.S. Pryazhnikov described vocational self-determination as a multi-level process:

ОФ "Международный научно-исследовательский центр "Endless Light in Science"

- functional self-determination in specific tasks
- role-based self-determination within workplace settings
- professional-level identity across job changes
- specific occupational identity
- life self-determination in lifestyle and self-education
- personal identity and its social recognition
- cultural self-determination and contribution to social legacy [5]

Challenges in Career Counseling. Experience in vocational counseling indicates that many students facing difficulties in career choice often consult psychologists. This reflects a subconscious desire to delegate significant life decisions to others. These challenges typically arise from a lack of clear understanding of professional suitability, limited self-awareness of abilities, and poor knowledge of career pathways. Many students struggle to answer key questions like: «What kind of work do I enjoy?», «What are my strengths?», «What qualities are needed for a successful career?» Inadequate exposure to modern career options and low educational engagement further hinders students' conscious decision-making regarding their future.

The Gallup Assessment Method. The Gallup method plays a significant role in identifying students' professional aptitudes. Developed in the USA, this psychometric tool evaluates personal strengths, talents, and vocational potential. In 2023, over 24 million people globally took the Gallup test, including 1,809 individuals 24,013 from Russia and from Kazakhstan, indicating growing interest in evidence-based career guidance.

System Design and Artificial Intelligence Integration. This study describes the development of an automated information system designed to offer program selection recommendations based on student questionnaire data. The system aims to guide students in making informed career decisions by aligning their capabilities and interests with potential professions.

A multilayer perceptron (MLP), a type of artificial neural network, was selected as the AI model. The MLP was chosen for its ability to identify complex dependencies and hidden patterns within input data. The system operates in three stages:

1. Input of student questionnaire data
2. Processing through the MLP model
3. Generation of academic and career recommendations

Key input parameters include personality traits, academic performance, and professional interests. The neural network predicts suitable career fields based on these metrics, enhancing both career guidance effectiveness and the scientific basis for university admissions.

Materials and Methods

To optimize the AI-based model, a relational database structure was developed to support the system's core functionalities. The database includes:

- student information
- test results
- recommended professions
- feedback from teachers and parents
- AI-generated outputs

System components are linked as follows:

1. Surveys are conducted to assess students' aptitudes via test modules.
2. Results are stored in relation to each student and test.
3. AI-generated career suggestions are mapped to individual student profiles.
4. Stakeholder feedback (teachers, parents) is stored to refine recommendations.
5. AI models and outcome records form the intelligent core of the system.

The SQL script for creating a relational database to support an AI-based system for optimizing students' career orientation and professional aptitude modeling:

```

1  -- 1. Students table
2  CREATE TABLE Students (
3      student_id INT PRIMARY KEY,
4      full_name VARCHAR(100),
5      age INT,
6      grade_level VARCHAR(10),
7      gender VARCHAR(10));
8  -- 2. Academic Performance table
9  CREATE TABLE AcademicPerformance (
10     performance_id INT PRIMARY KEY,
11     student_id INT,
12     subject_name VARCHAR(50),
13     grade INT,
14     FOREIGN KEY (student_id) REFERENCES Students(student_id) );
15 -- 3. Interests table
16 CREATE TABLE Interests (
17     interest_id INT PRIMARY KEY,
18     student_id INT,
19     interest_area VARCHAR(100),
20     FOREIGN KEY (student_id) REFERENCES Students(student_id));
21 -- 4. Psychological Test Results table
22 CREATE TABLE PsychologicalTests (
23     test_id INT PRIMARY KEY,
24     student_id INT,
25     test_type VARCHAR(100),
26     result TEXT,
27     FOREIGN KEY (student_id) REFERENCES Students(student_id));
28 -- 5. Career Paths table
29 CREATE TABLE CareerPaths (
30     path_id INT PRIMARY KEY,
31     career_name VARCHAR(100),
32     description TEXT);
33 -- 6. Aptitude Results table (based on AI analysis)
34 CREATE TABLE AptitudeResults (
35     result_id INT PRIMARY KEY,
36     student_id INT,
37     path_id INT,
38     aptitude_score DECIMAL(5,2), -- e.g. 78.50 (%)
39     FOREIGN KEY (student_id) REFERENCES Students(student_id),
40     FOREIGN KEY (path_id) REFERENCES CareerPaths(path_id)

```

Fig.1 The SQL script

In designing a microservice architecture, each functional component is implemented as an independent service. While these modules operate autonomously, they communicate and exchange data through standardized APIs. The system can be decomposed into the following core microservices:

- user Interface (UI) microservice: responsible for the interaction between end users (students, educators, parents) and the system.
- database microservice: manages data storage, retrieval, and consistency across the platform.
- career aptitude diagnostic microservice: processes psychometric tests and provides personalized career orientation based on predefined models.
- artificial intelligence (AI) microservice: employs machine learning algorithms to predict career paths and continuously improve recommendation accuracy through retraining.

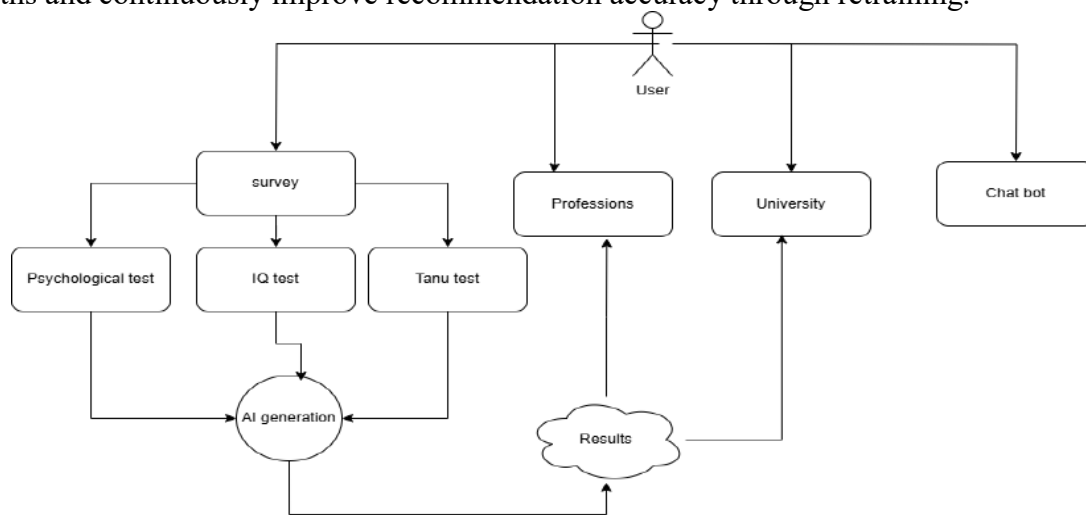


Fig.1 Application of the system

Thus, an information system powered by artificial intelligence significantly enhances the efficiency of the educational process and facilitates career guidance for students. Moreover, the use of AI-based aptitude prediction methods further strengthens the system's effectiveness by offering several distinct advantages: the possibility of personalized guidance and counseling; saving time and resources; reliance on scientifically and quantitatively grounded data; reduction of socio-psychological biases and errors.

Conclusion

As a result of the study, an optimized AI-based information model was developed to assess the professional aptitudes of school students and guide them in making informed career choices. The proposed system enables applicants to consciously select an educational pathway aligned with their aptitudes by considering their personality traits, interests, and academic performance.

The use of a multilayer perceptron model within the system allowed for the identification of latent patterns in survey data and facilitated accurate professional recommendations. The implementation of a microservice architecture ensured the system's flexibility, modular manageability, and data reliability. Integrating this AI-based information system into educational institutions can significantly improve the career guidance process. It supports students in making well-informed career decisions, enhances the quality of occupational choices, and contributes to the effective development of human capital.

Future research will focus on testing the system in real-world settings, empirically evaluating its effectiveness, and adapting the model to various regional contexts.

REFERENCES

1. Petrovsky, A. V., & Yaroshenko, M. G. (Eds.). (1990). *Psychology: Dictionary*. Mo: Politizdat.
2. Holland, J. L. (1997). *Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
3. Kon, I. S. (1989). *Psychology of early adolescence*. M: Prosveshchenie.
4. Klimov, E. A. (2004). *Psychology of professional self-determination*. Moscow: Vlados.
5. Pryazhnikov, N. S. (2007). *Psychology of labor and professional self-determination*. Moscow: Akademiya.
6. Clifton, D. O., & Anderson, E. (2006). *StrengthsQuest: Discover and develop your strengths in academics, career, and beyond*. Gallup Press.
7. Gallup Organization. (2025, April 20). *CliftonStrengths Assessment*. <https://www.gallup.com/cliftonstrengths>

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-34-39

УДК 332.1

ОПТИМИЗАЦИЯ ДУБЛИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ В HR-СЛУЖБЕ: ОТ ПЕРЕГРУЗКИ К ПРОДУКТИВНОСТИ

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

ИВАНОВА АЛЕКСАНДРА ВЛАДИМИРОВНА

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

FAYEZ WAZANI ABDUL WALID

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

Аннотация. В современных организациях HR-служба всё чаще сталкивается с необходимостью выполнять задачи, выходящие за рамки её прямых функций, включая подготовку отчётности по запросам смежных подразделений. Несмотря на наличие интегрированных информационных систем, таких как SAP или Oracle, обеспечивающих доступ к данным, HR-специалисты продолжают формировать отчёты вручную, дублируя функции других подразделений. Такая ситуация приводит к нерациональному использованию трудовых ресурсов, снижению эффективности работы и отвлечению HR-специалистов от выполнения стратегических задач. Целью исследования является выявление и анализ влияния дублирующих функций на эффективность HR-службы, определение ключевых проблем, связанных с организацией отчётных процессов, а также разработка модели оптимизации, направленной на устранение дублирования и повышение продуктивности. В статье рассмотрены теоретические аспекты дублирующих функций, проведён анализ текущего состояния отчётности в HR-службе, выявлены основные причины дублирования и их последствия для деятельности подразделения. На основе анализа предложены практические рекомендации по оптимизации отчётных процессов, включая внедрение self-service аналитических решений, перераспределение ответственности за формирование отчётов, обучение сотрудников смежных подразделений работе с цифровыми инструментами. Разработанная модель оптимизации позволяет сократить объём повторяющейся работы, повысить скорость и качество предоставления данных, а также создать условия для перехода HR-службы от операционной функции к роли стратегического партнёра бизнеса. Практическая значимость исследования заключается в возможности применения предложенной модели в организациях, стремящихся к повышению эффективности управления персоналом через цифровизацию и оптимизацию бизнес-процессов.

Ключевые слова: HR-отчётность, дублирующие функции, оптимизация процессов, цифровизация, эффективность HR.

В условиях стремительной цифровой трансформации бизнеса, усложнения организационных структур и роста объёмов данных важнейшей задачей современных компаний становится повышение эффективности управленческих и операционных процессов. HR-служба, традиционно выполнявшая административно-кадровую функцию, всё чаще рассматривается как стратегический партнёр, способный через управление человеческим капиталом напрямую влиять на результаты деятельности организации. Однако на пути к трансформации HR-отделов в стратегические подразделения остаётся ряд барьеров,

препятствующих эффективному выполнению их задач. Одним из таких препятствий выступает наличие дублирующих функций — ситуаций, при которых сотрудники HR выполняют задачи, уже автоматизированные либо относящиеся к зоне ответственности других подразделений. Одной из наиболее типичных форм дублирования функций является подготовка HR-специалистами отчётов и данных для смежных подразделений или руководства, несмотря на наличие интегрированных информационных систем, таких как SAP или Oracle, предоставляющих возможность самостоятельного доступа к этим данным [1-3]. Такая практика приводит к лишней операционной нагрузке на HR-специалистов, отвлечению от работы над задачами стратегического уровня, снижению продуктивности и формированию зависимости других подразделений от ручного труда сотрудников HR-службы. Вопрос устранения дублирующих функций в HR-отчётности особенно актуален в условиях необходимости оптимизации процессов, сокращения затрат и повышения скорости принятия управленческих решений [4,5]. Оптимизация процессов подготовки отчётов через внедрение принципов цифровизации, автоматизации и self-service аналитики позволит не только высвободить время HR-специалистов, но и повысить общий уровень цифровой зрелости организации [6,7].

Целью исследования является анализ влияния дублирующих функций на эффективность HR-службы и разработка модели оптимизации отчетных процессов, направленной на устранение дублирующей работы и повышение продуктивности.

Научная новизна исследования заключается в разработке комплексной модели оптимизации отчётных процессов HR-службы, направленной на устранение дублирующих функций через цифровизацию и внедрение self-service решений[8].

Практическая значимость исследования состоит в возможности применения разработанной модели в организациях для повышения эффективности управления персоналом, сокращения операционной нагрузки на HR-специалистов и ускорения бизнес-процессов.

Дублирующие функции в управлении персоналом — это процессы, действия или задачи, выполняемые несколькими участниками организации параллельно без добавления новой ценности конечному результату. По определению, дублирование является одним из видов потерь в бизнес-процессах, приводящим к неэффективному использованию времени, ресурсов и человеческого капитала. В контексте HR-службы дублирующие функции проявляются, например, в многократном сборе одних и тех же данных, повторном оформлении документов, дублировании коммуникаций с кандидатами или сотрудниками, а также подготовке отчётов, которые могли бы быть получены через автоматизированные системы другими подразделениями. Такая практика не только снижает производительность HR-специалистов, но и препятствует развитию функции как стратегического партнёра бизнеса [9].

Ключевыми причинами появления дублирующих функций в HR-деятельности являются отсутствие чётко регламентированных процессов взаимодействия между подразделениями. Недостаточная формализация и документирование бизнес-процессов приводит к «серым зонам» ответственности, где одно и то же действие выполняют несколько сторон. Недоверие к данным, предоставляемым другими подразделениями или системами. Если руководители или пользователи считают данные из системы недостаточно точными, они запрашивают их повторно через «ручные» каналы, включая HR. Низкий уровень цифровой зрелости организации. Отсутствие автоматизированных инструментов или их недостаточное внедрение провоцируют выполнение задач вручную. Неполное использование функционала информационных систем (например, SAP, Oracle). Недостаток компетенций у сотрудников или слабая адаптация программного обеспечения приводит к тому, что данные извлекаются через HR, а не напрямую. Культурные и организационные особенности. В организациях с иерархической структурой наблюдается тенденция к

«контрольным» запросам данных через различные каналы, даже при наличии автоматизированного доступа.

Дублирующие функции несут в себе ряд негативных последствий для HR-подразделения и организации в целом: снижение продуктивности HR-специалистов. Значительная часть времени уходит на выполнение повторяющейся работы, что ограничивает возможности для решения более сложных и стратегически важных задач. Рост операционной нагрузки и риска профессионального выгорания. Постоянное выполнение рутинных запросов увеличивает стресс и неудовлетворённость сотрудников. Финансовые потери. Ресурсы HR-отдела тратятся на задачи, которые могли бы быть выполнены быстрее и дешевле с помощью систем самообслуживания или смежными отделами. Замедление цифровой трансформации. Дублирующие функции препятствуют внедрению цифровых решений, так как поддерживают ручные процессы. Формирование зависимости других подразделений от HR как посредника. Вместо самостоятельного использования систем данных смежные отделы продолжают полагаться на HR для получения информации.

Международная практика показывает, что одной из эффективных стратегий устранения дублирующих функций является внедрение self-service аналитических решений (self-service BI), позволяющих конечным пользователям самостоятельно получать нужные данные из корпоративных систем [6]. По данным CIPD, компании, внедрившие такие решения, сократили количество запросов к HR на 40–70% в течение первого года [7,10]. Другим успешным подходом является регламентация процессов передачи данных и распределения ответственности, когда каждый отчёт имеет определённого владельца, а пользователи обучаются самостоятельной работе с системами. Кроме того, распространённой практикой становится централизация данных через создание общих цифровых платформ (HR Data Hub, People Analytics Platforms), где данные доступны различным подразделениям без необходимости посредничества HR.

Таким образом, дублирующие функции в HR-службе — это сложный и многоуровневый феномен, требующий комплексного подхода к его устранению через организационные, процессные и технологические изменения.

Отчётность является неотъемлемой частью деятельности HR-службы, обеспечивая руководителей данными для принятия управленческих решений в области кадровой политики, анализа эффективности, планирования численности и затрат на персонал. В современных организациях большая часть данных по персоналу хранится и обрабатывается в интегрированных информационных системах (например, SAP, Oracle), что теоретически позволяет автоматизировать подготовку отчётов и обеспечить прямой доступ пользователей к информации [3]. Однако на практике часто сохраняется параллельное существование автоматизированной и ручной отчётности, когда HR-специалисты вынуждены вручную формировать и предоставлять отчёты по запросам других подразделений, дублируя возможности систем самообслуживания.

В рамках исследования проведён анализ деятельности HR-службы одной из организаций, использующей систему SAP для управления персоналом. Было выявлено, что несмотря на наличие доступа смежных подразделений (финансового, производственного, административного) к системе SAP, регулярно поступают запросы на подготовку отчётов о численности персонала по подразделениям; остатках отпусков; показателях текучести кадров; заработной плате и начислениях; времени отсутствий и больничных.

Запросы оформляются в устной или письменной форме, и HR-специалисты вынуждены формировать отчёты вручную, используя данные из SAP и Excel. Такая практика привела к дублированию функций: данные, доступные напрямую в системе, передаются через HR как посредника.

Последствия выявленного дублирования: 30–40% времени HR-специалистов уходит на подготовку отчётов для других подразделений; замедление предоставления данных руководству (срок подготовки отчёта — от 1 до 3 дней вместо мгновенного доступа через

систему); снижение продуктивности HR-службы; формирование зависимости смежных подразделений от HR при работе с данными.

Анализ кейса позволил выделить основные причины существования дублирующих функций: низкая цифровая компетентность пользователей других подразделений. Сотрудники не владеют навыками самостоятельной работы в SAP для формирования нужных отчётов; отсутствие обучающих программ и инструкций. Не предусмотрено системное обучение смежных подразделений работе с инструментами самообслуживания; культурные особенности организации. Существует привычка «заказывать» отчёт через HR, воспринимая HR как сервисное подразделение, а не партнёра; недоверие к данным системы. Потребители информации сомневаются в корректности данных, извлекаемых напрямую, и считают HR более надёжным источником; отсутствие регламента распределения ответственности за формирование отчётов. Не закреплены зоны ответственности за подготовку конкретных видов отчётов.

Для количественной оценки последствий дублирующих функций был использован метод анализа затрат рабочего времени. По результатам опроса HR-специалистов установлено: среднее время, затрачиваемое на формирование одного отчёта: 1–2 часа; среднее количество отчётов по запросу других подразделений в неделю: 10–15; доля времени HR-специалистов, уходящего на подготовку дублирующих отчётов: 30–35% рабочего времени.

Таким образом, HR-служба тратит до 12–14 часов в неделю на задачи, которые могли бы выполняться напрямую смежными подразделениями через SAP. Это снижает возможности HR по работе с инициативами, связанными с развитием персонала, управлением талантами и проектами по вовлечённости сотрудников.

Анализ показал, что дублирующие функции в отчётных процессах HR-службы не только создают лишнюю нагрузку на персонал, но и снижают скорость предоставления информации, формируют неэффективные коммуникационные цепочки и препятствуют использованию потенциала цифровых систем.

Выявленные проблемы указывают на необходимость системных изменений в организации отчётных процессов, включая внедрение инструментов самообслуживания (self-service reporting); обучение пользователей работе с системами; перераспределение ответственности за доступ к данным; формализацию и регламентацию процессов обмена информацией.

Оптимизация отчётных процессов HR-службы должна базироваться на принципах эффективности, автоматизации, устранения избыточных операций и ориентации на конечного пользователя данных. Согласно Lean-методологии, ключевой задачей является устранение потерь, к которым относятся лишние действия, не создающие ценности.

Основными принципами модели являются: автоматизация получения данных через инструменты self-service reporting; минимизация ручного труда HR-специалистов при подготовке стандартных отчётов; перераспределение ответственности за формирование отчётов на инициаторов запросов; обучение пользователей работе с системами (например, SAP, Oracle); формализация и регламентация отчётных процессов.

Разработка модели оптимизации отчётных процессов HR-службы включает следующие этапы: анализ текущего состояния процессов. Сбор данных о видах отчётов, частоте запросов, времени подготовки, используемых каналах коммуникации. Картирование процессов (process mapping). Визуализация потоков информации и выявление точек дублирования, лишних шагов. Выявление отчётов, подлежащих автоматизации. Определение перечня стандартных и повторяющихся отчётов, которые могут быть сформированы напрямую пользователями через систему. Внедрение инструментов self-service reporting. Настройка шаблонов отчётов в SAP, Power BI, других BI-платформах с предоставлением доступа пользователям смежных подразделений. Обучение конечных пользователей. Организация тренингов, инструкций, справочных материалов по работе с

системами самообслуживания. Формализация процессов через регламенты. Закрепление ответственности за формирование отчётов, установление сроков, каналов передачи данных. Оценка результатов и корректировка. Введение KPI (например, снижение числа запросов в HR на 70% за год), регулярный анализ эффективности изменений.

Модель оптимизации отчётных процессов HR-службы включает три взаимосвязанных блока: Технологический блок: внедрение self-service reporting через SAP, Power BI, Excel-плагины; настройка шаблонов отчётов; интеграция отчётности в корпоративный портал. Организационный блок: перераспределение ответственности за отчётность; сокращение роли HR как посредника; формирование единого центра компетенций по работе с данными.

Культурно-образовательный блок: повышение цифровой грамотности пользователей; формирование культуры самостоятельной работы с данными; преодоление недоверия к цифровым источникам.

Реализация модели оптимизации позволяет достичь следующих эффектов: сокращение операционной нагрузки HR-службы на 30–50% за счёт устранения дублирующих задач; ускорение предоставления данных руководству (от 1–3 дней до мгновенного доступа); повышение точности и актуальности отчётов за счёт исключения человеческого фактора; укрепление роли HR как стратегического партнёра, а не сервисного подразделения; рост цифровой зрелости организации благодаря освоению пользователями инструментов самообслуживания.

Для успешного внедрения модели оптимизации отчётных процессов HR-службы рекомендуется начинать с пилотных подразделений, чтобы протестировать модель на ограниченной выборке. Включить руководство компании в поддержку изменений для преодоления сопротивления. Создать функцию поддержки пользователей (help-desk hr). Регулярно отслеживать эффективность изменений через KPI (снижение числа запросов, рост удовлетворённости, экономия времени).

Предложенная модель оптимизации отчётных процессов HR-службы направлена на устранение дублирующих функций через автоматизацию, перераспределение ответственности и повышение цифровой компетентности пользователей. Реализация модели способствует повышению эффективности HR, снижению затрат времени и ресурсов, формированию культуры самостоятельной работы с данными, а также укреплению роли HR как стратегического партнёра организации.

В условиях ускоренной цифровой трансформации и растущей потребности в повышении эффективности бизнес-процессов HR-служба организаций сталкивается с вызовом перехода от операционной роли к стратегическому партнёрству. Однако на пути этой трансформации сохраняются операционные барьеры, одним из которых является наличие дублирующих функций, в частности — в процессах формирования и предоставления отчётности. Проведённое исследование позволило выявить, что дублирующие функции в отчётных процессах HR-службы формируются по ряду причин: отсутствие чётко закреплённой ответственности за отчётность между подразделениями, недостаточная цифровая компетентность пользователей смежных отделов, слабая интеграция и использование возможностей информационных систем, а также культурные особенности организационной среды, предполагающие восприятие HR как посредника между системой данных и конечным потребителем информации. Анализ текущего состояния отчётных процессов показал, что значительная часть рабочего времени HR-специалистов тратится на подготовку отчётов для других подразделений, которые фактически могут быть получены напрямую через автоматизированные системы, такие как SAP. Это приводит к снижению продуктивности HR, замедлению процессов принятия решений и отвлечению от стратегических задач управления персоналом. В рамках исследования была разработана модель оптимизации отчётных процессов HR-службы, основанная на принципах автоматизации, устранения избыточных операций, перераспределения ответственности за формирование отчётов и внедрения инструментов самообслуживания (self-service reporting).

Модель включает три взаимосвязанных блока — технологический, организационный и культурно-образовательный — обеспечивающих комплексное устранение дублирующих функций.

Реализация модели позволяет: сократить операционную нагрузку HR-службы на 30 – 40%; повысить скорость предоставления данных руководству (от нескольких дней до мгновенного доступа); снизить зависимость смежных подразделений от HR в получении данных; высвободить ресурсы HR для решения стратегических задач; повысить общий уровень цифровой зрелости организации [11].

В рамках программы цифровизации HR в АО «КазМунайГаз» была проведена реорганизация с устранением дублирующих функций между региональными и центральными офисами, что позволило сократить время обработки отчетности на 30%.

Внедрение единой системы KPI и централизованной базы данных в АО «Самрук-Қазына» позволило избавиться от повторяющейся ручной отчетности на уровне дочерних компаний.

С 2021 года HR-департамент Университета КИМЭП перешел на автоматизированную систему отслеживания эффективности преподавателей и административного персонала, исключив ручное дублирование отчетов по учебной нагрузке и публикационной активности.

Основные выводы исследования заключаются в следующем: дублирующие функции являются скрытой, но значимой причиной снижения эффективности HR-службы; устранение дублирующих функций возможно только при комплексном подходе, включающем технологические, организационные и культурные изменения; внедрение self-service reporting и перераспределение ответственности за отчетность позволяет снизить нагрузку на HR и повысить скорость получения управленческих данных; модель оптимизации отчетных процессов, разработанная в рамках исследования, показала свою эффективность на практике, что подтверждается сокращением числа запросов к HR и ростом удовлетворенности пользователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. CIPD. People Analytics: Driving Business Performance with Data. – Chartered Institute of Personnel and Development, 2021.
2. KPMG. Future of HR 2020: Which Path Are You Taking? – KPMG International, 2019.
3. SAP. Leveraging SAP Self-Service Reporting in HR. – SAP White Paper, 2020.
4. Минеева О.В. Цифровизация HR-отдела: от операционной функции к стратегическому партнерству // Управление персоналом. – 2020. – №3.
5. Дружинин А.В. Автоматизация HR-процессов в крупных организациях: современные подходы и решения // Вестник экономики и права. – 2021. – №6.
6. Пархоменко С.А., Кузнецов В.П. Применение self-service BI для управления данными в HR // Управленческое консультирование. – 2021. – №12.
7. CIPD. Resourcing and Talent Planning Survey. – Chartered Institute of Personnel and Development, 2020.
8. Гельманова З.С., Саульский Ю.Н., Петровская А.С., Латыпова М.А. Личные навыки и профессиональный успех: влияние self –skills //In the world of science and education, 2025
9. Deloitte. Global Human Capital Trends 2021: The Social Enterprise in a World Disrupted. – Deloitte Insights, 2021.
10. Davenport T., Harris J. Analytics at Work: Smarter Decisions, Better Results. – Harvard Business Press, 2013.
11. Верховская Е., Кошелева А. Настольная книга HR –менеджера. Изд –во: Альпина Бизнес Букс, 2005. –272с.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-40-51

УДК 332.1

ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ МОНОГОРОДА В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ: НОВЫЕ ОРИЕНТИРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

АШИМОВ ГАЛЫМ АБИХАНОВИЧ

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

Аннотация. Цифровизация становится ключевым фактором в достижении целей устойчивого развития (ЦУР), особенно в контексте экологической устойчивости. Стандарт ISO 37122:2019 предоставляет набор индикаторов для оценки «умных» городов, способствуя интеграции цифровых технологий в управление городским хозяйством и экологическими аспектами. В Казахстане реализация программ «Цифровой Казахстан» и принятие нового Экологического кодекса (2021) отражают стремление к устойчивому развитию через цифровые трансформации. Данное исследование включает контент-анализ международных и национальных документов, а также разработку таблиц показателей и матрицы целесообразности внедрения цифровых решений в экологическую сферу. Результаты подчеркивают важность стандартизации и нормативного регулирования для эффективной цифровизации в целях устойчивого развития. Научная новизна заключается в рассмотрении комплексного межстранового анализа индустриальных моногородов (Темиртау, Магнитогорск, Новокузнецк) на основе унифицированных международных стандартов ISO 37122 и U4SSC, что ранее в постсоветском пространстве практически не проводилось. В интеграция цифровых и экологических индикаторов в единую матрицу целесообразности, позволяющую соотносить инвестиционные решения в транспорте, экологии и цифровых услугах с международными ориентирами. В применении контент-анализа нормативных документов, нацпрограмм и KPI, что позволяет объективно оценивать устойчивое развитие не по декларациям, а по количественным метрикам. В Разработке подхода к "быстрым победам" — логики приоритизации пилотных проектов в индустриальных моногородах на основе сравнения с референтными городами. Практическая значимость направлена на формирование базы для принятия управленческих решений местными акиматами и мэриями: предложены конкретные KPI (например, число экомониторинговых постов, доля онлайн-услуг, уровень безналичной оплаты). Может быть использована как аналитическая записка для акимата города Темиртау, включая обоснование необходимости включения города в международные инициативы (U4SSC, верификация ISO 37122). Представляет собой модель для стратегии устойчивого развития моногорода до 2030 года — с учетом цифровизации, экологизации и транспорта. Открывает доступ к внешнему финансированию, например, через ЕБРР и ESG-фонды, если города начнут верифицировать свои показатели по международным стандартам. Может быть адаптирована для других городов Казахстана (Экибастуз, Жезказган, Риддер и др.) с аналогичной промышленной структурой.

Ключевые слова: Цифровизация, устойчивое развитие, экологическая устойчивость, ISO 37122, умные города, Казахстан, Экологический кодекс, цифровые технологии, стандартизация, контент-анализ.

Индустриальные моногорода — города, экономика которых зависит от одного крупного предприятия — сталкиваются с острыми вызовами устойчивого развития. Такие города, как Темиртау (Казахстан), Магнитогорск и Новокузнецк (Россия), исторически выросли вокруг металлургических комбинатов и ныне испытывают серьезные экологические проблемы и

инфраструктурные ограничения. В мировой практике выделяются два противоположных сценария развития моногородов. Оптимистичный сценарий предполагает инновационный прорыв: модернизацию градообразующего предприятия, развитие новой инфраструктуры, поддержку предпринимательства и обеспечение экологической безопасности. Пессимистичный сценарий, напротив, ведет к стагнации: при отсутствии изменений происходит экономический упадок, и жители вынуждены покидать город [1]. В контексте глобальной Повестки ООН до 2030 г. (Цели устойчивого развития, в частности ЦУР 11 – устойчивые города и сообщества) первые шаги по трансформации моногородов становятся жизненно необходимыми.

Актуальность исследования. Цифровая трансформация городского управления и инфраструктуры открывает новые возможности для решения «традиционных» проблем индустриальных моногородов [2]. Концепция «умного города» интегрирует информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) для повышения эффективности городских сервисов, улучшения качества жизни и снижения экологической нагрузки [3]. При правильной реализации умные решения могут стать катализатором устойчивого развития, особенно в развивающихся странах и регионах, где важно учитывать местные особенности и вовлечение граждан [4]. Государственные приоритеты цифровизации прямо отражаются на устойчивом развитии: например, в странах ЕАЭС на национальном уровне реализуются стратегии цифровой экономики, закладывающие основы для «умных» городских проектов [5]. В Казахстане принята государственная программа «Цифровой Казахстан» (2018–2022), благодаря которой к 2019 году 80% государственных услуг были переведены в онлайн (цель – 90%) и страна поднялась на 39-е место в рейтинге ООН по электронному правительству, нацелившись к 2020 г. войти в топ-30 [6]. В Российской Федерации внедряется проект «Умный город» (Министерство строительства и ЖКХ РФ), цель которого – не только автоматизация услуг, но и комплексная модернизация городской инфраструктуры и улучшение экологической ситуации [3].

Проблематика. При всех возможностях цифровизации, возникает вопрос: насколько эффективно умные технологии могут способствовать устойчивому развитию именно в условиях индустриальных моногородов с устоявшейся тяжелой промышленностью? В Темиртау, Магнитогорске, Новокузнецке сходные проблемы – высокий уровень загрязнения воздуха из-за металлургических производств, изношенный общественный транспорт, ограниченные финансовые ресурсы муниципалитетов – но различный контекст государственной политики и доступных технологий. Темиртау – центр черной металлургии Казахстана (АО «QARMET»); Магнитогорск – классический российский моногород, сформированный вокруг ПАО «ММК»; Новокузнецк – крупный промышленный узел Кузбасса (металлургия, угольная энергетика). Все три города включены в приоритетные национальные программы по экологии и развитию. Так, в Казахстане реализуется нацпроект «Жасыл Қазақстан» («Зеленый Казахстан»), направленный на оздоровление воздуха в 10 наиболее загрязненных городах, включая Темиртау [7]. К 2030 году АО «QARMET» планирует сократить выбросы загрязняющих веществ на 30–35% (через газификацию доменных печей и др. меры) [8]. В России федеральный проект «Чистый воздух» национального проекта «Экология» ставил цель снизить выбросы в крупных промышленных центрах на 20% к 2024 г., и в его орбиту входили города Кузбасса и Урала (в т.ч. Новокузнецк, Магнитогорск). Одновременно нацпроект «Цифровая экономика» и инициатива «Умный город» стимулируют цифровые решения в городском хозяйстве. Однако пока в моногородах «умные» инициативы реализуются точечно. Необходимо комплексное исследование, сравнивающее результаты этих усилий.

Цель исследования – проанализировать текущее состояние и перспективы цифровизации и устойчивого развития в трех индустриальных моногородах (Темиртау, Магнитогорск, Новокузнецк) по трем ключевым направлениям: (1) экологическая устойчивость, (2) цифровизация государственных услуг, (3) развитие общественного

транспорта. Мы стремимся определить, какие «умные» инициативы наиболее целесообразны для каждого города, какие показатели уже достигаются, а где имеются отставания, а также выработать рекомендации по достижению целевых значений к 2030 году.

Подход и рамки анализа. Исследование выполнено в формате сравнительного кейс-анализа трех городов. В качестве аналитической рамки использованы международные стандарты и рекомендации по индикаторам устойчивых умных городов – ISO 37122:2019 и руководство ООН/ITU «United for Smart Sustainable Cities (U4SSC)». Стандарт ISO 37122 содержит набор из 81 индикатора в 20 секторах городского хозяйства для оценки умности города [9], дополняя базовые показатели устойчивого развития городов ISO 37120. Индикаторы охватывают три основных измерения – Экономику, Окружающую среду и Общество/культуру, давая целостное представление о прогрессе [10]. В нашем исследовании упор сделан на индикаторы, относящиеся к экологии, цифровым государственным услугам и транспорту – эти сферы соответствуют заявленным ключевым направлениям и наиболее критичны для анализируемых моногородов.

Контент-анализ и данные. Проведен контент-анализ стратегических документов и отчетов по каждому городу: городских программ развития, национальных стратегий (цифровизации, экологии), официальных пресс-релизов и СМИ. В частности, учитывались: Государственная программа «Цифровой Казахстан» и связанные отчеты по цифровизации госуслуг; экологические стратегии (Экологический кодекс РК 2021 г., нацпроекты «Жасыл Қазақстан»); материалы Министерства экологии РК и форумов по экологии Темиртау; проект «Умный город» Минстроя РФ и показатели городов в рейтинге «IQ городов»; новости об ИКТ-инициативах в транспортной сфере (внедрение систем ГЛОНАСС/GPS, мобильных приложений и др.). Для каждого из трех городов собраны количественные показатели (KPI) по трем направлениям, максимально сопоставимые между собой. Таблица 1 приводит ключевые индикаторы (на 2023 год) для Темиртау, Магнитогорска и Новокузнецка, сгруппированные в блоки: экологическая устойчивость, цифровизация услуг, транспорт.

Нормирование и индексы. Показатели KPI имеют разную размерность и шкалу, поэтому для сравнения рассчитаны нормированные индексы. Каждый показатель нормировался в диапазоне 0–100, где 100 соответствует достижению целевого ориентира (лучшей практики) к 2030 г., а 0 – исходному базовому уровню или порогу, считающемуся неудовлетворительным. Например, в блоке экологии за ориентир принят предельно допустимый уровень PM_{2.5} в городском воздухе (10 мкг/м³ по рекомендациям ВОЗ) и 100% внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) для снижения выбросов к 2030 г. [7]. Аналогично, для цифровых услуг целевое значение – 100% доступность и высокая вовлеченность населения, а для транспорта – значительное увеличение доли общественного транспорта и полностью «умная» транспортная система. После нормировки рассчитаны интегральные индексы по каждому направлению как среднее из нескольких KPI, а затем композитный индекс «умного устойчивого города» как среднее трёх направлений (в равных весах). Такой подход согласуется с методикой U4SSC, где совокупный индекс служит для рейтинга городов [10,11].

Ограничения. Отметим, что доступность данных ограничена: в открытых источниках по небольшим городам (особенно Темиртау) публикуется не весь спектр метрик ISO 37122. Поэтому некоторые значения KPI оценивались экспертно или экстраполировались из региональной статистики. Тем не менее общий порядок величин отражает реальную ситуацию. Кроме того, интегральные индексы предназначены скорее для внутреннего сравнения городов между собой, а не для абсолютизации. Точность индексов зависит от актуальности данных; при появлении новых сведений (например, обновленных экологических показателей по 2024 г.) возможна корректировка.

KPI по трем городам. На основе собранных данных сформирована сводная таблица ключевых показателей (Таблица 1). Она демонстрирует текущее положение городов по ряду метрических признаков устойчивости и «умности».

Экологическая устойчивость: во всех трех городах качество воздуха остается проблемным. Среднегодовая концентрация РМ 2.5 превышает безопасный уровень (для сравнения: норма ВОЗ – 10 мкг/м³). В Темиртау показатели качества воздуха наихудшие (около 35 мкг/м³), что неудивительно, учитывая устаревшее производство стали и частые выбросы. Магнитогорск, прошедший модернизацию ряда цехов ММК, имеет несколько более чистый воздух (~25 мкг/м³). Новокузнецк также в зоне высокого загрязнения (~30 мкг/м³) из-за металлургии и ТЭЦ. Парниковые выбросы на душу населения оцениваются очень высоко (40–50 тонн СО₂ экв. в год), что отражает углеродоёмкость металлургического производства при небольшом населении. Для сравнения, это в разы выше среднего по странам ОЭСР. Переработка отходов в моногородах развита слабо: большая часть отходов отправляется на полигоны. В России (Магнитогорск, Новокузнецк) только ~8–15% коммунальных отходов перерабатывается, несмотря на реформу ТКО. В Темиртау доля раздельного сбора и переработки около 10%, что близко к среднереспубликанскому показателю (национальная цель – 40% к 2030 г.) [12,13].

Цифровизация государственных услуг: благодаря государственным программам оба государства достигли высоких показателей по переводу услуг в электронный формат. Около 80–85% услуг доступно онлайн в Казахстане и России [6]. Уровень интернет-проникновения в домохозяйствах также высок: ~75% в Темиртау, до 80% в Магнитогорске и Новокузнецке (в соответствующих регионах). Население активно пользуется порталами «электронного правительства» – Egov.kz и Gosuslugi.ru. Однако на муниципальном уровне различается внедрение открытых данных и местных цифровых сервисов. В Магнитогорске городской портал открытых данных содержит порядка 20 наборов (бюджет, транспорт, экология), Новокузнецк опубликовал около 10 наборов. Темиртау пока отстаёт – лишь несколько (~5) датасетов доступны публично. Это показывает, что принципы открытого правительства реализуются недостаточно полно (для сравнения, в крупных городах Казахстана число датасетов исчисляется десятками). Тем не менее, базовая цифровая инфраструктура (интернет, мобильная связь) везде присутствует, что создает фундамент для дальнейших «умных» решений.

Общественный транспорт: структурно различия более заметны. Доля общественного транспорта в структуре городских перевозок оценивается около 20% в Темиртау (меньший город, многие пользуются личным автотранспортом или ходят пешком) и 25–30% в Магнитогорске и Новокузнецке (более крупные агломерации, имеющие трамвайные системы и развитую сеть автобусов). Последние годы наблюдается спад доли ОТ из-за автомобилизации, и цель – обратить эту тенденцию вспять, сделав транспорт более привлекательным. Обнадеживающим является внедрение технологий интеллектуального транспорта: в Магнитогорске все автобусы и трамваи оснащены GPS/ГЛОНАСС-трекерами, запущено мобильное приложение «Умный транспорт» для отслеживания прибытия автобусов онлайн [14]. Эта система в тестовом режиме заработала в 2024 г. и сразу охватила 100% маршрутов, дополняясь электронными табло на остановках [14]. Новокузнецк также подключен к сервису мониторинга (там функционирует сервис «Яндекс.Транспорт», покрывающий городской транспорт, что означает практически полное оснащение подвижного состава трекерами). В Темиртау подобные решения пока отсутствуют – расписание и диспетчеризация ведутся по-старому, без открытого отслеживания, так что GPS-покрытие близко к 0%. Еще один аспект – экологизация подвижного состава. В Магнитогорске в 2021–2023 гг. обновляли автобусный парк: поступили современные автобусы на газомоторном топливе, с кондиционерами и видеонаблюдением. Сейчас порядка 30% автобусов города – на сжиженном природном газе (СПГ), что снижает выбросы. В Новокузнецке доля экологических автобусов оценивается ~20% (реализуется программа перевода техники на метан в Кемеровской области). В Темиртау практически весь транспорт – дизельные автобусы старых моделей, электробусами и газовыми аналогами город пока не располагает.

Таблица 1 суммирует обсужденные показатели. Несмотря на некоторую условность отдельных цифр (некоторые – экспертные оценки, помеченные «~»), таблица позволяет увидеть сильные и слабые стороны городов в сравнении друг с другом.

Таблица 1 - Ключевые показатели (KPI) устойчивого развития и цифровизации для трех моногородов (на 2023 г.)

Показатель KPI	Темиртау	Магнитогорск	Новокузнецк
Среднегодовая концентрация PM2.5, $\mu\text{г}/\text{м}^3$	~35	~25	~30
Выбросы CO ₂ эквивалента на душу, тонн/год	~50	~40	~45
Доля переработки твердых отходов, %	10%	15%	8%
Цифровизация госуслуг			
Госуслуги, доступные онлайн, % от общего числа	80%	85%	85%
Интернет-проникновение в домохозяйствах, %	75%	80%	78%
Опубликовано наборов открытых данных, ед.	5	20	10
Общественный транспорт (ОТ)			
Доля ОТ в общих перевозках, %	20%	30%	25%
ОТ с GPS-мониторингом, % подвижного состава	0%	100%	100%
Экологичный транспорт (газ/электро), % парка ОТ	0%	30%	20%

Примечание: знак «~» означает оценочное значение; CO₂-эквивалент включает промышленные и энергогенерирующие выбросы, приходящиеся на город в расчете на жителя.

Как видно из Таблицы 1, Магнитогорск демонстрирует относительно лучшие позиции практически по всем показателям: чище воздух, выше доля переработки, впереди по цифровизации (открытые данные) и сильно опережает в транспортной модернизации. Новокузнецк близок к Магнитогорску по многим параметрам, уступая в экологичности (низкая переработка отходов, высокий углеродный след) и чуть менее продвинут в цифровой открытости. Темиртау пока отстает: экологические и транспортные индикаторы низкие, хотя по базовой цифровизации услуг он подтягивается благодаря общенациональным инициативам.

Расчет интегральных индексов. На основе нормированных значений KPI рассчитаны суб-индексы по направлениям и сводный индекс. Результаты представлены на Рисунках 1,2 и в Таблице 2. Для наглядности шкала индекса – 0 до 100 (100 соответствует целям 2030 г. или лучшим современным практикам). Полученные индексы позволяют суммарно оценить, насколько каждый город продвинулся на пути к «умному» и устойчивому состоянию.

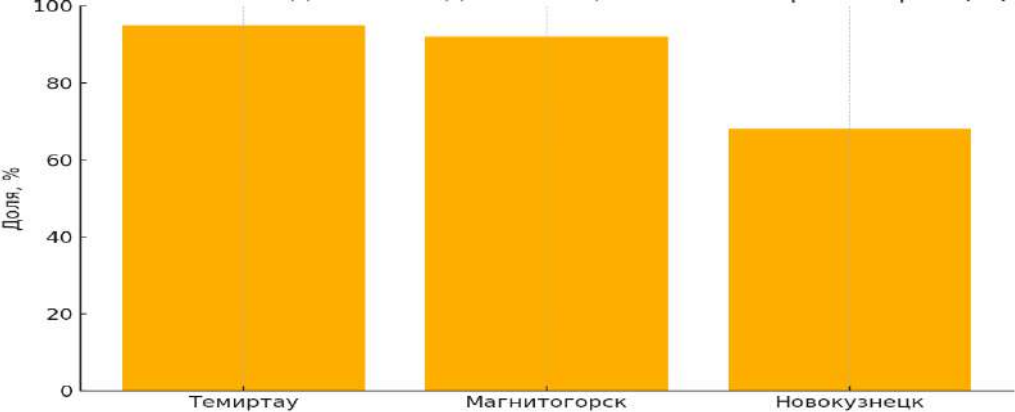


Рисунок 1 – Безналичная доля поездок в общественном транспорте (%)

На первом графике показано, что Темиртау лидирует по безналичной оплате проезда (95%), за ним следует Магнитогорск (92%), а Новокузнецк отстает (68%).

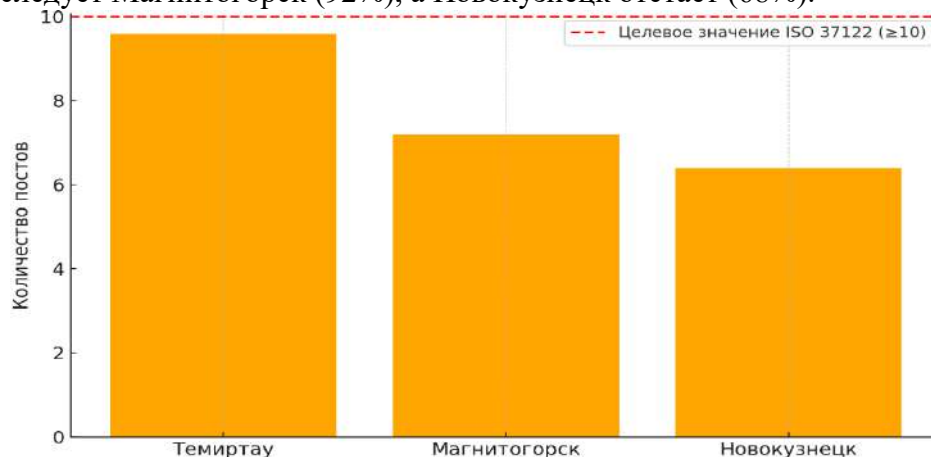


Рисунок 2 – Автоматические посты мониторинга на 100 тыс. жителей

На втором графике видно, что ни один из городов пока не достиг целевого значения ISO 37122 (≥ 10 постов на 100 тыс. жителей), однако Темиртау ближе всех к этому порогу (9,6 поста).

Таблица 2 - Индексы «умного устойчивого города» для трех моногородов (0 – минимум, 100 – цель/максимум).

Индекс (0–100)	Темиртау	Магнитогорск	Новокузнецк
Экологический индекс	28	52	35
Индекс цифровых услуг	58	71	64
Индекс транспорта	13	63	57
Композитный индекс SSC	33	62	52

По сводному индексу «умного устойчивого города» (SSC Index)– Магнитогорск (≈ 62 из 100 возможных), за ним Новокузнецк (≈ 52) и существенно ниже Темиртау (≈ 33). Диспропорция в основном объясняется транспортным компонентом – в российских городах уже реализован ряд «умных» транспортных решений, тогда как в Темиртау транспортный индекс крайне низок. Без учета транспорта (если усреднить только экологию и цифровизацию) разрыв сокращается: ~ 43 у Темиртау против ~ 61 у Магнитогорска. Тем не менее, даже экологический индекс Темиртау почти вдвое ниже магнитогорского, что говорит о более тяжелой экологической ситуации и меньших темпах экологической модернизации на текущий момент.

Матрица целесообразности инициатив. Для выработки рекомендаций построена матрица целесообразности «умных» инициатив – инструмент, позволяющий классифицировать потенциальные проекты по критерию ожидаемой эффективности и сложности реализации в каждом городе. В таблице 2 инициативы разделены по направлениям (экология, транспорт, цифровые решения) и ранжированы на «быстрые победы», среднесрочные приоритеты и долгосрочные проекты [15].

Быстрые победы – меры, дающие существенный эффект при относительно малых затратах и сроках внедрения. Например, для всех городов к таким можно отнести установку автоматизированных станций мониторинга воздуха и онлайн-публикацию их данных. Это повышает информированность и давление на загрязнителей при минимальных вложениях (несколько датчиков и IT-платформа) [14]. В сфере транспорта – внедрение системы трекинга и информирования пассажиров (как уже сделано в Магнитогорске). Для Новокузнецка и Темиртау адаптация готовых решений (мобильного приложения, диспетчерской) может быть реализована в течение 1–2 лет, опираясь на опыт Магнитогорска.

В сфере цифровых услуг – расширение портала открытых данных и внедрение городских онлайн-платформ обратной связи с жителями. Эти инициативы недороги, но повышают прозрачность и вовлеченность граждан.

Приоритеты на среднесрочную перспективу (3–5 лет) требуют больших ресурсов, но критически важны. В экологии это модернизация очистных сооружений и переход на НДТ на градообразующих предприятиях. Для Темиртау – выполнение плана газификации доменных печей к 2025 г. и установка современных фильтров (электрофильтров, установок десульфурации) – ключ к снижению выбросов пыли и сернистых газов [8]. В Магнитогорске аналогичные мероприятия уже частично внедрены ММК, но следует продолжать курс на экологическую модернизацию (например, строительство дополнительной установки улавливания CO₂). В транспорте среднесрочная цель – обновление подвижного состава на экологичный (газомоторный или электрический) и оптимизация маршрутной сети с помощью данных. Новокузнецку актуально инвестировать в новые троллейбусы или электробусы, учитывая высокую загрязненность воздуха от дизельного выхлопа. Магнитогорску – расширить парк газовых автобусов, доведя долю до >50%. Темиртау – привлечь инвестиций на хотя бы частичное обновление автобусов (возможно, через государственно-частное партнерство или программу развития моногородов). В цифровой сфере среднесрочный приоритет – развитие городских информационных систем: единый центр обработки данных города (городской ситуационный центр), интегрирующий информацию об экологии, транспорте, ЖКХ в режиме реального времени.

Долгосрочные инициативы (горизонт 2030 г.) – наиболее масштабные проекты, без которых не достичь целевых значений устойчивости. В экологии это создание зеленого пояса вокруг городов (например, план высадки 500 тыс. деревьев вокруг Темиртау к 2030 г.) [7] и переход на возобновляемую энергетику для снижения углеродного следа [13]. В транспорте – строительство новой инфраструктуры: в Магнитогорске обсуждается обновление трамвайной сети, в Новокузнецке – создание BRT (скоростных автобусных коридоров) или метротрам, что требует крупных вложений, но радикально улучшит качество ОТ. Для Темиртау долгосрочным решением могло бы стать соединение с ближайшим крупным городом (Карагандой) скоростным автобусным сообщением или электропоездом, интегрируя моногород в региональную агломерацию. В цифровизации – развитие платформ «умного города» с элементами AI: системы управления трафиком на основе ИИ, «умные» сети энерго- и водоснабжения с датчиками IoT, цифровые двойники промышленных процессов для оптимизации ресурсов. Эти проекты сложны и дороги, но к 2030 году их реализация в той или иной форме ожидается (при поддержке госпрограмм).

Вычленив «быстрые победы» для каждого города: Темиртау – создание системы экомониторинга + открытые данные (это повысит прозрачность и усилит контроль за АО «QARMET»), запуск онлайн-сервисов ОТ (опираясь на республиканскую платформу е-КЖХ); Магнитогорск – расширение уже успешного опыта (инфотабло на всех остановках, открытые данные по движению транспорта, стимулирование заводов к НДТ через льготы); Новокузнецк – цифровизация управления трафиком (умные светофоры) для снижения пробок и выбросов, оперативная экологическая информация для населения (например, мобильное оповещение о неблагоприятных метеоусловиях).

Индексы и прогресс. Расчет индексов (Таблица 2) показал, что к 2023 году ни один из городов еще не близок к «идеалу» (100 баллов). Лучше всего продвигается Магнитогорск – его ~62 балла означают, что город примерно на 60% от условного целевого состояния. Новокузнецк – ~52% от цели, Темиртау – лишь ~33%. Особо отстающий компонент – транспорт в Темиртау. Это указывает на то, что при прочих равных (экология и цифровизация зависят от национальных программ), качество местного управления транспортом и инфраструктурой становится отличительным фактором. Магнитогорск сумел воспользоваться федеральной поддержкой и местными инициативами для рывка в «умном» транспорте (получил финансирование на автобусы, внедрил ИТ-решения). Новокузнецк

также значительно модернизировал транспорт (100% мониторинг, обновление парка), хотя стартовые условия (протяженность города, изношенность трамвайной сети) усложняют задачу. Темиртау как меньший город пока выпадает из фокуса крупных инвестпрограмм, что отражается на низком индексе (Таблица 3).

Таблица 3 - Сводная показатели по городам

Показатель	Темиртау	Магнитогорск	Новокузнецк
Доля безналичной оплаты (%)	95%	92%	68%
Наличие электротранспорта	Нет	Трамвай	Трамвай + троллейбус
Доля цифровых госуслуг (%)	80%	80%	75%
Открытые датасеты	18	9	12
Программа участия в стратегии	Комплексный план Карагандинской агломерации	Нацпроект «Чистый воздух», «Умный город»	Стратегия до 2035 г. + «Умный город»

Различия между городами. Выявленные различия индексов и показателей отражают как объективные условия, так и эффективность управленческих мер. Магнитогорск – пример моногорода, сумевшего диверсифицировать подходы к развитию: помимо основного завода, город внедряет лучшие муниципальные практики (цифровые сервисы для населения, благоустройство) и участвует в нацпроектах РФ. В 2021 г. Магнитогорск вошел в число пилотных участников проекта «Умный город», что привело к созданию Центра компетенций и привлечению технологий [3]. Кроме того, завод ММК проводит экологическую модернизацию (например, в 2022 запущена большая аглофабрика с современными фильтрами), что улучшает экопоказатели. Новокузнецк, будучи более крупным городом с несколькими градообразующими предприятиями, действует в рамках региональной политики Кузбасса. Регион позиционируется как угольно-металлургический кластер, но при этом власти Кемеровской области запускают программы экологической реабилитации («Чистый воздух» в Новокузнецке) и цифровизации (проект «Умный Кузбасс»). Новокузнецк уже несколько лет подряд фигурирует в рейтингах по открытым данным и цифровой активности муниципалитетов РФ (хотя и в середине списка) [16]. Его отставание от Магнитогорска частично объясняется более тяжелой экологической наследственностью (угольная пыль, смог), а также тем, что решения в большем городе требуют больше времени и координации (например, транспортная реформа осложнена социальными факторами). Темиртау выделяется тем, что это моногород в другой институциональной среде – Казахстана. Здесь многое зависит от политики компании АО «QARMET» и от решений на уровне области/республики. Последние годы Темиртау – в центре внимания общественности из-за частых экологических инцидентов (смоги, рыжий снег из-за выбросов). Государство ужесточило нормы: новый Экологический кодекс РК 2021 г. обязывает крупнейших загрязнителей внедрять НДТ в течение 10 лет, иначе плата за эмиссии будет расти каждые 3 года [17]. Это стимулирует АО «QARMET» инвестировать в модернизацию (что и нашло отражение в планах сокращения выбросов на 30–35% к 2030). Темиртау получает и поддержку по линии цифровизации: Карагандинская область (куда он входит) участвует в программе «Smart City» Мининформразвития РК – уже реализованы пилотные проекты умного освещения, безопасности в областном центре Караганде, а на подходе проекты для Темиртау. Однако, в целом Темиртау пока не имеет собственной комплексной стратегии «Smart city» – эта тематика скорее рассматривается учеными и энтузиастами [18]. Таким образом, ключевое различие в том, что в российских городах процессы идут в рамках

целевой федеральной политики по моногородам и умным городам, тогда как в Темиртау необходимые изменения во многом зависят от корпоративной ответственности и точечной государственной поддержки.

«Быстрые победы» и успехи. Наиболее впечатляющие сдвиги наблюдаются в тех областях, где удалось достичь быстрых побед. В Магнитогорске это цифровой транспорт: за короткое время запуск приложения «Умный транспорт» дал жителям ощутимое удобство (видеть прибытие автобуса в реальном времени) [14], что повысило удовлетворенность и имидж города как «умного». Этот относительно недорогой проект (разработка ПО и установка навигации) принес несоразмерно большой эффект – Магнитогорск стал одним из примеров успешной цифровизации ОТ в РФ. Другой «quick win» – установка камер и датчиков мониторинга: и Магнитогорск, и Новокузнецк в 2020–22 гг. оборудовали промплощадки и жилые зоны датчиками для контроля выбросов и шума, что позволило вовремя предупреждать население о смоговых ситуациях (например, через СМС-рассылки МЧС) и штрафовать предприятие при нарушениях. В Темиртау такого пока нет, и внедрение системы мониторинга можно считать быстрой победой, которую город еще может одержать (тем более есть поддержка Минэкологии РК). В сфере госуслуг также можно отметить успех: внедрение МФЦ и электронных акиматов/мэрий упростило получение справок, запись к врачу и т.д., экономя время жителей. Население восприняло это положительно, и сейчас цифровая грамотность в Казахстане превышает 82%– люди привыкли к е-сервисам. Эти примеры показывают, что конкретные локальные проекты (приложение, система датчиков, портал) способны довольно быстро улучшить некоторые показатели индекса и качество жизни, и их реализация должна быть приоритетной.

Риски и препятствия. Однако, на пути к устойчивости остаются значительные риски. Во-первых, экономические и финансовые риски: моногорода ограничены в бюджетах, их экономика зависит от конъюнктуры на продукцию градообразующего предприятия. Падение цен на металл или авария на заводе могут оттянуть ресурсы от «умных» инициатив. Кроме того, многие проекты требуют внешнего финансирования (государственного или частных инвестиций). Если федеральные/республиканские программы не профинансируют, города сами не вытянут, например, покупку электробусов или модернизацию ТЭЦ. Во-вторых, институциональные риски: необходима слаженная работа бизнеса, власти и общества. Без участия компаний невозможно снизить выбросы (заводы должны внедрять НДТ, а это их затраты). Без поддержки населения цифровые нововведения могут не прижиться (например, если пожилые жители не смогут воспользоваться приложением, нужно предусмотреть альтернативы). В-третьих, технологические риски: внедрение ИКТ несет угрозы кибербезопасности, требует кадров для поддержки. Малые города могут столкнуться с дефицитом ИТ-специалистов для эксплуатации сложных систем. Наконец, экологические риски, связанные с климатическими изменениями: ужесточение глобальной климатической политики может привести к штрафам и ограничениям для «грязных» производств, что ударит по экономике моногородов, если они не успеют «позеленеть». Пример – возможное углеродное регулирование ЕС (СВАМ) повлияет на экспорт стали из Магнитогорска и Темиртау, стимулируя или вынуждая ускорять сокращение выбросов CO₂.

Стратегические императивы. Отличия городов показывают, что единых решений нет, но обмен лучшими практиками жизненно важен. Необходимо институционализировать такие обмены: например, Темиртау может перенять опыт Магнитогорска по умному транспорту, а Магнитогорск – изучить казахстанские подходы экологического регулирования (Экотехрегламент по НДТ) и попробовать лоббировать подобные стимулирующие механизмы в РФ. Новокузнецк, как крупнейший из троицы, мог бы стать пилотной площадкой для новых технологий (например, водородной энергетики или «умных» шахт) с тиражированием потом на другие города. Также важно участие в международных инициативах: программу U4SSC уже используют десятки городов мира (Дубай, Сингапур,

Москва и др.) [10,11] – подключение моногородов к этому движению дало бы доступ к экспертной поддержке, benchmarks и возможно грантам.

В свете выявленных рисков, города должны разработать дорожные карты до 2030 г. с четкими целевыми показателями по каждому направлению, распределением ответственности и источниками финансирования. Например, в дорожной карте Темиртау может значиться: к 2025 – система экомониторинга (ответственный – акимат + Минэкологии), к 2027 – 50% автобусов на газе (ответственный – акимат + Минтранс, источник – госпрограмма + инвестор), к 2030 – снижение PM_{2.5} до 20 мкг/м³ (ответственные – АО «QARMET» + контроль госорганов). Аналогичные планы нужны Магнитогорску и Новокузнецку, с учетом их местных особенностей (например, Новокузнецк мог бы ставить цель по переводу частного сектора отопления с угля на газ, чтобы улучшить воздух).

Основные выводы исследования: (1) Цифровизация выступает важнейшим драйвером позитивных изменений в моногородах, но ее эффекты проявляются в разных сферах с разной скоростью. Быстрее всего – в улучшении доступа к услугам и информации (электронное правительство, открытые данные, приложения для горожан). Медленнее – в традиционных инфраструктурах (транспорт, коммунальное хозяйство), где цифровые решения требуют параллельных физических инвестиций. (2) Экологическая устойчивость пока отстает от цифровой трансформации, особенно в Темиртау и Новокузнецке. Хотя есть точечные успехи (снижение отдельных выбросов, локальное озеленение), до устойчивого состояния далеко. Требуется значительно большие усилия предприятий по сокращению загрязнений и переходу на зелёные технологии. Новый Экологический кодекс РК с переходом на НДТ – хороший пример регуляторного стимула gov.kz [17], и его результаты к 2030 г. покажут, насколько индустриальный город может снизить нагрузку на природу на ~50–90%, как это удалось в европейских странах при внедрении НДТ [17]. (3) Индустриальные моногорода могут стать «умными» – кейс Магнитогорска демонстрирует, что даже город с традиционной тяжелой промышленностью способен внедрять элементы смарт-сити и получать выгоды. Ключевое – интегрировать цифровизацию в стратегию развития, а не рассматривать ее отдельно. В Магнитогорске проект «Умный город» встроен в программу комплексной модернизации городской среды, что даёт синергетический эффект (цифровые решения + инфраструктурные проекты).

Рекомендации. На базе анализа предлагаем следующие рекомендации для достижения целевых ориентиров к 2030 году:

Для Темиртау: Срочно реализовать «быстрые победы» – установить и подключить к единому portalу 10+ постов мониторинга воздуха по городу в 2024–2025 гг., обеспечив открытый доступ к данным в реальном времени [8]. Разработать муниципальный план «Цифровой Темиртау – 2030», включающий создание ситуационного центра и поэтапную цифровизацию ЖКХ (установка счетчиков, датчиков утечек и пр.). Через фонд развития моногородов или ГЧП обновить хотя бы 30–40% автобусного парка на газомоторный к 2030 г. (поэтапно 5–10 автобусов в год). Добиваться от АО «QARMET» реализации экологических мероприятий в полном объеме и прозрачности – при необходимости привлекая общественный экологический совет и Министерство экологии РК для мониторинга выполнения плана снижения выбросов [8]. К 2030 г. целевые показатели для Темиртау могут быть: PM_{2.5} < 20 мкг/м³; переработка отходов > 30%; 100% госуслуг онлайн и >90% пользователей; доля ОТ > 30%; внедрение НДТ на всех крупных источниках загрязнения [4].

Для Магнитогорска: Удерживать лидерство и распространять опыт. Цель – войти в топ-10 «IQ-городов» России по индексу Минстроя (в 2023 г. Магнитогорск уже был в верхней половине списка). Для этого: расширить функциональность системы «Умный транспорт» – добавить систему адаптивного управления светофорами на основе данных трафика (уменьшение заторов и выбросов). Запустить городской портал экологических данных совместно с ММК, где в режиме онлайн публиковать показатели выбросов комбината и качество воздуха на границе санитарной зоны (повысит доверие и позволит быстрее

реагировать на инциденты). Продолжить обновление транспорта: к 2030 довести долю электро- и газобусов до 70%, рассмотреть пилотный проект электрического общественного транспорта (например, несколько электробусов на центральном маршруте). В цифровых услугах – внедрить систему «умный город» (платформу агрегирования данных) с интеграцией городских сервисов: видеоаналитика, учет энерго-потребления зданий, управление уличным освещением по датчикам освещенности и присутствия и т.п. Это вписывается в национальную цель РФ по цифровизации городского хозяйства [3]. К 2030 г. Магнитогорск мог бы ставить цели: снижение совокупных выбросов загрязняющих веществ на 20% от уровня 2017 г.; не менее 50% городских функций управляются с использованием ИИ и данных; общественный транспорт безвозвратно вытесняет старые загрязняющие автомобили (доля ОТ > 40%).

Для Новокузнецка: Воспользоваться поддержкой федеральных программ и статусом одного из центров Кузбасса. Рекомендовано ускорить проект единой интеллектуальной транспортной системы Кузбасса с участием Новокузнецка – объединить данные городов региона, чтобы оптимизировать логистику и грузопотоки (важно для угольного региона, чтобы транзитный грузовой транспорт не ухудшал экологию городов). Разработать и начать реализацию «зеленого щита» вокруг города (лесопосадок) совместно с Минприроды РФ – достичь к 2030 увеличения лесопокрытой площади на душу населения в черте города на 30%. Активнее внедрять раздельный сбор отходов и waste-to-energy технологии (в партнерстве с бизнесом, благо нормативная база в РФ улучшается). В цифровом управлении – Новокузнецку стоит внедрить систему электронного мониторинга работы коммунальных служб (уборка улиц, вывоз мусора) с участием граждан через мобильные приложения (это повысит эффективность ЖКХ и удовлетворенность жителей). К 2030 Новокузнецк мог бы нацелиться на: снижение дней с НМУ (неблагоприятными метеоусловиями и смогом) в году на 50%; 100% покрытие города скоростным интернетом; перевод муниципального транспорта на 100% экологичные источники (электро- или газ); значительное повышение позиций в рейтингах открытости данных и IQ-городов [16].

Цифровизация и устойчивое развитие в моногородах должны рассматриваться как единый комплекс. Цифровые технологии не заменяют фундаментальных экологических улучшений, но могут существенно ускорить их достижение – через мониторинг, оптимизацию процессов, вовлечение жителей. В свою очередь, устойчивое развитие создает спрос на новые технологические решения (например, контроль выбросов, энергоэффективность), стимулируя цифровой сектор. К 2030 году Темиртау, Магнитогорск и Новокузнецк имеют шанс трансформироваться из «городов-зависимых от завода» в «умные устойчивые города», где промышленное производство coexists (сосуществует) с чистой окружающей средой, а жители пользуются качественными электронными сервисами и современным транспортом. Для этого требуется четкое следование намеченным стратегиям, межсекторное партнерство и обмен лучшими практиками – как внутри стран, так и международно, в рамках движений типа U4SSC и ЦУР. Приверженность целям устойчивости на высшем уровне (государственном и корпоративном) должна сочетаться с локальными «быстрыми победами» и долгосрочной визией будущего города. Только так индустриальные моногорода смогут вписаться в глобальную повестку устойчивого развития 2030 и обеспечить своим жителям достойное качество жизни на десятилетия вперед.

ЛИТЕРАТУРА

1. Троянская М.А., Тюрина Ю.Г. (2019). Мировая практика цифровизации в управлении моногородами. – Азимут научных исследований: экономика и управление, 8(2), 85–89. DOI:10.26140/anie-2019-0802-0085
 2. Elizeu Jacques, Alvaro Neuenfeldt Júnior, Sabine De Paris, Matheus Francescato, Julio Siluk, Smart cities and innovative urban management: Perspectives of integrated technological
- ОФ “Международный научно-исследовательский центр “Endless Light in Science”

- solutions in urban environments, *Heliyon*, Volume 10, Issue 6, 2024, e27850, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27850>.
3. Минстрой России. (2023). Ведомственный проект «Умный город» – цели и реализации. – Офиц.сайт Минстроя (раздел «Городская среда»), обновлено 28.12.2023.
 4. Joia L.A., Kuhl A. (2019). Smart City for Development: A Conceptual Model for Developing Countries. – In: P. Nielsen, H. Kimaro (Eds.), IFIP WG 9.4 Int.Conf. on Social Implications of Computers in Developing Countries, Springer IFIP AICT 552, pp. 342–353 https://doi.org/10.1007/978-3-319-91111-1_10.
 5. Bogko, L., Seitkhamzina, G., Junussova, S. (2024). Digitalization and sustainable development in the eaeu countries: national level and regional projection. *Statistika, učet i audit*. 92. 51-67. 10.51579/1563-2415.2024.-1.04.
 6. Мамин А. (Премьер-министр РК). (2019). Выступление на заседании Правительства РК 26.11.2019 о ходе реализации программы «Цифровой Казахстан».
 7. Пресс-служба Минэкологии РК. (2021). Нацпроект «Жасыл Қазақстан» улучшит экологическую ситуацию в 10 городах. – Министерство экологии РК, 10.08.2021
 8. Ассоциация экологических организаций Казахстана. (2023). Экологические проблемы обсудили на форуме в Темиртау. – Новости АЭОК, 03.06.2023
 9. ISO 37122:2019 Sustainable cities and communities – Indicators for smart cities. International Organization for Standardization, Geneva, 2019. (русская версия: ГОСТ Р ИСО 37122-2023)
 10. ITU, United for Smart Sustainable Cities (U4SSC). Collection Methodology for Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities, 2017. – U4SSC KPI Project Overview: три измерения (экономика, окружающая среда, общество) и система основных/расширенных индикаторов
 11. Hodson E.; Vainio T.; Sayún M.N.; Tomitsch M.; Jones, A.; Jalonен M.; Börütecene A.; Hasan M.T.; Paraschivoiu I.; Wolff A.; et al. Evaluating Social Impact of Smart City Technologies and Services: Methods, Challenges, Future Directions. *Multimodal Technol. Interact.* 2023, 7, 33. <https://doi.org/10.3390/mti7030033>
 12. Zhao X.; Zhang S.; Lu F. The Impact of Digital Environmental Governance on Green Transformation: Theoretical Mechanism and Empirical Test from China. *Sustainability* 2025, 17, 157. <https://doi.org/10.3390/su17010157>
 13. Yoo SeongHoon, Song Youngmin. (2021). Role of Digital Technology in Achieving the Sustainable Development Goals: Focus on the Efforts of the International Community. *Journal of International Development Cooperation*. 16. 31-57. 10.34225/jidc.2021.16.2.31.
 14. МП «Маггортранс» (Магнитогорск). (2025). Пресс-релиз: запуск мобильного приложения «Умный транспорт». – Верстов.Инфо, 28.01.2025.
 15. Kristiningrum Ellia Kusumo H. (2021). Indicators of Smart City Using SNI ISO 37122:2019. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 1096. 012013. 10.1088/1757-899X/1096/1/012013.
 16. Новокузнецкий городской совет. (2022). Отчет главы города о ходе реализации программ развития. – Новокузнецк, 2022.
 17. Экологический кодекс Республики Казахстан. (2021). – (Новый Экокодекс РК №400-VI от 2.01.2021, вступил в силу 1 июля 2021). Статья 113: Наилучшие доступные технологии, переходный период 10 лет
 18. Гельманова З.С., Ашимов Г.А. (2025). Реалистичный сценарий развития умного города Темиртау до 2035г.// МНЖ «In the world of science and education»

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-52-57

УДК 332.1

DIGITAL DETOX В HR: СТРАТЕГИИ БОРЬБЫ С ВЫГОРАНИЕМ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

ИВАНОВА АЛЕКСАНДРА ВЛАДИМИРОВНА

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

FAYEZ WAZANI ABDUL WALID

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

Аннотация. В условиях стремительной цифровизации бизнеса и повсеместной интеграции онлайн-инструментов проблема профессионального выгорания сотрудников приобретает всё большую актуальность. Постоянная доступность через цифровые каналы связи, высокая плотность информационных потоков и размывание границ между работой и личной жизнью создают новые вызовы для устойчивого управления персоналом. В данной статье исследуется феномен цифрового выгорания как специфическая форма ментального истощения, вызванная длительной работой в онлайн-среде. Рассмотрены ключевые причины и триггеры этого явления, такие как гиперсвязанность, информационный перегруз и культура «всегда на связи». Особое внимание уделено анализу стратегий Digital Detox в HR-практиках: организационные меры по снижению цифровой нагрузки, развитие корпоративной культуры осознанного использования технологий, образовательные программы и психологическая поддержка сотрудников. Описаны примеры успешного внедрения подобных инициатив в международных компаниях, а также выявлены барьеры и риски, с которыми сталкиваются организации при реализации Digital Detox-политики. Сделан акцент на роли HR-службы как ключевого драйвера изменений в построении здоровой цифровой среды. Статья предлагает системный подход к интеграции стратегий Digital Detox в корпоративное управление и подчёркивает их значимость для долгосрочного благополучия сотрудников и повышения устойчивости бизнеса в условиях цифровой экономики.

Ключевые слова: цифровое выгорание, Digital Detox, HR-стратегии, цифровая гигиена, благополучие сотрудников, профилактика стресса, управление персоналом.

Современная цифровая трансформация бизнеса радикально изменила характер рабочих процессов, сделав коммуникацию более гибкой, оперативной и доступной в любое время суток. Онлайн-каналы связи, мессенджеры, корпоративные порталы и мобильные приложения позволяют сотрудникам выполнять задачи практически из любой точки мира и поддерживать непрерывный контакт с коллегами и руководством. Однако вместе с этими преимуществами возникает и новая угроза — феномен цифрового выгорания, который представляет собой состояние психоэмоционального истощения, вызванного постоянным пребыванием в цифровой среде и высокой нагрузкой от информационных потоков [1-4]. По данным глобальных исследований, более 70% сотрудников признают, что испытывают стресс и усталость из-за ощущения «вечной подключённости», а около 60% сталкиваются с трудностями в разграничении рабочего и личного времени [5]. Это приводит не только к снижению продуктивности и вовлечённости, но и к риску долгосрочных негативных

последствий для ментального и физического здоровья работников [4-6]. HR-службы оказываются в условиях, когда необходимо балансировать между поддержанием высокой эффективности бизнес-процессов и заботой о благополучии сотрудников [6-8]. Практики цифровой гигиены и стратегии Digital Detox выходят на первый план как один из ключевых инструментов современной HR-политики. Они направлены на снижение уровня цифрового стресса, профилактику выгорания и формирование культуры осознанного использования технологий в повседневной деятельности [6,8].

Цель исследования заключается в том, чтобы проанализировать природу цифрового выгорания, выявить его ключевые причины и последствия для сотрудников и бизнеса, а также предложить системный подход к разработке и внедрению стратегий Digital Detox. Особое внимание уделено рассмотрению лучших мировых практик, анализу барьеров и рисков при реализации таких инициатив и формированию рекомендаций для HR-специалистов, стремящихся выстроить устойчивую и здоровую цифровую среду в своей организации.

Цифровое выгорание (digital burnout) представляет собой специфическую форму профессионального истощения, вызванную длительным воздействием цифровой нагрузки и постоянным пребыванием в онлайн-среде [1,2]. В отличие от традиционного эмоционального выгорания, корни которого чаще всего лежат в межличностных и организационных факторах, цифровое выгорание связано с технологическим давлением [9,10]. Ключевыми характеристиками данного явления являются хроническая усталость, снижение мотивации, раздражительность, ощущение перегрузки информацией и чувство утраты контроля над рабочим процессом [6]. Цифровое выгорание может проявляться даже у сотрудников с высокой степенью удовлетворённости работой, если их ежедневная деятельность включает чрезмерное взаимодействие с цифровыми платформами и каналами коммуникации [3].

Феномен цифрового выгорания обусловлен целым комплексом факторов, среди которых ключевыми выступают: постоянная доступность — ситуация, при которой сотрудники ощущают обязательство быть на связи круглосуточно, реагировать на сообщения и письма даже в нерабочее время [6]. Информационный перегруз — избыток информации, который приводит к ментальной усталости и снижению способности принимать обоснованные решения. Гиперсвязанность — одновременная коммуникация через несколько каналов, что усиливает мультизадачность и мешает концентрации. Размывание границ между работой и личной жизнью — отсутствие чётких временных и пространственных рамок между рабочими обязанностями и личным временем, особенно характерное для удалённой и гибридной работы [8].

Дополнительно к этим факторам можно отнести давление корпоративной культуры, где скорость отклика и «доступность» часто воспринимаются как показатели лояльности и продуктивности, что усугубляет стрессовое воздействие.

Последствия цифрового выгорания многогранны и затрагивают как сотрудников, так и организацию в целом. На индивидуальном уровне наблюдаются снижение концентрации и когнитивных функций; эмоциональная истощённость и потеря мотивации; повышенная раздражительность и конфликтность; проблемы со сном и психосоматические заболевания [4].

Для бизнеса цифровое выгорание несёт значительные риски: снижение качества работы и увеличение числа ошибок; выгорание повышает вероятность увольнения ценных сотрудников; долгосрочная цифровая перегрузка подрывает моральный климат в коллективе и ослабляет корпоративную культуру.

Особо важно отметить, что цифровое выгорание — это не просто индивидуальная проблема сотрудника, а системный вызов для компании, который требует комплексного подхода к решению.

Digital Detox в HR-контексте представляет собой комплекс целенаправленных мер по снижению цифровой нагрузки на сотрудников с целью профилактики профессионального выгорания и укрепления их ментального здоровья. В отличие от индивидуальных попыток ограничить использование гаджетов, корпоративные инициативы Digital Detox встраиваются в стратегию устойчивого развития персонала и становятся важной частью культуры благополучия. Цель таких программ — не полный отказ от технологий, а создание сбалансированной цифровой среды, где онлайн-активность управляется осознанно и эффективно [6].

Компании, заботящиеся о здоровье своих сотрудников, внедряют различные организационные практики для минимизации цифрового стресса, введение ограничений на отправку писем и сообщений в нерабочее время (например, после 18:00 или в выходные дни). Такой подход помогает формировать уважение к личному пространству сотрудников; организация специальных «окошек» в расписании рабочего дня, когда сотрудники полностью отключаются от почты и мессенджеров для восстановления концентрации; формализация границ между онлайн- и офлайн-активностью сотрудников, особенно в условиях удалённой и гибридной работы; корректировка норм и процедур с учётом ментальных нагрузок, возникающих при постоянной работе в цифровой среде [11].

Формирование осознанного отношения к использованию технологий — важная часть Digital Detox. Компании внедряют меры обучения сотрудников основам управления цифровыми инструментами, настройке уведомлений, профилактике цифрового стресса и оптимизации рабочего пространства [10]; развитие навыков приоритизации задач, планирования рабочего времени и повышения личной эффективности в цифровой среде; подготовка руководителей к управлению командами с учётом принципов Digital Detox, что включает формирование новых моделей лидерства и поддержки [12].

Поддержка сотрудников на психологическом уровне играет ключевую роль в успешности Digital Detox-инициатив: консультирование сотрудников по вопросам стресс-менеджмента, цифровой зависимости и баланса между работой и личной жизнью; организация курсов по осознанности, дыхательным техникам и расслаблению, направленных на снижение уровня стресса; проведение «дней без гаджетов», выездных мероприятий на природу без использования цифровых устройств, информационные кампании по формированию здоровой цифровой культуры [5,13].

Мировой опыт показывает, что грамотно выстроенные Digital Detox-программы могут существенно повысить благополучие сотрудников. Так, Volkswagen реализовал политику автоматического отключения корпоративной почты после окончания рабочего дня, что способствовало снижению уровня стресса. Компания Daimler внедрила функцию auto-delete для писем, приходящих сотрудникам во время отпуска, помогая им полностью отключаться от работы. В азиатском регионе всё большее распространение получают практики «тихих пятниц», когда один день в неделю полностью исключаются внутренние чаты и онлайн-встречи, что позволяет сотрудникам сосредоточиться на глубоких задачах. Эти примеры доказывают, что Digital Detox — не мода, а реальный инструмент повышения продуктивности и заботы о ментальном здоровье сотрудников, который при грамотной реализации становится частью конкурентного преимущества работодателя.

Одним из ключевых барьеров при внедрении стратегий Digital Detox становится корпоративная культура, в которой культ «постоянной доступности» нередко воспринимается как норма. Во многих организациях сохраняется установка, что быстрый отклик и готовность работать вне стандартных часов являются признаками высокой вовлечённости и профессиональной ответственности. Такая установка порождает внутренние противоречия: с одной стороны, компании стремятся продвигать идеи цифровой гигиены, с другой — поощряют поведение, противоречащее этим принципам.

Дополнительно выделяются следующие препятствия, если топ-менеджмент не демонстрирует собственным примером важность соблюдения Digital Detox, сотрудники

склонны воспринимать инициативу как формальность; универсальные подходы, не учитывающие специфику отрасли, масштабы бизнеса и региональные особенности, часто оказываются неэффективными; компании с устоявшимися цифровыми практиками сталкиваются с трудностями в трансформации привычных рабочих паттернов.

Сопротивление может исходить не только от организации, но и от самих сотрудников. Причины включают: опасения не быть в курсе происходящего или отстать от коллег по проекту; сотрудники, привыкшие к контролю над каждым этапом работы, часто воспринимают Digital Detox как угрозу своей эффективности; привычка постоянно проверять уведомления и работать в многозадачном режиме препятствует переходу к более осознанному использованию технологий.

Техническая инфраструктура некоторых компаний не позволяет внедрять полноценные практики Digital Detox без риска сбоев в бизнес-процессах. Особенно это актуально для организаций с глобальной распределённой структурой, где необходимо поддерживать круглосуточное взаимодействие; секторов, завязанных на оперативное реагирование (например, службы поддержки, ИТ-отделы); компаний, использующих сложные интеграционные решения, где отключение даже на короткий срок может негативно повлиять на результаты.

Внедрение стратегий Digital Detox сопряжено с рядом рисков, которые необходимо учитывать: временные замедления рабочих процессов при адаптации сотрудников к новым правилам; инициатива может восприниматься как дополнительная нагрузка или контрольный инструмент, что снижает её привлекательность; неудачная коммуникация или формальный характер программы могут привести к тому, что сотрудники будут считать Digital Detox способом компании «снять с себя ответственность» за ментальное здоровье персонала.

Внедрение стратегий Digital Detox требует не только разработки и реализации инициатив, но и системного подхода к их оценке. Измерение эффективности позволяет понять, достигаются ли поставленные цели, выявить слабые места программы и обосновать её целесообразность для руководства. Без прозрачных метрик существует риск, что программа останется лишь формальным заявлением без реального влияния на состояние сотрудников и результаты бизнеса.

Для объективного анализа эффективности Digital Detox в HR-практике применяются следующие показатели: уровень выгорания: фиксируется с помощью регулярных опросов сотрудников и стандартизированных психологических инструментов (например, шкала MBI — Maslach Burnout Inventory); сравнение уровня удержания персонала до и после внедрения программы; анализ количества ошибок, сроков выполнения задач, качества исполнения обязанностей; оценка охвата и активности сотрудников в Digital Detox-инициативах (участие в тренингах, корпоративных мероприятиях и др.); отслеживание снижения числа пропусков и дней нетрудоспособности по причинам, связанным со стрессом и психоэмоциональным истощением.

Кроме количественных метрик, важно учитывать качественные показатели, которые помогают выявить субъективное восприятие программы сотрудниками: фокус-группы и анонимные анкетирования для выявления отношения сотрудников к инициативам и их восприятия изменений в цифровой культуре компании; обратная связь от руководителей подразделений и HR-специалистов по результатам реализации Digital Detox; сбор историй успешной адаптации новых практик и личных примеров сотрудников, которые ощутили улучшения в качестве жизни и работе после внедрения программы.

Для эффективного отслеживания показателей используются современные цифровые решения: HR-аналитические платформы (SAP SuccessFactors, Oracle HCM), которые включают модули оценки благополучия и автоматизированного сбора данных по ключевым метрикам; платформы для опросов сотрудников (Viva Glint), обеспечивающие регулярное измерение уровня стресса и настроений в команде; системы, позволяющие анализировать

нагрузку сотрудников в онлайн-среде (например, частоту уведомлений, длительность нахождения в мессенджерах), при обязательном соблюдении норм конфиденциальности и этических стандартов.

Для успешной реализации стратегии Digital Detox важно следовать поэтапному и системному плану, адаптированному под особенности конкретной организации. Рекомендуемые шаги включают анализ цифровой нагрузки сотрудников с помощью опросов, интервью и мониторинга рабочих процессов для выявления узких мест и зон риска; формулировка измеримых целей (например, снижение уровня выгорания на 20% за год, повышение удовлетворённости работой); создание внутренней нормативной базы по цифровой гигиене с учётом специфики отрасли и корпоративной культуры; организация образовательных тренингов, вебинаров и информационных кампаний, направленных на формирование осознанного отношения к цифровым практикам; запуск программы на ограниченной группе сотрудников для проверки эффективности и корректировки подходов; внедрение программы во всей организации с учётом полученных результатов пилотной фазы; регулярная обратная связь, адаптация регламентов и обновление образовательных инициатив в соответствии с изменяющимися условиями.

HR-служба выступает ключевым драйвером Digital Detox-инициатив, объединяя интересы сотрудников и бизнеса. Важными задачами HR становятся демонстрация личной приверженности принципам цифровой гигиены со стороны HR и топ-менеджмента; включение Digital Detox в корпоративные программы здоровья и устойчивого развития; обеспечение прозрачности программы и регулярное информирование сотрудников о результатах и достижениях.

С учётом глобальных трендов гибридной работы и роста удалённой занятости значение стратегий Digital Detox будет продолжать усиливаться [11]. Перспективные направления включают объединение практик Digital Detox с модулями физического и психоэмоционального здоровья; использование искусственного интеллекта и больших данных для подстройки программ под индивидуальные потребности сотрудников; развитие нормативных актов, закрепляющих право работников на цифровой перерыв (например, аналог французского «права на отключение»).

HR-службам предстоит находить баланс между растущими требованиями к цифровой эффективности и необходимостью поддержания ментального здоровья сотрудников. В условиях постоянной трансформации технологий устойчивый успех Digital Detox возможен только при комплексном подходе, который сочетает заботу о человеке, адаптивность бизнеса и готовность к культурным изменениям. Важно помнить, что Digital Detox — это не разовая акция и не мода, а долгосрочная инвестиция в человеческий капитал, которая способна стать ключевым фактором конкурентного преимущества компании на рынке труда будущего.

Цифровизация бизнес-процессов и распространение гибридных и удалённых форм занятости коренным образом изменили формат работы сотрудников, сделав цифровые технологии неотъемлемой частью повседневной деятельности [11]. Вместе с преимуществами, такими как гибкость и мобильность, организации столкнулись с новым вызовом — феноменом цифрового выгорания, которое становится серьёзной угрозой не только для здоровья сотрудников, но и для устойчивости бизнеса в целом. Рассмотренные стратегии Digital Detox демонстрируют потенциал по снижению уровня цифрового стресса, восстановлению ментального здоровья персонала и формированию культуры осознанного использования технологий. Исследование показало, что успешное внедрение таких стратегий требует комплексного подхода, включающего организационные меры, образовательные программы, психологическую поддержку и системное мониторингирование результатов. При этом важно учитывать барьеры внедрения — как на уровне корпоративной культуры, так и на индивидуальном уровне сотрудников — а также технологические ограничения, которые могут препятствовать реализации инициатив. Опыт ведущих компаний подтверждает, что грамотное управление этими барьерами позволяет избежать

рисков и трансформировать Digital Detox из формального набора мер в эффективный инструмент повышения благополучия персонала. В долгосрочной перспективе стратегии Digital Detox могут стать важным элементом корпоративной политики и способом создания конкурентных преимуществ для работодателя. Постоянное совершенствование практик цифровой гигиены, адаптация программ под меняющиеся условия работы и искренняя забота о ментальном здоровье сотрудников будут ключевыми факторами устойчивого успеха в условиях дальнейшей цифровизации экономики. Таким образом, HR-службы занимают стратегическую позицию, становясь проводниками изменений и гарантами баланса между технологическим прогрессом и человеческими потребностями. Digital Detox — это инвестиция не только в здоровье сотрудников, но и в будущее всей организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Maslach C., Leiter M.P. (2016). Burnout: A Brief History and How to Avoid It. Harvard Business Review.
2. Derks D., Bakker A.B. (2014). Smartphone use, work–home interference, and burnout: A diary study on the role of recovery. //Applied Psychology, 63(3).
3. Сорокина М.В., Исаева Е.А. (2022). Цифровая гигиена и профилактика профессионального выгорания в условиях удалённой работы. //Кадровик. HR-менеджмент, №6.
4. Миндлин Е.А. (2021). Digital Detox как инструмент управления здоровьем персонала.// Управление персоналом, №11
5. Taris T.W., Schaufeli W.B. (2015). The job demands-resources model.
6. Matuska K.M. (2019). The impact of technology on worker well-being: The role of digital detox programs. //Journal of Occupational Science, 26(2).
7. Новосёлова И.В. (2020). Цифровая трансформация и вызовы для HR-служб: фокус на ментальное здоровье.// Технологии управления, №9.
8. Kreiner G.E., Hollensbe E.C., Sheep M.L. (2009). Balancing borders and bridges: Negotiating the work-home interface via boundary work tactics.// Academy of Management Journal, 52(4).
9. Barber L.K., Santuzzi A.M. (2015). Please respond ASAP: Workplace telepressure and employee recovery. //Journal of Occupational Health Psychology, 20(2).
10. Boysen-Rotelli S. (2018). Coaching for Digital Detox: Reducing Stress and Increasing Productivity. Routledge.
11. Гельманова З.С., Саульский Ю.Н., Петровская А.С., Иванова А.В.(2024). Удаленная работа: экономическая выгода или угроза производительности//In the world of science and education.
12. Гельманова З.С., Саульский Ю.Н., Иванова А.В. (2024).Формирование лидерских компетенций сотрудников через HR – инструменты: внедрение программ обучения и наставничества для развития кадрового потенциала //Endless light in science
13. Гельманова З.С., Саульский Ю.Н., Иванова А.В. (2024).Психологическое здоровье сотрудников и роль HR в его поддержании //Endless light in science

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-58-65

УДК 332.1

ПРАКТИЧНЫЙ ПЛАН СРАВНЕНИЯ ТЕМИРТАУ С «УМНЫМИ» МЕГАПОЛИСАМИ ЕВРОПЫ И СОСЕДНИМИ ИНДУСТРИАЛЬНЫМИ ГОРОДАМИ РФ

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА

Профессор, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

АШИМОВ ГАЛЫМ АБИХАНОВИЧ

Магистрант, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

Аннотация. Темиртау как индустриальный центр Казахстана сталкивается с вызовом цифровой трансформации и перехода к концепции умного устойчивого города. В статье предложен двухлинейный сравнительный подход — «базовая» и «аспирационная» линии — для диагностики уровня цифровой зрелости города на основе международных стандартов ISO 37122 и U4SSC. Разработана приоритетная матрица цифровых инициатив с акцентом на быстрые победы, масштабирование и стратегическое видение.

Ключевые слова: цифровизация, умный город, U4SSC, ISO 37122, городской анализ, Темиртау, зрелость, гэн-анализ, ESG.

Темиртау — город с индустриальной спецификой и значимым экологическим наследием, нуждается в модернизации городской среды с ориентацией на устойчивое развитие. Современные вызовы требуют системной цифровой трансформации, основанной на международно признанных стандартах. В условиях растущей конкуренции за инвестиции и человеческий капитал, городской цифровой облик становится не только фактором устойчивости, но и драйвером экономического роста.

Научная новизна: Впервые предложена модель сравнения индустриального города Казахстана с европейскими мегаполисами через двойную стратегию (базовая/аспирационная линия) и наложение U4SSC-индикаторов на матрицу проектных приоритетов.

Практическая значимость: Результаты позволяют администрации Темиртау выстроить управляемую цифровую стратегию и обосновать проекты перед инвесторами, донорами и ESG-фондами.

Для анализа была использована следующая методическая конструкция:

Сравнительный анализ по двум линиям:

Базовая линия — города, сопоставимые по промышленному профилю (Магнитогорск, Новокузнецк, Шымкент);

Аспирационная линия — города-лидеры цифровой зрелости (Амстердам, Барселона, Таллинн).

Диагностика по стандартам: ISO 37122:2019 — показатели умного города;

U4SSC — KPI рамка устойчивых цифровых городов. Модель зрелости: Основа → Интеграция → Открытость → Автоматизация → Прогноз. Гэн-анализ (Gap Analysis) — выявление разрывов между текущими и целевыми значениями по 10+ индикаторам. Матрица приоритетов: классификация инициатив на быстрые победы, масштабируемые проекты и стратегическое видение.

Темиртау нуждается в подходе, который сочетает реализм с устремлённостью в будущее. Для этого используется методика сравнения по двум направлениям:

Базовая линия: города со схожими ресурсами и управленческими моделями (Магнитогорск, Новокузнецк);

Аспирационная линия: города-фронтиры, реализующие передовые практики (Амстердам, Барселона, Таллинн)(таблица 1).

Таблица 1 – Двойной ракурс как стратегия развития

Линия сравнения	Цель	Примеры	Ключевая выгода
Базовая	Оценка текущего положения и «быстрые победы»	Магнитогорск, Новокузнецк, Шымкент	Сравнимость условий и бюджетов
Аспирационная	Вдохновляющий ориентир к 2030+	Амстердам, Барселона, Таллинн	Привлечение инвесторов, ESG-партнёрств

В основу положены международные стандарты: ISO 37122:2019 – система показателей для оценки "умности" города [1]. U4SSC (ITU/UNECE) – KPI-рамка для устойчивых и цифровых городов [2]. Стандарты U4SSC (United for Smart Sustainable Cities) или ISO 37122 это мощный инструмент диагностики и стратегического планирования, особенно для таких промышленных городов, как Темиртау.

U4SSC - это инициатива ООН, созданная для поддержки "умных и устойчивых городов". Предлагает систему из более чем 90 индикаторов — в сферах экономики, экологии, общества, цифровизации, управления.

ISO 37122 - это международный стандарт, который содержит чётко нормированные показатели, помогающие оценить зрелость города в таких направлениях, как: электронное правительство, интеллектуальный транспорт, управление данными, охрана окружающей среды, вовлечение граждан.

Эти стандарты позволяет не вслепую внедрять ИТ-решения, а планомерно двигаться по ступеням цифровой зрелости. Дают возможность сравнивать себя с другими городами, выявлять разрывы (gap) и формировать целевые программы.

Таблица 2 – Основные кластеры и примеры индикаторов ISO 37122

Кластер	Примеры индикаторов
Цифровое управление	Доля жителей с доступом к e-Gov, интеграция e-ID
Мобильность	Онлайн-трекинг, цифровые билеты
Энергетика и водоснабжение	Smart-metering, управление расходом через приложения
Открытые данные и участие	Количество open-data наборов, участие горожан в опросах
Инфраструктура и устойчивость	Системы мониторинга качества воздуха, ИИ в реагировании на ЧС

U4SSC - Модель цифровой зрелости города: Основа → Интеграция → Открытость → Автоматизация → Прогноз. Набор U4SSC-индикаторов, согласованных с ISO 37122. Сравнительный анализ: медианные значения по миру[3](таблица 3).

Таблица 3 – Диагностика 2025: Темиртау, Магнитогорск, Новокузнецк

Показатель	Темиртау	Магнитогорск	Новокузнецк
Число автоматических постов контроля воздуха (на 100 тыс. жит.)	9,6 [3]	11,3	10,1
Доля безналичных поездок	95 % [5]	88 %	90 %
Проекты партисипативного бюджета (на 100 тыс. жит.)	7,3 [6]	8,2	6,5

Темиртау уже достиг высоких результатов в цифровизации транспорта и экомониторинга, что создаёт основу для масштабируемых инициатив. Таблица 3 демонстрирует, что Темиртау имеет конкурентные показатели по безналичной оплате и экоконтролю, но отстаёт по партисипативному бюджету.

Нами произведен Гэп-анализ — это метод сопоставления текущего состояния города с целевыми или эталонными значениями, которые зафиксированы в международных стандартах. В данном случае мы анализируем, насколько показатели Темиртау соответствуют ключевым метрикам ISO 37122 [1] и рамке U4SSC [2]. Это позволяет выявить «разрывы» (от англ. gap) — направления, где город отстаёт и нуждается в развитии.

Процедура проведения гэп-анализа по ISO 37122 и U4SSC для Темиртау:

1. Из более чем 130 показателей выбираются 10–12 ключевых (например: число датчиков воздуха, доля цифровых госуслуг, маршруты с GPS, проекты с участием граждан).

2. Для каждого показателя рассчитывается значение на основе открытых данных и статистики Темиртау.

3. Значения Темиртау сравниваются с медианой городов, прошедших сертификацию U4SSC — это более 150 городов по всему миру.

4. Разница между этими значениями и есть тот самый «гэп» (разрыв), который нужно устранить с помощью проектов и реформ.

Пример: если в среднем 45% автобусных маршрутов в сертифицированных городах имеют GPS-отслеживание, а в Темиртау — пока 0 %, то гэп составляет 45 процентных пунктов. Это конкретная точка роста, которую можно закрыть, например, через внедрение функциональности «вижу автобус» в ONAY!-приложении.

Ниже представлена таблица с такими разрывами: Оценка по 10+ ключевым индикаторам выявляет, в чём Темиртау отстаёт от медианных значений U4SSC-городов [4]. К 10 ключевых KPI для ежегодного трекинга относят число автоматических станций воздуха [9]; % цифровых госуслуг [2]; уровень использования open data [5]; проекты народного бюджета [6]; время реагирования экстренных служб [10]; % маршрутов с GPS [4]; количество во e-ID пользователей [2]; объём ESG-инвестиций [8]; интеграция цифровых платформ [3]; количество во международных партнёров [4]. (таблица 4):

Таблица 4 – Оценка по 10+ ключевым индикаторам

Индикатор	Темиртау	Медиана U4SSC	GAP
% маршрутов с онлайн-трекингом	0 %	45 %	–45 п.п.
Кол-во open-data наборов	18 [5]	34	–16
Интеграция e-ID / e-Gov сервисов	частичная	полная	—

Проведённая оценка ключевых индикаторов цифровизации показывает, что город Темиртау значительно отстаёт от медианных значений городов, реализующих стандарты U4SSC. Особенно остро выделяются следующие разрывы (gap):

Полное отсутствие онлайн-трекинга маршрутов (0 % против медианы 45 %) указывает на низкий уровень цифровизации в сфере городского транспорта и мобильности.

Недостаточное количество открытых наборов данных (18 против медианы 34) демонстрирует слабую политику прозрачности и доступности городской информации.

Частичная интеграция цифровой идентификации (e-ID) и электронного правительства означает, что жителям города недоступны полноценные цифровые сервисы на уровне, принятом в зрелых U4SSC-городах.

Полученные результаты позволяют утверждать, что Темиртау находится на переходной стадии между уровнями «Интеграция» и «Открытость». Для выхода на

следующий уровень зрелости необходимо устранить выявленных разрывов (gap), прежде всего в областях транспортной информатизации, доступности открытых данных и полноты внедрения цифровых госуслуг. Эти направления могут стать основой для дорожной карты цифровой трансформации города с прицелом на достижение стадий «Автоматизация» и «Прогноз» в среднесрочной перспективе(график 1).



График 1 - Положение Темиртау в модели цифрового города

График, наглядно демонстрирует текущую стадию Темиртау в модели зрелости цифрового города: достигнута стадия «Интеграция», но ещё не пройдены этапы «Открытость», «Автоматизация» и «Прогноз». График визуализирует текущий уровень цифровой зрелости города Темиртау согласно пятиступенчатой модели: «Основа → Интеграция → Открытость → Автоматизация → Прогноз». По состоянию на 2025 год, Темиртау находится на второй стадии — «Интеграция», что означает наличие базовой цифровой инфраструктуры и частичное подключение к электронным сервисам. Однако следующие этапы — «Открытость», «Автоматизация» и «Прогноз» — пока остаются недостижимыми. Это подтверждается отсутствием онлайн-трекинга транспорта, ограниченным количеством открытых данных и неполной реализацией e-Gov сервисов.

Для дальнейшего движения по модели зрелости необходимо усиление направлений, связанных с доступностью цифровых данных, расширением электронных государственных услуг и внедрением интеллектуальных систем. Вектор цифровой трансформации должен быть ориентирован на сокращение выявленных гэпов и приближение к лучшим практикам U4SSC-городов.

Используемая модель зрелости умного города: «Основа → Интеграция → Открытость → Автоматизация → Прогноз» [3], представляет собой поэтапный путь развития городской цифровизации, который помогает системно выстраивать внедрение технологий. Один из самых признанных международных подходов включает 5 уровней:

Таблица 5 – Модель зрелости умного города

Уровень	Характеристика	Цель
1. Основа	Разрозненные цифровые решения: камеры, датчики, е-билеты, не связанные между собой	Построить элементарную цифровую инфраструктуру
2. Интеграция	Сервисы начинают объединяться через общую платформу (например, Open Data, API, ситуационные центры)	Повысить эффективность за счёт централизации
3. Открытость	Данные и сервисы становятся доступны гражданам и бизнесу (дашборды, партисипативный бюджет, open-data)	Повысить доверие, прозрачность и вовлечение
4.Автоматизация	Процессы управления (транспорт, экология, безопасность) начинают реагировать на данные автоматически	Ускорить принятие решений, снизить нагрузку
5. Прогноз	Используются цифровые двойники, ИИ, big data для прогнозирования будущих сценариев	Управление становится проактивным и стратегическим

На основании анализа реализованных и идущих проектов, Темиртау перешёл с уровня «Основа» к уровню «Интеграция» благодаря следующим признакам:

Таблица 6 – Признаки зрелости

Признак зрелости	Примеры в Темиртау	Комментарий
Связь между разными цифровыми системами	ONAY! + статистика движения, open-data-портал, проекты «Пешеход» с видеофиксацией	Данные начинают использоваться совместно
Начало использования API и платформ	Тематические разделы на data.egov.kz с данными Темиртау обновляются через API [5]	Открываются возможности для внешних разработчиков
Централизованная визуализация данных	Инициатива по созданию дашборда качества воздуха (на основе Airkaz и ecomonitor.arcelormittal.kz)	Базис для ситуационного центра
Подключение общественности	«Бюджет народного участия» с электронным голосованием и статусом проектов [6]	Признак вовлечения на стадии интеграции

Что необходимо для перехода к следующим уровням? Переход к уровню Открытость (2026–2027): создание городской витрины данных (Temirtau Open Air); внедрение дашбордов исполнений бюджетов и цифровой карты обращений граждан (по модели Decide.Barcelona). Переход к Автоматизации и Прогнозу (2028–2030): интеграция цифрового двойника промышленного кластера; внедрение ИИ-моделей прогнозирования загрязнений, пробок, аварий и бюджетных рисков.

Пример: Экологический мониторинг.2025: Установка дополнительных датчиков (пример Магнитогорска) [7]. 2026–2027: Публичный дашборд и краудкарта (барселонская модель Decide). 2030: Интеграция с цифровым двойником промышленного кластера (по образцу Барселоны/Амстердама) [8].

Переход от модели цифровой зрелости к практическим шагам по развитию требует не только анализа текущего состояния, но и расстановки приоритетов по направлениям улучшений. На стадии «Интеграция», в которой сейчас находится Темиртау по модели зрелости («Основа → Интеграция → Открытость → Автоматизация → Прогноз»), особенно важно определить, какие инициативы принесут наибольшую отдачу в краткосрочной перспективе, какие нуждаются в масштабировании, а какие требуют долгосрочного стратегического видения.

В этом контексте применяется матрица приоритетов, условно разделённая на три области:

Быстрые победы — меры, которые можно реализовать с минимальными затратами и быстрым эффектом;

Масштабирование — инициативы, показавшие свою эффективность на отдельных участках и готовые к расширению;

Видение — долгосрочные проекты, обеспечивающие устойчивое развитие и соответствие будущим требованиям.

Таким образом, матрица «Быстрые победы / Масштабирование / Видение» является логическим продолжением оценки зрелости: она позволяет перейти от диагностики текущего уровня цифрового развития к практическому управлению проектным портфелем,

направленному на достижение целей умного и устойчивого города. Визуализация матрицы приоритетов цифровых инициатив для Темиртау наглядно демонстрирует распределение проектов по трём стратегическим блокам: быстрые победы, масштабируемые инициативы и долгосрочное видение.

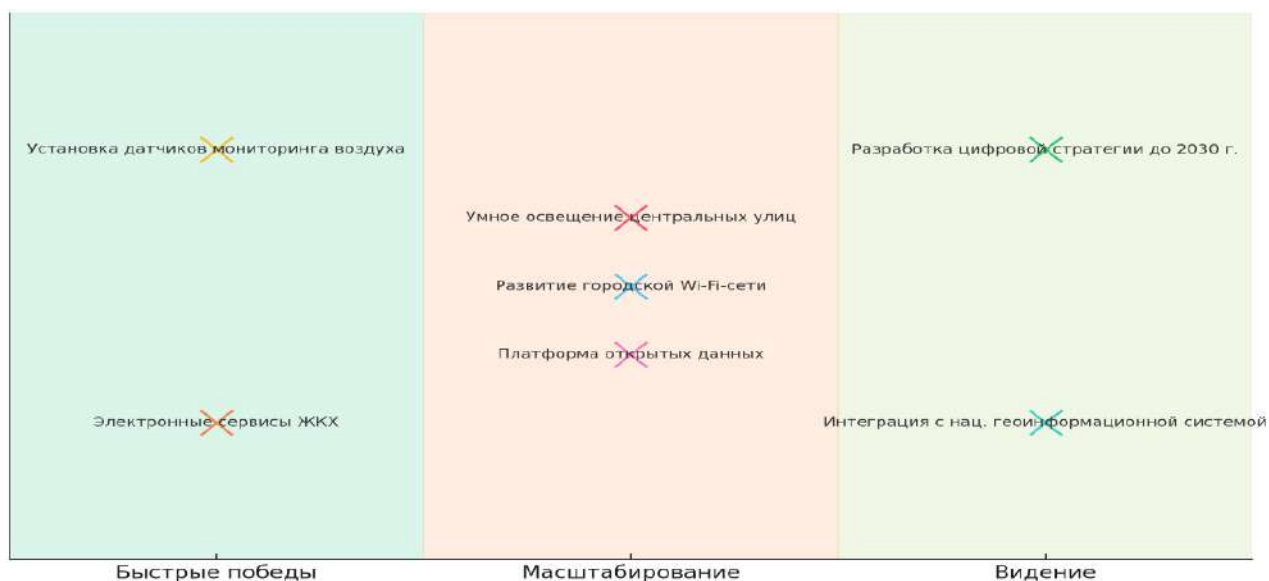


Рисунок 2 – Матрица приоритетов цифровых инициатив г. Темиртау

На рисунке 2 представлена матрица приоритетов цифровых инициатив г. Темиртау, построенная на основе логического перехода от модели зрелости к управлению проектами в рамках концепции «умного города». Матрица разделена на три смысловые зоны:

Быстрые победы включают проекты, реализация которых требует минимальных ресурсов и приносит быстрый эффект. Например, установка датчиков мониторинга воздуха и внедрение электронных сервисов ЖКХ позволяют сразу улучшить качество городской среды и взаимодействие граждан с администрацией.

Масштабирование охватывает инициативы, уже показавшие свою эффективность, и требующие расширения. К ним относятся проекты умного освещения, развитие городской Wi-Fi-сети и внедрение платформы открытых данных. Эти меры уже работают в отдельных районах города или в пилотном режиме и могут быть масштабированы на всю территорию Темиртау.

Видение отражает стратегические направления развития, требующие системного подхода, времени и инвестиций. Например, интеграция с национальной геоинформационной системой и разработка цифровой стратегии города до 2030 года создают основу для устойчивого и долгосрочного цифрового трансформирования Темиртау.

Такая визуализация помогает наглядно представить текущие и планируемые инициативы, а также сформировать обоснованный план цифровых преобразований, соответствующий стадии зрелости города и стратегическим целям устойчивого развития.

Матрица «Quick wins / Scale-up / Vision» - это инструмент стратегического планирования цифрового развития города, который помогает: выделить проекты с быстрым эффектом, которые можно реализовать уже сейчас; определить инициативы для масштабирования на 2–3 года вперёд; задать долгосрочные ориентиры до 2030 года и подготовить заявки на внешнее финансирование (ЕБРР, ООН, ESG-инвесторы).

Таблица 7 – Структура матрицы

Категория	Объяснение
Быстрая победа	Проект, который можно внедрить за 6–18 месяцев при умеренных затратах. Часто опирается на уже существующую инфраструктуру.
Масштабируемый проект	Проект средней сложности, требует согласования с акиматом, нескольких партнёров, может быть реализован в течение 2–3 лет.
Видение 2030	Долгосрочная цель, соответствующая лучшим мировым практикам, требует стратегического партнёрства, грантов, инвестиций.

Таблица 8 – Пример реализации для Темиртау

Уровень	Сфера	Проект	Что это даёт городу	Источник вдохновения
Быстрая победа	Экология	Установка 10 недорогих датчиков воздуха в школах и детсадах с отображением в Telegram-боте	Повышает прозрачность и вовлечённость, даёт основу для дальнейшего анализа загрязнений	Магнитогорск («Чистый воздух»)
Быстрая победа	Транспорт	Система е-билетов ONAY! с GPS-отображением автобусов	Упрощает жизнь пассажирам, снижает расходы на транспортное администрирование	Караганда
Масштабируемый проект	Участие граждан	Онлайн-дашборд с жалобами и предложениями жителей (например, карта обращений в ЖКХ)	Повышает доверие и вовлечение граждан, уменьшает нагрузку на колл-центры	Барселона (Decide.Barcelona)
Масштабируемый проект	Цифровые данные	Автоматическое открытие данных ЖКХ, транспорта и экологии на data.egov.kz через API	Повышает прозрачность работы служб, открывает доступ бизнесу и разработчикам	Амстердам Open Data
Видение 2030	Промышленность	Цифровой двойник металлургического кластера для прогнозов загрязнений и логистики	Позволяет анализировать в реальном времени выбросы, реагировать заранее	Барселона, Амстердам
Видение 2030	Городское планирование	Внедрение циркулярной экономики (повторное использование отходов, замыкание производственных циклов)	Повышает экологическую устойчивость и инвестиционную привлекательность	Амстердам Circular City

Почему это важно для Темиртау? Позволяет структурировать проекты по степени реализуемости; даёт возможность обосновать бюджеты перед акиматом и донорами; обеспечивает переход от стихийных инициатив к системному управлению цифровизацией; делает стратегию развития понятной жителям, инвесторам и партнёрам.

Темиртау уже сегодня формирует «цифровой каркас» устойчивого города. Благодаря комбинации быстрых побед и долгосрочного ориентирования на лидеров ЕС, город может перейти от индустриального прошлого к «умному» и инклюзивному будущему, сохраняя свою специфику и усиливая региональную роль.

Таблица 8 – Рекомендации для Темиртау

Направление	Конкретные шаги
Электронные услуги	Полная интеграция e-ID, цифровые уведомления и личные кабинеты
Открытые данные	Увеличить количество датасетов, создать городской open-data-портал
Мобильность	Внедрить GPS-мониторинг транспорта и цифровое расписание
Мониторинг прогресса	Вести годовую самооценку по ISO 37122
Обучение специалистов	Повышение квалификации ИТ-команды и городской администрации

Стратегия цифровизации Темиртау должна основываться на двухуровневом сравнении, международных стандартах и ясной приоритизации проектов. Это обеспечит городу переход от текущего уровня интеграции к более зрелым стадиям цифрового развития и повысит его привлекательность на национальном и международном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. ISO 37122:2019. Sustainable cities and communities — Indicators for smart cities. — Geneva: International Organization for Standardization, 2019. — 48 p.
2. UNECE; ITU. Collection Methodology for Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities. — 2nd ed. — Geneva: United Nations Economic Commission for Europe, 2023. — 162p.
3. UN-Habitat; ITU. Smart City Maturity Models and Case Studies. — Nairobi; Geneva, 2022. — 95 p.
4. ITU; UNECE. KPI Hub: Benchmark Reports & Dashboard. — Geneva, 2024. — URL: <https://www.itu.int/en/ITU-T/ssc>
5. Портал открытых данных. Data.egov.kz — Раздел «Темиртау». — 2024.
6. Акимат города Темиртау. Реестр проектов «Бюджет народного участия», 2024. — URL: <https://www.gov.kz>
7. Экологический музей. Количество датчиков в Темиртау увеличилось втрое // Ecomuseum.kz. — Июль 2024.
8. World Council on City Data (WCCD). ISO Certified Cities – Global Dashboard. — Toronto, 2024. — URL: <https://www.dataforcities.org>
9. Казгидромет. Информационный бюллетень о состоянии атмосферного воздуха в Карагандинской области. — Темиртау: Казгидромет, апрель 2024. — 12 с.
10. Новое Телевидение. Постановление об установке комплексов «Пешеход» в Темиртау. — Июль 2024.
11. eKaraganda.kz. Система ONAY! запущена в Темиртау: безналичная оплата —Июнь 2024.
12. Комитет по статистике РК. Численность населения по городам Республики Казахстан на 01.04.2024 года. — URL: <https://stat.gov.kz>

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-66-70

УДК 528.482

АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

КАРАМАН М.С.

магистрант группы ГДЗМ-24-1
НАО «КарТУ им. Абылкаса Сагинова», г. Караганда

Научный руководитель
доктор PhD, ИГЕМБЕРЛИНА М.Б.
НАО «КарТУ им. Абылкаса Сагинова», г. Караганда

Аннотация. В статье рассматриваются особенности обеспечения точности инженерно-геодезических измерений при строительстве высотных зданий и сооружений. Проведён анализ факторов, влияющих на точность измерений, описаны современные методы и технологии, используемые для геодезического сопровождения высотного строительства. Выявлены типовые ошибки, возникающие при измерениях, и предложены рекомендации по их предотвращению. Результаты анализа могут быть использованы для оптимизации процессов геодезического контроля на строительных площадках высотных объектов.

Ключевые слова: инженерная геодезия, точность, высотные здания, измерения, ГНСС, тахеометрия, контроль деформаций, строительство.

Abstract. The article discusses the features of ensuring the accuracy of engineering and geodetic measurements during the construction of high-rise buildings and structures. The analysis of the factors influencing the accuracy of measurements is carried out, modern methods and technologies used for geodetic support of high-rise construction are described. Typical errors that occur during measurements are identified and recommendations for their prevention are proposed. The results of the analysis can be used to optimize geodetic control processes on construction sites of high-rise buildings.

Keywords: engineering geodesy, precision, high-rise buildings, measurements, GNSS, total station geometry, deformation control, construction.

Высотное строительство является одной из самых сложных областей современной строительной индустрии. С увеличением высоты зданий возрастает значение инженерно-геодезических измерений, поскольку даже незначительные отклонения в координатах могут привести к значительным последствиям для устойчивости и безопасности конструкции. В связи с этим повышаются требования к точности, надёжности и непрерывности геодезического контроля на всех этапах строительства — от подготовки участка до мониторинга в процессе эксплуатации. [1-2].

Геодезические работы являются неотъемлемой частью технологического процесса строительства высотных зданий, комплексов и сооружений, выполняемые в необходимом объеме и с регламентированной точностью, обеспечивающими размещение и возведение высотных объектов в соответствии с требованиями проектной документации и действующей нормативно-технической базы.

Геодезическое обеспечение высотного строительства предполагает создание геодезической основы на строительной площадке, геодезической сети на исходном горизонте сооружения, разбивку и закрепление в контуре строительных осей, передачу строительных осей на монтажные горизонты, обеспечение проектного положения каркаса и элементов строительных конструкций относительно строительных осей в плане и по высоте,

проведение исполнительной съемки строительно-монтажных работ для контроля за допусками и для внесения в строительно-монтажный процесс необходимой корректуры, наблюдение за осадками фундаментов и деформациями здания в период строительства и эксплуатации

Проектная документация для выполнения геодезических работ при возведении высотных объектов должна включать требования по фиксации геодезическими (измерительными) методами:

- геометрических параметров архитектурно-планировочных решений строящегося объекта и его размещения на участке строительства;
- конструктивных, ограждающих и других элементов возводимого объекта в проектное положение;
- сдвигов и деформаций отдельных элементов (после их установки в проектное положение) вследствие влияния равномерно распределенных и временных нагрузок как на вертикально установленные элементы, так и на горизонтальные плоскости;
- колебаний, изгибов и других деформаций, возникающих от ветровых, солнечных, температурных, снеговых, гололедных и других температурно-климатических воздействий;
- возможных прогибов и смещений от сейсмических воздействий на конструктивные и ограждающие элементы, аутригерные этажи в процессе их монтажа и временного закрепления [3].

Требования по организации геодезического обеспечения строительства высотных зданий и комплексов должны также содержать конкретные указания о размещении (местоположении) знаков геодезической плановой и высотной основы на исходном и монтажных горизонтах, включая створные линии по направлениям осей возводимых зданий и комплексов, по их внешним и иным контурам, центральных осей (при необходимости), мест размещения высотных реперов или их кустов, организации и технологии ведения работ, рекомендованный перечень измерительных приборов и инструментов необходимой точности.

Для строительства высотных зданий и комплексов ППГР на геодезические работы должен обеспечить вынос геометрических параметров проекта в натуру в процессе строительства объекта и выполнение исполнительных съемок.

ППГР должен включать:

- проект внешней и внутренней опорной сети на исходном горизонте;
- внутреннее высотно-плановое геодезическое обоснование на аутригерных и всех промежуточных этажах;
- методы передачи осей на монтажные горизонты, их закрепление и контроль точности;
- технологию детальных разбивочных работ на монтажных горизонтах;
- объемы геодезических исполнительных съемок смонтированных конструкций с составлением исполнительных чертежей;
- схемы размещения знаков деформационных сетей для проведения мониторинга в процессе строительства;
- организацию выполнения наблюдений за пространственным перемещением смонтированной части здания и его отдельных элементов;
- организацию выполнения наблюдений за вертикальностью возводимого сооружения;
- изучение влияния природных и техногенных факторов на стабильность возводимого сооружения;
- подготовку отчетных материалов по результатам геодезического мониторинга.
- в проектное положение всех элементов конструкций [4].

На точность геодезических работ при строительстве высотных зданий оказывают влияние несколько групп факторов (рис. 1):

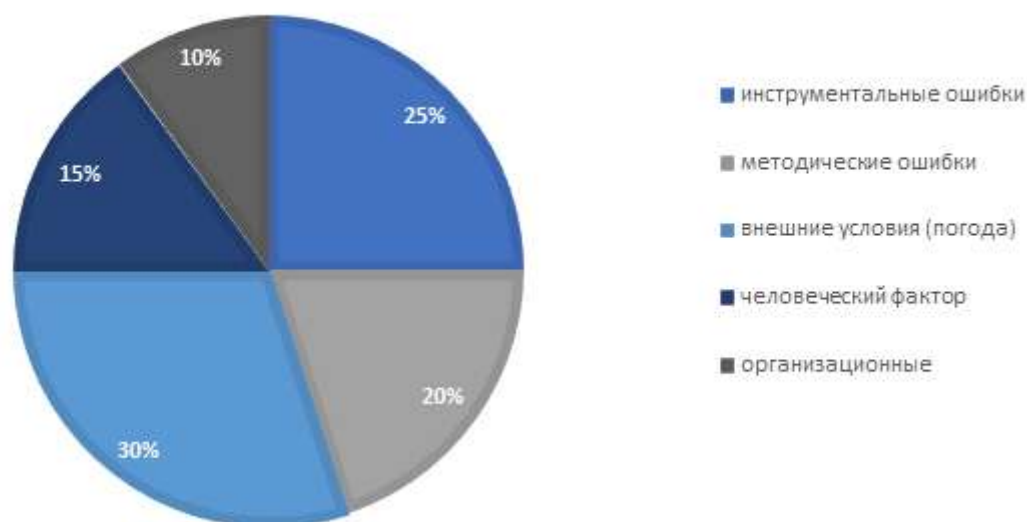


Рисунок 1 – Диаграмма распределения факторов, влияющих на точность измерений.

- инструментальные погрешности: к ним относятся систематические и случайные ошибки приборов, ошибки юстировки, износ оборудования.

- методические погрешности: выбор неверной методики измерения, ошибки при центровке, ориентировании и установке.

- экзогенные факторы: погодные условия, тепловое расширение конструкций, вибрации от работы техники, влияние плотной городской застройки.

- человеческий фактор: недостаточная квалификация исполнителя, утомляемость, ошибки при регистрации и обработке данных [5].

Для минимизации указанных погрешностей необходимо применять комплексный подход к обеспечению точности, включающий технические, организационные и методические меры.

В настоящее время современные технологии широко применяются при проведении геодезического сопровождения строительства высотных зданий и сооружений.

Этапы геодезических работ. Геодезические работы при строительстве многоэтажных зданий включают несколько этапов. Каждый из них важен для обеспечения точности и надежности будущей конструкции.

Подготовительный этап. На этом этапе проводится сбор данных о земельном участке. Включает изучение топографических карт, проведение аэрофотосъемки, определение координат участков и высотных отметок. Также важно учесть юридические аспекты, например, границы участка, права на землю и соседние объекты.

Разбивочные работы. Разбивка осей — это перенос проекта здания с чертежа на местность. В этом процессе важно учитывать точные координаты всех элементов конструкции. Геодезисты определяют положение фундамента, несущих стен и других конструктивных элементов с точностью до миллиметра. Этот этап является основой для всех дальнейших строительных работ.

Контроль строительства. На протяжении всего процесса строительства геодезисты контролируют точность выполнения работ. Сюда входят проверка правильности установки конструкций, контроль за вертикальностью стен и колонн, а также мониторинг деформаций,

возникающих при возведении здания. Для этого используются специальные инструменты, такие как нивелиры, теодолиты и тахеометры.

Одним из важнейших факторов, определяющих качество возводимых высотных каркасов, является грамотное геодезическое обеспечение строительства, гарантирующее, как правильное взаимное положение объектов, так и установку [6].

Контролировать координаты точек (осей и отметок) на строящемся объекте и обнаруживать их смещения (или движения), а также учитывать возможные колебания возводимых зданий от ветровых, солнечных и других факторов, изменяющих положение точек разбивочной основы (скорость, величина и направление сдвига), необходимо современными многофункциональными измерительными системами с программным обеспечением для обработки и анализа данных, полученных измерительным оборудованием - станциями-мониторами (ГНСС-приемниками, тахеометрами и различными датчиками):

- ГНСС-приемниками позволяют с высокой точностью определять координаты даже в условиях плотной застройки (при наличии RTK или PPK коррекции);

- роботизированные тахеометры обеспечивают автоматическое слежение за отражателями и позволяют выполнять высокоточные измерения на больших высотах;

- цифровые нивелиры с функцией самоконтроля позволяют повысить точность определения высотных отметок;

- лазерное сканирование обеспечивает получение трёхмерных моделей объектов с высокой детализацией, что особенно важно при контроле конструктивных элементов;

- интеграция с BIM позволяет объединить геодезические данные с проектной информацией и оперативно отслеживать отклонения от проектного положения. [7].

Таблица 1. Сравнительная точность современных методов измерений.

Метод измерений	Средняя точность в плане (мм)	Средняя точность по высоте (мм)	Особенности применения
ГНСС (RTK/PPK)	10-20	15-30	Высокая точность при наличии базовой станции
Тахеометрия (роботизированная)	1-3	1-2	Автоматическое слежение, высокая эффективность
Лазерное сканирование	2-10	2-10	Большой объем данных, 3D-моделирование
Цифровое нивелирование	-	0.3-1.0	Наиболее точный метод определения высот
Фотограмметрия (дрон)	20-50	30-80	Быстрое получение общей картины объекта

Типовые ошибки и методы их предотвращения

Основные ошибки, возникающие при геодезических измерениях на высотных объектах:

- сбой в работе оборудования из-за сильного ветра, вибраций, высоких температур;
- ошибки при выносе осей по этажам вследствие накопления погрешностей;
- погрешности при установке тахеометра и вех на подвижных или неустойчивых платформах;

- недостаточная учёт атмосферных поправок на высоте.

Для повышения точности необходимо:

- проводить регулярную поверку и юстировку оборудования;
- использовать стабильные геодезические знаки и основания;

- применять многократные измерения и статистическую обработку результатов;
- разрабатывать индивидуальные методики измерений с учётом высоты, расположения и конструкции здания;
- обучать персонал и контролировать квалификацию исполнителей [8-9].

На строительстве высотных зданий в Казахстане и России применяются смешанные схемы измерений: базовые точки определяются с помощью ГНСС, а вынос проектных осей осуществляется с помощью роботизированных тахеометров.

Заключение

Геодезическое сопровождение при строительстве высотных зданий и сооружений является неотъемлемой частью всего строительного процесса. Без точных измерений и постоянного контроля за соответствием проекту невозможно обеспечить надежность и безопасность конструкции. Современное геодезическое оборудование и технологии позволяют достигать высокой точности на каждом этапе строительства, производить своевременный контроль геометрических параметров строительных конструкций что гарантирует и значительно увеличивает срок эксплуатации зданий и сооружений, а также минимизирует риски возникновения аварийных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахманов, Г. Г., & Капустин, С. А. (2019). Инженерная геодезия: теория и практика. Москва: АСВ.
2. Глущенко, Ю. А. (2020). Геодезическое обеспечение строительства: современными технологиями. Санкт-Петербург: Лань.
3. Сорока, С. И., & Шестаков, В. А. (2021). Использование ГНСС-технологий при строительстве высотных зданий. Геодезия и картография, 5, 23–27.
4. Методические рекомендации. Организация технологии осуществления геодезических работ при возведении высотных зданий и сооружений"
5. Бондаренко, А. Н. (2022). Оценка точности геодезического сопровождения строительства. Инженерный журнал: наука и инновации, 6, 112–118.
6. Железняков, В. М. (2020). Ошибки геодезических измерений и методы их минимизации. Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка, 2, 45–50.
7. Казахский научно-исследовательский институт строительства и архитектуры (КазНИИСА). (2021). Методические рекомендации по геодезическому контролю при строительстве высотных объектов. Алматы.
8. Левин, Б. И. (2017). Лазерное сканирование в строительстве: опыт и перспективы. Строительная механика и расчет сооружений, 2, 75–80.
9. ГОСТ Р 51898-2002. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Москва: Госстандарт России.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-71-74

УДК 372

ҚАЗАҚСТАНДА КӘСІБИ МАМАНДАРДЫ ДАЯРЛАУДА CLIL ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ

ФАРИЗА НҰРЛЫБЕКҚЫЗЫ

Магистрант

Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті

Ғылыми жетекші: ЕСКАЗИНОВА Ж.А.

PhD, қауымдастырылған профессор

Түйіндеме: Бұл мақалада Қазақстанда пән мен тілді кіріктіре оқыту (CLIL) әдісінің білім беру мекемелерінде, әсіресе халықаралық стандарттарға ұмтылатын оқу орындарында қолданылу тәжірибесі қарастырылады. CLIL әдісі пәндік білім мен тіл меңгеруді қатар дамытуда тиімді нәтиже беріп келе жатқанына қарамастан, мұғалімдердің жеткіліксіз дайындық деңгейі, ресурстардың шектеулілігі және студенттердің қобалжуы сынды мәселелер оның толық әлеуетін іске асыруға кедергі келтіреді. Сабақта қолданылатын әдістер — тірек-сигналдар (scaffolding), бірлескен оқу және ойын түрінде сөздік қорды үйрету — талдана отырып, CLIL тиімділігін арттыруға бағытталған нақты ұсыныстар берілген. Мақалада кәсіби даму, бейімделген оқыту тәсілдері және мемлекеттік қолдаудың маңыздылығы атап өтіледі. Зерттеу қорытындысы бойынша, CLIL әдісі дұрыс қолданылған жағдайда, Қазақстанның білім беру жүйесіне және әлеуметтік-экономикалық дамуына елеулі үлес қосып, жаһандық бәсекеге қабілетті мамандарды даярлауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: CLIL, пән мен тілді кіріктіріп оқыту, тірек-сигналдар, Қазақстандағы білім беру, әдістеме, сөздік қорды меңгеру, жаһандық құзыреттілік.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ CLIL В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В КАЗАХСТАНЕ

НУРЛЫБЕКҚЫЗЫ ФАРИЗА

Магистрант

Атырауский университет имени Х. Досмұхамедова

Научный руководитель: ЕСКАЗИНОВА Ж.А.

PhD, доцент (ассоциированный профессор)

Аннотация: В данной статье рассматривается растущее внедрение метода интегрированного обучения предмету и иностранному языку (CLIL) в Казахстане, особенно в образовательных учреждениях, стремящихся соответствовать международным стандартам. Несмотря на очевидные преимущества CLIL в продвижении как предметных знаний, так и языковых навыков, его полная реализация затрудняется из-за недостаточной подготовки учителей, ограниченности ресурсов и тревожности студентов. Через анализ таких методик, как поэтапное обучение (scaffolding), обучение в сотрудничестве и игровые формы усвоения терминологии, в статье предлагаются практические стратегии повышения эффективности CLIL. Особое внимание уделяется профессиональному развитию педагогов, индивидуализированным методам преподавания и поддержке со стороны государства для успешной адаптации CLIL в разнообразных образовательных условиях. Исследование приводит к выводу, что при правильной реализации CLIL может

существенно способствовать академическому и социально-экономическому прогрессу Казахстана, подготавливая специалистов, конкурентоспособных на глобальном уровне.

Ключевые слова: CLIL, обучение предмету на иностранном языке, поэтапное обучение (scaffolding), образование в Казахстане, образовательная методология, усвоение лексики, глобальная компетентность.

APPLICATION OF CLIL TECHNOLOGY IN TRAINING PROFESSIONALS IN KAZAKHSTAN

FARIZA NURLYBEKKYZY

Master's student

Kh. Dosmukhamedov Atyrau University

Scientific adviser: **ESKAZINOVA ZH.A.**

PhD, Associate Professor

Abstract: This article explores the growing implementation of the Content and Language Integrated Learning (CLIL) approach in Kazakhstan, particularly within educational institutions aiming for international standards. Although CLIL has shown significant benefits in promoting both subject knowledge and language acquisition, challenges such as lack of teacher preparation, limited resources, and student anxiety still hinder its full potential. Through analysis of classroom techniques like scaffolding, collaborative learning, and gamified vocabulary instruction, the paper suggests practical strategies to enhance CLIL effectiveness. Emphasis is placed on professional development, tailored teaching methods, and government support to ensure the successful adaptation of CLIL across diverse learning environments. The study concludes that, when properly applied, CLIL can significantly contribute to Kazakhstan's academic and socio-economic progress by preparing globally competitive professionals.

Keywords: CLIL, subject-language learning, scaffolding, Kazakhstan education, educational methodology, vocabulary acquisition, global competence.

1. Introduction. Today, CLIL is beginning to occupy a major role not only in foreign countries but also in Kazakhstan. Although it is not well known in some parts of Kazakhstan, CLIL is still used by many educators in different teaching areas. Despite all these efforts by teachers, CLIL work is still not properly organized and taught. Improper use of the CLIL method can lead to big problems, such as a lack of knowledge of the language, an inability to use it in different spheres, and economic and pedagogical issues in Kazakhstan. Despite the risks and taking into account all the benefits of CLIL, one can achieve many successes not only in the field of education and philology but also get much armor in technical, medical, and economic fields. CLIL's implementation can provide most of the opportunities to rise to the global level and compete with highly developed countries. This article will discuss the implementation of CLIL in a training program, the benefits of its implementation, and how to cope with the challenges of CLIL training. In terms of the meaning of CLIL, David Marsh described it as an approach in which the content to be learned would be taught in a foreign language. As David Marsh wrote in his book 'Integrated Content and Language Learning' CLIL not only teaches students the content of a subject but also the language. So, CLIL focuses on learning not only the content and not only the language but also the subject matter in a foreign language.

There may be some obstacles to learning by using the CLIL approach:

- Due to learners' insecurity in using English, they may feel anxious and withdrawn, which can lead to a decrease in motivation;
- Because of the difficulty of finding different, new techniques in the CLIL approach, lessons can be boring and monotonous, resulting in a loss of students' interest;

- Due to the trainer's improper approach to the students or use of inadequate teaching methods, may lead to the misunderstanding of the subject matter by the students and distrust of the trainer;
- CLIL is time-consuming and resource-intensive, making it difficult for teachers.

How to deal with these challenges:

- Teachers should create a safe environment for students where they feel supported and encouraged to learn. Praise and support from teachers can increase students' self-esteem and improve their motivation. With continuous support, students feel more confident speaking English, expressing their point of view, and feel comfortable and safe;

- Teachers are required to attend training courses where they will learn new teaching techniques. Using the new techniques that teachers have learnt in the course, lessons will be more interesting and effective;

- Teachers need to be able to work with diverse students, and to find separate, individualised approaches to each student. Some educational techniques that work effectively with some students may not work for others. The teacher must be able to see these differences in students and work with them;

- Schools can offer ongoing professional development to equip teachers with strategies, tools, and techniques that make CLIL more manageable. Peer mentors or observation of other teachers who have been successful in CLIL can also provide valuable insights and instill confidence. Teachers can collaborate with colleagues on both content and language. In this way, resources can be shared, and each teacher can bring their experience and expertise to support the integration of both subjects, reducing the burden on each teacher. Joint planning can also help to simplify lesson preparation.

Most importantly, school administrators should send teachers to the courses and the state should financially support them. After all, for teachers to teach CLIL effectively, they must first learn it. Because a variety of methods and techniques are needed to teach CLIL.

2. Methodology. The CLIL method takes a long time to master, so new methods should be introduced gradually rather than all at once. This will require the Scaffolding method. Teaching a student with a new method is like teaching a child to ride a bicycle. Parents prepare their children by telling them about the bicycle and how important it is to keep their balance. This probably helped to cope with fears or to think about dangers. Later, parents would give a tricycle, then a bicycle with stabilizers to prevent children from falling off. The parents would then take off the stabilizers and run alongside the children, holding on to the bike seat so they wouldn't fall off. Gradually they let go of the bike for a few seconds at a time, until finally the children could ride proudly on their own to the cheers of their parents. In this way, the children learnt hand-in-hand with their parents, gradually taking on more responsibility and gaining more independence. In the same way, teachers should teach the children by helping and supporting them and gradually give the students freedom of action. If a teacher uses all the methods at once, without any preparation, students may not understand what is needed and how to think. As a consequence, students may have doubts about their abilities. In this case, Scaffolding is needed. Scaffolding helps students to access previously acquired learning, to analyse it, to process new information, to create new relational links and to take their understanding several steps further. Moreover, it helps students to better understand the learning process, to build momentum, to save time and to enjoy short-term wins. It lowers frustration and builds success. In short, scaffolding is a sheltered learning technique that helps students feel emotionally secure, motivates them and provides the building blocks - such as language or background knowledge - needed to do complex work. In teaching process, teacher should give assignments not only for individual work, but also for group and pair work. Pair and group work will help in language learning as dialogue and conversation between students will help not only in discussing content but also in developing speech. However, teachers should pay attention to the diversity of the students, because some of them find it easier to adapt to a new environment than others. Some find it more difficult to learn a language while others find it more difficult to learn a subject. The teacher should be able to anticipate these differences and give different tasks to suit

each student. If these conclusions are not followed, students may feel insignificant in comparison to others. This can lead to negative consequences in teaching process. In order to quickly master the content of a subject in a foreign language, it is necessary to learn the terminology of that subject. The teacher should find interesting methods to teach new words and terminology because simply memorizing words will not help students understand the subject matter. A variety of games and methods of teaching CLIL vocabulary will help with this. The first and most common but consistently popular game is TABOO game. Students have to explain the word on the card without using the words on the TABOO sheet, and other students have to guess them. This will not only help them learn words or terminology, but also improve their ability to speak the target language. Students can be provided the game “Loop”, also known as the “Domino Game”. In the game “Loop” one student reads the definition of a word and another one who has a matching term approaches that student. In this way they form a loop. This game is good for learning vocabulary set quickly. If the students are too mature for games, teacher can use other fun activities such as “Fill in the Blanks”. The teacher gives a text with gaps that need to be filled in with the correct terms. If the activity is too boring, it can be done as a competition or a group activity so that students learn to work not only individually but also as a group. The teacher can give students an assignment in which they have to write down a term, its meaning, an example of how and where the term can be used, and an example of how it cannot be used. This activity is helpful for developing critical thinking in students. All of these activities and games should be taken from real life sources. The teacher should use examples and materials from real-life sources. Teachers take examples from real-life problems and students have to find a solution to the problem. For example, global warming, unemployment among the younger generation, internet addiction, etc. This will help develop students' critical thinking and ability to analyze everything around them. In this way, students can solve not only domestic problems but also global problems.

Results. In Kazakhstan, many private schools and universities are already implementing CLIL. Schools such as BIL, NIS, KTL and universities in different areas of Kazakhstan are preparing students to become world-class professionals. In some schools, various subjects are taught in English, some English lessons provide not only knowledge of terminology but also basic knowledge in various fields. Many students reach the world level, which has a good impact on the future of Kazakhstan. Students become professionals in their field, which affects the academic, economic and political growth of Kazakhstan. This will lead to great success in finance, medicine, engineering, pedagogy, science, education and other fields.

Conclusion. In conclusion, while the CLIL approach presents certain challenges—such as language barriers, inadequate teacher training, and resource limitations—its benefits far outweigh the difficulties when implemented thoughtfully. With appropriate scaffolding, individualized teaching strategies, engaging classroom activities, and strong institutional support, CLIL can transform education in Kazakhstan. As seen in successful institutions across the country, CLIL is not only a tool for language development but a powerful method for shaping future professionals who are equipped to thrive on a global stage. To realize this potential fully, it is essential that both teachers and policymakers invest in long-term training and infrastructure development. Ultimately, CLIL represents a forward-thinking educational strategy that can propel Kazakhstan toward greater innovation and international collaboration.

REFERENCES:

1. Marsh D. & Maljers A. - CLIL: The European Dimension – Actions, Trends and Foresight Potential. – 2001. - p. 3–8.
2. Coyle D., Hood P. & Marsh D. CLIL: Content and Language Integrated Learning - 2010. - p. 1–29.
3. Mehisto P., Marsh D. & Frigols M. J. - Uncovering CLIL: Content and Language Integrated Learning in Bilingual and Multilingual Education. - 2008. - p.15–40

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-75-79
УДК 621.31

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

БАСИРОВА ӘЙГЕРІМ БАУЫРЖАНҚЫЗЫ

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,
преподаватель, магистр,
Уральск, Казахстан

УТЕПОВ ГАЛИМ НАГИМОВИЧ

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,
старший преподаватель, магистр,
Уральск, Казахстан

ҒҰСМАНОВА АЙСӘУЛЕ РУСЛАНҚЫЗЫ

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,
преподаватель, магистр,
Уральск, Казахстан

Аннотация: Машинное обучение и потребление энергии - две взаимосвязанных тем на сегодняшний день. Их можно назвать трендами последних десятилетий. В этой статье мы объясним, почему эти два понятия неразрывно связаны и как новые технологии помогают снизить энергопотребление, тем самым повышая экономичность. Количество потребляемой нами энергии продолжает расти с каждым днем. В то же время машинное обучение постоянно совершенствуется, благодаря более совершенным методам и алгоритмам. Если его применить к энергетическому сектору, будущее может внезапно стать более эффективным. Именно многие организации прилагают значительные усилия для поиска способов применения машинного обучения и искусственного интеллекта в энергетической отрасли, особенно для точного прогнозирования потребления энергии и эффективности использования возобновляемых источников. Точные прогнозы будущего спроса на энергию позволяют заинтересованным сторонам принимать обоснованные решения относительно производства, распределения и инвестиций. В этой статье рассматривается важность прогнозирования энергопотребления, используемые методы и то, как технологические достижения трансформируют эту область.

Ключевые слова: машинное обучение, прогнозирование энергопотребления, искусственный интеллект, энергопотребление, энергетика.

Absrtact: Machine learning and energy consumption are two interrelated topics today. They can be called trends of the last decades. In this article, we will explain why these two concepts are inextricably linked and how new technologies help to reduce energy consumption, thereby increasing efficiency. The amount of energy we consume continues to grow every day. At the same time, machine learning is constantly improving with better methods and algorithms. If it is applied to the energy sector, the future can suddenly become more efficient. It is many organizations that are working hard to find ways to apply machine learning and artificial intelligence to the energy industry, especially to accurately predict energy consumption and renewable energy efficiency. Accurate forecasts of future energy demand allow stakeholders to make informed decisions regarding production, distribution, and investment. This article discusses the importance of energy forecasting, the methods used, and how technological advances are transforming the field.

Keywords: machine learning, energy consumption prediction, artificial intelligence, energy consumption, energy industry

Введение. Электроэнергия является ключевым компонентом экономической инфраструктуры каждого региона, поскольку она стала неотъемлемой частью повседневной жизни [1]. За последние 30 лет потребление электроэнергии увеличилось более чем в 2,5 раза [2]. Потребление электроэнергии увеличивается в связи с промышленным развитием в развивающихся странах и достижениями в различных секторах, такими как внедрение интеллектуальных устройств, электромобилей и т.д. [3]. Электроэнергия производится как из возобновляемых источников (энергия ветра, солнца, гидроэлектростанций и т.д.) [4] и невозобновляемых источников (такие как уголь, природный газ, нефть, ядерная энергия и т.д.) [5].

Прогнозирование энергопотребления играет важнейшую роль в различных секторах, от коммунальных служб и промышленных предприятий до разработки государственной политики и инициатив в области устойчивого развития.

Результаты исследования. Одним из наиболее широко используемых подходов в энергетическом прогнозировании является статистический анализ временных рядов [6]. Этот метод предполагает анализ исторических данных (таких как потребление энергии в прошлом) для выявления тенденций, сезонных закономерностей и циклических изменений [7]. Распространенные модели временных рядов включают:

Интегрированная авторегрессионная скользящая средняя (ARIMA): Модели ARIMA часто используются при прогнозировании энергопотребления из-за их способности учитывать тенденции и сезонность [8].

Экспоненциальное сглаживание (ETS): Модели ETS придают больший вес недавним наблюдениям, что делает их эффективными для учета краткосрочных изменений в потреблении энергии.

Эти методы хорошо работают, когда исторические закономерности стабильны и предсказуемы, но они могут оказаться не в состоянии объяснить внезапные сбои, такие как экономические сдвиги, технологические изменения или экстремальные погодные явления.

Также к еще одним методом прогнозирования можно отнести регрессионный анализ [9]. Регрессионные модели направлены на установление взаимосвязей между потреблением энергии и влияющими переменными, такими как температура, рост населения, экономическая активность и цены на энергоносители. Эти модели могут быть линейными или нелинейными, в зависимости от сложности взаимосвязи. Например, в регионах с высокой потребностью в отоплении или охлаждении температура может оказывать существенное влияние на потребление энергии. Благодаря включению таких факторов, как данные о погоде, в модель прогнозирования эти регрессионные подходы позволяют получать более точные прогнозы.

Однако для более точных результатов применяют прогнозирование на основе ИИ, используя передовые алгоритмы машинного обучения для выявления закономерностей и тенденций [10]. Когда дело доходит до потребления энергии, часто бывает так, что мы сохраняем свои привычки и поведение до тех пор, пока что-то неожиданное не заставит нас задуматься. Например, стремительно растущие счета за электроэнергию или более низкие, чем ожидалось, показатели использования возобновляемых источников энергии. Именно здесь в игру вступают машинное обучение и искусственный интеллект. Одним из основных применений этих инструментов является разработка способов прогнозирования энергопотребления с использованием глубоких нейронных сетей и регрессионного анализа. Обработывая данные о потреблении энергии, например, исторические данные о потреблении энергии зданием с 2013 по 2023 год, модель может выявлять тенденции и закономерности, а также прогнозировать будущие модели потребления энергии. Существуют основные преимущества прогнозирования потребления энергии: экономический: компании и частные

лица могут переводить энергию в стоимость и, следовательно, оценивать свои счета за электроэнергию и принимать решения на основе этого. Практический: Не только зная, сколько энергии мы будем потреблять, но и понимая, как и почему мы будем это делать, мы можем изменить свои привычки, не влияя на нашу продуктивность или качество нашей жизни.

На сегодняшний день уже существуют методы комплексного использования ИИ и машинного обучения, которые можно использовать для эффективного прогнозирования энергопотребления, такие как [11]:

1. Временные ряды являются одними из наиболее часто используемых для прогнозирования энергопотребления или производства. Например, когда речь заходит о прогнозировании поведения ветра, например, скорости и направления. Важно вводить данные через регулярные промежутки времени, чтобы модель могла учиться на основе эволюции этих данных с течением времени. В прогнозировании временных рядов используются, в частности, такие методы, как авторегрессия, скользящее среднее, авторегрессионная скользящая средняя и векторная авторегрессия, которые позволяют прогнозировать выработку источников энергии на основе прошлых наблюдений.

2. Искусственные нейронные сети (ANN), которые включают в себя так называемое глубокое обучение, продвинутую форму машинного обучения, основанную на том, как работает мозг животных. Глубокое обучение очень ценно в энергетической отрасли, поскольку алгоритмы подходят для работы с большими массивами данных. В случае с историческими данными о потреблении и выработке энергии наборы данных, как правило, являются массивными и требуют применения правильных методов для эффективной обработки и анализа.

3. Комплексные методы для повышения точности, представляющие собой набор методов ML, которые объединяют прогнозы нескольких моделей для повышения точности и надежности, предлагают мощный подход к прогнозированию энергопотребления [12]. Интегрируя результаты различных алгоритмов, таких как деревья решений, методы опорных векторов и нейронные сети, комплексные методы могут уменьшить погрешности и ошибки отдельных моделей. Это приводит к более надежным и точным прогнозам, особенно при работе со сложными и динамичными моделями энергопотребления. Кроме того, комплексные методы позволяют использовать различные типы источников данных, включая данные о потреблении за прошлые периоды, погодные условия, экономические показатели и социальные факторы, что позволяет получать более целостные и всесторонние прогнозы.

4. Учет внешних факторов. В то время как исторические данные о потреблении энергии составляют основу прогнозных моделей, учет внешних факторов может значительно повысить их прогностические возможности. Внешние факторы включают широкий спектр переменных, таких как государственные праздники, промышленная деятельность, события и изменения в политике, которые могут влиять на структуру потребления энергии. Интеграция этих факторов в алгоритмы ML позволяет моделям учитывать сложные взаимосвязи между потреблением энергии и внешней динамикой, что приводит к более точным и адаптируемым прогнозам. Такой динамичный подход особенно важен в секторах с изменяющимся потребительским поведением и меняющимися внешними воздействиями.

5. Передача знаний для адаптации. Концепция трансферного обучения в рамках ML, при которой знания, полученные в одной области, применяются в другой смежной области, предлагает инновационный подход к прогнозированию энергопотребления [12]. Используя предварительно подготовленные модели для аналогичных наборов данных о потреблении энергии, перенос обучения может значительно сократить время и ресурсы, необходимые для подготовки новых моделей прогнозирования с нуля. Это особенно ценно в сценариях, где имеются ограниченные данные, или при переходе из одного региона в другой с различными моделями потребления. Возможность точной настройки предварительно подготовленных

моделей для конкретных условий повышает адаптивность алгоритмов прогнозирования энергопотребления, обеспечивая точность прогнозов в различных условиях.

6. Понятный искусственный интеллект для повышения доверия заинтересованных сторон по мере того как методы МО и ИИ все больше интегрируются в прогнозирование энергопотребления, необходимость в прозрачности и интерпретируемости становится первостепенной. Понятные методы ИИ, которые позволяют получить представление о том, как модели позволяют получать конкретные прогнозы, повышают доверие заинтересованных сторон к процессу прогнозирования. Интерпретируемые модели позволяют энергетическим менеджерам, политикам и другим заинтересованным сторонам понимать факторы, лежащие в основе прогнозов, и принимать обоснованные решения на основе полученных данных. Такая прозрачность необходима для облегчения внедрения инструментов прогнозирования на базе искусственного интеллекта в различных отраслях и секторах экономики. Внедрение этих передовых методов и стратегий в прогнозирование энергопотребления не только повышает точность прогнозов, но и расширяет возможности применения методов машинного обучения и искусственного интеллекта в энергетическом секторе. Благодаря постоянному повышению качества прогнозов и созданию адаптируемых моделей, интеграция передовых технологий может революционизировать практику управления энергопотреблением и способствовать созданию более устойчивой и эффективной энергетики будущего.

Вывод. Прогнозирование энергопотребления - это динамично развивающаяся область, в которой сочетаются статистические методы, экономические принципы и новейшие технологии. Благодаря точному прогнозированию будущего спроса на энергию предприятия, коммунальные службы и правительства могут принимать более обоснованные решения, способствующие повышению операционной эффективности, экономической стабильности и экологической устойчивости. По мере дальнейшего развития данных и технологий будут совершенствоваться инструменты и подходы к прогнозированию энергопотребления, гарантируя, что энергетические системы останутся надежными, экономически эффективными и будут соответствовать глобальным целям устойчивого развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. I. Kofi Nti, M. Teimeh, O. Nyarko-Boateng, and A. F. Adekoya, "Electricity load forecasting: a systematic review", doi: 10.1186/s43067-020-00021-8.
2. "World Power consumption | Electricity consumption | Enerdata." <https://yearbook.enerdata.net/electricity/electricity-domestic-consumptiondata.html> (в доступе с 14 сентября, 2022).
3. L. Badal and S. Franzén, "A Comparative Analysis of RNN and SVM Electricity Price Forecasting in Energy Management Systems," 2019.
4. "What is renewable energy? | United Nations." <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy> (в доступе с 14 сентября, 2022).
5. "Non-Renewable Energy | National Geographic Society." <https://education.nationalgeographic.org/resource/non-renewable-energy> (в доступе с 14 сентября, 2022)
6. Jevgenijs Steinbuks, Joeri de Wit, Arthur Kochnakyan, and Vivien Foster, "Forecasting electricity Demand: An Aid for Practitioners." [Онлайн]. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/02/weodata/>
7. M. Rafik, A. Fentis, T. Khalili, M. Youssfi, and O. Bouattane, "Learning and Predictive Energy Consumption Model based on LSTM recursive neural networks," октябрь, 2020. doi: 10.1109/ICDS50568.2020.9268733.
8. J. F. Chen, W. M. Wang, and C. M. Huang, "Analysis of an adaptive time-series autoregressive moving-average (ARMA) model for short-term load forecasting," *Electric Power Systems Research*, с. 187–196, сентябрь, 1995, doi: 10.1016/0378-7796(95)00977-1.
9. G. Juberias, J. Garcia, M. R. Yunta, and C. Mendivil, "A NEW ALRIMA MODEL FOR HOURLY LOAD FORECASTING," 1999. doi: 10.1109/TDC.1999.755371
10. J. Lago, et al., "Forecasting day-ahead electricity prices: A review of state-of-the-art algorithms, best practices and an open-access benchmark," *Applied Energy*, 293,116983,2021. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116983>
11. T. Windler, J. Busse, J. Rieck, J. "One month-ahead electricity price forecasting in the context of production planning," *J. of Cleaner Production*, 238, 117910, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117910>
12. Marcjasz G., Uniejewski B., Weron R. On the importance of the long-term seasonal component in day-ahead electricity price forecasting with NARX neural networks. *Int J Forecast*, 35 (4) (2019), с. 1520-1532

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-80-84

УДК 528.8;504.062

ВЫЯВЛЕНИЕ ЭРОЗИИ ГОРНО-ЧЕРНОЗЕМОВ И ГОРНО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ И СОСТАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ КАРТ

ГАДЖИЕВ ТЕЙМУР АКИФ

Диссертант

ГУСЕЙНОВА СЕАДЕТ АСЛАН

phd по химии

ФАРАДЖОВА ЛАЛЕНДЕ НУРАДДИН

phd по техническим наукам

ГУСЕЙНОВА ШАРГИЯ САБИР, НАГИЕВА АЙГЮН РАФИК,
БАБАЙЕВА ТАРАНА ДЖАВАНШИР, ФАТДАЕВА АЙГЮН ШАМСАДДИН
НАКА Институт Экологии

Аннотация. Защита поверхности почвы от воздействия эрозии является одной из важнейших проблем с точки зрения поверхностного стока на горных склонах. Сложность рельефа исследуемой территории, а также разнообразие факторов почвообразования обуславливают возникновение эрозии, охватывающей большие площади. Со временем возникает необходимость применять новые методы исследования и анализа пространственных данных, получать результаты, соответствующие современным стандартам (собирать и хранить информацию), и эффективно их использовать. Преимущество цифровых карт, составленных с использованием технологий дистанционного зондирования и ГИС, перед классическими (традиционными) картами заключается в том, что они обладают возможностью строить модели природных и социально-экономических процессов и событий, происходящих в пространственно-временной среде, и прогнозировать взаимодействие факторов, которые их вызывают. По этой причине в наше время возникла необходимость в широком использовании спутниковых данных и современных технологий географических информационных систем для определения риска эрозии, защиты почв и прогнозирования последствий.

Ключевые слова: антропогенное воздействие, цифровая карта, спутниковый снимок, эрозия почвы, рельеф, пространственные данные.

DETECTION OF EROSION IN MOUNTAIN BLACK AND MOUNTAIN BROWN SOILS BASED ON SPACE IMAGERY AND COMPILATION OF DIGITAL MAPS

T.A. GADJIEV, S.A.HUSEYNOVA, L.N.FARADJOVA, SH.S.HUSEYNOVA,
T.DJ.BABAYEVA, A.R.NAGIYEVA, A.SH.FATDAYEVA

Summary. The article discusses the study of the erosion process in mountain black and mountain brown soils formed in the high mountainous terrain of the Gadabay region in the northwestern part of the Republic of Azerbaijan based on satellite imagery and GIS technology.

Key words: anthropogenic impact, digital map, satellite image, soil erosion, landform, spatial data

Введение. Несмотря на то, что картографирование горно-степных и горно-лесных зон, сформировавшихся на исследуемой территории, имеет более чем полувековую историю,

ОФ "Международный научно-исследовательский центр "Endless Light in Science"

многие вопросы их классификации до сих пор недостаточно изучены. Выявив характеристики взаимодействия естественных географических факторов, можно определить риск эрозии почвы, используя наземные и спутниковые данные для определения потенциальной угрозы эрозии и фактической эрозии почвы при современном картировании почв [1,с.98-107]. Почвенные карты горных районов следует составлять в крупном масштабе, не мельче 1:50000-1:100000, чтобы выявить шесть природных факторов, способствующих возникновению эрозии. Усовершенствовав методику картирования горных черноземов и горных бурых почв, можно определить степень эродированности почв на основе четырех диагностических признаков(цвет верхнего слоя почвы, степень выщелоченности генетических слоев, количество гумуса, уменьшение запасов гумуса в слое 0-50 см). На основании своих исследований М.Н.Заславский доказывает, что чем меньше территориальная единица, принимаемая для составления почвенных картограмм, тем точнее отображается распределение смытых почв [2,с. 56-61]. Наиболее сложным вопросом в методологии картирования эрозии почв является выбор эталона для определения степени эрозии почв. Следует отметить, что развитие космических технологий, начиная с 1970-х годов, привело к значительному прорыву в картографировании эродированных почв. С помощью космических снимков можно дистанционно отслеживать изменения, вызванные всеми природными и антропогенными процессами, происходящими на поверхности Земли. Дистанционное зондирование — метод зондирования поверхности Земли с помощью искусственных спутников Земли без непосредственного контакта с изучаемым объектом. Точная информация о местоположении собирается путем приема электромагнитных волн, отраженных и излучаемых объектами на поверхности Земли. Любой объект на поверхности Земли обладает способностью испускать собственное излучение и отражать падающие на него лучи. Преимущество космических исследований перед традиционными наземными исследованиями заключается в том, что они позволяют дистанционно обнаруживать локальные и глобальные изменения, ускоряя процесс обработки данных и позволяя оперативно вмешиваться для решения проблем. Наши наблюдения в условиях съемки показывают, что с помощью космических снимков можно легко различать участки, подверженные разной степени эрозии, и научиться картографировать их с минимальными затратами времени и финансов. Одной из основных характеристик, указывающих на степень эрозии почвы на основе спутниковых снимков, является плотность растительного покрова. На космических снимках хорошо заметны участки со слаборазвитой растительностью, при этом исследуемая территория выглядит более яркой на общем спектральном фоне. Это объясняется низкой влажностью почвы на территории, подверженной эрозии, слабым развитием растительности, недостатком гумуса и других питательных веществ, которые придают почве темный цвет [3,с.181-185]. В результате эрозии питательные вещества вымываются из верхнего слоя почвы, обнажая на поверхности сравнительно светлых коренных пород. В районах с быстрой поверхностной эрозией на поверхности почвы сначала образуются борозды, а затем глубокие овраги. Этот тип эрозии нарушает целостность сельскохозяйственных угодий, затрудняет движение сельскохозяйственной техники, ускоряет сток поверхностных вод с полей и в конечном итоге приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Анализ результатов. Изучение эродированных почв космическими методами в основном проводится по трем направлениям. Первое из них – это регистрация земельных участков и контроль за состоянием растительности на них; второе – автоматизация процесса получения описаний земельных участков; третье – разработка и составление карт, отображающих эродированные природные сельскохозяйственные территории. Поскольку ИК-лучи меньше подвержены рассеянию при прохождении через атмосферу, чем видимый спектр, на космических снимках можно более точно наблюдать за процессом эрозии, происходящим на поверхности Земли. Расшифровка процесса эрозии горных черноземов и горных бурых почв, сформированных на склонах гор различной крутизны, и изучение их по

материалам космической съемки подтверждает, что площади земель, подверженных эрозии, достаточно велики [4]. Большая высота существующего рельефа и крутизна склонов на исследуемой территории являются одними из основных факторов, создающих благоприятные условия для развития эрозионных процессов (рис. 1).

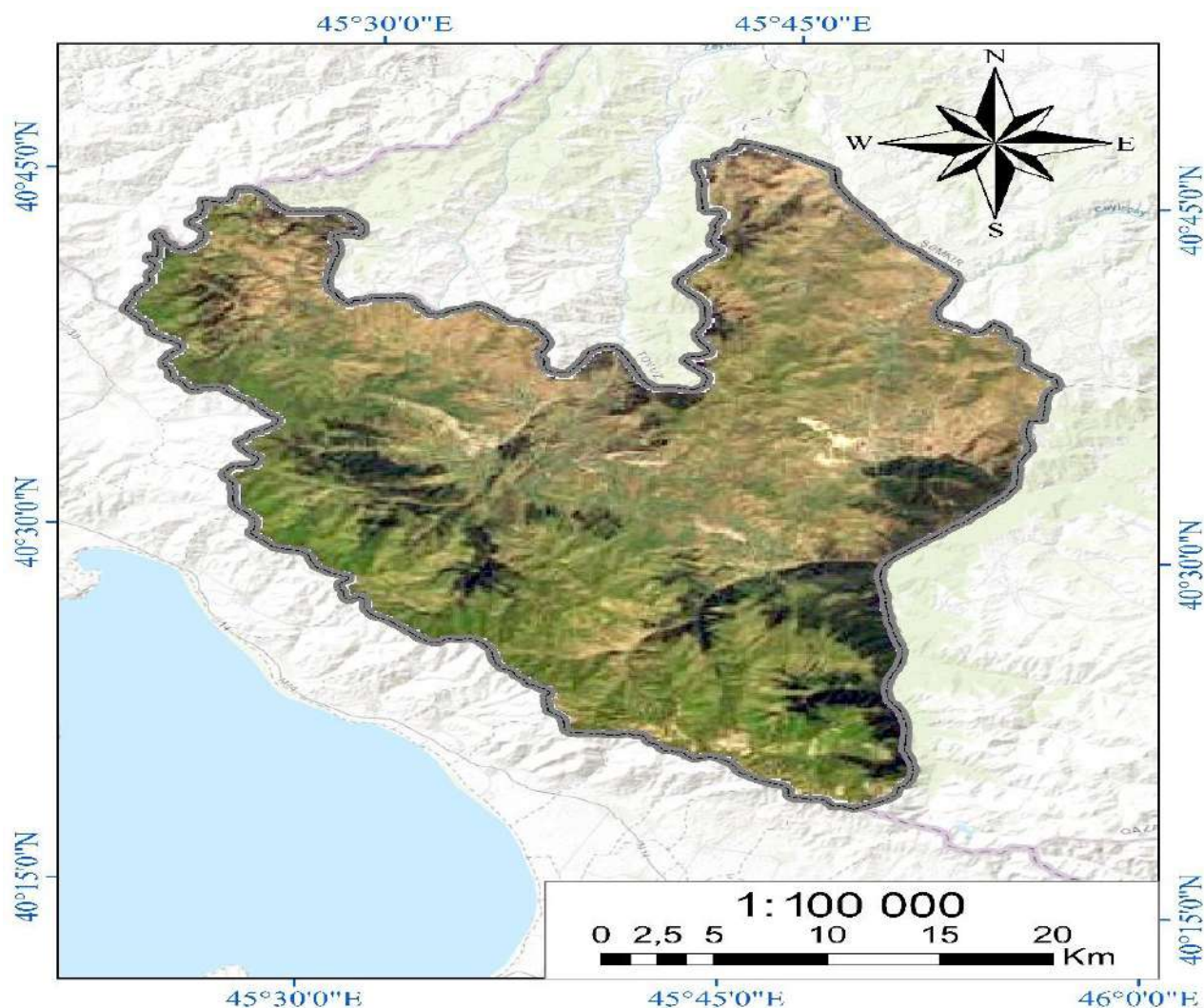


Рис. 1. Космический снимок Кедабекского района, сделанный со спутника Landsat 8 (2016 год).

Метод определения и интерпретации эрозии в почвах, сформированных на горных склонах, основан на предположении, что значения плотности яркости эродированных и неэродированных поверхностей в границах каждого измеренного исходного изображения различны. Программное обеспечение ArgGIS версии 10.3 играет ключевую роль в дешифровке космических снимков и получении синтезированного изображения с использованием более информативной комбинации спектральных каналов.

Раскодированным с помощью программы объектам присваиваются следующие условные цвета:

1. Эродированные поверхности – фиолетовый (красноватый) цвет;
2. Лесолуговые структуры – светло-зеленый цвет;
3. Лесо-кустарниковые заросли – светло-коричневый цвет;
4. Затененные участки леса – коричневые, темно-зеленые;
5. Дороги соединены в цепочку — черный цвет.

Искажение цветового фона более заметно на территориях, лишенных растительности, в основном из-за эрозии. Важным методическим принципом географической дешифровки является учет развития и взаимосвязи дешифрируемых объектов, а также их взаимодействия с окружающей средой. В зависимости от технических средств и методов декодирование можно разделить на два направления: визуальное измерение и декодирование с помощью компьютерной программы. При дешифрировании серии снимков одной и той же местности, сделанных в разное время года (сезоны или дни), основным признаком является изменение геометрических и яркостных характеристик объекта с течением времени. Расшифровка растительности на мультиспектральных снимках, полученных в оранжево-красном и ближнем красно-инфракрасном диапазонах, практически не представляет сложности. Анализ мультиспектральных изображений показывает, что растительность более четко различается на длинах волн 0,6-0,8; 0,8-1,1 (в каналах IV, V и VI, VII) мкм. Установлено, что, как и у других природных объектов, способность почвы и растительности отражать свет зависит от их влажности и толщины гумусового слоя (рис. 2).

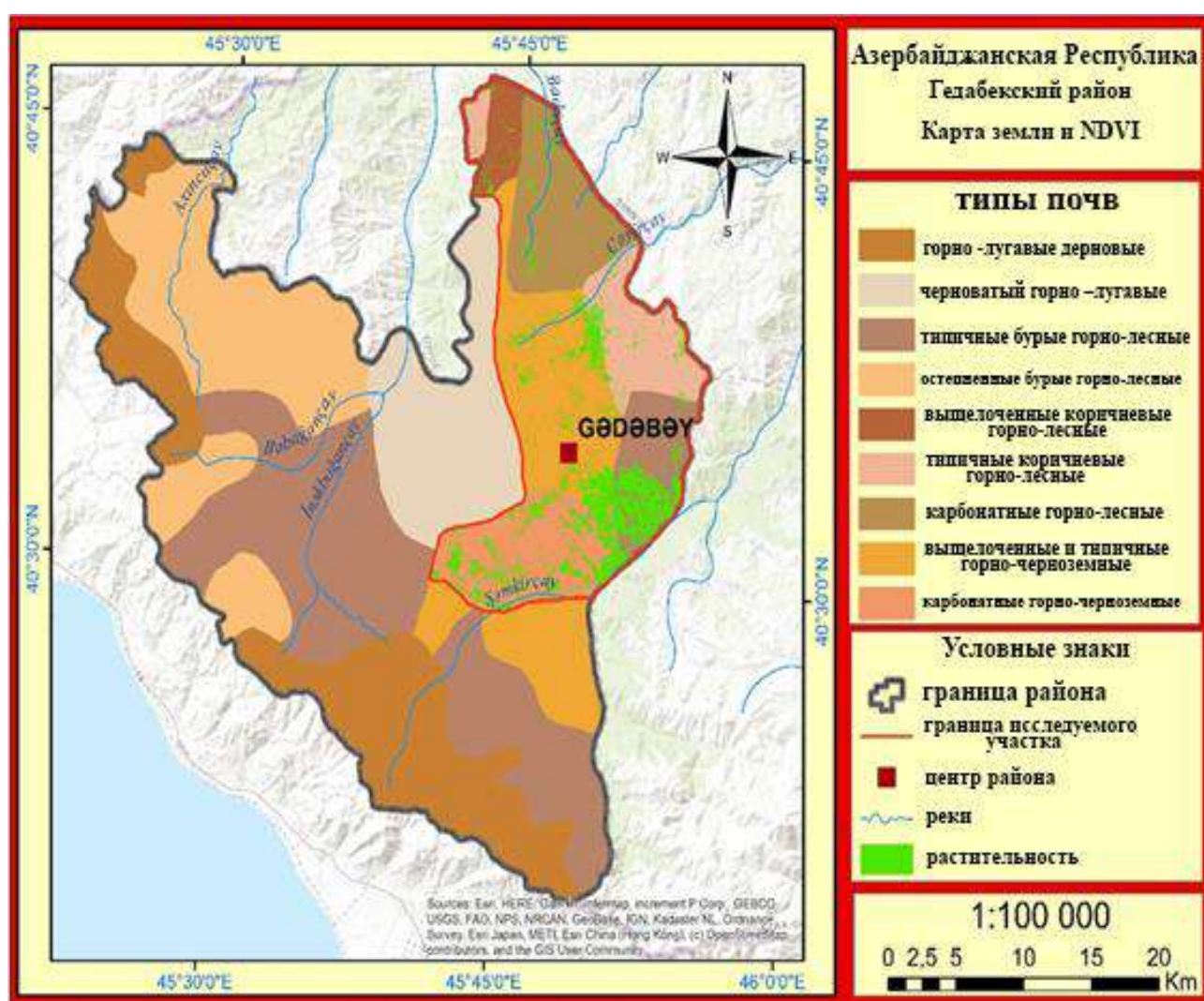


Рис. 2. Карта почв и NDVI Кедабекского района (2016 год).

В результате обработки космического снимка, полученного со спутника Landsat 8 в 2016 году, определена площадь растительного покрова горных черноземов и горных каштанов, которая составляет 3518 га. Наличие небольшого количества гумусового слоя в эродированных почвах (в пределах 0-5%) снижает интенсивность спектрального отражения в зонах размером более 0,6 мкм. Влияние дефицита хумуса на интенсивность спектрального

отражения может варьироваться в зависимости от обилия глинистых минералов в почве. Кроме того, количество органического вещества можно определить по способности почвы удерживать и накапливать влагу (рис. 3).

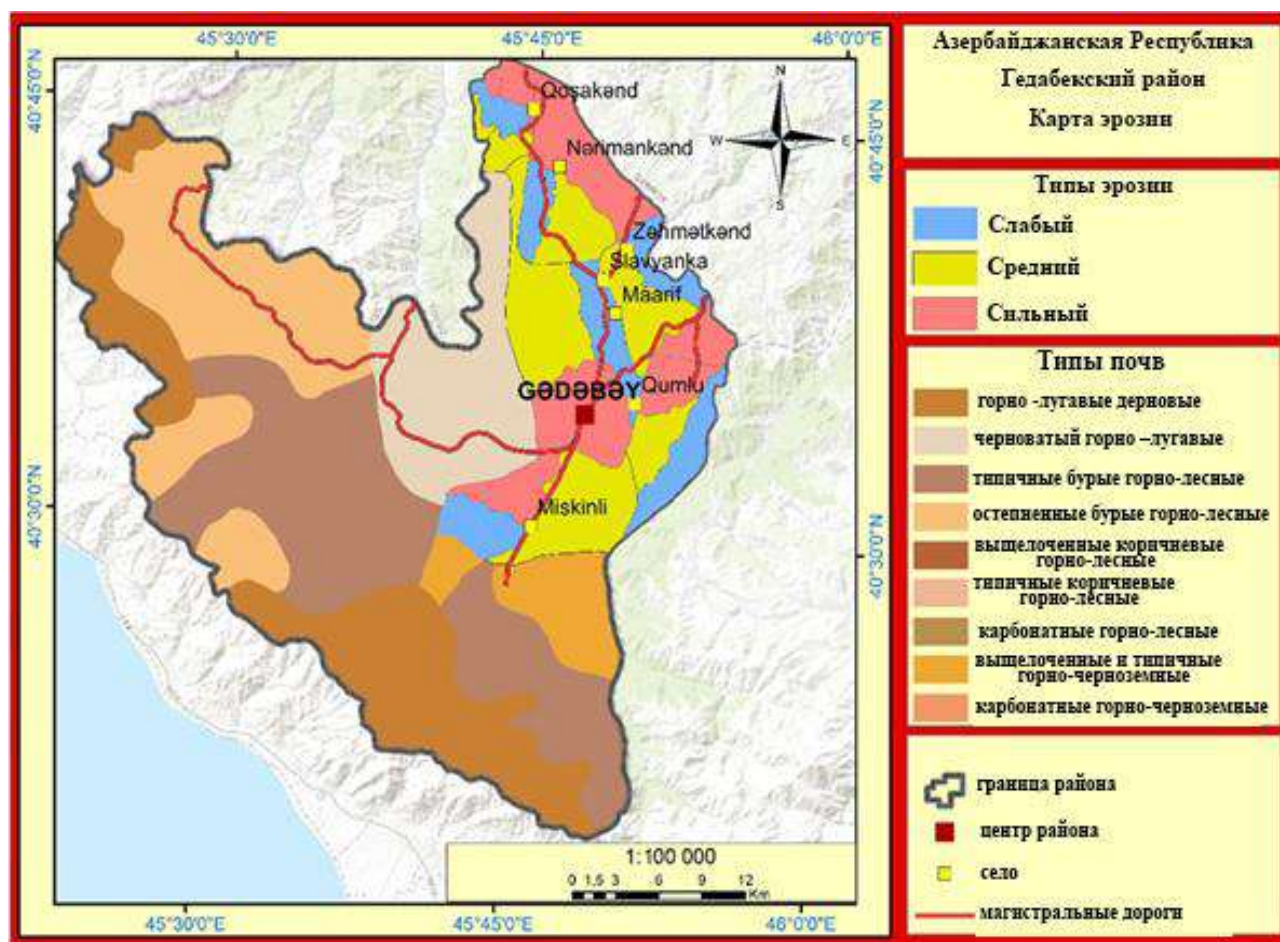


Рис. 3. Карта эрозии Кедабекского района (2016 год).

Результат. С использованием данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий была составлена цифровая карта эрозии почвы в масштабе 1:100000. Установлено, что склоны крутизной 24° и более, наряду с оползнями, создают также условия для развития поверхностных и линейных эрозионных процессов, нарушения почвенной экосистемы и перехода в более опасную фазу. Учитывая характерные особенности рельефа местности, где расположен объект исследования, становится ясно, что участки, где процесс эрозии интенсивен, в основном расположены на северных и западных склонах.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ.

1. Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W., 2005, Geographic Information Systems and Science, 2nd Edition, John Wiley & Sons. p. 98-107
2. Заславский М.Н. Эрозия почв и земледелие на склонах. Кишинев, 1966, 318 стр.
3. Scull P., Franklin J., Chadwick O.A., 2005, The application of classification tree analysis to soil type prediction in a desert landscape, Ecological Modeling, p. 181-185
4. <http://earthexplorer.usgs.gov>

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-85-92

УДК 656.073.7

ПЕРСПЕКТИВЫ И ВЫЗОВЫ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМУ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА В ТОО «КТЖ-ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ»

КАМАЛОВ РУСТЕМ АСИЛХАНОВИЧ
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, магистрант е-МВА

Научный руководитель: ТУКИБАЕВА КУРАЛАЙ БАЗАРБЕКОВНА
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, доктор философии (PhD), и.о. доцента

Аннотация: В статье рассматриваются возможности и преимущества внедрения технологий искусственного интеллекта в системы электронного документооборота. Анализируются ключевые функции искусственного интеллекта, такие как автоматическая классификация документов, извлечение данных, анализ текста и управление процессами. Особое внимание уделено практическим аспектам интеграции искусственного интеллекта, включая технические, организационные и этические вызовы. На основе анализа современных исследований и кейсов предложены рекомендации по эффективному внедрению искусственного интеллекта в системы электронного документооборота.

Ключевые слова: искусственный интеллект, электронный документооборот, автоматизация, машинное обучение, обработка естественного языка.

ТОО «КТЖ-ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ» как ведущий оператор железнодорожных грузоперевозок сталкивается с необходимостью обработки большого объема документации, включая накладные, договоры, акты приема-передачи и отчетные документы. Системы электронного документооборота (далее – СЭД) уже внедрены в деятельность компании, однако их функционал ограничен при работе с большими массивами данных и сложными логистическими процессами. Интеграция искусственного интеллекта (далее – ИИ) в СЭД может существенно повысить эффективность управления документацией за счет автоматической классификации, обработки и анализа информации. Применение ИИ в ТОО «КТЖ-ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ» позволит ускорить документооборот, минимизировать ошибки, снизить затраты и повысить качество управленческих решений. Цель данной статьи – провести комплексный анализ ключевых аспектов внедрения ИИ в электронный документооборот предприятия, выявить его преимущества и возможные барьеры, а также предложить рекомендации для успешной интеграции технологии [1].

Smith J. анализирует современные тенденции и вызовы внедрения искусственного интеллекта в системы электронного документооборота, акцентируя внимание на автоматизации рабочих процессов и повышении эффективности управления данными. Основные результаты исследования показывают, что применение ИИ способствует оптимизации обработки документов, однако требует комплексного подхода к решению вопросов безопасности, этики и интеграции с существующими системами [2].

Brown A., Lee C. представляет вклад в развитие обработки естественного языка (NLP) в системах электронного документооборота, анализируя передовые методы автоматизации обработки, классификации и извлечения информации из документов. В результате исследования выявлены ключевые преимущества интеграции NLP, включая повышение эффективности управления данными, снижение затрат на обработку документов и улучшение точности анализа текстовой информации [3].

Johnson M. внес значительный вклад в исследование этических аспектов внедрения искусственного интеллекта в обработку документов, анализируя потенциальные риски, связанные с конфиденциальностью данных, предвзятостью алгоритмов и ответственностью

за автоматизированные решения. В результате автор предлагает рекомендации по разработке этически обоснованных ИИ-систем, ориентированных на прозрачность, справедливость и соблюдение нормативных требований [4].

На заседании Правительства 28 января 2025 года Президент Касым-Жомарт Токаев поручил внедрить искусственный интеллект (ИИ) в государственные органы и национальные компании для оптимизации взаимодействия с гражданами и бизнесом, а также снижения бюрократии и коррупционных рисков [5]. Согласно Концепции развития искусственного интеллекта на 2024–2029 годы влияние ИИ стремительно растет. В глобальной технологической гонке лидируют США и Китай, что обусловлено наличием крупнейших корпораций (Google, Facebook, Microsoft, Alibaba, Baidu, Tencent) и масштабными инвестициями в ИИ-исследования [6].

Готовность правительств к внедрению искусственного интеллекта оценивается на основе методологии Oxford Insights, анализирующей ключевые тенденции и инициативы в данной сфере. Методика включает субиндексы, формирующие показатели, представленные на рисунке 1. Данные параметры отражают степень готовности государственных структур к предоставлению услуг на основе ИИ. Субиндексы классифицируются на три категории: «государственное управление», «технологический сектор», «доступ к данным и инфраструктуре» [7].



Рисунок 1. Готовность Казахстана к внедрению искусственного интеллекта

Согласно Индексу готовности правительства к искусственному интеллекту 2023 года, Казахстан занимает 72-е место среди 193 стран. К числу конкурентных преимуществ страны относятся высокая доступность данных, значительный цифровой потенциал и гибкость правового регулирования, адаптируемого к цифровым бизнес-моделям. В то же время среди ключевых ограничений выделяются отсутствие стратегического видения, низкая технологическая зрелость, слаборазвитая инфраструктура, ограниченный инновационный потенциал и недостаточный уровень человеческого капитала. Дополнительно, анализ отдельных показателей индекса выявляет дефицит крупных частных технологических компаний, недостаточный объем венчурного капитала и низкий уровень финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ [.]

Одним из перспективных направлений цифровой трансформации, способствующих преодолению указанных ограничений, является развитие искусственного интеллекта и его интеграция в ключевые сферы деятельности. В частности, современное развитие нейротехнологий охватывает 7 ключевых направлений, среди которых выделяются компьютерное зрение, обработка естественного языка, распознавание и синтез речи, а также перспективные алгоритмы искусственного интеллекта для совершенствования электронного документооборота. Современные технологии искусственного интеллекта значительно расширяют функциональные возможности электронного документооборота ЭДО, в частности, системы электронного документооборота (Рисунок 2).



Рисунок 2. Преимущества интеграции ИИ в СЭД

Интеграция ИИ в СЭД способствует автоматизации процессов ввода, регистрации, маршрутизации и обработки документов, что повышает эффективность управления корпоративными данными. Однако внедрение данной технологии сопровождается как преимуществами, так и потенциальными рисками, что требует комплексного анализа (Таблица 1).

Таблица 1. SWOT-анализ внедрения ИИ в СЭД

Сильные стороны (Strengths)	Слабые стороны (Weaknesses)
– автоматизация рутинных операций – повышение точности и снижение ошибок – улучшение качества принимаемых решений, интеллектуальный поиск – экономия времени и ресурсов – повышение эффективности бизнес-процессов – анализ и прогнозирование	– сложность внедрения – недостаток квалифицированных кадров – проблемы интеграции – ограниченность технологий – непрозрачность алгоритмов – необходимость больших объемов данных – сопротивление персонала
Возможности (Opportunities)	Угрозы (Threats)
– дальнейшее развитие технологий – расширение функциональности – интеграция с другими системами – облачные решения – персонализация	– кибербезопасность – этические проблемы – юридические ограничения – конкуренция – зависимость от технологий
Примечание. Составлено авторами на основе источников [1-7]	

Таким образом, использование аналитических алгоритмов в СЭД позволяет ускорить регистрацию документов на основе структурированных метаданных без участия оператора, автоматизированный анализ входящих документов улучшает контроль и обработку типовых документов. Самообучающиеся системы обеспечивают расширенный поиск, выявление аналогичных текстов и автоматическое назначение задач, способствуя оптимизации бизнес-процессов.

Внедрение ИИ в СЭД также требует решения правовых и технологических вызовов, связанных с контролем над алгоритмами, совершенствованием механизмов индексирования и безопасности данных. В современных СЭД активно применяются нейронные сети, экспертные системы, семантические модели, деревья принятия решений и технологии машинного зрения, причем последние наиболее широко используются для поиска, классификации и идентификации объектов. Начиная с 2018 года ведущие компании-разработчики СЭД включили в систему модули ИИ для автоматизации ряда рутинных процессов, что значительно снижает количество ошибок на этапе обработки данных. Результаты проведенного анализа предлагаемых решений приведены в таблице 1 [8-9].

Таблица 1. Модули искусственного интеллекта, включенные в системы электронного документооборота

СЭД	Модуль ИИ	Возможности модуля ИИ
СЭД Documentolog	AI.Sulu	прогнозирование и аналитика; автоматическая классификация документов; умное заполнение полей
СЭД «Тезис»	Сравнение и распознавание	сравнение разных видов документов, извлечение информации из документа.
СЭД Docsvision	Интеллектуальная обработка документов	автоматическое определение типа и присвоение класса, формирование поручения исполнителю, подготовка шаблона ответа, проекта резолюции
СДУ «Приоритет» на базе Docsvision	Отдельные алгоритмы машинного обучения	автоматическое реферирование в системе документационного управления, проверка
	Выделение аномалий в договорах	корректности реквизитов, ошибок в тексте, корректировка документа
СЭД «Кодекс: Документооборот»	Модуль искусственного интеллекта	автоматизация процесса классификации обращений по заданным параметрам
СЭД PayDox		корректировка текстов официальных документов в соответствии со стандартами организации
СЭД «Дело»	Юридически значимый документооборот	извлечение данных, рубрикация, установка связи между объектами.
СЭД «1 С: Документооборот»	Цифровой ассистент юриста	Распознавание первичных документов, автоматизация процесса извлечения данных с цифровых и печатных носителей
СЭД Directum	Directum Ario One	Машинное обучение и компьютерное зрение
Примечание. Составлено автором на основе источников [8-9].		

Анализ данных, представленных в таблице 2, свидетельствует о значительном акценте на интеллектуальную обработку текста, включая проверку корректности реквизитов и соответствие корпоративным стандартам. Однако различия между системами свидетельствуют о разной степени интеграции ИИ, где одни решения ориентированы на базовые функции автоматизации, а другие включают сложные алгоритмы машинного обучения и компьютерного зрения. Рассмотрим сравнительный анализ функциональности СЭД с ИИ и без ИИ в таблице 3.

Таблица 3. Сравнительный анализ функциональности СЭД с ИИ и без ИИ

Характеристика	СЭД без ИИ	СЭД с ИИ
Ввод и регистрация документов	Ручной ввод данных оператором	Автоматическое распознавание данных с помощью ИИ
Классификация документов	Ручная квалификация оператором	Автоматическая классификация с помощью ИИ
Извлечение данных	Ручное извлечение данных оператором	Автоматическое извлечение данных с помощью ИИ
Поиск документов	Поиск по ключевым словам	Интеллектуальный поиск с учетом контекста и смысла
Анализ документов	Ручной анализ оператором	Автоматический анализ с помощью ИИ
Управление процессами	Ручное управление процессами	Автоматическое управление процессами на основе ИИ
Принятие решений	На основе опыта и интуиции	На основе анализа данных и рекомендаций ИИ
Примечание. Составлено автором на основе источников [8-9].		

Исходя из данных, указанных в таблице 3, эффективная интеграция ИИ требует строгой дифференциации политик безопасности, определения шаблонов и маршрутов документооборота. Современные СЭД используют интеллектуальные алгоритмы для автоматической обработки документов, их рубрикации, установления взаимосвязей и поиска на естественном языке. При этом, основными вызовами остаются непрозрачность алгоритмов ИИ, высокая потребность в исходных данных, сложность моделирования и необходимость правового регулирования. Для адаптации СЭД необходимо внести изменения в нормативные акты, обеспечивающие корректное хранение и маршрутизацию документов с учетом автоматизированного анализа.

Несмотря на преимущества, интеграция ИИ в СЭД происходит медленно из-за недоверия пользователей, обусловленного сложностью алгоритмов и опасениями ошибок. Эффективная интеграция искусственного интеллекта в системы электронного документооборота начинается с формирования качественного датасета, включающего репрезентативную выборку документов. Обширный и структурированный набор данных повышает точность алгоритмов, однако его создание требует значительных временных и финансовых ресурсов.

Оптимальной основой для внедрения ИИ служит уже сформированный электронный архив с корректными исходными данными и экспертное сопровождение специалистов, обладающих глубокими знаниями в предметной области. Независимо от отрасли, интеллектуальные технологии трансформируют делопроизводственные процессы, повышая их эффективность и снижая операционные затраты.

При этом экономическая целесообразность внедрения ИИ напрямую зависит от объема документооборота, а средний срок окупаемости инвестиций составляет от шести месяцев до полутора лет. Однако преимущества автоматизации выходят за рамки исключительно финансовых аспектов: снижение издержек сопровождается минимизацией рисков, связанных с человеческим фактором, таких как ошибки при обработке документов, нарушение сроков и некорректные формулировки в договорах.

Развитие ИИ в документообороте требует устранения ключевых барьеров, включая повышение компетенций сотрудников, совершенствование инфраструктуры и технологий, а также учет киберрисков. В исследовании, проведенном «Кэпт Налог и Консультирование» в 2024 году, выявлены основные ограничения интеграции ИИ в бизнес-процессы крупных компаний. Анализ данных, собранных среди представителей финансово-экономических

департаментов различных отраслей, позволил определить ключевые барьеры внедрения технологий искусственного интеллекта в корпоративную среду (Рисунок 3) [10].

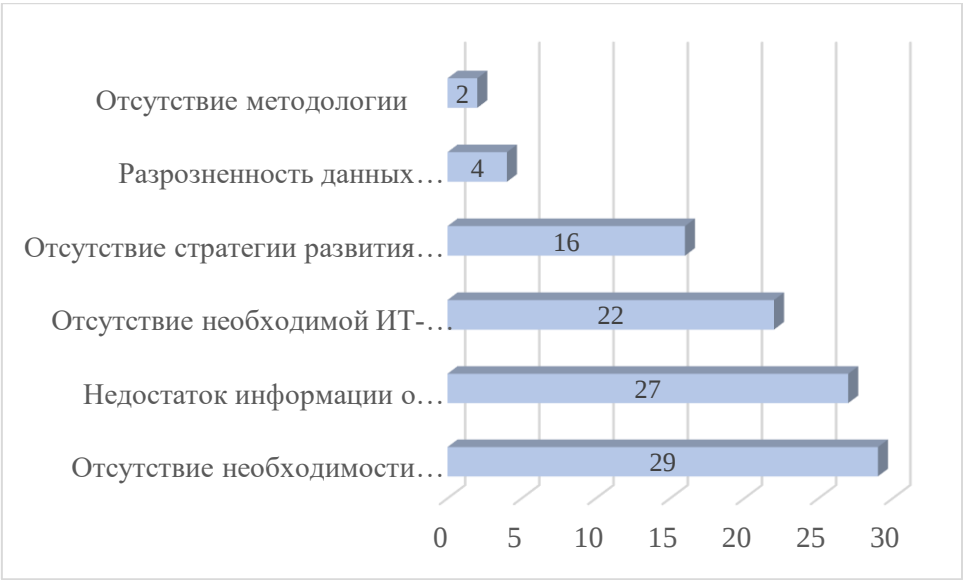


Рисунок 3. Ключевые барьеры, препятствующие внедрению ИИ в корпоративную среду, % [10]

Анализ данных на рисунке 3 показывает, что главные преграды для внедрения ИИ в организациях включают отсутствие потребности в его использовании (29%), недостаток информации о технологиях (27%) и ограниченные возможности ИТ-инфраструктуры (22%). Среди других факторов выделяются отсутствие четкой стратегии развития в области ИИ (16%) и проблемы с интеграцией данных (4%). Только 2% участников исследования указали отсутствие методологических подходов как препятствие. Для преодоления данных препятствий важно активизировать работу по информированию, планированию цифровой трансформации и модернизации ИТ-систем, что позволит компаниям эффективнее интегрировать искусственный интеллект в свою деятельность. На основании представленных данных можно предложить следующие решения для внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в деятельность ТОО «КТЖ-ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ» (Таблица 4):

Таблица 4. Пути совершенствования

№	Пути устренения барьеров, препятствующие внедрению ИИ в ТОО «КТЖ-ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ	Инструмент
1.	Отсутствие необходимости использования ИИ: - о разработка четкой стратегии цифровой трансформации, включающей экономическое обоснование внедрения ИИ; - о проведение пилотных проектов для оценки эффективности технологии в реальных условиях; - о создание специализированных рабочих групп по изучению перспектив внедрения ИИ.	Разработка четкой стратегии: – внедрение AI-driven решений для оптимизации логистики; – разработка дорожной карты внедрения ИИ; – определение КРІ для оценки эффективности технологий.
2.	Недостаток информации о возможностях ИИ:	Обучение персонала:

	– организация регулярных семинаров и тренингов для руководства и ключевых специалистов; – проведение демонстрационных проектов с реальными кейсами использования ИИ; – взаимодействие с экспертами и консалтинговыми компаниями для формирования дорожной карты внедрения ИИ.	– создание корпоративной программы обучения ИИ; – проведение воркшопов с экспертами; – внедрение e-learning платформ с курсами по цифровым технологиям.
3.	Отсутствие необходимой ИТ-инфраструктуры: – Проведение IT-аудита для выявления слабых мест в текущей инфраструктуре; – Инвестирование в облачные технологии для масштабируемости решений; – Постепенное внедрение платформ для анализа больших данных и машинного обучения.	Обеспечение кибербезопасности: – разработка политики защиты данных; – внедрение шифрования и многофакторной аутентификации; – регулярное тестирование систем на уязвимости.
4.	Отсутствие стратегии развития в области ИИ: – разработка долгосрочной стратегии цифровой трансформации компании с поэтапным внедрением ИИ; – определение ключевых направлений для внедрения ИИ (например, прогнозирование спроса, автоматизация маршрутизации, контроль технического состояния подвижного состава) ; – назначение ответственных лиц за реализацию и координацию ИИ-проектов.	Соблюдение этических норм: – разработка этического кодекса использования ИИ; – введение механизмов контроля за соблюдением конфиденциальности данных.
5.	Разрозненность данных информационных систем: – разработка единой платформы для сбора, обработки и анализа данных; – интеграция всех подразделений в единую цифровую экосистему; – внедрение стандартов обмена данными между внутренними и внешними сервисами.	Мониторинг и контроль: – использование BI-инструментов для анализа эффективности ИИ; – регулярное обновление алгоритмов на основе полученных данных;
6.	Отсутствие методологии: – разработка методических рекомендаций по применению ИИ в ТОО «КТЖ-ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ» ; – привлечение консалтинговых агентств и научных организаций для формирования стандартов внедрения; – создание экспертного совета по вопросам цифровой трансформации.	– создание центра цифрового мониторинга для оценки работы ИИ.
Примечание. Составлено автором на основании источников [1-7]		

Таким образом, внедрение ИИ в ТОО «КТЖ-ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ» требует комплексного подхода, начиная от разработки стратегии и обучения персонала до создания единой цифровой экосистемы и мониторинга эффективности технологии.

В заключении, внедрение искусственного интеллекта в систему электронного документооборота – это важный шаг на пути к цифровой трансформации бизнеса. ИИ

позволяет автоматизировать рутинные операции, повысить эффективность работы с документами, сократить издержки и улучшить качество данных. Несмотря на существующие проблемы и вызовы, перспективы развития ИИ в СЭД выглядят многообещающими. Следуя приведенным в статье рекомендациям, организации могут успешно внедрить ИИ в свою СЭД и получить существенные конкурентные преимущества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Искусственный интеллект – драйвер изменений экономики и финансов. Kept. [Электронный ресурс]. – URL: <https://assets.kept.ru/upload/pdf/2024/02/ru-artificial-intelligence-in-the-financial-and-economic-function-kept-survey.pdf>.
2. Smith, J. (2022). Artificial Intelligence in Document Management: Trends and Challenges. *Journal of Information Systems*, 45(3), 123-135.
3. Brown, A., & Lee, C. (2021). NLP Applications in Electronic Document Workflow. *International Journal of AI Research*, 12(2), 89-102.
4. Johnson, M. (2020). Ethical Considerations in AI-Driven Document Processing. *Ethics and Technology*, 8(4), 56-70.
5. Выступление Главы государства Касым-Жомарта Токаева на расширенном заседании Правительства. – URL: <https://www.akorda.kz/ru/vystuplenie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-na-rasshirennom-zasedanii-pravitelstva-2801458>
6. Об утверждении Концепции развития искусственного интеллекта на 2024 – 2029 годы. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000592#z142>
7. Oxford Insights. (2023). *Government AI Readiness Index 2023*. Retrieved from <https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/>
8. Котова, Е. Ю. Искусственный интеллект в системе электронного документооборота / Е. Ю. Котова./ Молодой ученый. — 2022. — № 15 (410). — С. 25-27. — URL: <https://moluch.ru/archive/410/90298/>
9. Как компания Documentolog создала самый умный сервис электронного документооборота | Блог ЭДО Documentolog
10. Искусственный интеллект – драйвер изменений экономики и финансов. Kept. [Электронный ресурс]. URL: <https://assets.kept.ru/upload/pdf/2024/02/ru-artificial-intelligence-in-the-financial-and-economic-function-kept-survey.pdf>

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-93-97
УДК 691.3

ЭНЕРГОТИИМДІ ҚҰРЫЛЫС ҮШІН ПОЛИСТИРОЛБЕТОННЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ӨНДІРІС ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ

ҒАЗИЗОВА ДИНА ТЕЛЬМАНҚЫЗЫ

«Шәкәрім университеті» КеАҚ, «Құрылыс және геодезия» кафедрасының
оқытушысы

АХАТОВА ДИАНА САМАТҚЫЗЫ

«Шәкәрім университеті» КеАҚ, «Құрылыс және геодезия» кафедрасының
оқытушысы, Семей, Қазақстан

Аннотация: Бұл мақалада полистиролбетонның суға төзімді және жылу ұстағыш қасиеттері жақсартылған түрін алу технологиясының теориялық негіздері мен өндірістік ерекшеліктері сипатталған. Полистиролбетон құрамындағы компоненттердің қасиеттерін өзгерту арқылы оны нақты технологиялық және климаттық жағдайларға бейімдеу жолдары қарастырылған. Зерттеу барысында химиялық қоспалардың материалдың құрылымына, беріктігіне, тығыздығына, жылу оқшаулау және энергия сіңіру қасиеттеріне әсері талданды. Жергілікті және қайталама иикізатты қолдану арқылы полистиролбетонның оңтайлы құрамы әзірленіп, оның аязға төзімділігі, экологиялық қауіпсіздігі және ұзақ мерзімді пайдалану мүмкіндіктері зерттелді. Алынған нәтижелер бұл материалдың өнеркәсіптік және азаматтық құрылыста, әсіресе Қазақстанның қатал климаттық аймақтарында, энергия тиімді құрылыс материалы ретінде кеңінен қолдануға болатынын дәлелдейді.

Түйінді сөздер: полистиролбетон, жылу оқшаулау, беріктік, суға төзімділік, энергия тиімділігі, экологиялық қауіпсіздік, құрылыс материалы.

Қазіргі таңда құрылыс саласына қойылып отырған талаптар ғимараттардың энергия үнемдеу тиімділігін арттыру қажеттілігін көрсетеді, әсіресе Қазақстанның көпшілік өңірлеріне тән қатаң климаттық жағдайларда бұл мәселе өзекті болуда. Аталған мәселені шешудің перспективалық бағыттарының бірі — жылуөткізгіштігі төмен, жеткілікті беріктік қасиеттеріне және жоғары пайдалану сенімділігіне ие жаңа конструкциялық-жылуоқшаулағыш материалдарды әзірлеу және құрылысқа енгізу болып табылады. Осындай материалдардың бірі — полистиролбетон. Бұл — полимерлі толтырғыш негізінде дайындалған жеңіл кеуекті бетон, ол дәстүрлі бетонның беріктік сипаттамаларын пенополистиролдың тиімді жылуоқшаулағыш қасиеттерімен үйлестіреді.

Полистиролбетон жоғары жылуоқшаулағыш қасиеттерімен ерекшеленеді, сондықтан оны энергия үнемдейтін қоршаушы құрылымдарда кеңінен қолдануға мүмкіндік береді. Полистиролбетонды блоктардан қабырға қалау арнайы желім қоспасын пайдалану арқылы жүзеге асырылады, бұл дәстүрлі цемент ерітіндісін алмастырады. Мұндай тәсіл арқылы қалау жіктерінде «суық көпірлерінің» пайда болуына жол берілмей, жылу жоғалтудың алдын алуға болады. [1]

Полистиролбетон — жылу оқшаулау қабілеті жоғары, сонымен қатар конструкциялық қасиеттерге ие құрылыс материалы. Бұл оны конструкциялық-жылуоқшаулағыш бетондар қатарына жатқызуға мүмкіндік береді. Дегенмен, Қазақстанда бұл материалдың құрылыс саласындағы пайдалану мүмкіндіктері мен физика-механикалық қасиеттері жеткілікті деңгейде зерттелмеген. Соған қарамастан, жоғары беріктік, төмен тығыздық және энергия үнемдеу көрсеткіштерінің үйлесуі полистиролбетонды қазіргі заманғы құрылыс үшін

экономикалық тұрғыдан тиімді және болашағы зор шешімдердің бірі ретінде қарастыруға негіз болады.

Полистиролбетонның басты артықшылықтарына жеңіл салмақ, жоғары жылу- және дыбыс оқшаулау қасиеттері, ұзақ мерзімді пайдалану сенімділігі және экологиялық тазалығы жатады. Бұл экологиялық артықшылық, әсіресе, қайталама шикізатты пайдалану есебінен жүзеге асады. Аталған материал тығыздығы әртүрлі жеңіл бетондар тобына жатады және дәстүрлі бетон қоспаларындағы ірі толтырғыштардың бір бөлігін химиялық өңделген полистирол түйіршіктерімен алмастыру арқылы өндіріледі. Көбіктелген полистирол мөлшерін өзгерту арқылы дайын өнімнің қасиеттерін реттеу мүмкіндігі полистиролбетонды конструкциялық құрылыс саласында кеңінен қолдануға жол ашады.

Осы зерттеудің мақсаты — жергілікті шикізатты, соның ішінде екінші қайтара пайдаланылатын ресурстарды қолдана отырып, полистиролбетонның оңтайлы құрамын әзірлеу және оның нақты пайдалану жағдайларына жақын ортада пайдалану сипаттамаларын зерттеу болып табылады. Зерттеу барысында Қазақстанда өндірілетін шикізат — Семей қаласының КНМ «ПОСЖБ» кварц құмы мен ЖЭО-1 күлі негізінде полистиролбетонның тиімді рецептурасы жасалды. Бұл материалдың қажетті техникалық сипаттамаларын сақтай отырып, оның өзіндік құнын төмендетуге мүмкіндік берді.

Эксперимент нәтижелері химиялық қоспа ретінде қолданылған «Реламикс-2» препаратының тиімділігін дәлелдеді, ол полистиролбетон құрылымының беріктігі мен біртектілігін арттыруға ықпал етті. Материалдың қысу кезіндегі беріктігіне қатысты сынақтар жүргізіліп, алынған нәтижелер бойынша оның беріктік класы В2,5-ке сәйкес келетіні анықталды. Бұл көрсеткіш полистиролбетонды әртүрлі қабатты ғимараттардың қоршаушы құрылымдарында қолдануға мүмкіндік береді.

Полистиролбетонның қысуға беріктігін сынау кезінде ГОСТ 10180-2012 стандартына сәйкес келетін әдістеме қолданылды. Қысуға арналған текше пішінді үлгілердің (өлшемі 100x100x100 мм) беріктігі R_m мәні бойынша анықталды. Сығу сынақтары ПГМ-500МГ4-А маркалы гидравликалық пресе жүргізілді.

Сынақтан өткен үлгінің бұзылған аймағын көзбен шолу нәтижесінде (сурет-1) полистиролбетон үлгісінің бұзылуы тек цемент тасынан тұратын байланыс қабатында орын алғаны байқалды. Бұл жағдайда полистирол түйіршіктері мен тығыз ерітінді аралықтарының ашық беттері анық көрінеді.



Сурет – 1. Қысу беріктігін анықтауға сыналған полистиролбетон үлгісі

Полистиролбетон үлгілерінің қысуға беріктігін анықтау бойынша алынған сынақ нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

Сол нәтижелер негізінде маңызды қорытынды жасауға болады: полистиролбетон ауыр және жеңіл (әсіресе ұялы, ірі қуысты шлакты бетондар мен керамзитбетондар сияқты) сол беріктік класындағы бетондарға қарағанда әлдеқайда морттығы төмен және пластикалығы жоғары материал болып табылады. Мұндай қасиет, ең алдымен, оның құрамында серпімді қасиеттерге ие полистирол түйіршіктерінен тұратын толтырғыштың болуымен түсіндіріледі.

Кесте – 1. Полистиролбетон үлгісін сынау нәтижелері

Үлгі өлшемі, мм	Үлгі №	Үлгі қимасының ауданы, S, см²	Қиратушы күш, кН	Қысу беріктігінің шегі R _{сж} , кг/см²	Орташа мән R _{ср} , кг/см²	Қысу беріктігі бойынша класс
100x100x100	1	100	400,1	38,8	36,2	B2,5
	2	100	344,1	33,3		
	3	100	375,6	36,5		

Кесте – 2. Полистиролбетон үлгісінің аязға төзімділігін сынау режимдері

Үлгі өлшемі, мм	Сынақ жүргізу режимдері			
	Мұздату		Еріту	
	Уақыт, сағ, кем емес	Температура, °C	Уақыт, сағ, кем емес	Температура, °C
100x100x100	2,5	-(18±2)	2,0±0,5	20±2

Кесте – 3. Аязға төзімділікке сынау барысындағы өзгерістер

Уақыты	Суға батыру уақыты	Мұздатқышқа салу уақыты	Ескерту
			Үлгі биіктігі
07.06.2024	05:00-08:00	8:00-11:00	F75 – өзгеріс жоқ
	11:00-14:00	14:00-17:00	
	17:00-20:00	20:00-23:00	
	23:00-02:00	02:00-05:00	
11.06.2024	8:00-11:00	11:00-14:00	F100 – өзгеріс жоқ
	14:00-17:00	17:00-20:00	
	20:00-23:00	23:00-02:00	
	02:00-05:00	05:00-08:00	
12.06.2024	08:00-12:00	12:00-16:00	
	16:00-20:00	20:00-08:00	
13.06.2024		08:00-12:00	Полистиролбетон үлгілерінің бұрыштарында үгітілу белгілері байқалды, цементті матрица мен
	12:00-16:00	16:00-20:00	

	20:00-02:00	02:00-08:00	полистирол бөлшектері арасындағы байланыс қалыпты деңгейде сақталды.
14.06.2024	08:00-11:00		Сынақ үдерісі аяқталды: үлгінің бұрыштық аймақтарында үгітілу байқалды, қабаттардың ажырауы немесе қабаттасу белгілері анықталған жоқ.

Қосымша түрде 100 рет мұздату және еріту циклдары жүргізілді. Полистиролбетонның аязға төзімділігі қысу беріктігінің өзгерісі бойынша қолданыстағы нормативтік құжаттарға сәйкес анықталды. Үлгілер үшін аязға төзімділікті анықтау әдісі ретінде ГОСТ 10060-2012 «Бетондар. Аязға төзімділікті анықтау әдістері» стандартының талаптарына сай базалық бірінші әдіс таңдалды. [2] Бұл сынақтар барысында сынамалар бетінің жағдайында елеулі өзгерістер байқалмады, бұл материалдың жоғары аязға төзімділігін растайды.

Қазақстан Республикасының күрт континенттік климаттық жағдайларын ескере отырып, полистиролбетоннан жасалған бұйымдардың сапасын анықтайтын негізгі көрсеткіштер — төмен температураға төзімділік пен су өткізбейтін қасиеттер болып табылады. Аталған материалдың жоғары аязға төзімділігі оны Қазақстанның солтүстік аймақтарындағы өнеркәсіптік ғимараттарды салуда тиімді пайдалануға мүмкіндік береді [3].

Зерттеу барысында полистиролбетонның жылуоқшаулағыш сипаттамаларын дәстүрлі қабырға материалдарымен — кірпішпен, газобетонмен және пенобетонмен салыстырмалы талдауға ерекше көңіл бөлінді. Зерттеу нәтижелері бойынша полистиролбетонның жылуөткізгіштік коэффициенті $0,07-0,09 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ аралығында екені анықталды, бұл кірпішпен салыстырғанда ($0,5-0,7 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$) едәуір төмен, ал газобетонмен салыстырғанда — тең немесе одан да жақсы көрсеткіш. Осылайша, қабырғаның қалыңдығы аз болған жағдайда да жылулық қорғаныс талаптарына қол жеткізу мүмкін болады, бұл өз кезегінде жылу шығындарын азайтуға және ғимараттарды жылытуға кететін пайдаланушылық шығындарды төмендетуге септігін тигізеді.

Зерттеу аясында шикізат құрамдастарын таңдаудың ғылыми негіздемесі жасалды, сондай-ақ әртүрлі климаттық жағдайларда материалдың ұзақ мерзімділігіне болжам жасау әдістемесі әзірленді. Зерттеу нәтижелері полистиролбетонның температура ауытқулары, жоғары ылғалдылық және басқа да сыртқы әсерлер жағдайында ұзақ уақыт бойы өзінің қасиеттерін тұрақты түрде сақтайтынын көрсетті. Бұл, әсіресе, күрт континенттік климаттық жағдайлары бар өңірлер үшін өзекті.

Экологиялық аспектілер де зерттеуде маңызды орын алды. Полистиролбетон құрамында полимерлі қалдықтарды (пенополистирол) және техногенді материалдарды (үшпа күл) пайдалану — қайта өңделетін қалдықтардың көлемін азайтуға және құрылыс саласының көміртегі ізін төмендетуге мүмкіндік береді. Осылайша, полистиролбетон өндірісінің технологиясы тұрақты даму және «жасыл құрылыс» қағидаттарына толықтай сай келеді [4].

Жүргізілген зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, полистиролбетонның беріктік сипаттамаларына қатысты келесі негізгі тұжырымдарды жасауға болады:

Полистирол табиғи ірі толтырғышты ішінара алмастыра алады. Оның төмен тығыздығы полистиролбетонды жүктемесіз жеңіл құрылымдар — қалқалар, панельдер мен ғимараттардың қасбеттік элементтерін дайындауға жарамды материал етеді.

Полистиролбетон жоғары соққыға төзімділігімен және айтарлықтай пластикалық деформацияға бейімділігімен ерекшеленеді. Бұл қасиеттер оны температураның күрт ауытқуы жағдайларында қолдануға мүмкіндік береді.

Полистиролбетондағы негізгі бұзылу механизмі — цемент тасы мен полистирол бөлшектері арасындағы адгезияның әлсіздігі, сондықтан оның беріктігіне су-цемент қатынасы шешуші әсер етпейді.

Су-цемент қатынасы тұрақты болған жағдайда, құрамдағы полистирол мөлшерінің артуы материалдың тығыздығы мен қысу беріктігін төмендетіп, соққы тұтқырлығын арттырады.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері полистиролбетонның жылу оқшаулау саласында үлкен болашағы бар екенін көрсетті. Материалдың негізгі артықшылықтары — жеңіл салмақ, жақсы жылу және дыбыс оқшаулау қасиеттері, ұзақ мерзімділік пен экологиялық қауіпсіздік. Зерттеу барысында Қазақстанның минералды-шикізат базасы талданып, полистиролбетон өндірісіне қолайлы жергілікті және қайталама ресурстар анықталды.

Полистиролбетон құрамына ұшпа күлді (25%-ға дейін) енгізу цемент шығынын азайтып, материалдың беріктігі мен жұмысқа қабілеттілігін арттыратыны дәлелденді. Реламикс-Т2 пластификаторының 0,6% мөлшерінде қолданылуы қоспаның технологиялық қасиеттері мен беріктігін 30%-ға дейін жақсартты. Эксперименттер нәтижесінде дайындалған полистиролбетон В2,5 беріктік класына сәйкес келіп, 100 мұздату-еріту циклынан сәтті өтті.

Материалды 5 қабатқа дейінгі ғимараттардың жүк көтеруші және қоршаушы құрылымдарында қолдануға болады. Полистиролбетонның физика-механикалық және жылуоқшаулағыш қасиеттері оны құрылыс саласында тиімді әрі үнемді шешім ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

Қысқа уақыт ішінде полистиролбетон Қазақстанда да өзекті құрылыс материалына айналды. Бұл материалдың жоғары аязға төзімділігі оны Қазақстанның солтүстік өңірлерінде өндірістік ғимараттар салуда тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Полистиролбетонның төмен температураларға төзімділігі оның беріктік жоғалтуын бағалау арқылы анықталады: төмен су сіңіргіштік қасиеттеріне байланысты беріктіктің жоғалуы шамамен 1,5–1,8% көлемінде ғана болады. Осы көрсеткіштер полистиролбетонға тығыздығы ұқсас пенополистиролмен салыстырғанда аязға төзімділіктің жоғары деңгейін қамтамасыз етеді.

Алынған ғылыми нәтижелер мен жүргізілген эксперименттік зерттеулер полистиролбетонның энергия үнемдеуші, экологиялық тұрғыдан қауіпсіз және технологиялық бейімді құрылыс материалы ретіндегі жоғары болашағын дәлелдейді. Ұсынылған құрам Қазақстанның энергияны көп қажет ететін өңірлерінде, сондай-ақ ұқсас климаттық жағдайлары бар басқа елдерде аз және көпқабатты құрылыс үшін кеңінен қолдануға ұсынылуы мүмкін.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. Аксенов С.Е., Щелованова А.С., Домашникова Н.П. Экспериментальные исследования свойств полистиролбетона различного состава // Сборник статей Достижения, проблемы и перспективные направления развития теории и практики строительного материаловедения. Материалы десятых чтений РААСН / Казань – Пенза, 2016. - С. 95-98.
2. ГОСТ 10060-2012 «Бетондар. Аязға төзімділікті анықтау әдістері»
3. Отарбаев Ч.Т., Атчабаров Н.Н. Исследование использования полистиролбетона в качестве конструкционного строительного материала в Казахстане // Вестник Науки и Образования Часть 1 / 2019. -С. 1-2.
4. Ванчиков К.В., Тимофеев А.А. Пенополистиролбетон. Актуальные проблемы современного материаловедения // Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых Наука. Технологии. Инновации. - Новосибирск: НГТУ, ч. 2. - 2014. - С. 92-94.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-98-102
МРНТИ 64.31.21.

ТОҚУ ҚАБІЛЕТТІЛІГІНЕ ЗЫҒЫР ИІРІМЖІПТЕРІНІҢ НЕГІЗГІ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ӘСЕРІ

ҮЙСІН ГАУҒАР ТЕМУРҚЫЗЫ

М.Х. Дулати атындағы Тараз университетінің магистранты

Ғылыми жетекші – PhD доктор, қауымд.проф., МАХАНБЕТАЛИЕВА К.Т.
Тараз, Қазақстан

Аннотация: Мақалада трикотаждың тоқу қабілеттілігіне зығыр иірімжіптерінің негізгі қасиеттерінің әсері анықталынды. Текстиль талшықтарының төзімділік көрсеткіштері, ұзару мәндері келтіріліп, эксперимент нәтижелері алынды. Тоқу қабілетін жақсарту жолдары талданды.

Кілттік сөздер: зығыр иірімжібі, тоқу қабілеттілігі, иірімжіп қасиеттері, төзімділік, иілуге қаттылық, ұзу жүктемесі.

Abstract: The article deals with the influence of the basic properties of linen yarn on the knitting properties of products. The indicators of strength and elongation of textile fibers are presented, experimental results are obtained. The methods of ways to improve knitting are analyzed.

Key words: linen yarn, knitting capacity, yarn properties, strength, bending stiffness, breaking load.

Зығыр иірімжібі бұрыннан мата тоқу өндірісінде кеңінен қолданылатын шикізат. Зығыр иірімжібін трикотаж өндірісінде көп қолдана бермейді. Себебі тоқу қабілеттілігі төмен болып саналады. Тоқу қабілеттілігі дегеніміз – ілмекқалыптастыру процесінің жақсы жүрумен және сапалы жайманы өндіруге мүмкіндік беретін иірімжіптің қасиеттері жинағы [1].

Зығыр иірімжібін қайта өңдеудің талдауы, тоқу кезінде иірімжіптің зақымдануы көптеген факторларға байланысты екенін көрсетті. Тоқу кезіндегі ақаулар тоқу аймағында жіптің үзілуінен болуы да мүмкін, осының нәтижесінде инелерден жайманың түсіп кетуі мүмкін немесе жаймада кескіннің пайда болуы мүмкін. Зығыр иірімжібінің бүлінуі немесе тоқу аймағындағы оның үзілуі, жаймада тесік жерлерінің пайда болуына әкеп соқтыруы мүмкін. Сонымен қатар келесі тоқу параметрлерін дәлдіксіз орнату: иірімжіптің керілісін, иілдіру тереңдігін, жайманы тарту күшін, бұл инелерде ілмектердің жиналуына, инешекте ілмектің толық қатарларының немесе жеке ілмектердің түсуіне әкеп соқтыруы мүмкін.

Зығыр иірімжіптерінің ерекше қасиеттеріне байланысты, мұндай ақаулар басқа табиғи шикізаттарға қарағанда көбірек пайда болады. Мұндай жағдай трикотаж құрал-жабдықтарында зығыр иірімжібін өңдеуде қиындықтар туғызады. Сондықтан тоқу қабілеттілігіне әсер ететін зығыр иірімжібінің негізгі қасиеттеріне бағалау жүргізген дұрыс.

Иірімжіптің мұндай қасиеттерін сипаттайтын көрсеткіштер 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте. Иірімжіптің қасиеттерін сипайттайтын көрсеткіштер

Жіп, иірімжіп, жайма, бұйым	Геометриялық қасиеттері	Механикалық қасиеттері	Физикалық қасиеттері	Иірімжіптің ақаулары және тегіссіздігі
Химиялық өңделген	Сызықтық тығыздығы,	Біртекті жіптің ұзу жүктемесі,	Ылғалдылығы, ағаруы	Қалындаған жерлері, сыртқы түрінің

дөрекі зығыр иірімжібі	ширату коэффициенті	ұзаруы, майысуға қаттылығы		ақаулары, ұзу жүктемесі мен сызықтық тығыздығы бойынша түрлендіру коэффициенті
---------------------------	------------------------	----------------------------------	--	--

2-кесте. Өртүрлі иірімжіп қасиеттерінің көрсеткіштері

№	Көрсеткіштер	Қарапайым зығыр иірімжібі	Қайнатылған зығыр иірімжібі	Зығыр- лавсанды иірімжібі	Мақта иірімжібі
1.	Сызықтық тығыздығы, текс	47,6	47,6	68	47,6
2.	Ұзу жүктемесі, сН	804	800	1148	521
3.	Ұзу кезіндегі иірімжіптің ұзаруы, %	1,94	2,0	8,0	4,4
4.	Иірімжіптің салыстырмалы ұзу жүктемесі, сН/текс	16,9	16,8	16,9	10,9
5.	1м-дегі ширатылым саны	425	440	526	260
6.	Ширату коэффициенті	1,24	1,35	0,54	0,32
7.	Сызықтық тығыздығы бойынша тегіссіздігі,%	2,2	6,6	1,69	6,9
8.	Төзімділік бойынша тегіссіздік	36,5	38,6	13,6	21,3

Өртүрлі иірімжіп қасиеттерін салыстыру үшін [2-4] жұмыстарында көрсетілген өртүрлі стандартты сынау әдістері қолданылды.

Бірдей сызықтық тығыздықтағы зығыр иірімжібі мен мақта иірімжібінің қасиеттерін салыстырудан, зығыр иірімжібінің ұзу жүктемесінің, ширатылымының мәні жоғары, ал ұзу жүктемесінің мәні төмен екенін көруге болады. Зығыр иірімжібінің мақта иірімжібіне қарағанда сызықтық тығыздығы мен төзімділігі бойынша тегіссіздігі жоғары болып келеді.

2-кестеден көрініп тұрғандай зығыр иірімжібінің де мақта иірімжібінің де қасиеттері бірдей емес, сондықтан зығыр иірімжібінің тоқу қабілеттілігін бағалау үшін, иірімжіптің тоқу қабілеттілігіне әсер ететін қасиеттерге бағалау жүргізуге болады. Бұл қасиеттер зығыр және аралас иірімжіптің келесі көрсеткіштерін сипаттайды. Мысалы: төзімділіктің жоғары мәні, майысуға қаттылық, ширату, тегіссіздік, үйкеліс, аз ұзу жүктемесі.

Тоқу процесінде, әсіресе ілмекқалыптастырудың иілдіру процесінде, иірімжіп елеулі жүктеме көтереді. Бұл иірімжіптің үзілуіне де әкелуі мүмкін. Сондықтан трикотаж өндірісінде қолданылатын иірімжіптің төзімділігі елеулі роль атқарады. Зығыр иірімжібінің төзімділігі иіру әдісіне және талшықтың төзімділігіне байланысты болып келеді [5].

3-кесте. Текстиль талшықтарының төзімділігі

Материал	Созу кезіндегі төзімділік шектеуі, мм ²
Шыны талшығы	147-392
Мақта	39-59
Жүн	15-20
Жібек	34-44
Зығыр	80-120

Ацетат

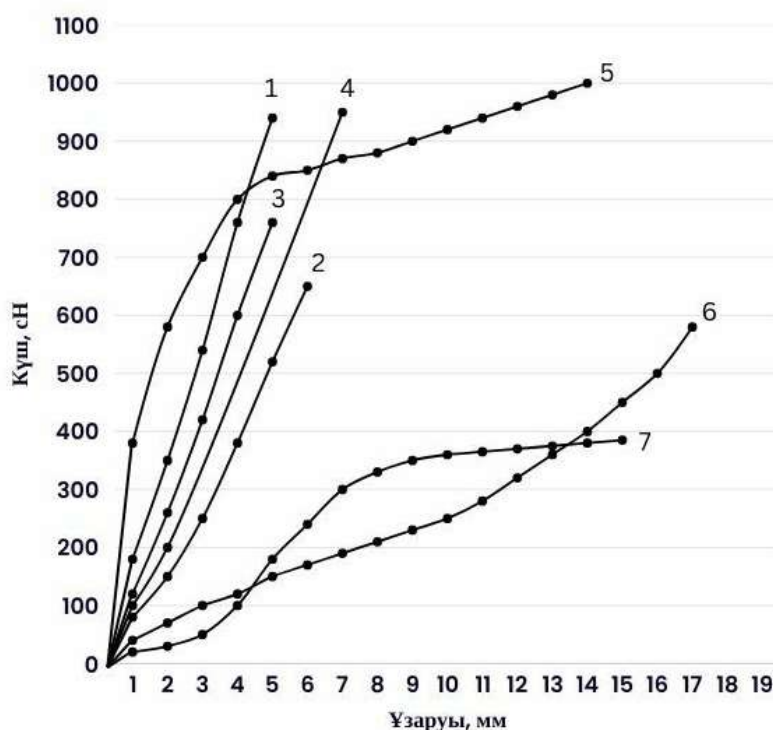
12-16

4-кестеден көрініп тұрғандай, зығыр талшығының мақта және ацетатты талшықтармен салыстырғанда беріктігі жоғарылағанын және шыны талшықтан кейін беріктігі бойынша екінші орында тұрғанын көруге болады.

Талшық неғұрлым берік болса, онда пайда болатын кернеуге соғұрлым жақсы төтеп бере алады және одан жасалған иірілген жіп соғұрлым берік болады, мұны 3-кестеден көруге болады. Зығыр талшықты жіптің үзілу жүктемесі мақта иірімжіптің үзілу жүктемесінен бірнеше есе жоғары.

Иірімжіптің ұзаруы да бірдей маңызды рөл атқарады. Ұзындығы аз иірімжіп ілмек процесінде керілген күйде болады. Ол тоқу процесінде пайда болатын барлық динамикалық және соққы жүктемелерді - ине жіпті ұстағанда, ине тілі жіпке тигенде, инелер сынадан сынаға ауысқанда және т.б. сезімтал қабылдайды. Ол бекіту, толтыру, иілу сияқты сәттерде иірімжіптің үзілуіне және жартылай бұзылуына әкеледі.

Ұзындығы жоғары және деформациясының жоғары дәрежесі бар иірімжіп, созылған кезде жоғарыда көрсетілген жүктемелерге жақсы төтеп береді және ілмекті қалыптастыру процесінің бұзылуын тудырмайды. Сонымен қатар айтарлықтай ұзартылған иірімжіп тоқу аймағына жіптің берілуін қиындатады, бұл арнайы қоректендіру механизмдерін қолдануды қажет етеді.



1-сурет. Өртүрлі талшықтардан алынған иірімжіпті ұзу диаграммасы

- 1 – ылғалды иіру әдісімен алынған зығыр иірімжібі;
- 2 – құрғақ иіру әдісімен алынған зығыр иірімжібі;
- 3 – пенька;
- 4 – рами талшығынан алынған иірімжіп;
- 5 - рами талшығынан алынған иірімжіп;
- 6 - жібек иірімжібі;
- 7 – мақта иірімжібі;

Үзілу кезінде созылу жіптің механикалық қасиеттерін бағалау кезінде толық сипаттама болып табылмайды, өйткені іс жүзінде иірімжіп жиі үзілу жүктемесінен аз жүктемелерге ұшырайды.

Технологиялық процестер үшін токуда да серпімді деформацияның маңызы зор. Серпімділігі жоғары иірімжіптер мен талшықтар құрылымын өзгертпестен созылу жүктемелеріне жақсы төтеп бере алады, ал бұйым өзінің пішінін тұрақты сақтайды [6].

5-кестеде стандартты әдіспен [7] анықталған жіптердің әртүрлі түрлері үшін үзілу кезіндегі ұзарудың салыстырмалы деректері келтірілген. Жұлдызшамен белгіленген мәндер әдебиет көздерінен алынған [8].

5-кесте. Әртүрлі иірімжіптің үзілу ұзаруы

Иірімжіп	Ұзу ұзаруы	Серпімді деформация
зығыр	1,3-2,5	0,6-0,9
мақта	5-7	1,5
жүн*	12-25	4-6
шыны жіптері*	3	0,05-0,09

5-кестеден көрініп тұрғандай, зығыр иірімжібінің ұзаруы төмен.

Экспериментке 7 иірімжіп түрі таңдалынды (1-сурет). Оның ішінде ылғалды иіру әдісімен алынған зығыр иірімжібі, құрғақ иіру әдісімен алынған зығыр иірімжібі, пенька, рами талшығынан алынған иірімжібі, жібек иірімжібі, мақта иірімжібі. Бұл иірімжіптер жүктеме түсіру арқылы ұзу жүктемесі анықталынды.

Трикотажды тоқу процесінде ілмекқалыптастыру процесінің дұрыс жүруі үшін, иірімжіптің төзімділігі және ұзу ұзаруы 100-120 Н/текс және 8-10% болу керек екендігі айқындалды. Зығыр иірімжібінің төзімділігі жоғары болғаны, трикотаж құрал-жабдықтарында оны қайта өңдеген кезде жақсы қасиеті болып табылады. Ал ұзаруының төмен болуы, ілмекқалыптастырудың технологиялық процесіне кері әсерін береді.

Қорытынды. Зығыр иірімжібінің тоқу қабілеттілігі тым нашар емес. Зығырдың келесі қасиеттері: нашар ұзаруы, жоғары қаттылығы, үйкелісі және ширатылымы оларды трикотаж машиналарында қайта өңдегенде қиындықтар тудыратыны анықталынды. Иірімжіптің ылғалдылығы тоқу тығыздығына елеулі түрде әсер етеді. Сондықтан тоқуды $20^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ температурада, 68-70% ауа ылғалдылығында, иірімжіптің кондициялық ылғалдылығы 10-12% болғанда жүзеге асырған жөн.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Маханбеталиева К.Т., Сарыбаева Э.Е. Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті хабаршысы. -№2(117), 2017. 241-247 бб.
2. Прохоренко О. В. и др. Анализ качества льняной пряжи и возможности его повышения //Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2019. – №. 1 (36). – С. 81-90.
3. Скуланова Н. С. и др. Аналитический подход к проектированию льняной пряжи по прочности //Сборник материалов Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2020). – 2020. – С. 80-84.
4. Скуланова Н. С. и др. Аналитический подход к проектированию льняной пряжи по прочности //Сборник материалов Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2020). – 2020. – С. 80-84.
5. Кузнецова Н. С., Ильин Л. С. Исследование влияния давления во вьюрках на прочность льняной пряжи и крутку в зоне между вытяжной парой и верхним вьюрком //Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011. – №. 5 (334). – С. 50.
6. Силич Т. В., Галдыцкая Т. М., Плавская Л. К. Получение ткацкой пряжи и суконной продукции с использованием биообработанных льняных волокон. – 2019.
7. Сергеев К. В., Жуков В. И. Сравнительные испытания выработки пряжи из льняных волокон с применением ультразвука и без него //костромского государственного технологического университета. – 2013. – Т. 1. – С. 14.
8. Брут-Бруляко А. Б., Ерохова М. Н., Миновская С. М. Изменение Физико-Механических Свойств Льняной Оческовой Пряжи По Переходам Ткацкого Производства //Костромского Государственного Технологического Университета. – 2012. – Т. 2. – С. 28.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-103-108

УДК 622

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ УГЛЯ К САМОВОЗГОРАНИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗОЛИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ

АБИУРОВ ЖАНДОС ЖУМАДИЛДАЕВИЧ

Магистрант Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова,
Караганда, Казахстан

БУХАРБАЕВ АЙВАР МУЗАФАРОВИЧ

Магистрант Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова,
Караганда, Казахстан

Научный руководитель – **Б.ХУСАН**

Караганда, Казахстан

Аннотация: Для выявления наличия очагов самовозгорания в условно опасных зонах горной части Шубаркөлского месторождения были проведены необходимые инженерно-геофизические исследования.

В данной работе изучено влияние атмосферных воздействий и процессов окисления на качество угля, проведены расчёты и ряд исследований. Для изучения физико-химических факторов был выбран уголь марки D, добываемый на Шубаркөлском месторождении. В диссертационной работе рассматриваются проблемы и пути сохранения потребительских свойств угля.

Научная новизна работы заключается в разработке полимерного антипирогенного вещества из вторичных отходов коксохимического производства; а также в комплексе технологических решений и предложений, направленных на предотвращение самовозгорания и продление срока годности угля и продуктов его переработки, с возможностью их внедрения в производственно-экспериментальных условиях.

Изучено влияние климатических факторов и процессов окисления на качество угля и специального кокса. Были проведены расчёты и ряд исследований, позволивших выработать рекомендации по условиям хранения и использования. Для анализа физико-химических факторов использовался уголь марки D с Шубаркөлского месторождения. Работа выполнена в лаборатории испытаний метановой энергии горно-металлургического комплекса Карагандинского технического университета.

В целом, можно сделать вывод, что применение геофизических методов при изучении условно опасных зон обладает рядом преимуществ по сравнению с ранее проведёнными инженерно-геологическими работами, поскольку позволяет достичь необходимой точности исследований при существенном сокращении сроков и стоимости выполнения работ.

Ключевые слова: Шубаркөлское месторождение, самонагревание угля, предотвращение возгорания, полимерные изолирующие материалы, уголь марки D, защитные покрытия, окислительные процессы, термохимическая стабильность, технологии хранения угля, вторичные продукты коксохимии

1. ВВЕДЕНИЕ

Самовозгорание угля представляет собой одну из актуальных проблем угледобывающей промышленности. Потери от пожаров, вызванных эндогенными процессами, ежегодно достигают значительных объёмов, снижая экономическую эффективность предприятий и увеличивая экологические риски. Особенно актуальна данная проблема для углей марки D, добываемых на Шубаркөлском месторождении в

ОФ "Международный научно-исследовательский центр "Endless Light in Science"

Карагандинской области.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЯ ШУБАРКОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Шубаркольское месторождение является одним из наиболее перспективных источников углей в Казахстане. Угли марки Д характеризуются низкой зольностью (до 9%), высоким содержанием органической массы, невысоким содержанием серы (до 0,4%), и значительной теплотворной способностью (26-28 МДж/кг). Вместе с тем, данные угли подвержены выветриванию, процессам окисления и последующему самонагреванию, особенно при длительном хранении на открытом воздухе. Шубаркольское угольное месторождение в территориальном отношении расположено в Нуринском районе Карагандинской области Республики Казахстан. Наиболее близкими населенными пунктами являются: пос. Баршино - 120 км, пос. Жайрем и город Жезказган - 150 км.

В 110 км южнее месторождения проходит железнодорожная магистраль Караганда-Жезказган. Ближайшей железнодорожной станцией республиканского значения является Кзыл-Джар (116 км).

В настоящее время на месторождении действует разрез «Центральный» и разрез «Западный» АО «Шубарколь Комир». Транспортная сеть района, как было отмечено, представлена магистральной ж. -д. линией Жарык-Жезказган АО «НК «КТЖ».

Вывоз угля с Шубаркольского угольного месторождения внешним потребителем осуществляется ж.-д. транспортом. Построенный по титулу РЭР «Шубаркольский» подъездной ж.-д. путь примыкает к ст. Кзылжар. Вид тяги на подъездном пути-тепловозная. Подъездной путь находится на балансе АО «Шубарколь Комир».

Несмотря на наличие в районе двух действующих угольных разрезов в экономическом отношении район месторождения развит весьма слабо, основная отрасль района - животноводство.

Район представляет собой казахский мелкосопочник. Абсолютные высотные отметки колеблются от 490 до 556 м.

Гидрографическая сеть развита весьма слабо. Растительный покров беден, являет собой переходной от степного к полупустынный.

По климатическим условиям район месторождения характеризуется засушливым, резко континентальным климатом с жарким летом и холодной зимой.

В летний период средняя температура воздуха +23 °С, а в зимний - -22°С с абсолютными максимумами +41°С в июле и -50,8°С зимой.

Глубина промерзания - 1,2 м.

Для района характерны сильные ветры, дующие в течение всего года со скоростью до 28-37 м/сек. Ветры зимой вызывают снежные заносы, а летом часто повторяющиеся суховеи. Преобладающее направление ветров: зимой - северо-восточное, летом - юго-западное. Среднегодовое количество осадков составляет 170-203 мм.

3. АНАЛИЗ ГОРНЫХ РАБОТ НА ШУБАРКОЛЬСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

На Шубаркольском месторождении находятся в отработке участок Центральный (разрез «Центральный»), участок Западный (разрез «Западный») и участок Центральный-2 (разрез «Центральный-2») в действующих границах утвержденных горных отводов угольным предприятием АО «Шубарколь комир» и участок «Восточный», который планируется к отработке в будущем.

Рельеф земной поверхности в районе участка спокойный. Абсолютные высотные отметки изменяются от 460 до 490 м, возрастая в направлении с юго-запада на северо-восток.

Исходя из горно-геологических условий залегания Верхнего горизонта и пластов его составляющих имеющего угол падения 5-12°, на участке возможна организация внутреннего отвала.

Глубина залегания поверхности годного угля на западном крыле составляет 25-30 м (гор. +447 - +452 м), на восточном – 15-25 м (гор. +450 - +460 м).

Угли месторождения – юрского возраста. Выделено три угленосных горизонта: Верхний, Средний и Нижний. Мощность Нижнего горизонта до 50 м, и он включает в себя до шести в основном маломощных (0,2-1,5 м) угольных пачек с переслаивающимися осадками. Средний угольный горизонт – самый маломощный на месторождении, представляющий собой один пласт мощностью до 2,8 м.

Верхний горизонт состоит из трех основных пластов. Самый высокий пласт (2V) мощностью от 12,8 до 21,9 м (в среднем 18 м) отделен от пласта 1V прослойкой мощностью от 1 до 5 м. Мощность пласта 1V – от 8,3 до 12,0 м (в среднем 10,7 м). Самый нижний пласт – это пласт V0, мощность которого составляет от 1 м до 1,55 м (в среднем 1,2 м).

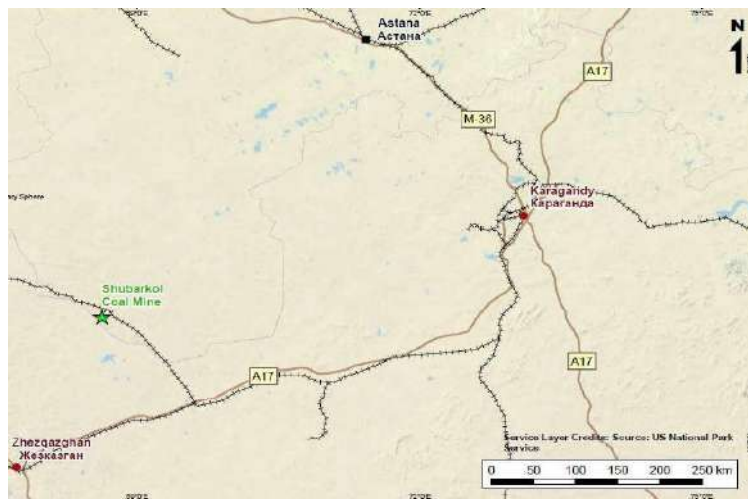


Рисунок 3.1 - Расположение Шубаркольского угольного месторождения и основной инфраструктуры

Увеличение поступления наносов на юге и юго-востоке в момент отложения привело к образованию многочисленных прослоев и более низкому содержанию угля под маркой Д (длиннопламенный), имеющие относительно низкую зольность на месте залегания (около 12%). Зольность чистого угля пластов, без включения прослоев, колеблется от 3,4 до 7%. Угли имеют низкое содержание серы (0,22%), выход летучих веществ 43-45 %, среднюю влагу 11-14%, выход летучих веществ от 45% и более и высшую теплоту сгорания 7400 ккал/кг.

Межпластовые породы, разделяющие пласты Верхнего угольного горизонта берутся селективно и отсыпается во внутренний и внешний отвалы.

Выемка пород вскрыши и добыча угля представляет собой непрерывно сменяющиеся в пространстве и во времени взаимодействие технологического цикла с изменяющимися свойствами угля и вмещающих пород.

Общий коэффициент вскрыши 7,4 м³/т. Горные работы ведутся северным и западным крыльями поля разреза с формированием восточного граничного целика вдоль границы горного отвода (по р.л. 17 со сроком службы порядка 74 лет) и временных западного и южного, отработка которых предусматривается с 2040 года согласно календарному плану отработки участка в целом.

Условно активный фронт горных работ предусматривается разделить на два крыла: западное и восточное протяженностью каждого 1,8 км.

На освоение разрезом проектной мощности глубина разреза составит порядка 118÷125 м (отметка понизу – 340÷347,3 м; поверху – 465 м).

Отработка вскрышной зоны мощностью до 50 м (три верхних уступа, гор.460÷440) ведется на автомобильный транспорт экскаваторами-мехлопатами типа ЭКГ-12УС со

вскрытием крыльев скользящими съездами с поверхности разреза до гор. +440 м и направлением обрабатываемых объемов на внешний породный отвал. Средняя дальность транспортировки до 3,0 км.

Ниже гор. +440 м внешняя вскрыша и породы междупластия транспортируются на внутренний отвал с дальностью транспортировки до 1,0 км. С целью безопасности движение проектом предусматривается разделение вскрышных потоков. Груженные автосамосвалы осуществляют доставку вскрыши на внутренний отвал по гор. +400 м восточного целика, в порожнем состоянии в разрез автосамосвалы осуществляют движение по гор. +440 м восточного целика.

Формирование внутреннего отвала выполняется поярусно с организацией заездов с восточной и западной сторон отвала.

Уголь по организуемым заездам на внутренний отвал транспортируется по внутреннему отвалу на технологический комплекс разреза. Данное техническое решение сокращает дальность транспортировки угля и благотворно сказывается на эксплуатационной составляющей автосамосвалов.

4. Технология обработки угольных пластов при открытых горных работах на примере Шубаркольского угольного разреза

Пласты на участке Центральный падают на юг и на участке Западный на юго-восток, поэтому количество уступов в вскрыше увеличивается по мере продвижения фронта горных работ к центру Шубаркольского угольного бассейна. Вскрыша с верхних уступов транспортируется в отвалы внешней вскрыши по автодорогам по краю разреза. Большая часть вскрыши в средних и более низколежащих уступах обрабатывается одноковшовыми экскаваторами и транспортируется самосвалами на участки закладки внутри разреза.

Временные автоуклоны строятся из вскрыши на бортах карьера для сокращения общего расстояния транспортировки.

Часть пласта, выходящая на земную поверхность или оказавшаяся открытой после вскрышных работ в короткий срок оказывается выветрелой. Во избежание потерь полезного ископаемого, связанных с окислением угля и возгорания целиков, требуются мероприятия по покрытию поверхности уступов и вскрытого пласта вышеназванными антипирогенными материалами.

Покрытие фенолформальдегидными смолами, синтезированными из фенольной воды коксохимического производства, являются более рациональными с точки зрения экономики и экологии угледобычи.

Нанесение антипирогенного материала возможно производить как стационарными, так и мобильными смесительно-насосными установками.

Испытанный слой на штабелях в 2-5 мм полимерного покрытия позволит сохранить рабочее состояние уступов и целиков до 6 месяцев (рисунок 4.10).

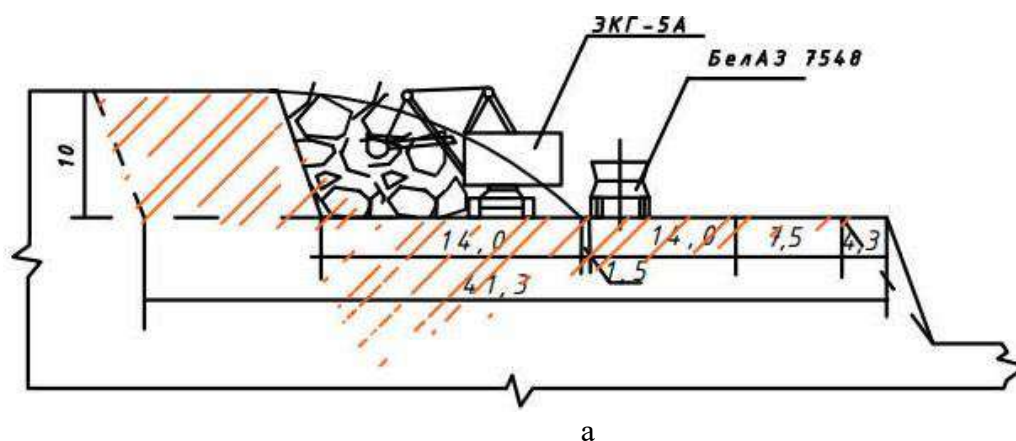


Рисунок 4.1 – Отработка добычного уступа с применением антиприрогенного покрытия, лист 1
а – продольный разрез

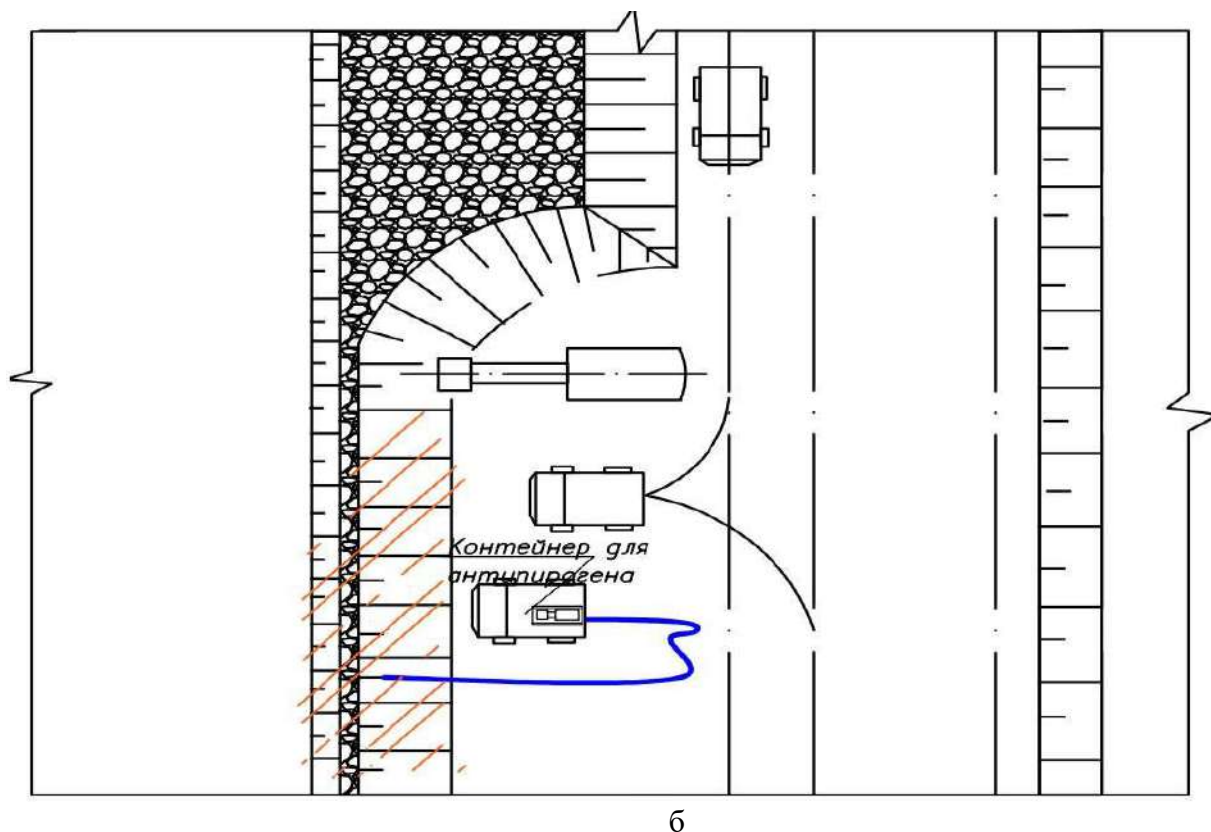


Рисунок 4.2 - Отработка добычного уступа с применением антиприрогенного покрытия, лист 2
б - вид сверху

На отвалы внешней вскрывши приходится 25% от общего объема отработанной вскрывши, а остаток хранится как закладка в границах разреза.

Проблема содержания внутренних отвалов заключается в наличии прослойки горючих сланцев, который залегает на угольном пласта и отрабатывается как пустой материал. Инкубационный период возгорания таких сланцев составляет 3 месяца, и, в настоящее время, эти породы складывают на низлежащих горизонтах отработанного разреза и покрываются глиной. Полагаем покрытие формирующихся внутренних отвалов антиприрогенными смесями или произведенными фенолформальдегидными смолами обеспечит продление инкубационного периода на срок свыше 6 месяцев, а в лучшем случае и вовсе предотвратит окисление горючих пород.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе проведена оценка эффективности применения изолирующих покрытий для сохранения крупности угля в пределах заданных фракционных границ на этапах его добычи и складирования. Разработан и получен полимерный антиприрогенный материал на основе вторичных продуктов коксохимического производства. Эффективность разработанного изолирующего состава подтверждена с помощью математического моделирования.

Определены кинетические параметры и закономерности процессов самонагрева и самовозгорания спецкокса, включая расчет эффективной энергии активации и анализ динамики изменения показателей адиабатической скорости возгорания.

Реализация научных положений и практических решений, предложенных в работе, позволит разработать технологические меры, направленные на повышение качества продукции угольной промышленности. Это достигается за счёт устранения риска самовозгорания и пассивации факторов, негативно влияющих на сохранность полезных ископаемых при как открытой, так и подземной разработке угольных пластов в горно-геологических условиях Карагандинского угольного бассейна, а также других месторождений Республики Казахстан.

Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации закладочных работ при добыче угля. Научные и опытно-промышленные испытания, проведённые в рамках проекта, демонстрируют потенциал использования технологии переработки вторичных отходов коксохимического производства в целях решения проблемы самовозгорания угля и спецкокса. Это также способствует улучшению экологической обстановки и условий охраны труда.

Экспериментальные исследования, включающие покрытие угольных штабелей антипирогенами и проведение технического и ситового анализа, подтвердили практическую эффективность защитных покрытий. Установлено, что они снижают степень окисления топлива и увеличивают инкубационный период угля и спецкокса, предотвращая самовозгорание.

Хотя эксперименты по применению антипирогенных материалов проводились в условиях открытого хранения, результаты технического и гранулометрического анализа позволяют утверждать, что данные материалы эффективны на всех этапах угледобычи. Это обусловлено универсальностью принципа нанесения антипирогенного покрытия.

В связи с этим в работе также рассмотрены примеры применения предложенной методики для сохранения технологических и потребительских характеристик угля на различных стадиях его добычи и обработки.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-109-112

УДК 519.876.5

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ УДАЛЕННОЙ РАБОТЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ RDP

ИСА Б., АХМЕТОВА С. Т., ЕГЕНОВА А.

Современные технологии удалённого рабочего стола активно интегрируются с искусственным интеллектом и облачными вычислениями для повышения уровня безопасности, удобства и скорости работы. В будущем ожидается оптимизация шифрования и интеграция с технологиями виртуальной и дополненной реальности (VR/AR), что позволит создать полностью интерактивные удалённые рабочие пространства.

RDP (Remote Desktop Protocol) — это протокол, разработанный Microsoft, который позволяет пользователям удалённо подключаться к компьютерам и серверам, используя графический интерфейс. Он является основным инструментом для организации удалённого рабочего стола на компьютерах с ОС Windows. В этой статье будет рассмотрено, что такое RDP, его возможности и особенности, а также его преимущества и недостатки.

RDP — это сетевой протокол, который использует клиент-серверную модель для передачи графического интерфейса и управления удалёнными рабочими станциями. С помощью RDP пользователь может получить доступ к рабочему столу удалённого компьютера, как если бы он сидел непосредственно перед ним. Этот протокол является стандартом для подключения в корпоративных и домашних сетях.

Основной компонент системы RDP — это сервер, который работает на целевом компьютере, и клиент, который запускается на устройстве пользователя. Сервер обрабатывает запросы на подключение, передавая данные о текущем состоянии рабочего стола, а клиент позволяет пользователю взаимодействовать с этим рабочим столом.

Основные возможности RDP

Удалённый доступ к рабочему столу RDP позволяет пользователю получить полный доступ к рабочему столу удалённого компьютера. Вся графика, текст и элементы интерфейса передаются по сети на клиентский компьютер. Это даёт пользователю возможность работать с приложениями, открывать файлы, а также использовать все ресурсы удалённого устройства.

Поддержка различных разрешений экрана.

Одной из особенностей RDP является возможность настройки разрешения экрана, что позволяет пользователю работать с разными разрешениями в зависимости от характеристик своего устройства. Это особенно полезно для пользователей, работающих с несколькими мониторами или с устройствами с высокими разрешениями.

Передача звука.

RDP поддерживает передачу аудиофайлов и звуковых сигналов. Это позволяет пользователю слушать звук с удалённого компьютера, что особенно важно при работе с мультимедийными приложениями или проведении видеоконференций.

Передача данных с локальных устройств. RDP позволяет передавать данные с локальных устройств пользователя (например, с флешки, принтера или внешнего диска) на удалённый компьютер. Это делает работу с удалённой системой более удобной, так как позволяет использовать локальные ресурсы без необходимости переноса данных вручную.

Шифрование и безопасность. RDP использует различные методы шифрования данных, что гарантирует безопасность при передаче информации по сети. На данный момент поддерживаются различные уровни шифрования, включая TLS (Transport Layer Security), что делает RDP безопасным решением для удалённой работы.

Совместная работа нескольких пользователей. Некоторые версии RDP, такие как RDP для серверных операционных систем, позволяют нескольким пользователям

одновременно подключаться к одному серверу, предоставляя каждому отдельную сессию. Это удобно для организаций, где необходимо, чтобы несколько сотрудников могли работать на одном сервере.

Поддержка различных операционных систем. Хотя RDP изначально был разработан для Windows, существует множество клиентских приложений для других операционных систем, включая macOS, Linux и мобильные платформы. Это позволяет пользователям подключаться к удалённым рабочим столам с любых устройств.

Преимущества использования RDP

Удобство удалённой работы. RDP предоставляет пользователю доступ к своему рабочему месту, независимо от физического местоположения. Это позволяет эффективно работать дома, в командировках или в условиях удалённого доступа, что особенно важно для современного бизнеса.

Экономия на оборудовании. Использование RDP позволяет организации сэкономить на покупке дорогих рабочих станций, так как пользователи могут подключаться к мощным серверам и работать с их ресурсами, не требуя мощных персональных компьютеров.

Управление централизованными ресурсами. При использовании RDP администраторы могут централизованно управлять настройками и ресурсами всех пользователей, что упрощает поддержку и обслуживание инфраструктуры.

Гибкость в работе. RDP предоставляет возможность использовать удалённые серверы для выполнения сложных задач, таких как обработка больших данных, работа с программами, требующими больших вычислительных мощностей, и хранение больших объёмов информации.

Портативность. Клиенты RDP доступны на множестве платформ, включая мобильные устройства, что делает возможным подключение к рабочему месту с любых устройств и в любое время.

RDP Wrapper Library — это инструмент, позволяющий расширить стандартные возможности службы удалённого рабочего стола Windows. С его помощью можно активировать многопользовательский режим, который по умолчанию недоступен на некоторых версиях Windows.

Откройте командную строку от имени администратора.

Перейдите в папку, где находятся файлы, с помощью команды: `bash`, копировать код
`cd C:\RDPWrapper`

Запустите установочный скрипт: `bash install.bat`

После выполнения скрипта начнётся настройка необходимых служб.

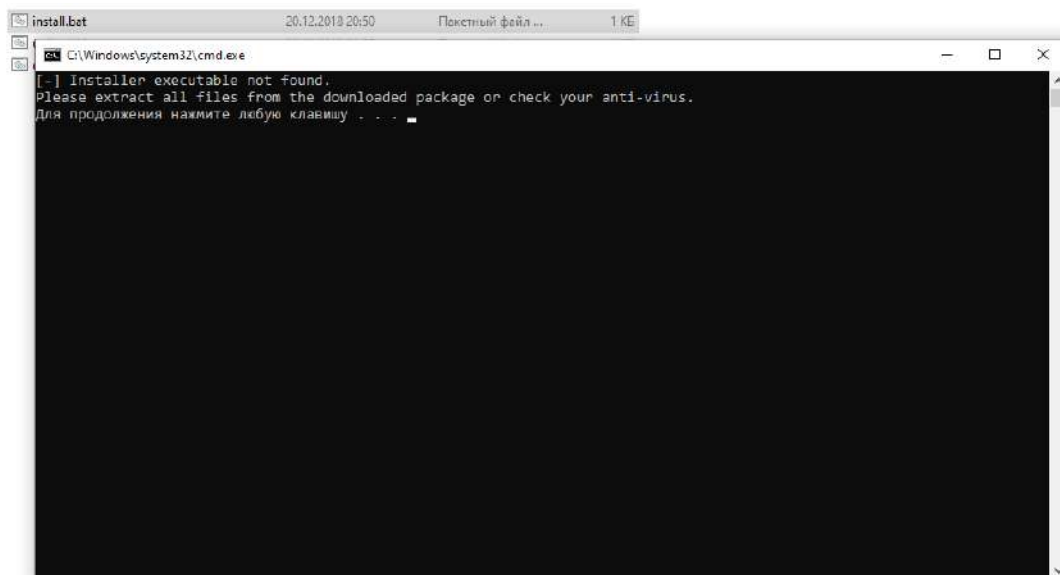


Рисунок 1. Процесс выполнения команды `install.bat` в командной строке.

Проверка конфигурации, запуск проверочной программы. В той же папке выполните команду: `bash RDPConf.exe`. В появившемся окне проверьте: Статус службы (Wrapper State: Installed). Совместимость (Fully Supported).

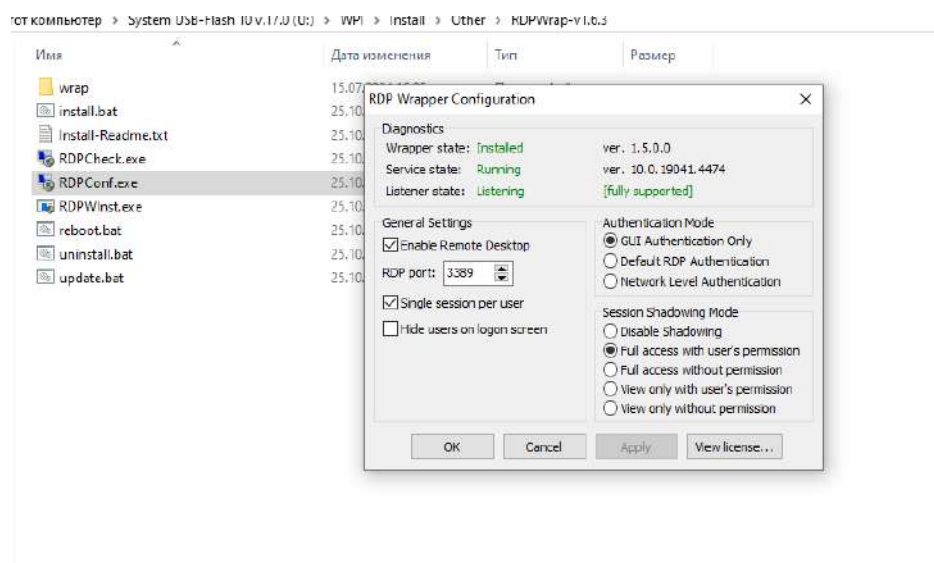


Рисунок 2. Окно RDPConf с успешной установкой и всеми зелёными индикаторами.

Решение проблем с конфигурацией

Если статус показывает Not Supported, выполните следующие шаги: Проверьте версию Windows (выполните `winver` в командной строке). Обновите файл `rdpwrap.ini`, скачав актуальную версию из репозитория. Перезапустите службу, выполнив: `bash`

```
net stop termserveice
net start termserveice
```

Настройка пользователей. Добавление пользователей через консоль управления. Перейдите в Панель управления > Администрирование > Управление компьютером. Выберите раздел Локальные пользователи и группы > Пользователи.

Добавляем новых пользователей: щёлкнув правой кнопкой мыши на поле и выбираем Создать нового пользователя. Укажите имя пользователя, пароль и установите галочку Требовать смену пароля при следующем входе (по необходимости).

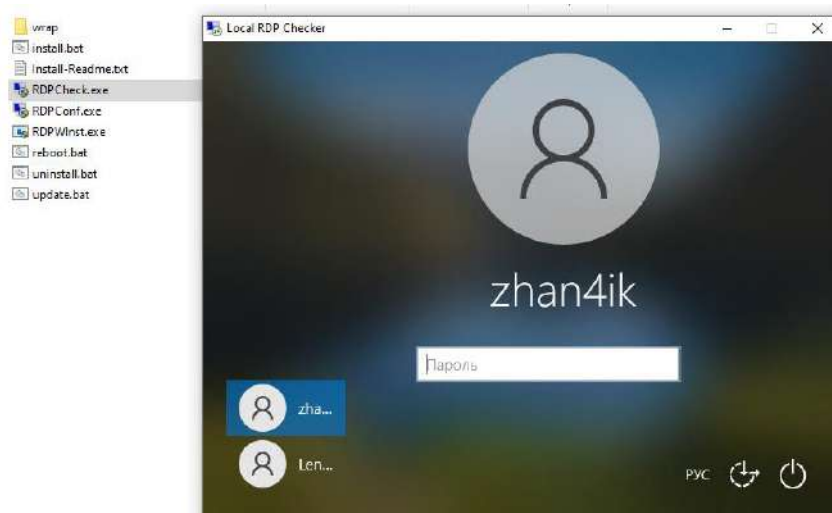


Рисунок 2. Скриншот окна добавления нового пользователя в консоли управления.

Назначение прав доступа

Щёлкните правой кнопкой мыши на созданного пользователя и выберите Свойства. Добавьте пользователя в группу Удалённые пользователи.

Тестирование многопользовательского режима. С разных устройств выполните подключение через RDP, используя статический IP-адрес сервера. Проверьте возможность одновременной работы нескольких пользователей. Убедитесь, что производительность и стабильность соответствуют требованиям.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов, А. Н., Петров, В. С. "Удалённый доступ через RDP: теоретические основы и практическое применение." Издательство: Технический университет. Москва, 2017. – 284 с.
2. Смирнов, Д. В. "Технологии удалённого рабочего стола: от классики до современных решений." Издательство: Инфра-М, 2019. – 312 с.
3. Козлов, И. Л. "Организация безопасного доступа через RDP: подходы и лучшие практики." Журнал "Информационные технологии". – 2020. – №6. – С. 65-72.
4. Захаров, В. Е. "Настройка и оптимизация RDP для корпоративных сетей." Вестник информационных технологий. – 2018. – №4. – С. 80-86.
5. Павлов, С. А., Михайлова, Е. В. "Использование RDP в условиях цифровой трансформации: плюсы и минусы." Журнал "Цифровая трансформация". – 2021. – №3. – С. 55-63.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-113-117

УДК 510.2

THE IMPORTANCE OF THE FOURIER METHOD AS A UNIVERSAL AND POWERFUL TOOL OF APPLIED MATHEMATICS

BAYETOV KAIRDEN

Abai Kazakh National Pedagogical University, doctoral student
Almaty, Kazakhstan

Abstract. *The article discusses the application of the Fourier series expansion method for solving linear differential equations, especially boundary value problems of mathematical physics. The importance of differential equations in modeling physical, engineering and economic processes is described, and their fundamental role in describing the dynamics of systems is emphasized. The main attention is paid to the transformation of differential problems into algebraic ones using Fourier analysis, which significantly simplifies their solution. The theoretical foundations of the method, the conditions of its applicability (Dirichlet conditions), and an example of solving the heat equation using a Fourier series are given. The advantages of the method, such as analytical clarity, efficiency in solving linear problems with boundary conditions, and its wide application in physics and engineering are noted. The limitations of the method are also discussed: the need to meet convergence conditions, difficulties in the case of nonlinear equations and the Gibbs effect at discontinuities of the function. The work emphasizes the importance of the Fourier method as a universal and powerful tool in applied mathematics.*

Key words: *differential equations, Fourier series, boundary value problem, Sturm-Liouville.*

Introduction

Differential equations play a key role in the mathematical modeling of physical processes. They describe phenomena encountered in mechanics, electrodynamics, heat transfer, acoustics, quantum physics and other fields of science and technology. Solving differential equations is important for several reasons - both in science and technology and in real life. Many physical, biological, economic and engineering processes are described through differential equations: Newton's laws, Newton's cooling law, the equation of radioactive decay, the equation of population growth, the model of market dynamics [1].

Differential equations allow us to describe how a system changes over time or depending on other parameters. They allow us to predict the future behavior of a system: the flight of a rocket, the oscillation of a pendulum, the spread of an epidemic, the growth of capital at interest. Having solved the equation, we can understand what will happen in a day, a year, a century, etc.

In engineering and economics, it is often necessary to manage processes. Deepening scientific understanding differential equations help to reveal fundamental properties of nature: understanding vibrations, waves, heat, electricity, gravity and quantum effects. Developing new technologies. It is impossible to create new technologies - airplanes, lasers, microchips, vaccines - without understanding and calculations based on differential equations.

Simple example: Free fall of a body: $\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} = -g$

This second differential equation describes acceleration due to gravity. The solution will give the velocity and position of the body at any given time. Thus, by solving differential equations, we learn to understand, predict and control the world.

Methods for solving differential equations are actively used in a variety of fields. Physics is one of the main areas where differential equations are simply necessary. Differential equations are used in both classical and quantum mechanics (Pendulums, projectiles, rockets). Maxwell's equations - describe light, radio waves, electromagnetism. Oscillatory circuit $L \frac{d^2 q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$. Schrödinger equation (wave function of a particle). Engineers use differential equations everywhere

ОФ "Международный научно-исследовательский центр "Endless Light in Science"

to design and analyze systems. Calculation of building vibrations (e.g. during earthquakes). Distribution of stresses in materials (elasticity, plasticity). A great many physical phenomena obey the laws of vibrations and wave processes. Pendulums, springs, resonance. Sound and seismic waves. Electromagnetic waves (radio, Wi-Fi, light) [2]. Usually described by equations of the type: $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2x = 0$ - harmonic oscillations. Temperature-related processes are a typical example of the application of differential equations. Heat conduction equation (heat is distributed along a rod, wall, liquid) $\frac{\partial u}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$. Used in power engineering, climate control, metallurgy, construction. Population growth (logistic growth equation). Spread of infections (SIR model). Pharmacokinetics (breakdown and absorption of drugs). Modeling price changes, inflation, investments. Black-Scholes equation (option valuation). Satellite flight, ballistics. Control of the trajectory of an airplane or rocket. Stabilization and orientation of robots, drones [3].

However, the analytical solution of such equations, especially in partial derivatives, is a complex task. One of the effective methods for its simplification is the use of expansion of functions in a Fourier series [4].

Research Method

The Fourier method is one of the most powerful and beautiful tools in mathematics and physics. It is especially interesting and useful because it allows you to turn a complex problem into a simple one by decomposing it into basic elements. Any complex (and even jagged, unsmoothed) function can be decomposed into a sum of simple sines and cosines:

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx)]$$

Many difficult differential equations become simple after applying the Fourier transform: Differentiation $\rightarrow$ multiplication by $i\omega$, integration $\rightarrow$ division by $i\omega$. That is, complex operations in the "physical" space turn into simple algebraic actions in the "frequency" space. Applicable to waves, oscillations, signals. Fourier analysis is ideal for audio signals (music, speech), radio waves, vibrations, seismicity. Allows you to analyze frequencies. Many physical and technical processes are easier to understand at the frequency level. Works even with piecewise, discontinuous functions. Fourier expansion is suitable even for functions with discontinuities or jumps (for example, rectangular pulses). This makes the method universal - it can be applied not only to smooth equations. The basis of numerical methods. The Fourier method is the basis of the fast Fourier transform, spectral methods of numerical solution differential equations, digital processing of signals, images, sound.

The Fourier method allows complex functions that depend on coordinates or time to be represented as an infinite sum of sinusoidal components. This opens up the possibility of transitioning from a differential equation to a system of algebraic or ordinary differential equations for the coefficients of a series. This approach is especially effective in the presence of boundary conditions specified on a finite interval and in solving problems in mathematical physics.

Research results

This article discusses the theoretical basis of the Fourier series expansion method and its application to solving boundary value problems for differential equations. Examples of practical use of the method are given, and its advantages and limitations are discussed.

For a more in-depth study of the problem, it is advisable to rely on the approaches presented in the works of Terbenche [1], Boylan [2], and Imanbetova et al. [3], where both classical and generalized formulations of parabolic equations are considered.

Differential equations are widely used to describe physical processes such as oscillations, heat conduction, and wave phenomena. One of the effective methods for solving them is the expansion of a function into a Fourier series, which allows one to move from a partial differential problem to a system of algebraic equations [5].

The expansion of a function into a Fourier series is its representation as a sum of sines and cosines with different frequencies. This is one of the fundamental methods for analyzing periodic functions.

Let $f(x)$ be a periodic function with a period of $2L$. Then it can be expanded into a Fourier series:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left[a_n \cos\left(\frac{n\pi x}{L}\right) + b_n \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) \right]$$

This means: function = constant + sum of sines + sum of cosines.

The coefficients are found using integrals over a segment of length $2L$ (usually $-L \leq x \leq L$):

Constant term:

$$a_0 = \frac{1}{L} \int_{-L}^L f(x) dx$$

Coefficients of cosines:

$$a_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L f(x) \cos\left(\frac{n\pi x}{L}\right) dx$$

Coefficients of sines:

$$b_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L f(x) \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) dx$$

These formulas work because the sin and cos functions are orthogonal.

Example (periodic sawtooth function):

Let $f(x) = x$, on the interval $[-\pi, \pi]$, and be continued periodically.

This is an odd function $\rightarrow$ in the Fourier series, the differential equations will only contain sines:

$$f(x) = 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n} \sin(nx)$$

For the convergence of Fourier series, it is necessary that the function: be piecewise continuous, have a finite number of discontinuities, have a finite number of extrema per period (These are the Dirichlet conditions.)

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right)$$

For example, the solution of the heat equation with various conditions, parabolic type [6]. The most relevant results concerning problems with variables and complex coefficients are presented in the work of A.B. Imanbetova. [7]. The authors investigate the inverse problem for a fourth-order parabolic equation with a complex-valued coefficient. Using the method of separation of variables and the properties of the Riesz basis, they prove the existence and uniqueness of a formal solution. The solutions are constructed in the form of Fourier series in eigenfunctions of non-classical boundary value problems, which emphasizes the importance of spectral methods in the study of parabolic equations with a complicated structure of coefficients.

Solve a non-homogeneous initial-boundary value problem for the heat equation with homogeneous boundary conditions of the second kind.

$$u_t - a^2 u_{xx} = f(x, t), \quad x \in (0, l), t > 0, \quad (1.1)$$

$$u_x(0, t) = u_x(l, t) = 0, \quad t > 0, \quad (1.2)$$

$$u(x, 0) = \varphi(x), \quad x \in [0, l]. \quad (1.3)$$

Step 1. Solving the Sturm-Liouville problem.

Let's consider the problem

$$\begin{aligned} X''(x) + \lambda X(x) &= 0, \\ X'(0) &= X'(l) = 0 \end{aligned} \quad (1.4)$$

Problem (1.4)-(1.5) is a Sturm-Liouville problem. The general solution of equation (1.4) has the form

$$X(x) = c_1 \sin(\sqrt{\lambda}x) + c_2 \cos(\sqrt{\lambda}x) \quad \text{for } \lambda > 0; \quad (1.6)$$

$$X(x) = c_1 e^{\sqrt{-\lambda}x} + c_2 e^{-\sqrt{-\lambda}x} \quad \text{for } \lambda < 0; \quad (1.7)$$

$$X(x) = c_1 x + c_2 \quad \text{for } \lambda = 0; \quad (1.8)$$

For $\lambda > 0$, from the boundary condition $X'(0) = 0$ we have that $c_1 = 0$, $\Rightarrow X(x) = c_2 \cos(\sqrt{\lambda}x) \Rightarrow X'(x) = -c_2 \sqrt{\lambda} \sin(\sqrt{\lambda}x)$. Therefore, from the second boundary condition $X'(l) = 0$ we obtain that $\sqrt{\lambda}l = \pi k$ whence we have an infinite set of eigenvalues of the Sturm-Liouville problem:

$$\lambda_n = \left(\frac{\pi n}{l}\right)^2, \quad n \in N. \quad (1.9)$$

They correspond to an infinite number of eigenfunctions

$$X_n(x) = \cos\left(\frac{\pi n x}{l}\right) \quad n \in N. \quad (1.10)$$

Answer:

$$u(x, t) = \left(\frac{\varphi_0}{2} + \frac{1}{2} \int_0^t f_0(\tau) d\tau\right) + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\varphi_n e^{-\frac{(\pi n \alpha)^2}{l^2} t} + \int_0^t f_0(\tau) e^{-\frac{(\pi n \alpha)^2 (t-\tau)}{l^2}} d\tau\right) \cos\left(\frac{\pi n x}{l}\right)$$

An additional contribution to the theory of solutions of parabolic equations was made by S.L. Boylan [8], who proposed a modified Fourier transform in functional spaces. This approach allows solving Cauchy problems in infinite-dimensional spaces without projection onto finite-dimensional subspaces, which is especially important when modeling evolutionary processes in complex systems. Representing solutions as convolutions and using the transform to exchange differentiation and multiplication operations open up new possibilities for the functional analysis of parabolic operators. Thus, in the work of M. Terbenche [9], a criterion for the existence and uniqueness of a solution to the heat equation using a Taylor series expansion is considered. The use of an iterative method allows one to establish connections between the coefficients of the series, which can be useful when constructing a formal solution in problems with analytical initial and boundary conditions. This approach provides an analytical interpretation of the problem and serves as a basis for constructing numerical schemes with guaranteed convergence.

Discussion

The Fourier method allows reducing partial differential equations to a system of ordinary differential equations or even to algebraic equations. This significantly simplifies the solution process. If the convergence conditions are met, the Fourier series accurately approximates the given function on a certain interval. The solution obtained in the form of a series is often analytical in nature, which is convenient for further analysis. The method is especially effective for problems with boundary conditions, such as the heat equation, the wave equation, the equation of string vibrations, etc. The theory of Fourier series has a well-developed mathematical basis, which ensures the rigor of the method and the predictability of its results. The expansion into sines and cosines agrees well with the description of oscillatory processes, which gives the results a natural interpretation.

For a correct expansion, the function must satisfy the Dirichlet conditions (boundedness, piecewise continuity, and the presence of a finite number of extrema and discontinuities on the segment). The Fourier series describes the function only on a given interval. Beyond its limits, distortions (periodic continuation) are possible, which leads to the Gibbs effect at discontinuity points. If the boundary conditions are complex or non-uniform, the application of the method requires additional transformation of the problem or the use of generalized series. Near discontinuity points, the convergence of the series can be slow. This is especially important in the numerical

implementation of the method. The Fourier method is most effective for linear equations. When solving nonlinear problems, the application of the method is significantly complicated.

Conclusion

The Fourier series expansion method is a powerful tool for solving linear differential equations, especially in problems of mathematical physics. It allows you to represent complex functions as a sum of elementary sinusoidal oscillations, which simplifies the analytical and numerical solution of equations with boundary and initial conditions.

The use of the Fourier series makes it possible to move from a differential statement of the problem to a system of ordinary differential equations for the coefficients, which are easily solved by standard methods. Due to its versatility and efficiency, the method is widely used in problems of heat conduction, acoustics, electrodynamics and other areas of physics and engineering. However, the method has certain limitations: it requires convergence conditions, works well mainly with linear equations and can produce undesirable effects at points of discontinuity of the function. Despite this, its simplicity, clarity and close connection with physical phenomena make the Fourier method one of the fundamental tools of applied mathematics.

REFERENCES

1. Samarskii, A. A., Tikhonov, A. N. Equations of Mathematical Physics. Moscow: Nauka, 2013. 512 p.
2. Kolmogorov, A. N., Fomin, S. V. Elements of Function Theory and Functional Analysis. Moscow: Nauka, 2020. 368 p.
3. Arfken, J. Mathematical Methods for Physicists. Moscow: Tekhnosfera, 2019. 984 p.
4. Eric W. Weisstein. "Fourier Series." From Mathworld—a Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/FourierSeries.html>
5. Ashyralyev, A., Erdogan, A.S., & Sarsenbi, A. (2020). A note on the parabolic identification problem with involution and Dirichlet condition. Bulletin of the Karaganda University. Mathematics series, 3(99), 130–139. <https://doi.org/10.31489/2020m3/130-139>
6. Mansur I. Ismailov, Sait Erkovan, Agaf A. Huseynova. Fourier series analysis of a time-dependent perfusion determination coefficient in a 2D bioheat transfer process. Trans. Natl. Acad. Sci. Azerbaijan Ser. Phys.-Tech. Math. Sci. 38 (2018), no. 4, Mathematics, 70-78.
7. A.B. Imanbetova, A.A. Sarsenbi, B. Seilbekov. On Solvability of the Inverse Problem for a Fourth-Order Parabolic Equation with a Complex-Valued Coefficient. Bulletin of the Karaganda University. Mathematics Series, No. 1(113), 2024, pp. 60–72.
8. Stanley L. Boylan. Fourier Transform in Function-Space and Parabolic Differential Equations. Journal of Mathematical Analysis and Applications, Vol. 50, 1975, pp. 529–547.
9. Mekki Terbenche. On Fourier Parabolic and Wave Equation. International Journal of Mathematical Analysis, Vol. 3, No. 25, 2009, pp. 1221–1228.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-118-123

УДК 697(574)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ В ЦЕНТРАЛЬНЫХ РЕГИОНАХ КАЗАХСТАНА

СЕРИКОВА ГАЙНИ ЖАНАЕВНА

Магистрант Карагандинского технического университета им. Абылкаса Сагинова

Научный руководитель – **ОСПАНОВА БИКЕШ РЕВОВНА**, к.ф.н., доцент
Карагандинского технического университета им. Абылкаса Сагинова
Караганда, Казахстан

Аннотация. Основной целью данного исследования является выявление и оценка энергоэффективных ресурсов, которые могли бы сыграть значительную роль в повышении устойчивости и энергоэффективности зданий в Центральном Казахстане.

В статье рассматриваются ключевые технологические и ресурсные решения, способные существенно снизить потребление энергии в строительстве, а также оценить их применимость в условиях резко континентального климата региона. Особое внимание уделяется таким аспектам, как использование возобновляемых источников энергии, передовых методов теплоизоляции, а также выбор экологически чистых строительных материалов, которые обеспечивают не только высокую энергоэффективность, но и снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: энергоресурсы, энергоэффективные дома, возобновляемые источники энергии, инновационные технологии, экологически чистый материал.

RESEARCH OF ENERGY EFFICIENT RESOURCES IN THE CONSTRUCTION OF BUILDINGS IN THE CENTRAL REGIONS OF KAZAKHSTAN

SERIKOVA GAINI ZHANAEVNA

Annotation. The main purpose of this study is to identify and evaluate energy-efficient resources that could play a significant role in improving the sustainability and energy efficiency of buildings in Central Kazakhstan.

The article discusses key technological and resource solutions that can significantly reduce energy consumption in construction, as well as assess their applicability in the sharply continental climate of the region. Special attention is paid to such aspects as the use of renewable energy sources, advanced thermal insulation methods, as well as the choice of environmentally friendly building materials that provide not only high energy efficiency, but also reduce the negative impact on the environment.

Keywords: energy resources, energy-efficient houses, renewable energy sources, innovative technologies, environmentally friendly material.

Введение. Активное развитие строительства в Центральных регионах Казахстана, обусловленное урбанизацией и экономическим ростом, подчеркивает важность внедрения энергоэффективных технологий. В условиях резко континентального климата, с холодными зимами и жарким летом, традиционные методы строительства не всегда обеспечивают оптимальные условия для энергосбережения. Для решения этой проблемы необходимо внедрять инновационные материалы и технологии, которые помогут повысить теплоизоляцию и снизить потребление энергии. Важную роль могут сыграть возобновляемые источники энергии, такие как солнечные и ветровые установки, которые обеспечат экологически чистое энергоснабжение.

Кроме того, передовые методы изоляции и использование экологичных строительных материалов значительно улучшат энергоэффективность зданий. Зеленые строительные стандарты, включая энергосберегающие окна и системы вентиляции, помогут минимизировать потери тепла. Важно, чтобы государственная политика поддерживала переход к устойчивым строительным практикам, включая налоговые льготы и субсидии для использования возобновляемых источников энергии. Эти меры будут способствовать ускоренному внедрению энергоэффективных технологий в строительную отрасль Казахстана

Методы исследования. В исследовании использовались методы анализа, разработки и функционального подхода для выявления и оценки энергоэффективных ресурсов, применяемых в условиях Центрального Казахстана. Прежде всего был проведен анализ существующих технологий и материалов, используемых для повышения энергоэффективности в строительстве, с учетом специфики резко континентального климата региона. В рамках данного подхода использовались как количественные, так и качественные методы оценки, включая статистический анализ данных по потреблению энергии в строительстве и анализ выбросов парниковых газов в контексте строительного сектора.

Метод разработки включал моделирование и проектирование потенциальных решений, таких как внедрение возобновляемых источников энергии, передовых методов теплоизоляции и использование экологически чистых строительных материалов. Были разработаны несколько сценариев, учитывающих различные климатические условия и возможные технологические ограничения для оптимизации потребления энергии в зданиях.

Функциональный подход заключался в исследовании влияния различных энергоэффективных технологий на долговечность, эксплуатационные характеристики и стоимость строительства, а также на влияние этих технологий на окружающую среду. Для этого проводился анализ жизненного цикла (LCA) различных материалов и решений, что позволило оценить их экологичность и устойчивость.

Обзор литературы. Энергоэффективность в строительстве является одной из ключевых задач для обеспечения устойчивого развития и сокращения негативного воздействия на окружающую среду. В условиях глобальных изменений климата и необходимости снижения углеродных выбросов, эффективное использование энергетических ресурсов в строительстве зданий становится приоритетным направлением. Особенно это актуально для Казахстана, где суровый климат и высокая потребность в отоплении зимой, обостряют проблему энергозатрат в жилых зданиях.

Одним из важнейших аспектов, рассматриваемых в работах многих авторов, является проблема энергопотребления зданий и выбросов парниковых газов. Проанализированы работы известных ученых, занимающихся исследованиями энергоэффективных ресурсов при строительстве зданий в Казахстане.

Так, например, в работе Шуленбаева А. Р., Добровольской В. В., Тажбеновой Ж. О. [1] подчеркивается, что здания являются одними из крупнейших потребителей энергии, а их воздействие на окружающую среду через выбросы углекислого газа значительно превышает выбросы всех транспортных средств вместе взятых.

Работа данных авторов представляет собой ценное дополнение к существующему исследованию в области энергоэффективности и экологического строительства, особенно в контексте Казахстана, где проблемы загрязнения и высокие энергетические затраты требуют комплексного подхода к проектированию и эксплуатации зданий [1].

Необходимо отметить работу Зайтаева У. В. и Рахимова М. А., посвященную анализу методов повышения энергоэффективности при строительстве жилых зданий в городе Караганда. В статье рассматриваются актуальные проблемы энергоэффективности в жилищном строительстве в условиях города Караганды, а также предлагаются различные методы и подходы для улучшения энергосбережения в новых жилых комплексах, с учётом особенностей местного климата и инфраструктуры [2].

В исследовании Кабдуллоа М.Х. [3] рассматривается важность повышения энергоэффективности в условиях экономических и социальных вызовов, таких как сдерживание роста тарифов для населения, что ведет к неэффективному расходованию ресурсов. Работа направлена на теоретическое обоснование роли жилищного сектора в построении низкоуглеродной экономики Казахстана и разработку рекомендаций по повышению энергоэффективности этого сектора.

Следует отметить статью Садырова Р.К. и Бексултановой Н.Н. [4], посвященную организации строительного производства энергоэффективных зданий. Она охватывает ключевые аспекты формирования системотехнических принципов энергоэффективности и важность энергосбережения в строительстве, включая европейские стандарты, требующие минимизации энергозатрат и использования возобновляемых источников энергии. Авторы подчеркивают необходимость перехода на энергоэффективные технологии, что имеет важное значение для экономии энергоресурсов и повышения эффективности на всех стадиях жизненного цикла зданий, а также для внедрения энергоэффективных решений в строительство отечественных объектов.

В исследовательской работе Турганбая Б.Б. [5] рассматриваются проблемы и возможности повышения энергоэффективности в Республике Казахстан, где постоянный рост населения и энергопотребления ставят перед страной задачу сокращения энергозатрат и минимизации воздействия на окружающую среду. Автор обращает внимание на актуальность темы, особенно в условиях высоких климатических нагрузок, которые характерны для Казахстана. В зимний период значительное количество энергии тратится на отопление зданий, а в летний — на кондиционирование помещений. Устаревшие технологии и оборудование, используемые в настоящее время, часто приводят к избыточному потреблению энергии, что увеличивает затраты на оплату электроэнергии.

Автор подчеркивает, что повышение энергоэффективности жилых и общественных зданий может привести к значительным экономическим выгодам, таким как сокращение расходов на электроэнергию, а также способствовать уменьшению загрязнения окружающей среды и улучшению качества жизни горожан. Это особенно важно для Казахстана, поскольку страна сталкивается с необходимостью адаптации к изменениям климата и соблюдения экологических норм в строительстве [5].

Результаты и обсуждение. В условиях роста потребности в энергии и стремления к устойчивому развитию, исследование энергоэффективных ресурсов в Центральных регионах Казахстана становится особенно актуальным. Эффективное использование энергетических ресурсов в строительстве новых зданий в этих регионах требует внедрения передовых технологий и методов, направленных на снижение энергозатрат и повышение экологической устойчивости.

Эффективно продвигается политика энергосбережения в жилищном секторе, направленная на снижение потребления энергии в жилых зданиях, что помогает не только сократить затраты на энергию, но и улучшить экологическую ситуацию в стране. Для этого необходимо, прежде всего, следовать четырём основным пунктам: принять соответствующие законодательные акты, запустить программы финансовой поддержки населения, чтобы они могли осуществить требования государства, повышать квалификацию специалистов и развивать технологии, а также проводить масштабную информационную кампанию.

Кроме того, в Казахстане есть строительные компании, которые внедряют технологии строительства энергоэффективных и пассивных домов, такие как «Казсаулетсервис» и ТОО «Саулет-Студия». Одним из ярких примеров таких проектов является здание Библиотеки Первого Президента, которое использует энергию солнца и является энергоэффективным сооружением, разработанным талантливым архитектором Норманом Фостером. Этот проект, как и многие другие работы Нормана Фостера, в том числе ТРЦ «Хан Шатыр»,

демонстрирует передовые подходы в строительстве, направленные на устойчивое использование энергетических ресурсов и снижение воздействия на окружающую среду.

Так, например, в Караганде был построен первый жилой дом в стране, которому присвоен сертификат энергетической эффективности, подтверждающий соответствие этого здания самому высокому классу энергоэффективности «А+». Дом находится по адресу: ул. Ержанова, 53/2. Данное здание второе промаркированное в Караганде, которое повысило внимание к внедрению обязательной повсеместной маркировки энергоэффективности зданиям в Казахстане. Этот процесс активно продвигается проектом «Энергоэффективное проектирование и строительство жилых зданий», реализуемым ПРООН/ГЭФ и правительством Республики Казахстан.

Энергосберегающие мероприятия включили в себя утепление ограждающих конструкций, установку автоматизированного теплового пункта (АТП), фэнкойлов с регулировкой, энергосберегающих окон, теплового насоса, диспетчеризации и теплых полов. Разница между обычным домом и имеющим класс энергосбережения «А+» составляет около 50% экономии тепловой энергии.

В целом Центральные регионы Казахстана получают значительную выгоду от воздействия солнечных лучей, в среднем 2200-3000 часов солнечного света в год. Солнечные фотоэлектрические системы (PV) являются жизнеспособным вариантом для снижения зависимости от ископаемого топлива в производстве электроэнергии. Пассивные солнечные системы, в том числе ориентированные таким образом, чтобы здания максимально улавливали солнечный свет, могут снизить потребность в отоплении в зимний период. Исследование показало, что интеграция солнечной энергии в конструкции зданий может снизить потребление энергии примерно на 20-25% в год. Энергия ветра: Учитывая высокие скорости ветра в степных регионах, энергия ветра является еще одним доступным ресурсом. Небольшие ветряные турбины для жилых и коммерческих зданий могут способствовать удовлетворению местных потребностей в энергии. Исследования показывают, что ветряные турбины могут удовлетворять до 15% потребностей здания в энергии, особенно в районах с ограниченным доступом к электросетям.

В Центральных регионах Казахстана, где температура может опускаться до -40°C , изоляция необходима для снижения теплопотерь. Высокоэффективные изоляционные материалы, такие как минеральная вата, пенопласт, а также новые варианты, такие как аэрогели и панели с вакуумной изоляцией, обеспечивают существенную экономию энергии. Исследование показало, что использование таких материалов в отделке стен, крыш и фундаментов может снизить теплопотери до 40%, способствуя экономии энергии на отопление до 30%.

Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха составляют значительную часть энергопотребления зданий в климатических условиях Казахстана. Эффективными вариантами являются системы вентиляции с рекуперацией тепла (HRV), которые повторно используют теплый воздух, выходящий из здания, для подогрева поступающего воздуха, и геотермальные тепловые насосы, которые используют стабильную температуру грунта. Данные полевых исследований показывают, что системы HRV могут повысить общую эффективность отопления на 15-20%, в то время как геотермальные тепловые насосы могут снизить затраты на отопление и охлаждение до 60%.

Использование экологически чистых материалов с низким содержанием углерода может снизить воздействие строительства в Казахстане на окружающую среду. Местные ресурсы, такие как утрамбованный грунт, кирпичи из зольной пыли и переработанные материалы, не только снижают потребление энергии, но и снижают затраты на строительство. Методы сборного и модульного строительства, при которых эффективно используются материалы и сокращаются сроки строительства, также являются жизнеспособными решениями. В сочетании с энергоэффективными конструкциями эти материалы могут снизить эксплуатационную потребность здания в энергии до 10%.

Успешное внедрение практики энергоэффективного строительства требует поддерживающей политики и стимулов. Действующие строительные нормы и правила в Казахстане все больше соответствуют международным стандартам; однако дополнительные механизмы регулирования, такие как субсидии на экологичное строительство и налоговые льготы для использования энергоэффективных материалов, способствовали бы более широкому внедрению. Исследование показывает, что обязательное повышение стандартов изоляции и стимулирование технологий использования возобновляемых источников энергии могут снизить потребление энергии в национальных зданиях до 15%.

В Карагандинском техническом университете имени Абылкаса Сагинова активно проводятся практические работы, направленные на исследование и внедрение энергоэффективных технологий в строительстве. Одним из направлений является создание макетов домов, использующих солнечные панели, ветровые турбины и геотермальные системы отопления, а также участие студентов в полевых испытаниях с применением систем умного управления энергией, теплоизоляционных материалов и приборов для мониторинга энергопотребления.

В учебном процессе широко используются виртуальные приборы и программное обеспечение, такие как AutoCAD и EnergyPlus, для моделирования тепловых потерь и оптимизации энергопотребления с учетом климатических условий. Это помогает студентам освоить принципы энергосбережения и подготовиться к внедрению инновационных технологий в реальной строительной практике.

На основе проведенного исследования выработаны ключевые рекомендации для повышения энергоэффективности в строительстве Центрального Казахстана. Во-первых, необходимо продолжить исследования в области локальных систем возобновляемой энергетики, особенно гибридных систем, таких как солнечная и ветровая энергия, адаптированных к климату региона. Во-вторых, важно развивать учебные программы для специалистов в области строительства, архитектуры и инженерии, чтобы повысить качество проектов и спрос на экологически чистые материалы. Третьей рекомендацией является привлечение правительства к разработке стимулов для проектирования энергоэффективных зданий и инвестиций в возобновляемые источники энергии, включая налоговые льготы и субсидии. Также необходимо информировать общественность о преимуществах энергосберегающих технологий, чтобы ускорить адаптацию таких решений. Для достижения устойчивости и энергоэффективности требуется комплексный подход, включающий науку, образование, политику и общественную поддержку.

Заключение. Центральные регионы Казахстана представляют уникальные возможности для энергоэффективного строительства. В этом исследовании освещаются эффективные стратегии, включая использование возобновляемых источников энергии, усовершенствованную изоляцию и экологически чистые материалы, которые в совокупности могут значительно снизить потребление энергии в новых зданиях. Для ускорения перехода к энергоэффективности необходимы дальнейшие инвестиции в научные исследования и создание благоприятной нормативно-правовой базы. Внедрение этих методов не только способствует достижению целей Казахстана в области устойчивого развития, но и открывает путь для регионального развития, который будет устойчив к будущим энергетическим и экологическим вызовам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шуленбаева А.Р., Добровольская В.В., Тажбенова Ж.О. Перспективы строительства энергоэффективных зданий в Казахстане / Вестник УДК 69.003.13, №7, 2023, - С. 2-3.
2. Зайтаев У. В., Рахимов М. А. Анализ методов повышения энергоэффективности при строительстве жилых зданий в городе Караганда / Труды Международной научно-практической конференции «XVI Сагиновские чтения. Интеграция образования, науки и производства», 13-14 июня 2024 г. - Караганда : КарТУ, 2024, - С. 2-9.
3. Кабдуллов М. Х. Повышение энергоэффективности жилищного сектора в условиях становления низкоуглеродной экономики Казахстана / Магистерский проект на соискание степени магистра бизнеса и управления, Академия государственного управления при Президенте Республики Казахстан, Институт Управления, 2024, - С. 49-55.
4. Садыров Р.К., Бексултанова Н.Н. Формирование методологических основ организации строительного производства энергоэффективных зданий / QazBSQA Хабаршысы. Құрылыс конструкциялары және материалдары. No2 (84), 2022, - С. 2-5.
5. Турганбай Б.Б. Принципы формирования архитектурных решений энергоэффективных жилых зданий в климатических условиях Республики Казахстан / Научный вестник Казахстана №6(101), 2023, - С. 2-7.

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-124-128

ӘЖ 004.6

ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУ: НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАР, ӘДІСТЕР ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ САЛАЛАРЫ

КЕМЕЛБЕК МАЙРА НАРИМАНҚЫЗЫ

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің магистр, оқытушысы
Алматы қ., Қазақстан

КАНАТБЕКОВА АРАЙЛЫМ АЙДЫНОВНА

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университетінің магистр, оқытушысы
Алматы қ., Қазақстан

Аңдатпа: Бұл мақалада деректерді талдаудың негізгі аспектілері мен оның қазіргі ақпараттық қоғамдағы маңыздылығы қарастырылады. Деректердің құрылымдалған және құрылымдалмаған түрлері, сандық, категориялық және логикалық деректердің сипаттамалары талданады. Сипаттамалық және инференциялық статистика, машиналық оқыту әдістері мен деректерді визуализациялау құралдары туралы мәліметтер беріледі. Мақалада Excel, R, Python, Tableau сияқты деректерді талдауға арналған құралдар мен технологиялар, сондай-ақ бұлтты платформалар мен дерекқорлар туралы ақпарат ұсынылады. Деректерді талдаудың бизнес, қаржы, медицина, маркетинг, мемлекеттік басқару, білім беру және ғылыми зерттеулер салаларындағы қолдану мысалдары келтіріледі. Мақала деректерді талдаудың шешім қабылдаудағы, процестерді оңтайландырудағы және жаңа мүмкіндіктерді анықтаудағы рөлін көрсетеді.

Кілт сөздер: деректерді талдау, деректерді визуализациялау, дерекқорлар, бизнес аналитикасы, ғылыми зерттеулер.

Қазіргі заманда ақпараттың қарқынды түрде жиналуы мен цифрлық технологиялардың дамуы деректерді тиімді пайдалану қажеттілігін тудыруда. Бизнестен бастап, ғылым мен білім беруге дейін, деректер барлық салаларда шешім қабылдаудың негізіне айналууда. Алайда деректер өздігінен ешқандай мәнге ие емес: олардан құнды ақпарат алу үшін жүйелі түрде талдау жүргізу қажет.

Деректерді талдау – бұл нақты фактілер мен көрсеткіштер негізінде түсінік қалыптастыратын және болашаққа болжам жасауға мүмкіндік беретін кешенді процесс. Ол тек техникалық қабілет емес, сонымен қатар стратегиялық ойлау мен логикалық пайымдауды қажет етеді. Деректерді дұрыс талдау ұйымдарға бәсекеге қабілетті болуға, процестерді оңтайландыруға және жаңа мүмкіндіктерді анықтауға көмектеседі.

Мақалада деректер ұғымының мәні, олардың түрлері мен құрылымы, талдау әдістері, сондай-ақ түрлі қолдану салаларындағы рөлі қарастырылады.

Мақаланың мақсаты – оқырманды деректерді талдаудың негізгі аспектілерімен таныстырып, оның маңыздылығын анықтау.

Қазіргі заманғы ақпараттық қоғамда деректер ерекше маңызға ие болып отыр. Біздің күнделікті өмірімізде, ғылыми зерттеулерде, технологиялық дамуда және басқару шешімдерін қабылдауда деректер басты рөл атқарады. Ең алдымен деректердің анықтамасына тоқталайық. Merriam Webster Online Dictionary деректерді келесідей анықтайды [1]:

– Пайымдау, талқылау немесе есептеуге негіз ретінде қолданылатын нақты ақпараттар (мысалы, өлшемдер немесе статистика). Мысалы: "деректер мол және оңай қолжетімді" – H.A. Gleason Jr.

– Мағынаға ие болу үшін өңдеуді қажет ететін, пайдалы да, қажетсіз немесе артық ақпараттарды қамтитын сенсорлық құрылғы немесе орган шығаратын ақпарат.

ОФ "Международный научно-исследовательский центр "Endless Light in Science"

– Цифрлық түрде жеткізіліп немесе өңделе алатын сан пішіндегі ақпарат.

Жоғарыдағы анықтамаларға сүйене отырып, деректерді тәжірибелік тұрғыдан былайша анықтауға болады. Деректер – бұл сандар, таңбалар, бейнелер немесе басқа да жазу тәсілдері, олар белгілі бір әрекет жөнінде шешім қабылдау немесе қорытынды жасау үшін қолданылады.

Көпшілік деректердің өздігінен мағынаға ие емес деп санайды – олар тек талданғанда ғана мағынаға ие болып, ақпаратқа айналады. Деректерді мұқият зерттеу арқылы біз заңдылықтарды таба аламыз, осы заңдылықтар ақпаратқа айналады, ал ақпарат білімді арттыру үшін қолданылады [2].

Деректерді өңдеу мен талдау - бұл білім алуға бағытталған ғылыми зерттеу үдерісі. Бұл сала көптеген ғылыми бағыттарды біріктіріп, олардың әдістерін ірі деректер жиынтығынан білім алу үшін қолданады. Мұндай білімге сүйене отырып, негізделген шешімдер қабылдауға және түрлі болжамдар жасауға болады.

Деректерді ұсыну түріне қарай олар екі негізгі топқа бөлінеді [3]:

– Құрылымдалған деректер: нақты тәртіппен ұйымдастырылған, көбінесе кестелер немесе деректер базасы түрінде болады. Мысалы: CRM (Customer Relationship Management) жүйесіндегі клиент туралы ақпарат, оның байланыс деректері мен тапсырыстары. Мұндай деректерді өңдеу және талдау оңай.

– Құрылымдалмаған деректер: нақты құрылымы жоқ, әртүрлі пішінде ұсынылған деректер. Мысалы: мәтіндік брифтер, сайттардан алынған скриншоттар немесе бейнеқоңырау жазбалары. Мұндай деректермен жұмыс істеу күрделірек.

Сонымен қатар, деректерді мәндерінің түріне қарай да жіктеуге болады:

– Сандық деректер: сандар арқылы берілетін мәліметтер. Олар екіге бөлінеді. Дискретті – бүтін және есептелетін мәндер (мысалы, сайтқа кірген адамдар саны, сатылған өнімдер саны). Үздіксіз – белгілі бір аралықтағы кез келген мәнді қабылдай алады (мысалы, адамның бойы, ауа температурасы, эксперимент ұзақтығы).

– Категориялық деректер: мәндері бір немесе бірнеше категорияға жататын мәліметтер. Номиналды – тәртібі жоқ категориялар (мысалы, көлік маркалары, қала атаулары). Реттелген – белгілі бір тәртіппен орналасқан категориялар (мысалы, білім деңгейі: бакалавр, магистр, PhD).

– Логикалық деректер – тек екі мәнді қабылдайды: True (ақиқат) немесе False (жалған). Бұл деректер «иә» немесе «жоқ» сұрағына жауап беруге көмектеседі. Мысалы, көлік апатқа түсті ме – иә немесе жоқ; жүргізуші куәлігі бар ма – иә немесе жоқ.

Деректерді талдау – бұл мәліметтерді зерттеу мен өңдеу процесі. Оның басты мақсаты – пайдалы ақпарат алу және негізделген шешімдер қабылдау. Бұл үдерісті құрастыруға болатын мозаика немесе пазлмен салыстыруға болады: әр бөлік өздігінен түсініксіз болуы мүмкін, бірақ барлығын біріктіргенде нақты әрі толық сурет пайда болады.

Деректерді талдау арқылы біз мәліметтердің мәнін түсініп, оларды қалай тиімді пайдалануға болатынын анықтаймыз. Осы процесс нәтижесінде заңдылықтар мен трендтер табылып, ауытқулар мен аномалиялар анықталады, болашаққа болжам жасауға мүмкіндік туады. Мұның бәрі дұрыс әрі дәлелді шешім қабылдауға негіз болады.

Деректерді талдау – бұл математика мен информатика салаларының тоғысында орналасқан ғылыми бағыт. Оның мақсаты – деректерден пайдалы ақпарат алу және шешім қабылдау үшін ең жалпы математикалық әдістер мен есептеу алгоритмдерін құру және зерттеу [4].

Көп жағдайда деректерді талдау барысында машиналық оқыту әдістері қолданылады. Машиналық оқыту – жасанды интеллекттің бір тармағы, ол алгоритмдерді дайын деректер жиынтығы негізінде үйрету тәсілдерін зерттейді [5].

Алгоритмдерді үйрету үшін оқыту жиынтығы немесе ену деректер жиынтығы пайдаланылады. Бұл жиынтық нақты бір міндетке арналған үлгіні (модельді) баптау үшін қолданылады [6].

Деректерді талдау бірнеше кезеңнен тұрады — деректерді жинаудан бастап, оларды интерпретациялау мен визуализациялауға дейін. Әрбір кезең маңызды және нақты білім мен дағдыларды қажет етеді. Мысалы, деректерді жинау сауалнамалар, сенсорлар, дерекқорлар және веб-скрейпинг сияқты түрлі көздерді пайдалануды қамтуы мүмкін. Жиналғаннан кейін деректерді тазалау және дайындау қажет: бұл қайталанатын мәндерді жоюды, бос ұяшықтарды толтыруды және деректерді қажетті форматқа түрлендіруді қамтиды.

Деректерді талдаудың негізгі әдістері

1. Сипаттамалық статистика (дескриптивті талдау)

Сипаттамалық статистика – деректерді сипаттау мен қорытындылауға көмектесетін әдістер жиынтығы. Негізгі көрсеткіштерге мыналар жатады [7]:

- Орташа мән: деректердің орталық тенденциясын көрсетеді;
- Медиана: деректерді екі тең бөлікке бөледі;
- Мода: ең жиі кездесетін мән;
- Стандартты ауытқу: мәндердің орташа шамадан қаншалықты алшақ екенін көрсетеді.

Мысалы егер сізде адамдардың бойына қатысты деректер болса, орташа мән арқылы орташа бойды, стандартты ауытқу арқылы бой айырмашылығын, ал мода арқылы ең жиі кездесетін бой көрсеткішін анықтай аласыз.

2. Инференциялық статистика (қорытындылау әдістері)

Бұл әдістер жалпы популяция туралы тұжырым жасау үшін деректердің үлгісін пайдаланады [8]. Негізгі құралдары:

- Гипотезаларды тексеру: қандай да бір болжамдардың дұрыстығын тексеру;
- Сенімділік интервалдары: шынайы мәннің ықтимал диапазонын бағалау;
- Регрессиялық талдау: айнымалылар арасындағы байланысты анықтау және болжау.

Мысалы егер сіз жаңа оқыту әдісінің студенттердің үлгеріміне әсері бар-жоғын білгіңіз келсе, гипотезаларды тексеру арқылы айырмашылық бар екенін анықтап, регрессия арқылы әдіс пен үлгерім арасындағы байланысты бағалай аласыз.

3. Машиналық оқыту

Машиналық оқыту – деректер негізінде модельдерді үйретіп, болжамдар жасауға мүмкіндік беретін әдістер жиынтығы [9]. Негізгі алгоритмдерге мыналар жатады:

- Сызықтық регрессия: айнымалылар арасындағы сызықтық байланысты моделдеу;
- Шешім ағаштары: ережелер бойынша шешім қабылдау;
- Сәйкестік ормандары (Random Forest): бірнеше шешім ағаштарының жиынтығы, дәлдікті арттырады;
- Нейрондық желілер: адам миының жұмысын еліктеп, күрделі тапсырмаларды орындайды.

Мысалы егер сізде клиенттердің сатып алуларына қатысты деректер болса, машиналық оқыту әдістерін қолданып, болашақ сатып алуларды болжауға және ұсыныстарды жекелендіруге болады.

4. Деректерді визуализациялау

Визуализация – деректерді графикалық түрде бейнелеу арқылы оларды түсінуді жеңілдетеді [10]. Негізгі құралдар:

- Гистограмма: деректердің таралуын көрсетеді;
- Шашырау диаграммасы (scatter plot): айнымалылар арасындағы байланыс;
- Сызықтық график: уақыт бойынша өзгерістерді бейнелеу;
- Жылу картасы (heatmap): мәндердің қарқындылығын көрсету.

Мысалы жыл ішіндегі сату көрсеткіштерін сызықтық график арқылы бейнелеу маусымдық өзгерістерді анықтауға көмектеседі. Гистограмма арқылы айлық сатылымдардың таралуын көруге, ал жылу картасы арқылы ең белсенді сатылым кезеңдерін белгілеуге болады.

Деректерді талдауға арналған құралдар мен технологиялар

Деректерді талдау үшін көптеген программалық құралдар бар, олардың арасында ақылы және тегін шешімдер де кездеседі. Ең танымал программаларға мыналар жатады:

Excel – деректерді бастапқы деңгейде талдау мен визуализация жасауға арналған кеңінен қолданылатын құрал. Excel көмегімен қарапайым есептеулерді жүргізуге, графиктер мен диаграммаларды құруға, функциялар мен макростар арқылы міндеттерді автоматтандыруға болады.

R – статистикалық талдау мен визуализация үшін арнайы жасалған программалау тілі. R түрлі талдау түрлері үшін көптеген пакеттер ұсынады және күрделі модельдер мен графиктер жасауға мүмкіндік береді.

Python – деректерді талдауға арналған қуатты кітапханалармен (мысалы, Pandas, NumPy, Matplotlib) жабдықталған әмбебап программалау тілі. Python деректерді өңдеуден бастап, машиналық оқыту мен визуализацияға дейінгі әртүрлі тапсырмаларды орындай алады.

Tableau – деректерді визуализациялауға арналған құрал, интерактивті графиктер мен дашбордтар жасауға мүмкіндік береді. Tableau интуитивті интерфейсі арқылы визуалды есептерді тез және тиімді дайындауға қолайлы.

Бұлтты технологиялар үлкен көлемдегі деректерді сақтау, өңдеу және талдау үшін тиімді шешімдер ұсынады.

Google Cloud Platform (GCP) – BigQuery сияқты үлкен деректерді талдауға арналған сервистерді қамтитын бұлтты қызметтер жиынтығы. GCP машиналық оқыту, визуализация және басқа да Google қызметтерімен интеграцияны қолдайды.

Amazon Web Services (AWS) – деректерді сақтау мен өңдеуге арналған Amazon Redshift, AWS Glue сияқты көптеген қызметтері бар бұлтты платформа. AWS ауқымды деректермен жұмыс істеуге, масштабтауға және процестерді автоматтандыруға мүмкіндік береді.

Microsoft Azure – Azure Machine Learning және Azure Data Lake сияқты талдау құралдарын ұсынатын бұлтты платформа. Azure Microsoft өнімдерімен тығыз интеграциялана отырып, деректерді талдауға арналған кешенді шешімдер ұсынады.

Деректерді сақтау және басқару процесінде дерекқорлар негізгі рөл атқарады.

MySQL – ашық кодты реляциялық дерекқор, деректерді сақтау мен басқару үшін кеңінен қолданылады. Кестелермен жұмыс істеуге, сұраулар орындауға және деректер қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

PostgreSQL – кеңейтілген функционалға ие ашық реляциялық дерекқор. Күрделі сұрауларды, транзакцияларды және талдауға арналған функцияларды қолдайды, сонымен қатар өнімділікті оңтайландыру мен масштабтауға мүмкіндік береді.

MongoDB – құрылымдалмаған деректермен жұмыс істеуге арналған құжаттық дерекқор. MongoDB икемділігі мен үлкен деректерді өңдеудегі тиімділігімен ерекшеленеді.

Кестеде деректерді талдауда қолданылатын негізгі бағыттар жинақталып, мысалдар бойынша көрсетілді.

Кесте 1 – Деректер талдауы қолданылатын негізгі салалар

Сала	Қолдану мысалдары
Бизнес	Клиенттерді сегменттеу, сұранысқа байланысты қорларды оңтайландыру, тұтынушы мінез-құлқын талдау.
Қаржы	Акциялар бағасын болжау, тәуекелдерді басқару, инвестициялық стратегияларды әзірлеу.

Медицина	Диагностика жасау, емдеу әдістерінің тиімділігін зерттеу, созылмалы аурулардың қаупін болжау.
Маркетинг	Жарнама материалдарын салыстыру, клиентке жеке ұсыныстар жасау, клиенттердің кетуін болжау.
Мемлекеттік басқару	Мемлекеттік шығындарды талдау, сыбайлас жемқорлықты анықтау, халыққа қызмет көрсетуді жақсарту.
Білім беру	Оқушылардың үлгерімі мен белсенділігін талдау, оқыту әдістерінің тиімділігін бағалау.
Ғылыми зерттеулер	Гипотезаларды тексеру, эксперимент нәтижелерін талдау, жаңа ғылыми заңдылықтарды анықтау. Мысалы, медицинада емдеу әдістерінің тиімділігін зерттеу үшін қолданылады.

Деректерді талдауда ақпараттың қауіпсіздігін сақтау – басты талап. Бұл әсіресе жеке немесе құпия деректермен жұмыс істеген кезде аса маңызды. Сонымен қатар, объективтілік сақтау қажет, талдау нәтижелері гипотезаны растауға емес, шынайы қорытынды жасауға негізделуі тиіс. Қазіргі заманда деректерді талдау, әрбір салада маңызды дағдыға айналды. Оның қолдану аясы бизнестен бастап ғылым мен қаржыға дейінгі көптеген салаларды қамтиды. Деректерді талдаудың негізгі әдістерін меңгеру және оларды тәжірибеде пайдалану сізге негізделген шешімдер қабылдауға және қойылған мақсаттарға қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл процесті жеңілдету және тиімділігін арттыру үшін қолжетімді құралдар мен заманауи технологияларды пайдаланған жөн.

Алайда, деректерді талдау тек техникалық машықтарды ғана емес, сонымен қатар сыни ойлауды, деректердің мән мәтінін түсінуді талап етеді. Талдау нәтижелерін дұрыс түсіндіру және негізделген қорытындылар жасау – табысты деректер талдауының басты шарты.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР КӨЗІ:

1. Merriam-Webster Dictionary. Data [Электрондық ресурс]. – Қолжетімді: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/data>
2. Foldoc – Free On-line Dictionary of Computing. Data [Электрондық ресурс]. – Қолжетімді: <https://foldoc.org/data>
3. Microsoft Azure. What is Data Science? [Электрондық ресурс]. – Қолжетімді: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-data-science>
4. Habr. Что такое Data Science простыми словами [Электрондық ресурс]. – Қолжетімді: <https://habr.com/ru/post/352812/>
5. MachineLearning.ru. Машинное обучение [Электрондық ресурс]. – Қолжетімді: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Машинное_обучение
6. MachineLearning.ru. Выборка [Электрондық ресурс]. – Қолжетімді: <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Выборка>
7. СИБАК. Методы описательной статистики [Электрондық ресурс]. – Қолжетімді: <https://sibac.info/blog/metody-opisatelnoy-statistiki>
8. OpenU. Основы статистики. 7 лекция [Электрондық ресурс]. – Қолжетімді: https://openu.kz/storage/lessons/3214/osnovy-statistiki_7_lecture.pdf
9. Platforma.ID. Анализ данных [Электрондық ресурс]. – Қолжетімді: <https://platforma.id/wiki/analiz-dannyh>
10. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы (ДДҰ). Анализ данных в системах здравоохранения: практическое руководство. – 2021. – Қолжетімді: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/342569/WHO-EURO-2021-1998-41753-58817-rus.pdf>

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-129-134

THE FUTURE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: WHICH PROFESSIONS WILL BE AT RISK?

TANABAYEVA A.S.

PhD, Assistant Professor

NURAKHMETOVA S.ZH.

Senior- lecturer MCs

NURMAGAMBETOV A., ZHANGELDYNOV A.

3rd year student

International Information Technology University
Almaty, Kazakhstan

Abstract. Artificial Intelligence (AI) has advanced significantly in recent years, leading to new possibilities and challenges in various industries. As AI technologies become more sophisticated, they are poised to impact a wide range of professions. This paper explores which professions are at risk of automation, focusing on sectors such as manufacturing, healthcare, finance, and customer service. Additionally, it delves into the social, economic, and ethical implications of AI-driven job displacement, emphasizing the need for proactive adaptation strategies, reskilling, and responsible AI development. By understanding these dynamics, we can better prepare for a future where humans and AI coexist in the workforce.

Keywords: Artificial Intelligence, automation, job displacement, professions, workforce, reskilling, AI technologies, economic impact, future of work, ethical considerations, industry transformation.

Introduction

The pace of technological advancement in artificial intelligence (AI) is reshaping the global economy. AI's ability to process vast datasets, recognize patterns, and make autonomous decisions is revolutionizing industries. In manufacturing, it drives efficiency; in healthcare, it enhances precision; and in finance, it improves risk assessment. However, with such rapid advancements, there are growing concerns about the displacement of human workers.

AI disrupts traditional employment paradigms, leading to the "Fourth Industrial Revolution". Unlike previous industrial revolutions that primarily mechanized physical labor, AI targets cognitive and decision-making tasks. This fundamental shift highlights the urgency to address its social and economic impact. Governments, corporations, and educational institutions must collaborate to ensure that societies adapt to these changes equitably.

The question that has been circulating in both the tech community and among policymakers is: Which professions will be at risk as AI technology becomes more prevalent? While there is no definitive answer, it is clear that the rise of AI will lead to the automation of many jobs that involve repetitive tasks, manual labor, and data processing. However, it will also create new roles that require human creativity, emotional intelligence, and complex problem-solving skills.

In this article, we will explore how AI is expected to impact various industries, the professions most likely to be affected, and how workers can prepare for the future by developing new skills.

The Basics of Artificial Intelligence

Before delving into the specific professions that will be at risk, it is essential to understand what artificial intelligence encompasses. AI refers to systems or machines that mimic human intelligence, such as recognizing speech, making decisions, and solving problems [1]. These systems can perform tasks that traditionally required human intervention but are increasingly able to perform them with greater speed, accuracy, and efficiency. AI is often powered by machine

learning algorithms, which enable systems to learn from large datasets and improve their performance over time [2]. These algorithms are designed to recognize patterns, make predictions, and automate processes. In the workforce, AI is already being used to perform data-driven tasks in sectors like healthcare, finance, transportation, and customer service [3].

How AI will Impact Different Professions?

Manufacturing and Assembly Line Jobs

Manufacturing is one of the industries most affected by automation and AI. Historically, factory workers have performed repetitive tasks such as assembling parts, welding, and quality inspection. AI-driven robots and automated systems are now capable of handling these tasks more efficiently than humans [4].

Impact of AI: AI-powered robots are already employed in industries such as automotive manufacturing, where they assemble parts and weld metal with precision. These machines can work around the clock without tiring, significantly reducing costs for companies. As AI continues to advance, it is expected that robots will take over many additional functions, including packing, sorting, and inventory management [5].

At-Risk Professions: Assembly line workers, warehouse operatives, and even roles such as forklift drivers and inventory clerks may see their positions replaced or dramatically altered by AI and robotics [6].

Future Opportunities: While low-skill manufacturing jobs are most at risk, there will be demand for engineers and technicians who design, maintain, and troubleshoot these advanced AI systems [7].

Customer Service and Call Centers

AI technologies, such as chatbots and virtual assistants, are already revolutionizing the customer service industry [8]. These systems can handle basic inquiries, troubleshoot issues, and process transactions, all without human intervention.

Impact of AI: Chatbots and voice recognition systems, such as Amazon's Alexa and Apple's Siri, are becoming increasingly sophisticated and capable of understanding and responding to customer requests. In call centers, AI systems are now used to manage customer service inquiries, direct calls to the appropriate human agents, and resolve basic issues [9].

At-Risk Professions: Customer service representatives, telemarketers, and call center agents are among the most vulnerable to job displacement due to AI [10]. These roles typically involve handling repetitive tasks that AI systems can automate efficiently.

Future Opportunities: While AI may replace many customer-facing jobs, there will still be a need for human agents to handle complex customer queries, provide empathy, and resolve sensitive issues [11]. Additionally, AI will create roles for data scientists, AI trainers, and chatbot developers.

Healthcare Professions

Healthcare is another sector in which AI has the potential to both displace certain jobs and create new ones. AI systems can analyze medical data, assist in diagnosing conditions, and even suggest treatment plans [12].

Impact of AI: AI is already being used in medical imaging, where it can assist doctors in detecting diseases such as cancer by analyzing X-rays, MRIs, and CT scans. In the future, AI may be able to assist with diagnostic processes, prescribing medications, and even performing surgeries [13].

At-Risk Professions: Medical technicians, radiologists, and even some general practitioners may find their roles impacted as AI takes over data analysis and diagnostics [14]. Administrative positions in healthcare, such as billing and coding, may also be automated [15].

Future Opportunities: The rise of autonomous vehicles will lead to new opportunities in vehicle maintenance, software development, and data analysis. There will also be a demand for human oversight and regulation of these autonomous systems.

Retail and E-Commerce

Retail is another industry experiencing significant changes due to AI. Online shopping platforms use AI to recommend products to customers, predict demand, and optimize inventory. In physical retail stores, AI is being used for inventory management, pricing, and even customer service.

- **Impact of AI:** AI technologies such as automated checkout systems and robots for stock management are being integrated into retail environments. AI-powered recommendation algorithms help e-commerce platforms like Amazon deliver personalized shopping experiences for customers [16].

- **At-Risk Professions:** Cashiers, stock clerks, and customer service associates may be replaced by AI systems in both physical and online stores. Traditional retail jobs that involve repetitive tasks are especially vulnerable to automation [3].

- **Future Opportunities:** Although automation will affect many retail jobs, there will be new roles in e-commerce management, digital marketing, and AI systems integration. Additionally, human employees will continue to play a key role in managing customer relationships and providing personalized services [7].

The Broader Impact: Social and Economic Considerations

As AI continues to displace workers, it raises important social and economic questions. The widespread automation of jobs could exacerbate income inequality and lead to greater economic disparities. Many of the workers who are most vulnerable to job displacement due to AI come from lower-income backgrounds and may lack the resources or skills to transition to new industries.

- **Challenges of Automation:** The immediate consequence of AI-driven automation is the potential loss of jobs, which can have a direct impact on unemployment rates, particularly in sectors where workers have limited opportunities to reskill or retrain [1].

- **Government and Policy Responses:** Governments around the world are exploring solutions to manage the societal impacts of AI and automation. Some proposed solutions include universal basic income (UBI) to provide a safety net for displaced workers, as well as increased investment in education and retraining programs to help workers transition to new fields.

- **Future Skills and Education:** To thrive in the future workforce, workers will need to develop skills that cannot be easily automated. These skills include creativity, critical thinking, emotional intelligence, and the ability to work with AI systems.

Preparing for the Future: Adapting to AI in the Workforce

To remain competitive in the workforce, workers must embrace change and adapt to the evolving job market. This includes developing new skills that are complementary to AI and automation.

- **Reskilling and Upskilling:** Professionals should consider reskilling by taking courses in data science, machine learning, and other tech-related fields. Upskilling can also involve developing soft skills such as communication, problem-solving, and emotional intelligence, which are more difficult for AI to replicate.

- **Entrepreneurship and Innovation:** As AI continues to shape the future of work, there will be opportunities for entrepreneurs to create new businesses and services. The key to success in the future economy will be the ability to innovate and adapt to new technologies.

The Role of AI in Job Creation

Though AI may replace certain tasks and entire professions, it is important to note that AI also plays a role in the creation of new jobs and industries. Much like past technological revolutions-

such as the industrial revolution or the rise of the internet-AI will lead to the creation of new markets and roles that we cannot yet fully predict.

AI's potential to improve efficiency and productivity could foster the growth of entirely new sectors. For example, AI in healthcare has already opened up new opportunities in personalized medicine, genetic research, and drug discovery. Similarly, as AI systems become more integrated into everyday life, jobs related to maintaining, regulating, and improving AI will be in high demand.

Emerging Industries

In industries like AI development, data science, and cybersecurity, AI's rapid advancement means a continued need for human workers to design, monitor, and maintain these systems. In the creative industries, AI is also helping generate new opportunities for writers, artists, and designers by enabling them to incorporate AI tools into their workflow. For example, AI-assisted design tools can help graphic designers create complex visuals more efficiently, while AI-powered music programs can assist musicians in composing new melodies.

There is also the potential for industries such as sustainable technology and green energy to thrive, particularly if AI helps optimize energy systems and reduce waste. This could lead to an increase in jobs focused on the development and implementation of environmentally friendly technologies.

Reinforcing Human Skills: The Role of Emotional Intelligence and Creativity

AI excels in areas that require pattern recognition, data analysis, and automation of repetitive tasks. However, there are human qualities that AI is still far from mastering. Emotional intelligence, creativity, and complex problem-solving are essential skills that are increasingly valued in the modern workforce and will continue to be in high demand as AI reshapes job roles.

The Importance of Emotional Intelligence

While AI has made strides in fields such as data analysis and customer service, it lacks the human ability to engage with customers on a personal and emotional level. Human workers with high emotional intelligence (EQ) can build relationships, manage conflict, and navigate complex interpersonal dynamics-skills that are difficult, if not impossible, for AI to replicate.

For example, in healthcare, doctors and nurses must offer not only medical expertise but also empathy and compassion when interacting with patients. Similarly, in leadership roles, emotional intelligence allows managers to motivate teams, create a positive work environment, and resolve conflicts-tasks that AI is unlikely to take over.

Creativity and Innovation

Creativity is another area where AI's capabilities are still limited. While AI can assist in generating new ideas, it is often dependent on pre-existing data and patterns. Human creativity, on the other hand, can break away from established norms, combine seemingly unrelated ideas, and invent novel concepts. Artists, writers, designers, and entrepreneurs will continue to play a vital role in industries that require out-of-the-box thinking and innovation.

AI can certainly aid creative professionals by providing inspiration or automating certain repetitive aspects of the creative process, but the essence of creativity remains inherently human. The value of original thought, emotional resonance, and artistic expression cannot be replicated by algorithms, making creativity an essential skill for the future.

The Need for Lifelong Learning and Adaptability

As AI continues to change the landscape of the workforce, one of the most important strategies workers can employ to protect their future employment prospects is to engage in continuous learning. Lifelong learning will become increasingly essential as the demands of the labor market evolve.

Workers who can adapt to new technologies, acquire new skills, and pivot between roles will be better equipped to face the challenges posed by AI. While some job functions may be replaced, others will evolve and require new competencies. Therefore, employees must be proactive about learning new skills and staying up to date with the technologies shaping their industries.

Adaptability to Technological Change

Adaptability is one of the key qualities that will determine the success of the future workforce. As new technologies emerge, workers will need to embrace change and remain flexible in their career paths. This may involve shifting industries, upskilling in areas such as AI programming or cybersecurity, or even pursuing roles that did not exist a decade ago.

Education systems will also play a crucial role in preparing students for this future. Rather than simply preparing students for traditional careers, educational institutions must help students develop critical thinking, problem-solving, and adaptability skills. This includes teaching students how to work alongside AI tools and harness their capabilities.

Reskilling Programs and Workforce Development

Governments, corporations, and educational institutions are increasingly recognizing the need to provide workers with opportunities for reskilling and upskilling. Reskilling programs, which are designed to help workers transition from one job to another, are becoming more common, particularly in industries heavily affected by AI. Workers in manufacturing or administrative roles, for example, may be retrained for positions in technology, data analysis, or healthcare.

These reskilling initiatives are not only important for workers but for the economy as a whole. By equipping the workforce with skills that complement AI and automation, we can ensure that job displacement does not lead to long-term unemployment or underemployment.

The Global Perspective: AI and the Future of Work Across Borders

AI's impact on employment will vary depending on the country, region, and industry. While developed economies are experiencing rapid technological advancements, developing nations may face different challenges as they attempt to integrate AI into their economies. Furthermore, industries in different parts of the world will experience the effects of AI in unique ways.

Developing Economies

In developing economies, AI and automation may pose a greater challenge due to the limited access to advanced technologies and the higher prevalence of manual labor. For countries with a large informal workforce, the transition to an AI-driven economy may be especially difficult, as many jobs are not recorded in official statistics or are not protected by labor laws.

However, AI also presents opportunities for these economies to leapfrog traditional industrial development models. For example, in countries with high agricultural outputs, AI-powered systems for precision farming could improve productivity and sustainability.

Global Workforce Mobility

The rise of AI may lead to shifts in global labor mobility. As automation reduces the demand for low-skilled labor in developed nations, workers may be displaced or forced to compete for fewer jobs. On the other hand, AI could create job opportunities in emerging fields in both developed and developing countries, leading to greater workforce mobility.

In the long run, the globalization of the workforce, facilitated by AI and digital technologies, could lead to more equitable job opportunities worldwide, provided that investments are made in education and skills development.

Conclusion

The future of work is undoubtedly shaped by the rise of artificial intelligence. As AI continues to revolutionize industries and automate tasks, certain professions will be at risk, particularly those involving repetitive, manual labor or data processing. However, AI also offers new opportunities in fields such as healthcare, technology, and education, where human creativity, emotional intelligence, and complex problem-solving skills are essential.

To succeed in this rapidly changing landscape, workers must be proactive in developing new skills and embracing continuous learning. The future workforce will be one that is adaptable, creative, and able to leverage AI to enhance their roles rather than be replaced by it. By fostering a culture of lifelong learning and reskilling, we can ensure that the rise of AI benefits not only businesses but also the global workforce.

The shift towards an AI-driven economy presents both challenges and opportunities. By addressing the societal impacts of AI, investing in education, and promoting equitable access to new technologies, we can navigate the future of work with confidence and create a more prosperous, inclusive world.

REFERENCES:

1. Russell, S. J., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson Education.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
3. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
4. Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerization? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
5. Daugherty, P. R., & Wilson, H. J. (2018). *Human + machine: Reimagining work in the age of AI*. Harvard Business Review Press.
6. Bessen, J. E. (2019). AI and jobs: The role of demand. *Brookings Institution*. <https://www.brookings.edu/research/ai-and-jobs-the-role-of-demand/>
7. Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2016). Where machines could replace humans—and where they can't (yet). *McKinsey Quarterly*. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/employment-and-growth/where-machines-could-replace-humans-and-where-they-cant-yet>
8. Agerri, R., Garcia, J., & Garcia-Serrano, A. (2020). Virtual assistants and their impact on customer service. *Journal of Business Research*, 111, 12–25. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.03.045>
9. West, D. M. (2018). *The future of work: Robots, AI, and automation*. Brookings Institution Press.
10. Syverson, C. (2019). The automation of customer service jobs and its implications. *Economic Policy Review*, 23(4), 47–62. https://www.newyorkfed.org/research/epr/2019/epr_2019_syverson.html
11. Topol, E. (2019). *Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again*. Basic Books.
12. Obermeyer, Z., Powers, B. W., Vogeli, C., & Mullainathan, S. (2019). Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*, 366(6464), 447–453. <https://doi.org/10.1126/science.aax2342>
13. Davenport, T., & Kalakota, R. (2019). The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future Healthcare Journal*, 6(2), 94–98. <https://doi.org/10.7861/futurehosp.6-2-94>
14. Silver, A., & Ramaswamy, V. (2021). *AI in healthcare: The future of medicine*. Oxford University Press.
15. Rajpurkar, P., Chen, E., Banerjee, O., & Topol, E. (2017). Deep learning for health care: Review and future opportunities. *Nature Medicine*, 23(3), 1211–1221. <https://doi.org/10.1038/nm.4399>
16. Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B., Kuleshov, V., DePristo, M., Chou, K., ... & Dean, J. (2019). A guide to deep learning in healthcare. *Nature Medicine*, 25, 24–29. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0316-z>

DOI 10.24412/3007-8946-2025-15-135-138

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND CREATIVE PROFESSIONS: COMPETITION OR SYMBIOSIS

ANAR TANABAYEVA

PhD, Assistant Professor, The International Information Technologies University,
Kazakhstan

BURLENOVA AMINA

student, The International Information Technologies University, Kazakhstan

GALYMZHANULY ZHANDOS

student, The International Information Technologies University, Kazakhstan

Abstract: *The current development of artificial intelligence (AI) is dramatically changing approaches to the creative professions, raising questions about the competition between humans and machines. This article analyzes the impact of generative neural networks such as ChatGPT and Midjourney on creative fields including art, music, and literature. Data visualization techniques, including tables and charts, are used to identify key trends and predictions. The paper discusses socio-economic and philosophical aspects of AI adoption, such as authorship, originality, and labor market impact. Based on the analysis, it is concluded that AI can be an important tool to support and accelerate the creative process, but its overuse can affect the uniqueness of human creativity. The results show the need for a balanced approach to integrating AI into the creative industries.*

Keywords: *Artificial Intelligence, creative professions, generative neural networks, authorship, originality, creative process.*

Introduction:

Artificial intelligence was once just a dream of scientists and engineers, an abstract concept discussed in scientific journals. But there came a moment when these ideas took practical form, and the world saw the emergence of systems capable not only of analyzing data, but also of creating new works, such as texts, images or music. One such system was ChatGPT, the result of machine learning algorithms trained on countless amounts of text data. The creators of ChatGPT were impressed by its ability to generate texts, solve problems and answer questions with high accuracy, sometimes approaching human-level accuracy.

However, as AI capabilities grew, the question arose: what would happen to those professions that had always been considered exclusively human? Today, artificial intelligence not only helps to write code or create texts, but also actively invades the creative sphere. For example, in 2022, Jason Allen caused a resonance by winning an art contest with a work completely generated by the Midjourney neural network [1]. This event sparked a fierce debate: can a machine replace a uniquely human approach to art?

These examples pose a philosophical and ethical dilemma for society: is artificial intelligence simply a tool or already a full-fledged participant in the creative process? In this article, we explore how technology is transforming the creative professions and whether it can coexist with traditional human art.

Materials and Methods:

To visualize the impact of AI in the creative industries, we created a table that summarizes various aspects of AI application in creativity, including examples and impact on creative professions. The table was created by analyzing existing trends and open source material, which helps to identify key trends in the adoption of AI in creativity and its impact on various industries.

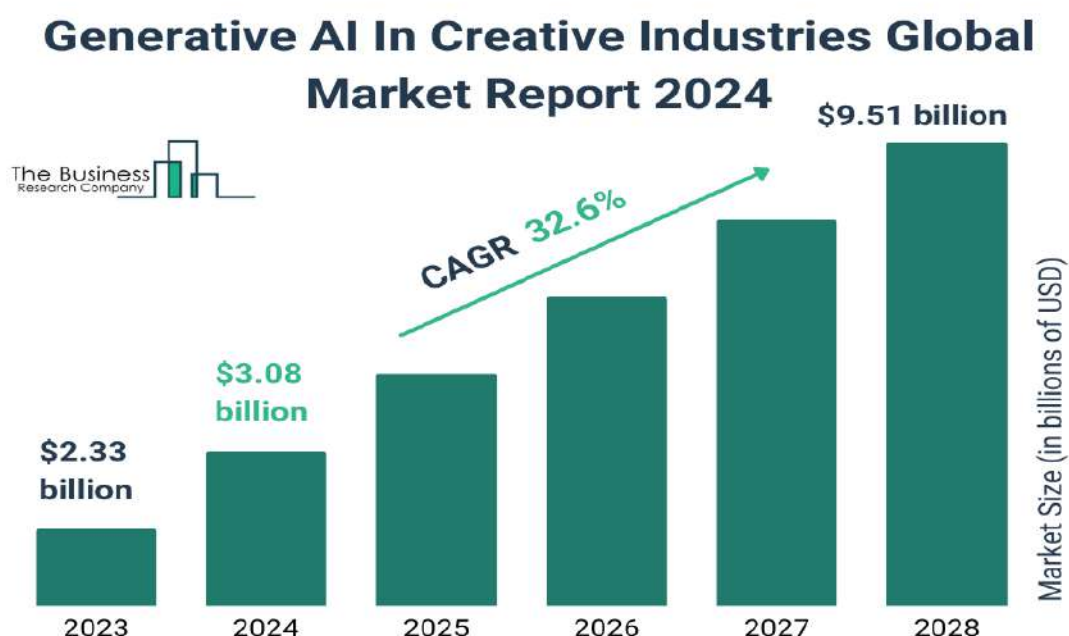
This data helps not only to understand the current picture, but also to forecast possible changes in the creative professions market.

In addition, a diagram from the Generative AI in Creative Industries Global Market Report [2] was used to analyze and visualize the impact of generative AI in creative industries. The diagram provides information on current trends as well as forecasts in the market, which helps to assess the extent of adoption of AI technologies in content creation and forecast future developments in creative industries. These tools help to better understand how AI technologies are and will continue to shape the market and practices in the creative industries in the long term.

Table 1: Key Themes in AI and Creative Professions

Theme	Description	Examples/Case Studies	Impact
AI and Content Creation	AI's ability to generate creative works such as music, art, and literature.	- DALL·E (text-to-image AI) - MuseNet (AI music composition) - GPT-3 (AI-driven writing tools)	Redefines authorship and creative processes, challenging traditional creativity.
Collaboration Between AI and Artists	Human-AI collaboration in producing creative works.	- OpenAI's collaboration with musicians - DeepArt AI for digital artwork generation	Facilitates new forms of creativity, blending human intuition and AI computation.
Ethical Implications	Ownership, intellectual property, and authorship in AI-created works.	- Debates on AI art ownership - Copyright issues with AI-generated content	Raises questions on legal and ethical dimensions of AI in creative fields.
AI in Film and Media	Use of AI in scriptwriting, editing, and content generation.	- AI-generated short films - AI for video editing and CGI creation (e.g., AI-driven effects in Hollywood films)	Alters the traditional roles in film production, with AI taking over certain technical tasks.
AI's Role in Job Displacement	Potential impact of AI on employment in creative industries.	- Automation of creative processes like writing and design - AI assisting in content creation, reducing human labor needs	AI could displace certain roles but also open up new opportunities for creative professionals.
AI as a Tool for Inspiration	AI's ability to inspire new ideas, augmenting the creative process.	- AI-generated poetry as inspiration for writers - AI-driven idea generation tools for artists	Enhances creativity by offering novel perspectives and solutions.

Pictures 1:



Result:

As shown in Table 1, artificial intelligence (AI) has become an important part of various industries including creative industries. In 2024, the generative AI market in these areas is estimated to be \$3.08 billion in 2024, with a projected growth to \$9.51 billion by 2028 at a CAGR of 32.6% [2]. This growth is driven not only by technological advancements, but also by the need to accelerate content creation as well as enhance creativity. AI technologies, such as image generation using the Midjourney neural network, are opening new horizons for creative disciplines, offering unique forms of expression that were previously impossible. AI systems are being used extensively to create visual effects, 3D models, and music. In 2024, Adobe introduced tools that integrate AI into 3D content creation, significantly improving the work of designers and artists [2]. These developments emphasize how AI is becoming not only a tool but also an active participant in creative processes, significantly empowering creators. In Kazakhstan, despite the slower introduction of AI technologies in the creative industries, there is a growing interest in these technologies. The country is actively increasing its readiness to use them, which contributes to the development of creative industries [3]. Kazakhstan has the potential to become an important player in the AI market in the coming years. Nevertheless, examples such as Jason Allen's success with a painting created by a neural network raise important questions about the place of AI in the artistic process. Can AI replace a uniquely human approach or only empower creators? These questions, which concern philosophical aspects of authorship and creativity, are actively discussed in a number of studies such as [4].

Discussion:

In reviewing the results, it is important to note several key aspects. First, generative neural networks such as Midjourney and ChatGPT are significantly changing the process of creating art, music, and other types of content. These technologies not only set new standards of quality, but also raise philosophical questions regarding authorship and originality of works. The question of authorship becomes especially relevant when AI can generate works that evoke an emotional response in humans. Do we develop a receptivity to these works as creativity? What does this say about our perception of creativity and artists? These questions are hotly debated in the scholarly literature regarding copyright and the role of AI in the arts. Some studies argue that AI cannot be considered an author in the traditional sense, as its creativity is the result of algorithms developed

by humans [4]. The social and economic impact of AI on creative professions should also not be ignored. With the further development of AI technologies, there is a possibility that some professions, such as designers and editors, will be automated, leading to the disappearance of certain jobs. At the same time, AI opens up new opportunities for collaboration and innovation in the content creation process, expanding opportunities for creators [5]. In addition, the development of AI raises issues related to the uniqueness and authenticity of creative works in a world where machines can generate works comparable to human works. Future legislation will need to be updated to accommodate both human and AI contributions to content creation and intellectual property rights protection [6].

Conclusion:

Thus, artificial intelligence will not replace creative professions in the foreseeable future. AI developers do not aim to recreate the human mind, but rather to create tools that will help people unlock their creative potential. As Rob High, vice president of IBM Watson, emphasized, an important direction is not just to use AI, but to inspire people to come up with new ideas more regularly. AI can be an important enabler, supporting the creative process and speeding up routine tasks. For example, neural networks such as ChatGPT can suggest new story ideas to a writer, and music algorithms can inspire a composer to create new tunes. However, as Olivier Babeau cautions, relying too heavily on AI can lead to the loss of certain skills, as happened with math calculations after the advent of the calculator. However, proper use of AI can greatly improve creative work, empowering creators. Ultimately, it all depends on how exactly one uses this tool to create not just the new, but the valuable and unique.

REFERENCES:

1. Roose, K. (2022, September 2). *AI-Generated Art Won a Prize. Artists Aren't Happy*. The New York Times. URL: <https://www.nytimes.com/2022/09/02/technology/ai-artificial-intelligence-artists.html>
2. The Business Research Company. (2023). *Generative AI in Creative Industries Global Market Report*. URL: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/generative-ai-in-creative-industries-global-market-report>
3. *AI Readiness Index — Global AI Readiness Report 2023*. <https://aiindex.stanford.edu/report/>
4. school-herald.ru. (2023). *Искусственный интеллект и его роль в восприятии искусства*. <https://school-herald.ru/ru/article/view?id=1453>
5. Restack (12/02/24). *Philosophical Implications of AI Creativity* <https://www.restack.io/p/ai-creativity-answer-philosophical-implications-cat-ai>
6. *Generative artificial intelligence, human creativity, and art* PNAS Nexus, Volume 3, Issue 3, March 2024 <https://academic.oup.com/pnasnexus/article/3/3/pgae052/7618478>

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ TECHNICAL SCIENCES

УМАРОВА ТАТЬЯНА МУХСИНОВНА [ДУШАНБЕ, ТАДЖИКИСТАН] РАЗРАБОТКА
КОНСТРУКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА...3

MAMMADOVA PARVIN SHAMKHAL gizi, SALMANOVA KAMALA ALAKBAR gizi, KULALIYEV IKRAM JANNATALI oglu, SADIRZADE INARA ALIGEYDAR gizi [AZERBAIJAN] SYNTHESIS AND
STUDY OF SULFONATE ADDITIVES TO MOTOR OILS.....7

ESMİRA MAMMADOVA, ASLANLI RASHAD, KHANALIYEV NIJAT, NURI MİRRASUL [BAKU, AZERBAIJAN] ANALYSIS OF A SMART INDUSTRIAL FACILITY CONNECTED TO WIND AND SOLAR
ENERGY SYSTEMS.....13

АБЮРОВ ЖАНДОС ЖУМАДИЛДАЕВИЧ, БУХАРБАЕВ АЙВАР МУЗАФАРОВИЧ, Б.ХУСАН
[КАРАГАНДА, КАЗАХСТАН] ШУБАРКОЛЬСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ
ФАКТОРЫ САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ И МЕТОДЫ ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ.....18

ИРАНҒАИП САНИЯ РУСТАМҚЫЗЫ, САКИТАЕВА КУРАЛАЙ КУДАЙБЕРГЕНОВНА, РАХАТОВ
ТІЛЕУҒАБЫЛ ДҮЙСЕНБЕКҰЛЫ [ҚАРАҒАНДЫ, ҚАЗАҚСТАН] ҚҰРЫЛЫСТАҒЫ ҚАУІПСІЗДІКТІ
БАСҚАРУ.....27

ABUTALIPOVA NURGUL, ZH.N. ORAZBEKOV [ALMATY, KAZAKHSTAN] ENHANCING STUDENT
CAREER ORIENTATION THROUGH AI-OPTIMIZED INFORMATIONAL MODELING.....30

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ, ИВАНОВА
АЛЕКСАНДРА ВЛАДИМИРОВНА, FAYEZ WAZANI ABDUL WALID [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН]
ОПТИМИЗАЦИЯ ДУБЛИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ В HR-СЛУЖБЕ: ОТ ПЕРЕГРУЗКИ К
ПРОДУКТИВНОСТИ.....34

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, АШИМОВ ГАЛЫМ АБИХАНОВИЧ [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН]
ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ МОНОГОРОДА В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ: НОВЫЕ ОРИЕНТИРЫ
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....40

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, САУЛЬСКИЙ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ, ИВАНОВА
АЛЕКСАНДРА ВЛАДИМИРОВНА, FAYEZ WAZANI ABDUL WALID [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН]
DIGITAL DETOX В HR: СТРАТЕГИИ БОРЬБЫ С ВЫГОРАНИЕМ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ.....52

ГЕЛЬМАНОВА ЗОЯ САЛИХОВНА, АШИМОВ ГАЛЫМ АБИХАНОВИЧ [ТЕМИРТАУ, КАЗАХСТАН]
ПРАКТИЧНЫЙ ПЛАН СРАВНЕНИЯ ТЕМИРТАУ С «УМНЫМИ» МЕГАПОЛИСАМИ ЕВРОПЫ И
СОСЕДНИМИ ИНДУСТРИАЛЬНЫМИ ГОРОДАМИ РФ.....58

ҚАРАМАН М.С., ИГЕМБЕРЛИНА М.Б. [КАРАГАНДА, КАЗАХСТАН] АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И
СООРУЖЕНИЙ.....66

ФАРИЗА НҰРЛЫБЕКҚЫЗЫ, ЕСКАЗИНОВА Ж.А. [АТЫРАУ, ҚАЗАҚСТАН] ҚАЗАҚСТАНДА ҚӘСІБИ МАМАНДАРДЫ ДАЯРЛАУДА СІІЛ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ.....	71
БАСИРОВА ӘЙГЕРІМ БАУЫРЖАНҚЫЗЫ, УТЕПОВ ГАЛИМ НАГИМОВИЧ, ҒҰСМАНОВА АЙСӘУЛЕ РУСЛАНҚЫЗЫ [УРАЛЬСК, КАЗАХСТАН] ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	75
ГАДЖИЕВ ТЕЙМУР АКИФ, ГУСЕЙНОВА СЕАДЕТ АСЛАН, ФАРАДЖОВА ЛАЛЕНДЕ НУРАДДИН, ГУСЕЙНОВА ШАРГИЯ САБИР, НАГИЕВА АЙГҮН РАФИК, БАБАЙЕВА ТАРАНА ДЖАВАНШИР, ФАТДАЕВА АЙГҮН ШАМСАДДИН ВЫЯВЛЕНИЕ ЭРОЗИИ ГОРНО-ЧЕРНОЗЕМОВ И ГОРНО-КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ И СОСТАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ КАРТ.....	80
КАМАЛОВ РУСТЕМ АСИЛХАНОВИЧ, ТУКИБАЕВА КУРАЛАЙ БАЗАРБЕКОВНА [АСТАНА, КАЗАХСТАН] ПЕРСПЕКТИВЫ И ВЫЗОВЫ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМУ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА В ТОО «КТЖ-ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ».....	85
ҒАЗИЗОВА ДИНА ТЕЛЬМАНҚЫЗЫ, АХАТОВА ДИАНА САМАТҚЫЗЫ [СЕМЕЙ, ҚАЗАҚСТАН] ЭНЕРГОТИІМДІ ҚҰРЫЛЫС ҮШІН ПОЛИСТИРОЛБЕТОННЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ӨНДІРІС ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ.....	93
ҮЙСІН ГАУҒАР ТЕМУРҚЫЗЫ, МАХАНБЕТАЛИЕВА К.Т. [ТАРАЗ, ҚАЗАҚСТАН] ТОҚУ ҚАБІЛЕТТІЛІГІНЕ ЗЫҒЫР ИІРІМЖІПТЕРІНІҢ НЕГІЗГІ ҚАСИЕТТЕРІНІҢ ӘСЕРІ.....	98
АБЮРОВ ЖАНДОС ЖУМАДИЛДАЕВИЧ, БУХАРБАЕВ АЙВАР МУЗАФАРОВИЧ, Б.ХУСАН [КАРАГАНДА, КАЗАХСТАН] ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ УГЛЯ К САМОВОЗГОРАНИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗОЛИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ.....	103
ИСА Б., АХМЕТОВА С. Т., ЕГЕНОВА А. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ УДАЛЕННОЙ РАБОТЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ RDP.....	109
BAYETOV KAIRDEN [ALMATY, KAZAKHSTAN] THE IMPORTANCE OF THE FOURIER METHOD AS A UNIVERSAL AND POWERFUL TOOL OF APPLIED MATHEMATICS.....	113
СЕРИКОВА ГАЙНИ ЖАНАЕВНА, ОСПАНОВА БИКЕШ РЕВОВНА [КАРАГАНДА, КАЗАХСТАН] ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ В ЦЕНТРАЛЬНЫХ РЕГИОНАХ КАЗАХСТАНА.....	118
КЕМЕЛБЕК МАЙРА НАРИМАНҚЫЗЫ, КАНАТБЕКОВА АРАЙЛЫМ АЙДЫНОВНА [АЛМАТЫ, ҚАЗАҚСТАН] ДЕРЕКТЕРДІ ТАЛДАУ: НЕГІЗГІ ҰҒЫМДАР, ӘДІСТЕР ЖӘНЕ ҚОЛДАНУ САЛАЛАРЫ.....	124
TANABAYEVA A.S., NURAKHMETOVA S.ZH., NURMAGAMBETOV A., ZHANGELDYNOV A. [ALMATY, KAZAKHSTAN] THE FUTURE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: WHICH PROFESSIONS WILL BE AT RISK?	129
ANAR TANABAYEVA, BURLENOVA AMINA, GALYMZHANULY ZHANDOS [KAZAKHSTAN] ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND CREATIVE PROFESSIONS: COMPETITION OR SYMBIOSIS.....	135



"IN THE WORLD OF SCIENCE AND EDUCATION"

Контакт

els.education23@mail.ru

Наш сайт

irc-els.com