«РУДНЫЙ ИНДУСТРИЯЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» ҚОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «РУДНЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Ыбырай Алтынсариннің 185 жылдығына арналған
жас ғалымдардың, магистранттардың, студенттер мен оқушылардыңхалықаралық ғылыми-практикалық конференциясының
«ТУҒАН ӨЛКЕ – ЖАС ҰРПАҚТЫҢ БАРЛЫҚ БАСТАМАЛАРЫНЫҢ НЕГІЗІ»

МАТЕРИАЛДАР ЖИНАҒЫ

23-24 апреля 2026 г.



СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Международной научно-практической конференции
молодых ученых, магистрантов, студентов и учащихся,
посвящённой 185-летию Ыбырая Алтынсарина
«РОДНОЙ КРАЙ – ОСНОВА ВСЕХ НАЧИНАНИЙ ПОКОЛЕНИЯ МОЛОДЫХ»

23-24 апреля 2026 г.

COLLECTION OF MATERIALS

International Scientific and Practical Conference
of Young Scientists, Master's Students, Undergraduates and Students,
dedicated to the 185th anniversary of Ybyray Altynsarin
“NATIVE LAND – THE BASIS OF ALL INITIATIVES OF THE YOUNG GENERATION”

23–24 April 2026

Рудный қ., 2026

УДК 001.8
ББК 72
Р60

Гл. ред. Н.П. Сапарходжаев

«Родной край – основа всех начинаний поколения молодых», посвящённой 185-летию со дня рождения Ыбырая Алтынсарина. Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых, магистрантов, студентов и учащихся / Рудный: Рудненский индустриальный университет, 2026, 600 с.

ISBN 978-601-7994-88-4

В сборнике представлены материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, магистрантов, студентов и учащихся «Родной край – основа всех начинаний поколения молодых», посвящённой 185-летию со дня рождения Ыбырая Алтынсарина. Сборник научных статей подготовлен по материалам выступлений участников конференции. Сборник адресован профессорско-преподавательскому составу, магистрантам, бакалаврам, а также специалистам-практикам.

УДК 001.8
ББК 72
Р60

Главный редактор – PhD, Н.П. Сапарходжаев

Редакционная коллегия: Божко Л.Л.Сабитов А.М., Кузьмин С.Л., Штыкова И.В., Акмалова О.А., Исенов К.С., Шамбов В.В., Алтынбаева Г.К., Тасполат Е.А., Жармухамедова А.К., Есенбеков А.У.

ISBN 978-601-7994-88-4

© Рудненский индустриальный университет, 2026

Ыбырай Алтынсариннің 185 жылдығына арналған «Туған өлке – жас ұрпақтың барлық бастамаларының негізі» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция қатысушыларына!

Жыл сайын өткізілетін бұл конференция жас ғалымдарды, магистранттарды, студенттер мен оқушыларды біріктіріп, ғылыми зерттеулердің нәтижелерін ұсынуға, тәжірибе мен идея алмасуға, ғылыми ізденістің перспективалы бағыттарын айқындауға және дамудың жаңа жолдарын белгілеуге мүмкіндік береді.

Бүгінде қарқынды өзгерістер мен жаһандық сын-қатерлер жағдайында білім алуға қабілеттілік, ойлау икемділігі, жаңа білімге ашықтық және жасампаз қызметке дайындық ерекше маңызға ие болып отыр. Заманауи әлем жас ұрпақтан үнемі жетілуді, дамуға ұмтылуды және жаңа жағдайларға бейімделе білуді талап етеді.

Сонымен қатар, жаңа жетістіктерге ұмтыла отырып, өз бастауымызбен байланысты сақтап, құндылықтарымызды, дүниетанымымызды және өмірлік ұстанымдарымызды қалыптастырған туған жерімізді ұмытпау аса маңызды. Туған өлке әрқашан шабыттың, рухани күштің және өз мүмкіндіктеріне деген сенімнің қайнар көзі болып қала береді.

Биылғы конференцияның ерекше маңыздылығы оның қазақтың көрнекті ағартушысы, педагогі және қоғам қайраткері Ыбырай Алтынсариннің 185 жылдығына арналуында. Оның қызметі білімге ұмтылудың, ағартушылықтың және қоғамға адал қызмет етудің символына айналды. Бүгінде оның идеялары жас ұрпақты сапалы білім алуға және жаңа белестерді бағындыруға шабыттандыруын жалғастыруда.

Конференцияға қатысу әрқайсыңыз үшін жаңа жетістіктерге бастайтын маңызды қадам болып, ғылыми қарым-қатынас тәжірибесін жинақтауға және болашақ зерттеулерге шабыт береді деп сенемін.

Ыбырай Алтынсариннің 185 жылдығына арналған «Туған өлке – жас ұрпақтың барлық бастамаларының негізі» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның барлық қатысушыларына жемісті жұмыс, мазмұнды пікірталастар, жарқын идеялар, ғылыми жаңалықтар мен жаңа табыстар тілеймін!

Құрметпен, Сапарходжаев Нұрбек Пажарбекұлы
Басқарма Төрағасы-Ректор
«Рудный индустриалық университеті» КЕАҚ
PhD докторы, қауымдастырылған профессор

Уважаемые участники Международной научно-практической конференции молодых ученых, магистрантов, студентов и учащихся, посвящённой 185-летию Ыбырая Алтынсарина «Родной край – основа всех начинаний поколения молодых»!

Ежегодно наша конференция объединяет молодых ученых, магистрантов, студентов и учащихся, предоставляя возможность представить результаты исследований, обменяться опытом и идеями, определить перспективные направления научного поиска и наметить новые пути развития.

Сегодня, в условиях стремительных изменений и глобальных вызовов, особенно важными становятся способность к обучению, гибкость мышления, открытость новым знаниям и готовность к созидательной деятельности. Современный мир требует от молодого поколения постоянного совершенствования, стремления к развитию и умения адаптироваться к новым условиям.

Вместе с тем, устремляясь к новым достижениям, важно сохранять связь со своими истоками, помнить о родной земле, которая сформировала наши ценности, мировоззрение и жизненные ориентиры. Именно малая Родина является источником вдохновения, духовной силы и уверенности в собственных возможностях.

Особое значение нынешней конференции придает то, что она посвящена 185-летию выдающегося казахского просветителя, педагога и общественного деятеля Ыбырая Алтынсарина. Его деятельность стала символом стремления к знаниям, просвещению и служению обществу. И сегодня его идеи продолжают вдохновлять молодое поколение на получение качественного образования и достижение новых высот.

Уверен, что участие в конференции станет для каждого из вас важным этапом на пути к новым достижениям, позволит приобрести ценный опыт научного общения и вдохновит на дальнейшие исследования.

Желаю участникам Международной научно-практической конференции молодых ученых, магистрантов, студентов и учащихся, посвящённой 185-летию Ыбырая Алтынсарина «Родной край – основа всех начинаний поколения молодых», плодотворной работы, интересных дискуссий, ярких идей, научных открытий и новых успехов!

С уважением, Сапарходжаев Нурбек Пажарбекович
Председатель Правления – Ректор
НАО «Рудненский индустриальный университет»
доктор PhD, ассоциированный профессор

СЕКЦИЯ 1. ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ЗАМАНАУИ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ ӨНДІРІС ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУДАҒЫ РӨЛІ

Джаббаров Миримхан, 2 курс студенті
Рудный индустриялық университеті
Email: djabbarovmirimxan@gmail.com
Ғылыми жетекші:
Тасполат Еркебұлан Айдарбекұлы, аға оқытушы
Рудный индустриялық университеті
Email: yerkebulantaspolat@gmail.com

Қазір өндірісте үлкен өзгерістер болып жатыр. Мұның бәрі Industry 4.0, яғни төртінші өнеркәсіптік революцияның әсерінен. Зауыттар мен фабрикалардағы құрылғыларды, ақпараттық жүйелерді және қызметкерлерді бір желіге қосып, бәрін ақылды ету – осының негізгі идеясы. Әр түрлі сенсорлар, интернет және бұлтты технологиялар арқылы өндіріс процестерін басқару айтарлықтай жақсарды [1].

Қазіргі заманғы есептеу тәсілдері мен алгоритмдер өндірісте жиналған мәліметтерді тез арада талдап, құрылғылардың қай кезде бұзылатынын болжап, басқару шешімдерін автоматты түрде қабылдауға көмектеседі. Мысалы, Machine Learning (машиналық оқыту), Artificial Neural Network (нейрондық желілер) және Deep Learning (терең оқыту) әдістері қазіргі өндірісте маңызды рөл ойнайды [1, 2].

Өндірісті жақсарту дегеніміз – бар ресурстарды үнемдеп, шығындарды азайтып, өнім сапасын арттыру үшін жұмыс процестерін жетілдіру. Дәл осы жерде цифрлық технологиялар мен озық алгоритмдер өндірісті жаңа деңгейге көтереді [3].

Бұл жұмыстың мақсаты:

1. Industry 4.0 дәуіріндегі ақылды өндірістің негізгі ерекшеліктерін қарастыру.
2. Өндірісте машиналық оқыту мен нейрондық желілерді қалай қолдануға болатынын зерттеу.
3. Осы технологияларды енгізу қаншалықты тиімді екенін бағалау.

Қазіргі өндіріс орындары Industry 4.0 стандартына сай жабдықталуда. Бұл дегеніміз, станоктар мен конвейерлер тек өнім шығарып қана қоймай, өз жұмысы туралы ақпаратты да жинайды [4].

Заттар интернеті (Internet of Things, IoT) технологиясы арқылы жабдықтарға арнайы сенсорлар орнатылады. Олар жабдықтың температурасын, қысымын, дірілін, айналу жылдамдығын және қанша энергия

жұмсағанын өлшейді. Барлық мәліметтер бір жерге – серверге немесе бұлтты платформаға жіберіледі. Сөйтіп, өндіріс процесінің нақты уақыттағы сандық көшірмесі жасалады.

Мұндай жүйенің пайдасы көп. Егер бір машина қызып кетсе, жүйе бірден ескертеді. Осылайша, үлкен апат болмай тұрып, жабдықты тоқтатып, жөндеуге немесе жүктемені азайтуға болады. Энергияның артық жұмсалуы немесе өндіріс процесінің баяулауы да IoT арқылы тез анықталады. Бұл технология өндірісті басқаруды жеңілдетіп, ашық әрі болжамды етеді [5].

Өндіріс кезінде сенсорлардан жиналған ақпарат өте көп. Сондықтан мұндай үлкен деректерді (Big Data) талдау үшін арнайы алгоритмдер қолданылады. Олар заңдылықтарды тауып, әр түрлі көрсеткіштердің байланысын анықтайды.

Цифрлық егіз (Digital Twin) технологиясы да маңызды. Бұл – нақты өндірістік нысанның немесе жабдықтың дәлме-дәл виртуалды көшірмесі. Ол нақты нысанмен бірге жұмыс істейді. Мысалы, жабдықтың температурасы көтерілсе, оның зардабы қандай болатынын виртуалды түрде тексеріп, қауіптің алдын алуға болады. Бұл тоқтауларды азайтып, жөндеу шығындарын үнемдейді [6].

Өндіріс процестерін талдауда машиналық оқыту (Machine Learning) әдістерін көп қолданады. Компьютерге деректерді (мысалы, өткен айдағы өнім сапасы, температура) талдатып, болашақты болжауға үйрету – осының мәні.

Машиналық оқытудың бірнеше түрі бар. Бақыланатын оқыту арқылы шикізат сапасына қарай дайын өнімнің қандай болатынын болжауға болады. Бақыланбайтын оқыту әдісі жабдықтың жұмысындағы ауытқуларды табуға көмектеседі. Күшейтілген оқыту әдісі роботтарды басқаруда тиімді, олар өз қателіктерінен сабақ алады [7].

Осы алгоритмдердің көмегімен өндірісте:

1. Сапасыз өнім шығу ықтималдығын білуге.
2. Тұтынушылардың сұранысын болжап, шикізатты үнемдеуге.
3. Өнімді дайындауға кететін уақытты қысқартуға болады.

Нейрондық желілер (Artificial Neural Networks) – адам миының жұмыс істеу тәсіліне негізделген күрделі жүйелер. Олар өндірістік процестерді модельдеуге қабілетті. Мұндай желілер деректер арасындағы байланыстарды тауып, болжамдар жасай алады [8].

Терең оқыту (Deep Learning) – нейрондық желілердің жетілдірілген түрі. Ол бейнекамерадан алынған суреттерді талдауда өте тиімді. Өндірісте нейрондық желілер:

1. Пештің температурасын болжауға;
2. Құбырдағы қысымның өзгеруін бақылауға;
3. Бұйымдағы ақауларды автоматты түрде анықтауға көмектеседі.
4. Бұл желілер неғұрлым көп дерек өңдесе, соғұрлым ақылды бола түседі.

Компьютерлік көру (Computer Vision) технологиясы өнім сапасын тексеруде адамның көзін алмастырады. Камералар әр бөлшектің суретін

түсіріп, алгоритмдер оны эталонмен салыстырады. Егер бөлшекте ақау болса, жүйе оны автоматты түрде анықтайды.

Профилактикалық жөндеу (Predictive Maintenance) жүйелері жабдықтың қай кезде істен шығатынын болжайды. Жүйе тоқтау қаупін есептеп, жөндеу жұмыстарын жоспарлауға кеңес береді. Соның арқасында жабдық кенеттен істен шығып, өндірісті тоқтатпайды, ал жөндеу жұмыстары алдын ала жоспарланады, яғни шығын азаяды [9].

Цифрлық технологияларды енгізуге бастапқыда көп қаржы кетеді. Бірақ, уақыт өте келе бұл ақша өзін ақтайды. Тәжірибе көрсеткендей, осындай жүйелерді қолдану арқылы:

1. Еңбек өнімділігі 20-30 пайызға артады.
2. Ақаулы өнім саны 25-40 пайызға азаяды.
3. Энергия шығыны кемиді.
4. Өнім дайындау уақыты қысқарады.
5. Алгоритмдер нақты уақыт режимінде шешім қабылдап, өндірістің ырғағын жақсартады [10].

Ақылды жүйелер энергияны аз тұтынуға көмектеседі. Мысалы, өндірісте үзіліс болған кезде конвейердің жылдамдығын азайту немесе жарықты өшіру арқылы электр қуатын үнемдеуге болады. Бұл кәсіпорынның шығынын азайтып, қоршаған ортаға зиянды заттардың шығуын азайтады [11].

Алдағы уақытта өндірісте толығымен автоматтандырылған ақылды зауыттар пайда болады, онда адам тек бақылап отырады. Edge AI технологиясы дамиды, яғни деректер бірден жабдықтың өзінде өңделіп, шешім тез қабылданады. Роботтар және адамдар бірге жұмыс істеп, бір-бірінен үйренеді.

Дегенмен, цифрлық технологиялар адам еңбегін толығымен алмастырмайды. Олар адамға көмекші құрал болып, оған шығармашылықпен айналысуға мүмкіндік береді. Болашақ өндірісі – бұл адам мен ақылды машиналардың бірлескен жұмысы [12].

Қорыта келгенде, заманауи цифрлық технологиялар мен алгоритмдер өндірісті басқарудың тиімділігін арттыруда маңызды рөл атқарады. Олар шығындарды азайтып, өнімділікті арттырады. Болашақта өндіріс толығымен ақылды жүйелерге көшеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum.
2. Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th ed.). Pearson.
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
4. Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.

5. Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industry 4.0. Germany.
6. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. Manufacturing Letters.
7. Zhang, Y., Ren, S., & Liu, Y. (2017). Big Data Analytics in Smart Manufacturing: A Review. Journal of Manufacturing Systems.
8. Wuest, T., Weimer, D., Irgens, C., & Thoben, K. D. (2016). Machine learning in manufacturing: advantages, challenges, and applications. Production & Manufacturing Research.
9. Susto, G. A., Schirru, A., Pampuri, S., McLoone, S., & Beghi, A. (2015). Machine learning for predictive maintenance: A multiple classifier approach. IEEE Transactions on Industrial Informatics.
10. Marr, B. (2019). Artificial Intelligence in Practice. Wiley.
11. Monostori, L. (2014). Cyber-physical production systems: Roots, expectations and R&D challenges. Procedia CIRP.
12. Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. International Journal of Production Research.

ҚОҢЫР КӨМІРДЕН ГУМИНДІК ЗАТТАРДЫ БӨЛІП АЛУ ҮРДІСІН ҚАРҚЫНДАТУ

Саулехан Ақнұр Мейрамқызы, Аянқызы Аяжан, Әкімбекова Шахризада Манатқызы, 3- курс студенттері
Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті
E-mail: a.saulekhan@mail.ru
Ғылыми жетекші:
Касенов Р.З., х.ғ.к., қауымдастырылған профессор
Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті

Қатты жанғыш қазбалардың ішінде отын-энергетика саласы үшін көмір маңызды табиғи ресурс болып табылады. Сонымен қатар, көмірді өзінің ерекше қасиеттеріне байланысты химия өнеркәсібі мен ауыл шаруашылығы үшін ең құнды шикізат ретінде қарастырған жөн. Қазіргі уақытта әлемде топырақтың қоректік қасиеттерін жақсартуға ықпал ететін және өсімдіктердің өсуіне белсенді әсер ететін гуминді тыңайтқыштар алу үшін құрамында гумат бар заттарды (көмір, шымтезек, сапропель, көң және т. б.) белсендірудің әртүрлі технологиялары бар [1]. Гумин қышқылдары-бұл топырақтың, шымтезектің және көмірдің органикалық заттарының негізгі компоненттері болып табылатын гуминді заттардың құрамына кіретін жоғары молекулалы органикалық заттар. Олар органикалық заттардың биохимиялық және геохимиялық түрленуімен қатар жүретін гумустың пайда болуымен өсімдік

материалын түрлендіру процесінде қалыптасады. Қоңыр көмірлер шымтезек пен көмір арасындағы аралық кезең ретінде бірегей химиялық және физикалық қасиеттері бар гумин қышқылдарының бай көзі болып табылады.

Осыған байланысты қоңыр көмірдің қасиеттерін зерттеудегі ең маңызды міндет-көмірді пайдаланудың отындық емес бағыттарына қатысты өңдеудің жаңа әдістерін әзірлеу және қолданыстағы әдістерін жақсарту.

Бұл мәселені шешудің бір жолы-шикізатты өңдеу сатысында да, көмірден қайта өңдеу өнімдерін алу үрдісінде де физикалық өрістердің әсерін қолдану. Бұл физикалық өрістердің (температура, электромагниттік, ультрадыбыстық және т.б.) қатты жанғыш қазбалардың органикалық массасына әсерін зерттеудің өзектілігін түсіндіреді.

Физикалық әсерлер мен олардың комбинацияларының қажетті (мүмкін жаңа) үрдістердің жүруін қамтамасыз ететін ең қолайлы жиынтығы анықталған [2-3]. Осыған байланысты соңғы уақыттарда микротолқынды диапазондағы электромагниттік тербелістер мен соққы толқындарын қолдану, ультрадыбыстық, лазер химиясы сияқты жаңа салалар қарқынды дамуда. Физикалық әсерлер тек макроскопиялық ғана емес, сонымен қатар атом-молекулалық деңгейдегі микроскопиялық үрдістерді де күшейтуге мүмкіндік беретіндіктен, заттардың химиялық түрленуіне әкелетін әсерлер ерекше қызығушылық тудырады, өйткені физикалық және химиялық құбылыстар арасында терең байланыс бар.

Көмірді өңдеудің химиялық және технологиялық процестерін күшейту міндеті-ең тиімді әсерлерді немесе олардың жиынтығын таңдау немесе іздеу болып табылады. Көмірді әр түрлі өнімдерге өңдеу кезінде шикізатты дайындаудың технологиялық операцияларын, нақты өңдеу мен мақсатты өнімдерді бөлуді бөліп көрсетуге болады. Осы кезеңдердің кез-келгенінде физикалық өрістердің әсерін қолдануға болады. Сонымен қатар, алынған өнімге физикалық әсер ету кезінде қайта өңдеу өнімдерінің сапасын арттыруға болады.

Осылайша, қазіргі заманғы өндіріс жағдайында, маңызды міндеттердің бірі өсіп келе жатқан экологиялық талаптарды сақтай отырып, қолда бар ресурстарды пайдалану тиімділігін арттыру болып табылады. Шикізат қорынан өнімді өндіруді арттыруға мүмкіндік беретін дәстүрлі емес физикалық және физикалық-химиялық әсерлерді қолдануды кеңейтуге бағытталған зерттеулерді дамыту өзекті болып табылады [4].

Технологиялық үрдістерді күшейту үшін заттарға әсер етудің перспективті физикалық әдістерінің бірі-гидроимпульс разрядының энергиясын пайдалануға негізделген әдіс. Электрогидроимпульс разряды-бұл электр энергиясын механикалық энергияға айналдырудың жаңа тәсілі, ол аралық механикалық байланыстарсыз, жоғары тиімділікпен жүзеге асырылады. Сұйықтық көлемінде электрогидравликалық соққы ондаған және жүздеген мың атмосфералық қысымның пайда болуына әкеледі. Үлкен жылдамдықпен кеңейетін разряд арнасынан үдеу алған сұйықтық одан әрі барлық бағытта қозғалады, разряд болған жерде кавитация деп аталатын

көлемді қуыс түзеді және бірінші (негізгі) гидравликалық соққыны тудырады. Содан кейін қуыс жоғары жылдамдықпен екінші кавитациялық гидравликалық соққы тудырады. Бұл жағдайда электрогидравликалық әсердің циклі аяқталады және ол берілген разряд жиілігіне сәйкес шексіз рет қайталануы мүмкін. Сұйықтықта импульстік разрядтың дәйекті сериясын жүзеге асырған кезде, әрбір келесі электрогидравликалық соққы алдыңғы разрядтан шыққан кавитациялық қуыс жабылып үлгергеннен кейін ғана пайда болуы мүмкін, бұл электрогидравликалық қондырғының разрядтарының мүмкін болатын максималды жиілігін анықтайды.

Әртүрлі технологиялық процестерге гидроимпульс әсерінің жоғары тиімділігі көптеген зерттеулермен расталды. Бұрын жүргізілген зерттеулер [5] көмірсутекті шикізатқа және оның тотыққан түрлеріне гидроимпульс разрядының әсерін қолдану кезінде қажет өнімдердің шығымын арттырудың негізгі мүмкіндігін көрсетеді.

Жұмыста Күмісқұдық кен орнының қоңыр көмірінен гуминдік қышқылдарды бөліп алу үрдісін зерттеу нәтижелері келтірілген. Гуминді заттардың көзі ретінде Қарағанды облысының Күмісқұдық кен орнының қоңыр көмір үлгілері алынды. Көмірдің сипаттамалары мынадай (масса,%): ылғалдылық W^a = 8,24 %, күлділік A^d = 22,4 %, ұшқыш заттардың шығымы V^{daf} = 46,2 %, МемСТ 9517-94 бойынша бос гумин қышқылдарының шығымы 6,7 % [6].

Салмағы 10 г көмір (құрғақ күл жоқ масса бойынша) тигельге орналастырылды, оған 15 моль мөлшерінде құрғақ NaOH қосылды. Қоспа сілті толық ерігенше бөлме температурасында араластырылып, кейін муфель пешіне салынды, онда ол белгілі бір температурада 2 сағат ұсталды.

Гумин қышқылдарын қоңыр көмірден бөліп алудың дәстүрлі әдісі көмір үлгісін сілтілік ортада бөліп алу болып табылады. Гумин қышқылдарын бөліп алу сатылары: 10 г ұсақталған көмір 500 $см^3$ колбаға орналастырылды, 100 $см^3$ 6% натрий гидроксиді ерітіндісі (NaOH) қосылды және 80°С температурада 2 сағат араластырылды. Экстракциядан кейін алынған қоспаны салқындатып, ерімейтін қалдықты бөлу үшін сүзгіден өткізді. Сілтілік сүзгіге 5% хлорсутек қышқылының (HCl) ерітіндісі pH мәні 2-ге дейін жеткенше қосылды. Нәтижесінде гумин қышқылдарының тұнбасы түзіледі. Алынған тұнба сүзу арқылы бөлініп, дистилденген сумен жуылып, кептіргіш шкафта 80-90°С температурада тұрақты массаға дейін кептірілді.

Құрамында гумат бар заттарды белсендіру және көмірден гумин қосылыстарының шығуын арттыру мақсатында экстракцияның химиялық әдістерімен қатар гидроимпульсті разряд технологиясы қолданылды. Экстракцияның тиімділігін арттыру үшін қоңыр көмір қоспасын сілтімен алдын ала термиялық өңдеу (қыздыру) және химиялық әдістермен сулы экстракция технологиясы қолданылды. Осы тәжірибелер кезінде гуминдік заттарды бөліп алу сатысында гидроимпульсивті әсерді енгізе отырып, жоғарыда аталған әдістеме өзгертілді. Шикізатты алдын-ала термиялық өңдеу де, оны гидроимпульс разрядының әсерімен бөлу де химиялық-сілтілі

экстракция әдісіне қарағанда гуминдік заттардың шығымының жоғарылауына әкелетіні анықталды. Гумин қышқылдарын термиялық өңдеу, химиялық және гидроимпульстік экстракциялау әдістерін біріктіру нұсқалары зерттелді.

Көмірден гумин қышқылдарын бөліп алу үшін гидроимпульс разряды қондырғысы мынадай жиынтықтан тұрады: жоғары вольтты конденсатор, қорғау жүйесі, негізгі разряд көзі, импульстік кернеу генераторы, басқару пульті, ұяшық, электродтар. Гидроимпульс қондырғысының техникалық параметрлері: ток күші – 10А, импульстік конденсатордың сыйымдылығы-0,25 мкФ [7]. Экстракция процесін жүргізудің оңтайлы жағдайларын зерттеу үшін конденсатордың заряды, кернеуі және электродаралық қашықтық сияқты параметрлер сәйкесінше 17-ден 20 кВ-қа дейін, 160-тан 170 В-қа дейін және 6-дан 8 мм-ге дейін өзгерді, гидроимпульс разрядының әсерінен гумин қышқылдарын экстракциялау ұзақтығы 5 минут. Гуматтарды одан әрі тұндыру гумин қышқылдарын экстракциялаудың химиялық әдісі сияқты жүргізілді.

Гидроимпульс разрядының әсері дәстүрлі сілтілік экстракция кезінде гуминді заттардың шығымына қатысты бағаланады [8]. Осыған байланысты гумин қышқылдарын дәстүрлі және гидроимпульсивті жолмен экстракциялау әдістерін біріктірудің келесі нұсқалары зерттелді:

1- дәстүрлі жолмен сілтілік экстракциялау;

2- гидроимпульстік разряд әсерімен сілтілік экстракциялау;

3- көмірдің сілтімен қоспасын қыздыру және дәстүрлі түрде экстракциялау;

4- көмірдің сілтімен қоспасын қыздыру және гидроимпульсті экстракция.

Күмісқұдық қоңыр көмірінің термохимиялық сипаттамаларын түсіну көміртектену процестері туралы, сондай-ақ қолданбалы мәселелерді шешу үшін олардың қасиеттерін өзгерту мүмкіндіктері туралы мәліметтер бере алады.

Қоңыр көмірдің термиялық ыдырай бастауы шамамен 160°С -тан басталады [8]. Қоңыр көмірдің бастапқы термиялық ыдырауы нәтижесінде құрамында оттегі бар функционалды топтарда әртүрлі қайта құрылымдау жүреді. Бұл гуминдік заттардың өсімдіктердің өсу стимуляторларына тән құнды физиологиялық қасиеттерін жоғалтуына әкеледі. Сондықтан көмірдің сілтімен қоспасын алдын-ала термиялық өңдеу процесі 150°С-тан аспайтын температурада жүргізілді. Тәжірибелер жүргізу жағдайлары 1-кестеде берілген.

1-кесте-Тәжірибелер жүргізу жағдайлары және гумин қышқылдарының орташа шығымы

Р/с	Параметрлер	Варианттар			
		1	2	3	4
1	Көмір сынамасының құрғақ салмағы, г	10			

2	Сілтінің мөлшері, 1 кг құрғақ күлсіз көмір массасына, моль	15			
3	Алдын ала термиялық өңдеу температурасы, °С	-	-	150	150
4	Алдын ала термиялық өңдеу уақыты, мин	-	-	120	120
5	Экстракциялауға қажет су көлемі, мл	100			
6	Экстракциялау уақыты, мин	120	5	120	5
7	Дәстүрлі экстракция температурасы, °С	80	-	80	-
8	Гидроимпульстік экстракция температурасы, °С	-	60-65	-	60-65
9	Гумин қышқылдарының шығымы, %	5,10	7,05	14,12	20,15

Тәжірибелер нәтижесінде алынған сығынды салқындағаннан кейін сүзіліп, оның көлемі, pH және гумин қышқылдарының шығымы өлшенді. Тәжірибелер үш рет қайталаумен жүргізілді.

Тәжірибелер бойынша келесі нәтижелер алынды:

- дәстүрлі әдіспен сілтілік экстракция кезінде гумин қышқылдарының шығымы 5,10% құрады, бұл МемСТ 9517-94 бойынша алынған шығыммен салыстырылды;

- сілтілік гидроимпульстік экстракция гумин қышқылдарының шығымдылығын 7,05%-ға дейін арттыруға мүмкіндік берді;

- көмірдің сілтімен қоспасын алдын ала қыздыру, кейін дәстүрлі әдіспен экстракциялау гуминк заттардың шығымын 14,12%-ға дейін арттыруға мүмкіндік береді;

- гидроимпульстік разряд әсерінен экстракциямен бірге көмірдің сілтілік қоспасын алдын ала қыздыру жақсы нәтижеге қол жеткізуге мүмкіндік береді. Шикізатты өңдеудің бұл әдісі Күмісқұдық кен орнының қоңыр көмірінен гуминді заттардың шығымын 20,15% - ға дейін артырады.

Ауыл шаруашылығы үшін тиімді гуматтарды алуға әкелетін өңдеудің температуралық шегі 150ºС. Алдын ала зерттеулерге сәйкес, 130ºС температурада гумин қышқылдарының шығымы берілген температураға қарағанда төмен (13,2%).

Қоңыр көмірдің сілтімен қоспасын алдын ала термиялық өңдеу және дәстүрлі әдіспен экстракциялау кезінде гумин заттарының шығымы дәстүрлі экстракциядағы гумин қышқылдарының шығымымен салыстырғанда 2,5 есе артады. Сол сияқты, қоспаны алдын ала термиялық өңдеу және гидроимпульс разрядының әсерімен экстракциялау гумин заттарының шығымдылығын алдын ала қыздырусыз гидроимпульс разрядының әсерінен гумин қышқылдарының шығуымен салыстырғанда 2 есе және дәстүрлі

экстракциядағы гумин қышқылдарының шығымымен салыстырғанда 4 есе арттырады.

Әдебиеттер тізімі

1. Fashutdinov M. F., Arynov K. T., Nureyev A. B. New Kazakhstan brown coal-based humic fertilizers enriched with natural bioactive substances: production, properties, and growth-promoting activity // Chemical Journal of Kazakhstan. – 2021. – Vol. 32, No. 2. – P. 120-133. DOI: 10.1234/chem.kaz.2021.12345

2. S.Li, J.Tan, Y. Wang, P.Li, D. Hu, Q. Shi, Y. Yue, F. Li, Y. Han. Extraction optimization and quality evaluation of humic acids from lignite using the cell-free filtrate of Penicillium ortum MJ51//Royal Society of Chemistry, 2022, 12, 528–539.

3. El-Morsi J. K., Hegazy A. M. The role of brown coal in agricultural sustainability and soil fertility improvement: A review // Environmental Earth Sciences. -2020. -Vol. 79, No. 8. -P. 113-119. DOI: 10.1007/s12665-020-08955-z.

4. Zhang X., Wang W., et al. Role of humic substances in soil amelioration and improving soil fertility // Journal of Environmental Management. 2021. Vol. 272. P. 110980. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110980.

5. Давренбеков С.Ж., Буркеев М.Ж., Сажин М.В. Устройства для создания гидравлических ударных волн, инициируемых высоковольтным электрическим разрядом в жидкости // Инновационный патента РК №:29008. Опубликовано: 15.10.2014 г.

6. ГОСТ 9517-94. Топливо твердое. Методы определения выхода гуминовых кислот. Дата введения 1997-01-01.

7. Байкенов М.И., Кайкенов А.С., Касенов Р.З., Мустафин Е.С., Пудов А.М., Халикова З.С. Роторно- пульсационная кавитация в процессах переработки тяжелого углеводородного сырья.//Материалы 1-й Межд. Российско- Казахстанской конференции по химии и химической технологии. 26-29 апреля 2011г. Томск. С. 822- 836.

8. A.P. Nauanova, R.Z. Kasenov, S.Zh. Davrenbekov,U.B. Tuleuov, A.N. Bolatbay,S. Tyanakh,T.O. Khamitova, N. Parmanbek Thermal behavior and kinetics of thermal decomposition of humic acids from brown coals// Combustion and plasma chemistry (2025), vol. 23. No.1. 83-92. https://doi.org/10.18321/cpc23(1)83-92.

ИССЛЕДОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ DEVOPS-ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ВЕБ-ПОИСКА И ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Айтбаев Габит, магистрант
Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави
E-mail: gabit.aitbayev@ayu.edu.kz
Научный руководитель:
Казбекова Г.Н., к.техн.н., ассоц.профессор

Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда

Поисковая подсистема в веб-приложении решает задачу быстрого восстановления релевантной информации по запросу пользователя на фоне роста объемов данных, разнообразия источников и требований к задержкам ответа. В инженерной литературе архитектура поисковой инфраструктуры обычно рассматривается как сочетание двух фаз: приема и подготовки документов (включая индексирование) и поиска с выдачей ранжированного результата. [1] При этом переход от традиционной эксплуатации (ручное развертывание, неоднородные среды, фрагментированный мониторинг) к практикам DevOps меняет способ построения инфраструктуры: инфраструктура становится программируемой, воспроизводимой и измеримой через наблюдаемость и метрики. [4]

Цель исследования состоит в том, чтобы на основе публикаций последних лет предложить инвариантную архитектуру DevOps-инфраструктуры для веб-поиска и веб-приложений, не привязанную к конкретному поисковому инструменту и не требующую избыточной организационной или технологической сложности. Исследования по теме группируются в четыре взаимосвязанных направления.

Первое направление описывает контейнеризацию как основу современного развертывания и эксплуатации. Обзор в IEEE Access рассматривает контейнеризацию как легковесную альтернативу виртуальным машинам и фиксирует ее преимущества по загрузке, эффективности и переносимости, а также открытые проблемы, включая сеть, постоянное хранение и безопасность. [2]

Второе направление концентрируется на инфраструктуре как код как механизме управляемости и воспроизводимости. Систематическое картирование исследований по инфраструктуре как код фиксирует ее роль как базового элемента для DevOps, связывая практику с автоматической конфигурацией зависимостей и с предоставлением вычислительных сред, а также выделяет исследовательские темы и риски дефектов и уязвимостей в инфраструктурных сценариях. [4]

Третье направление развивает концепцию качества и наблюдаемости в DevOps. Обзор качества в DevOps трактует DevOps как парадигму, возникшую вследствие развития программируемых вычислительных ресурсов и автоматизации доставки, и предлагает классифицировать исследования по стадиям жизненного цикла DevOps, включая архитектурный дизайн, инфраструктуру как код и управление средой выполнения. [6]

Четвертое направление относится к архитектуре самого поиска и к вычислительным свойствам индексирования и ранжирования. Базовая архитектура поисковой инфраструктуры определяется разделением на прием документов и их преобразование в индекс, а также на обработку запроса с

применением одинаковых анализаторов и выдачей ранжированного результата. [7]

Эксплуатационные требования к поиску усиливаются аппаратными ограничениями: исследования по масштабируемости инвертированных индексов показывают, что для низких задержек индекс часто поддерживается в памяти, возникают компромиссы между сжатием, задержкой распаковки и емкостью памяти, а также растет стоимость памяти при росте данных. [10]

В качестве частных иллюстраций свойств поисковых платформ используются сравнительные обзоры открытых поисковых инструментов, где явно описываются стадии индексирования, формирования запроса и ранжирования, а также типовые эксплуатационные ограничения и сложности сопровождения.

В качестве ориентира использовались принципы многостадийного отбора публикаций, характерные для систематических картирований: формирование поисковых строк, первичный сбор, исключение дубликатов и нерецензируемых материалов, тематическая классификация и извлечение результатов. Подобный подход явно описан в систематическом картировании по инфраструктуре как код, где авторы фиксируют поиск по нескольким базам данных, применение критериев включения и исключения и качественный анализ тем. [4]

Корпус источников формировался по временному интервалу 2016-2026, с приоритетом 2020-2026, и охватывал публикации трех типов: систематические обзоры (контейнеризация, инфраструктура как код, качество DevOps, наблюдаемость, ранжирование), архитектурные статьи по поиску и индексированию, а также прикладные работы по вычислительным компромиссам поисковых индексов. [3]

Синтез архитектуры выполнялся методом сопоставления:

– стадий поискового контура (получение данных, нормализация, индексирование, обработка запроса и ранжирование, выдача результата),

– сквозных эксплуатационных атрибутов качества (воспроизводимость, управляемость изменений, наблюдаемость, безопасность, устойчивость),

– инфраструктурных механизмов DevOps (контейнеризация, инфраструктура как код, метрики и телеметрия, политика конфигураций).

Для обоснования критериев безопасности контейнерной среды использовались рекомендации руководства по безопасности контейнеров, в котором контейнеры описываются как форма виртуализации уровня операционной системы с характерными угрозами и мерами защиты.

Ключевой результат исследования состоит в том, что инфраструктура веб-поиска должна проектироваться как система, в которой алгоритмический контур поиска является лишь одним из слоев, а эксплуатационные свойства обеспечиваются отдельным слоем инфраструктурных механизмов DevOps. Такая постановка согласуется с тем, что исследования по DevOps, ориентированные на качество, явно выделяют архитектурный дизайн,

инфраструктуру как код и управление средой выполнения как самостоятельные области. [6]

Ниже предлагается инвариантная многослойная архитектура, предназначенная для поисковых функций внутри веб-приложения и для веб-поиска как сервиса. Инвариантность понимается как независимость от конкретного продукта, языка реализации, модели развертывания и организации кода приложения, при сохранении обязательных ролей компонентов.

Многослойная архитектура DevOps-инфраструктуры для веб-поиска и веб-приложений (инвариантная модель):

1. Пользовательский слой (Каналы доступа: веб-интерфейс, программный интерфейс)
2. Пограничный слой(Прием запросов и маршрутизация; Ограничение нагрузки и базовая фильтрация; Терминация защищенных соединений и унификация политик доступа)
3. Прикладной слой (Веб-приложение как единая система бизнес-логики; Подсистема фоновой обработки (индексные задания, обновления, очистка); Слой интеграции поиска: формирование запросов, обработка результатов)
4. Поисковый слой (Контур приема документов: получение, преобразование форматов, анализ текста, построение индекса; Контур обслуживания запросов: анализ запроса, выполнение в индексе, ранжирование и выдача; Кэширование результатов и частичных вычислений при необходимости)
5. Данные и состояние (Исходные данные приложения (операционные базы данных); Хранилище документов и журналов изменений; Индекс как специализированная структура поиска. В качестве базовой структуры обычно используется инвертированный индекс, обеспечивающий ускорение обработки запросов)
6. Инфраструктурный слой DevOps (Контейнерная среда выполнения для унификации зависимостей и развертывания; Описание инфраструктуры как кода для воспроизводимости, прозрачности состояния и идемпотентности операций; Управление конфигурациями и секретами как отдельная дисциплина, отделенная от прикладного кода. Этот принцип согласуется с практиками инфраструктуры как кода, требующими отделения конфигурационных данных от конфигурационной логики и обеспечения прозрачности состояния)
7. Наблюдаемость и эксплуатация (Сбор журналов, метрик и трассировок в единую телеметрическую модель; Контроль работоспособности, оповещение, анализ первопричин деградаций; Аудит изменений инфраструктуры и артефактов развертывания)
8. Безопасность (Минимизация привилегий процессов, контроль целостности образов, проверка зависимостей, сегментация сети; Управление рисками контейнеризации в соответствии с рекомендациями по безопасности

контейнеров как виртуализации уровня операционной системы)

Классическая декомпозиция на получение данных, индексирование и ранжирование полезна как логическая модель, но для инфраструктуры важно учитывать, что каждая стадия имеет разные профили потребления ресурсов и разные требования к воспроизводимости и наблюдаемости. Представленная ниже таблица суммирует сопоставление стадий с инфраструктурными механизмами.

Для веб-поиска характерны большие объемы индексов и латентностные ограничения. Когда индекс поддерживается в памяти, рост данных приводит к давлению на память и к архитектурным решениям по сжатию и размещению, влияющим на скорость обработки запросов. [10]

При традиционной эксплуатации подобные решения часто оказываются слабо воспроизводимыми из-за ручной настройки и различий сред. Практики DevOps переводят инфраструктуру в программируемую форму и обеспечивают измеримость (Табл.2).

Таблица 1. Сравнение традиционной эксплуатации и DevOps-инфраструктуры для поискового контура

Критерий	**Традиционная эксплуатация**	**DevOps-инфраструктура**	**Основания в литературе**
Воспроизводимость среды	Зависит от ручных процедур, возможен дрейф конфигураций	Описание среды как кода, идемпотентность, версионирование состояния	Инфраструктура как код определена как автоматическая конфигурация и предоставление сред; отмечена связь с DevOps.
Управляемость изменений	Изменения выполняются эпизодически и с высоким риском рассогласований	Изменения фиксируются в коде, формируется аудит-трасса, возможна повторяемость операций	Прозрачность состояния и воспроизводимость как свойства инфраструктуры как код.
Наблюдаемость	Разрозненные средства мониторинга, локальный взгляд	Единая телеметрия, корреляция журналов, метрик и трассировок	Рост сложности современных систем делает традиционный мониторинг недостаточным; требуется наблюдаемость.
Управление контейнерным развертыванием	Часто отсутствует единый стандарт упаковки и запуска	Контейнеризация обеспечивает унификацию зависимостей и переносимость	Контейнеризация описана как легковесная виртуализация с преимуществами и проблемами, включая

			безопасность и хранение.
Безопасность среды выполнения	Сильно зависит от дисциплины администрирования	Формализованные меры: изоляция, контроль образов, ограничение привилегий	Руководство по безопасности контейнеров описывает угрозы и меры защиты для контейнеров как формы виртуализации ОС.
Качество и релевантность поиска	Зависит от алгоритмов, но сложно устойчиво сопровождать изменения	Алгоритмические изменения сопровождаются воспроизводимой конфигурацией и измеримой телеметрией	Эффект многокритериального ранжирования показан экспериментально; поддержка качества требует измеримости.

В итоге предложенная архитектура обеспечивает минимально достаточный набор DevOps-механизмов, способных дать основной практический эффект: одинаковость сред, управляемость изменений, предсказуемость эксплуатации и наблюдаемость. Подобный подход согласуется с тем, что исследования по метрикам DevOps ставят задачу измеримости практик, классификации метрик по стадиям жизненного цикла и формированию концептуальной рамки измерения DevOps. [7]

Практический итог исследования представлен инвариантной многослойной архитектурой DevOps-инфраструктуры для веб-поиска и веб-приложений, ориентированной на минимизацию сложности при сохранении ключевых эксплуатационных выгод. Архитектура применима как к поисковым функциям внутри монолитного веб-приложения, так и к выделенному поисковому сервису, поскольку фиксирует роли и интерфейсы, а не конкретные реализации.

Список литературы

1. Ismail B. I., et al. Reference architecture for search infrastructure // Proceedings of the International Conference on Computer and Communication Systems Engineering (ICCSCE). – 2017. – DOI: 10.1109/ICCSCE.2017.8284390.
2. Watada J., et al. Emerging trends, techniques and open issues of containerization: A review // IEEE Access. – 2019. – DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2945930.
3. Pahl C., et al. Cloud container technologies: A state-of-the-art review // IEEE Transactions on Cloud Computing. – 2019. – DOI: 10.1109/TCC.2017.2702586.
4. Rahman A., et al. A systematic mapping study of infrastructure as code research // Information and Software Technology. – 2019. – DOI: 10.1016/j.infsof.2018.12.004.
5. Kumara I., et al. The do’s and don’ts of infrastructure code: A systematic gray literature review // Information and Software Technology. – 2021. – DOI: 10.1016/j.infsof.2021.106593.
6. Alnafessah A., et al. Quality-aware DevOps research: Where do we stand? // IEEE Access. – 2021.

7. Usman M., et al. A survey on observability of distributed edge and container-based microservices // IEEE Access. – 2022.
8. Attia M., et al. A proposed multi criteria indexing and ranking model for documents and web pages on large scale data // Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences. – 2022. – DOI: 10.1016/j.jksuci.2021.10.009.
9. Guo J., et al. A deep look into neural ranking models for information retrieval // Information Processing and Management. – 2020. – DOI: 10.1016/j.ipm.2019.102067.
10. Chilukuri A., Akram S. Analyzing and improving the scalability of in-memory indices for managed search engines // Proceedings of the International Symposium on Memory Management (ISMM). – 2023. – DOI: 10.1145/3591195.3595272.

VIDEO SEARCH ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНДА НАҚТЫ УАҚЫТТАҒЫ ЖАТТЫҒУЛАРДЫ ТАЛДАУ

Асан Дарын Сырлыбекұлы, 1 курс магистранты
Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті
E-mail: darynassan@gmail.com
Ғылыми жетекшісі:
Казбекова Г.Н., техн.ғ.к., қауымд.профессор
Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті

Қазіргі кезеңде цифрлық бейне контент көлемінің күрт өсуі бейнемазмұнды құрылымдау, өңдеу және мазмұндық тұрғыдан іздеу мәселелерін өзекті ғылыми бағыттардың біріне айналдырды. Егер дәстүрлі бейне іздеу жүйелері негізінен атау, сипаттама, кілт сөз немесе метадеректерге сүйенсе, заманауи Video Search технологиялары бейне мазмұнындағы нақты әрекеттерді, объектілерді және қозғалыстық үлгілерді автоматты түрде анықтауға бағытталып отыр. Мұндай жүйелерде бейнені іздеу тек ақпаратты табу құралы ғана емес, сонымен қатар күрделі визуалды деректерді талдау механизмі ретінде қарастырылады.

Әсіресе нақты уақыттағы жаттығуларды талдау міндеті Video Search саласының қолданбалы маңызын арттырады. Спорттық дайындық, қашықтан оқыту, қозғалыс белсенділігін бақылау, медициналық оңалту және ақылды жаттықтыру жүйелерінде бейне ағыннан адамның қимылын жедел тану, оның орындалу сапасын бағалау және осы деректерді іздеуге жарамды құрылымға айналдыру қажет. Бұл міндетті шешу үшін кадрдағы нысандарды анықтау, адамның дене нүктелерін табу, қозғалыс траекториясын сақтау, әрекетті уақыттық құрылымымен бірге тану және алынған нәтижелерді жүйелеу секілді бірнеше алгоритмдік деңгей бір мезгілде жұмыс істеуі тиіс.

Ғылыми мақаланың мақсаты – Video Search технологияларында нақты уақыттағы жаттығуларды талдаудың теориялық, әдістемелік және қолданбалы

негіздерін жүйелеу, осы бағытта қолданылатын негізгі модельдер мен архитектураларды салыстыру және олардың практикалық маңызын бағалау.

Зерттеудің өзектілігі нақты уақыттағы жаттығуларды талдау технологияларының Video Search жүйелерінің функционалдық мүмкіндіктерін кеңейтуімен түсіндіріледі. Мұндай жүйелер бейне архивтерден ұқсас қозғалыстарды табуға, жаттығу техникасын салыстыруға, қателерді анықтауға және пайдаланушыға автоматты кері байланыс беруге мүмкіндік береді. Демек, бұл бағыт тек компьютерлік көру саласының емес, сонымен бірге ақпараттық іздеу, жасанды интеллект, спорттық аналитика және адам-құрылғы өзара әрекеттестігі салаларының тоғысында дамып келеді.

Video Search жүйелерінің дамуы ақпараттық іздеудің классикалық үлгілерінен визуалды мазмұнды семантикалық тұрғыдан түсінуге бағытталған интеллектуалды жүйелерге көшу үдерісімен сипатталады. Алғашқы кезеңде бейне іздеу файл атауы, уақыт белгісі, категориясы немесе пайдаланушы енгізген сипаттамалар негізінде жүзеге асырылды. Мұндай тәсілдердің қарапайымдылығы оларды кеңінен қолдануға мүмкіндік бергенімен, бейненің ішкі мазмұнын ашып көрсетуге жеткіліксіз болды. Пайдаланушыға көп жағдайда нақты бейне емес, бейне ішіндегі белгілі бір әрекет, қозғалыс фазасы немесе оқиға қажет болады. Осыдан келіп бейне мазмұнын тікелей талдау қажеттілігі туындады [1].

Мазмұнға негізделген бейне іздеу жүйелері осы мәселені шешудің маңызды кезеңі болды. Бұл бағытта бейнеден көрнекі, кеңістіктік және уақыттық белгілер алынып, олар индекс түрінде сақталады. Кейін пайдаланушы сұранысы осы белгілермен салыстырылып, сәйкес бейне фрагменттері ұсынылады. Мұндай тәсіл Video Search жүйелерін жай метадерекке тәуелді платформа емес, құрылымдалған визуалды деректер ортасы ретінде қарастыруға мүмкіндік берді[2]. Сонымен бірге бейне мазмұнының күрделілігі, кадрлардың үздіксіздігі және объектілердің уақыт бойынша өзгеруі Video Search міндетін қарапайым кескін іздеуден әлдеқайда күрделі етеді.

Нақты уақыттағы бейне іздеу жүйелерінің дамуындағы келесі маңызды кезең deep learning технологияларының енгізілуімен байланысты. Терең нейрондық желілердің көмегімен бейне кадрларынан жоғары деңгейлі семантикалық белгілерді автоматты түрде шығару мүмкіндігі пайда болды. Бұрын қолмен жасалған feature extraction тәсілдері кеңінен қолданылса, қазіргі кезеңде convolutional neural networks, recurrent architectures және transformer типтес модельдер визуалды ақпаратты өздігінен иерархиялық түрде үйренуге мүмкіндік береді. Бұл бейнедегі объектілерді, әрекеттерді және күрделі қозғалыс үлгілерін дәлірек тануға жол ашты [3].

Video Search жүйелерінің нақты уақыт режиміне көшуі олардың даму логикасындағы сапалық жаңа кезеңді білдіреді. Егер бұрын талдау алдын ала жазылған бейнелерге жүргізілсе, қазіргі жүйелер келіп түсетін бейне ағынды сол мезетте өңдеуге ұмтылады. Мұндай жағдайда алгоритмдер тек дәл ғана емес, жылдам да болуы тиіс. Жүйенің кешігуі аз болуы, әр кадрды жедел

өңдеуі және алынған нәтижені бірден көрсетуі қажет. Сондықтан нақты уақыттағы Video Search міндеті есептеу тиімділігі мен тану дәлдігі арасындағы тепе-теңдікті қажет етеді [4].

Нақты уақыттағы бейне іздеудің даму ерекшелігі оның тек іздеу функциясымен шектелмеуінде. Қазіргі Video Search платформалары бейне мазмұнын автоматты сипаттау, әрекет түрін тану, позаны бағалау, оқиғаларды сегменттеу және пайдаланушыға контекстік түсіндірме беру мүмкіндіктерін қамтиды. Әсіресе жаттығуларды талдау міндетінде жүйе қимылды танумен қатар оның сапасын бағалауға, эталонмен салыстыруға және қажетті бейне үзінділерді іріктеуге қатысады. Демек, Video Search жүйелері деректерді табу құралынан интеллектуалды талдау ортасына айналып келеді.

Нақты уақыттағы жаттығуларды талдауда қолданылатын алгоритмдер бірнеше негізгі топқа бөлінеді: нысандарды анықтау, адам позасын бағалау, қозғалысты қадағалау, әрекетті тану және іздеу инфрақұрылымын қолдайтын ұқсастық іздеу тәсілдері. Бұл алгоритмдердің әрқайсысы Video Search жүйесінің белгілі бір функционалдық кезеңін қамтамасыз етеді.

Нысандарды анықтау міндетінде кадр ішіндегі адамды, спорттық құралдарды немесе әрекет орындалатын аймақты дәл табу қажет. Осы тұрғыдан алғанда YOLO архитектурасы нақты уақыттағы жүйелер үшін кеңінен қолданылатын шешімдердің бірі болып табылады. Оның ерекшелігі – нысанды анықтау міндетін бір ғана нейрондық желі арқылы шешіп, бірнеше кезеңді өңдеуді қажет етпейтіндігінде [5]. Мұндай тәсіл бейне ағынды жылдам өңдеуге қолайлы, сондықтан жаттығуларды талдау жүйесінде ол бастапқы локализация модулі ретінде тиімді қызмет атқарады.

Жаттығуларды сапалы талдау үшін объектіні анықтау жеткіліксіз, себебі қимыл құрылымын бағалау дене бөліктерінің кеңістіктегі орналасуына тәуелді. Сондықтан адамның позасын бағалау модельдері ерекше рөл атқарады. OpenPose моделі көпадамды ортада дене буындарын анықтап, олардың өзара байланысын Part Affinity Fields арқылы қалпына келтіреді [6]. Бұл тәсіл жаттығу техникасын бағалау, қозғалыс амплитудасын өлшеу және дене сегменттерінің үйлесімділігін талдау үшін қолайлы. Адам қаңқасын осылайша құрылымдау қозғалысты сандық сипаттамаға айналдыруға мүмкіндік береді.

Қозғалысты уақыт бойынша бақылау үшін tracking алгоритмдері қолданылады. Егер pose estimation кадрлық күйді сипаттаса, tracking уақыттық бірізділікті сақтайды. Бұл жүйеге нақты бір адамның әр кадрдағы қозғалысын байланыстыруға, оның траекториясын бақылауға және жаттығудың орындалу динамикасын бағалауға мүмкіндік береді [7]. Tracking әсіресе көпадамды ортада, окклюзия жағдайында және қимылдың бірнеше фазасын салыстыруда маңызды.

Әрекетті тануға арналған модельдер Video Search жүйесінің семантикалық қабатын құрайды. Бұл модельдер қозғалысты белгілі бір санатқа жатқызуға, мысалы, жүгіру, секіру, созылу, отырып-тұру немесе лақтыру әрекеттерін ажыратуға мүмкіндік береді. I3D моделі 2D convolution

негізіндегі архитектураларды кеңістік-уақыттық өңдеуге бейімдеу арқылы бейнеден динамикалық белгілерді тиімді шығарады [8]. SlowFast архитектурасы бейне ағынын екі түрлі уақыттық масштабта қарастырып, бір арнада баяу өзгеретін семантикалық ақпаратты, ал екінші арнада жылдам өзгеретін қозғалысты өңдейді [9]. Бұл спорттық жаттығуларды талдауда өте маңызды, себебі қимылдың жалпы құрылымы мен оның микродинамикасы бірдей рөл атқарады.

Video Search жүйесінің ірі көлемді деректермен жұмыс істеуі үшін ұқсастық іздеу мен индекстеу механизмдері де қажет. FAISS секілді векторлық іздеу жүйелері алынған бейне сипаттамаларын үлкен көлемде жылдам салыстыруға мүмкіндік береді [10]. Мұндай тәсіл нақты уақыттағы талдау нәтижелерін кейіннен іздеуде, ұқсас жаттығуларды табуда және эталондық бейнелермен салыстыруда маңызды. Осылайша жаттығуларды талдауда қолданылатын негізгі алгоритмдер жеке-жеке емес, өзара байланыста жұмыс істейтін көпдеңгейлі технологиялық жүйе ретінде қарастырылады.

Бұл зерттеуде салыстырмалы талдау, жүйелік шолу және құрылымдық жіктеу тәсілдері қолданылды. Аталған әдістердің таңдалуы Video Search технологияларында нақты уақыттағы жаттығуларды талдау мәселесінің көпқабатты сипатына байланысты. Бір жағынан, бұл міндет әртүрлі ғылыми еңбектерде ұсынылған модельдерді салыстыруды талап етеді; екінші жағынан, оларды біртұтас жүйе ретінде қарастыру қажет.

Салыстырмалы талдау тәсілі нақты уақыттағы жаттығуларды бағалауда қолданылатын модельдердің мүмкіндіктерін, артықшылықтарын және шектеулерін айқындауға бағытталды. Бұл әдіс арқылы object detection, pose estimation, tracking және action recognition модельдерінің Video Search жүйесіндегі орны бағаланды. Модельдердің бір-бірінен айырмашылығы тек дәлдік деңгейімен емес, нақты уақыттағы өңдеуге жарамдылығымен, есептеу шығынымен және практикалық қолданылу мүмкіндігімен де қарастырылды [5], [6], [8].

Жүйелік шолу тәсілі зерттеу тақырыбына қатысты әдебиеттерді белгілі бір логика бойынша топтастыруға мүмкіндік берді. Бұл тәсілдің көмегімен Video Search технологияларының эволюциясы, нақты уақыттағы бейне талдау жүйелерінің негізгі бағыттары және жаттығуларды автоматты бағалауға арналған әдістер жүйеленді. Әдебиеттерді талдау барысында теориялық негіз, әдістемелік шешімдер және қолданбалы нәтижелер деп бөлінетін бірнеше мазмұндық деңгей анықталды [1], [2], [3].

Құрылымдық жіктеу тәсілі зерттеу нысанын кезең-кезеңімен талдауға қолданылды. Оның негізінде Video Search жүйесінде жаттығуларды талдау бірнеше алгоритмдік деңгейден тұратыны айқындалды: кадрдағы нысанды анықтау, дене буындарын шығару, қозғалысты уақыт бойынша қадағалау, әрекетті семантикалық тану және нәтижелерді индекстеу. Осы жіктеу зерттеудің негізгі құрылымын қалыптастырды және жүйенің әрбір бөлігінің функциясын бөлек қарастыруға мүмкіндік берді.

Зерттеуде теориялық жалпылау тәсілі де пайдаланылды. Бұл тәсіл жекелеген ғылыми еңбектерде берілген нәтижелерді біріктіріп, Video Search технологияларындағы нақты уақыттағы жаттығуларды талдаудың ортақ концептуалдық моделін құруға бағытталды. Нәтижесінде бұл саладағы негізгі ғылыми ұстанымдардың бірнешеуін бөліп көрсетуге мүмкіндік туды: біріншіден, тиімді жүйе әрқашан көпмодульді сипатқа ие; екіншіден, нақты уақыттағы талдау міндеті жылдамдық пен дәлдік арасындағы теңгерімге негізделеді; үшіншіден, жаттығуларды бағалау нәтижелері іздеу жүйесінің ішкі құрылымына енгізілгенде оның қолданбалы құндылығы артады.

Video Search жүйесінде нақты уақыттағы жаттығуларды талдау бірнеше өзара байланысты өңдеу кезеңдерінен тұрады. Бірінші кезең – бейне ағынды қабылдау және алдын ала өңдеу. Бұл кезеңде кадрлардың жиілігі, өлшемі, сапасы және түстік сипаттамалары жүйенің талдау мүмкіндігіне сәйкес қалыпқа келтіріледі. Алдын ала өңдеу алгоритмдердің тұрақты жұмысын қамтамасыз етіп, есептеу шығынын азайтады. Сонымен қатар бейне сапасын тұрақтандыру, шуды азайту және кадрды негізгі аймаққа бағыттау секілді процедуралар осы кезеңде жүзеге асады [9].

Екінші кезең – нысандарды анықтау және қызығушылық тудыратын аймақтарды локализациялау. Бұл жерде детекторлар кадр ішінен адамды, қолаяқ қозғалысына қатысты аймақтарды немесе жаттығу құралдарын бөліп көрсетеді. Осы кезеңде алынған локализация деректері кейінгі позалық модельдер үшін бастапқы ақпарат қызметін атқарады. Мұндай сатылы өңдеу жалпы жүйенің жылдамдығын арттырып, қажетсіз аймақтарды терең талдаудан алып тастайды [5].

Үшінші кезең – адамның позасын бағалау. Бұл кезеңде бейнедегі дене буындарының нүктелері анықталып, олардың өзара байланысы қалпына келтіріледі. Адам қаңқасының құрылуы жүйеге қимылды абстракцияланған түрде талдауға мүмкіндік береді. Яғни жүйе енді пиксельдік ақпаратпен емес, мағыналық тұрғыдан маңызды буын координаталарымен жұмыс істейді. Бұл жаттығудың орындалу сапасын өлшеуді, қозғалыс бұрыштарын есептеуді және дене сегменттерінің қатынасын бағалауды жеңілдетеді [6].

Төртінші кезең – tracking және уақыттық талдау. Әр кадрдағы позалық күйді уақыт бойынша байланыстыру арқылы жүйе қозғалыстың тұтас траекториясын қалыптастырады. Бұл жаттығу фазаларын ажыратуға, қайталану санын анықтауға, қозғалыстың тұрақтылығын бағалауға және белгілі бір аномалияларды табуға мүмкіндік береді [7]. Уақыттық талдаусыз жүйе әр кадрды бөлек қабылдап, толық әрекеттің құрылымын түсіндіре алмайды.

Бесінші кезең – әрекетті тану және семантикалық интерпретация. Бұл сатыда алынған кеңістіктік және уақыттық белгілер белгілі бір әрекет түріне сәйкестендіріледі. Мұнда I3D немесе SlowFast секілді модельдер қолданылуы мүмкін, өйткені олар қозғалысты кеңістік-уақыттық құрылым ретінде өңдейді [8], [9]. Әрекетті тану Video Search жүйесінің мағыналық дәлдігін арттырып,

пайдаланушы сұранысын нақты бейне эпизодтарымен байланыстыруға мүмкіндік береді.

Алтыншы кезең – индекстеу, сақтау және іздеуге бейімдеу. Бұл кезеңде талдау нәтижелері векторлық немесе құрылымдық сипаттама түрінде сақталады. Кейіннен осы сипаттамалар негізінде ұқсас жаттығуларды, эталондық үлгілерді немесе белгілі бір қимыл түрлерін тез табуға болады [10]. Осылайша Video Search жүйесінде нақты уақыттағы талдау нәтижесі бір реттік өңдеу емес, болашақ іздеу және салыстыру процестерінде пайдаланылатын интеллектуалды ресурсқа айналады.

Нақты уақыттағы жаттығуларды талдау жүйелерінің тиімділігі мен қолданылуы

Жүргізілген талдау нәтижелері нақты уақыттағы жаттығуларды бағалау модельдерінің тиімділігі олардың жеке дәлдігімен ғана емес, өзара үйлесімді жұмыс істеу қабілетімен анықталатынын көрсетті. Бір ғана модель барлық мәселені шеше алмайды, сондықтан Video Search жүйесінде бірнеше алгоритмдік қабаттың бірізді біріктірілуі қажет. Мысалы, object detection бастапқы локализацияны қамтамасыз етсе, pose estimation қимылдың құрылымын ашады, tracking уақыттық байланыстарды сақтайды, ал action recognition қозғалыстың мағынасын анықтайды.

YOLO секілді детекция модельдерінің тиімділігі олардың жоғары жылдамдығымен түсіндіріледі. Нақты уақыттағы жүйелерде бұл қасиет шешуші мәнге ие, себебі бейне ағын үздіксіз талданады. Детектор кадр ішіндегі маңызды аймақты жылдам анықтаған жағдайда, кейінгі күрделі алгоритмдер тек сол аймаққа қолданылады. Бұл жалпы өңдеу уақытын қысқартып, жүйенің кідіріссіз жұмыс істеуіне мүмкіндік береді [5]. Алайда детекция өзі қимылдың мәнін толық ашпайды, сондықтан ол тек бастапқы кезең ретінде қарастырылады.

Pose estimation модельдерінің тиімділігі қимылды құрылымдық түрде сипаттау қабілетімен анықталады. OpenPose тәрізді модельдер адамның дене буындарын дәл анықтап, қозғалысты сандық талдауға мүмкіндік береді [6]. Бұл жаттығуларды бағалауда өте маңызды, себебі нақты қателерді анықтау үшін дене бөліктерінің өзара орналасуын білу қажет. Қаңқалық сипаттама негізінде қозғалыс амплитудасы, буын бұрышы, симметрия және қозғалыс тұрақтылығы сияқты көрсеткіштерді есептеуге болады. Демек, позалық модельдер жаттығу сапасын бағалаудың негізгі аналитикалық негізін құрайды.

Tracking модельдерінің тиімділігі қозғалыстың уақыттық логикасын сақтауымен байланысты. Егер жүйе әр кадрдағы позаны бөлек талдаса, ол толық әрекеттің құрылымын жоғалтады. Tracking арқылы жүйе бір қозғалыстың басталуынан аяқталуына дейінгі тізбекті бақылайды және сол арқылы жаттығудың орындалу динамикасын түсіндіреді [7]. Бұл тәсіл қайталанатын жаттығуларды санауда, фазалық талдау жасауда және қозғалыстың тұрақтылығын өлшеуде ерекше тиімді.

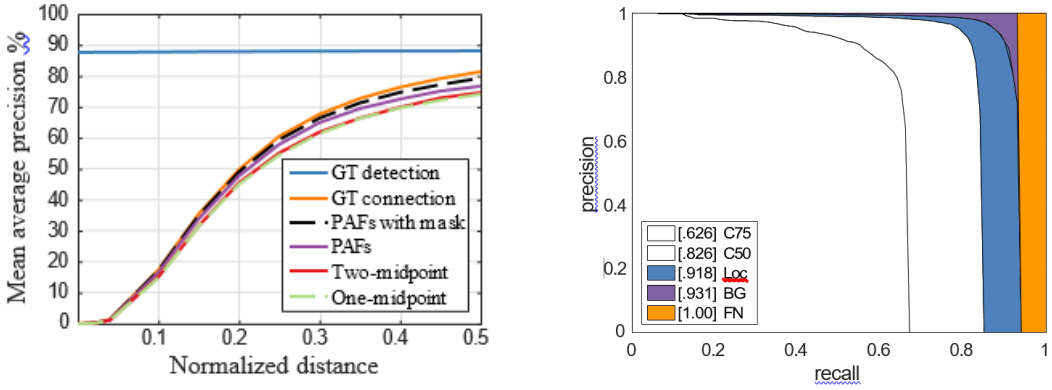
Action recognition модельдері жоғары деңгейлі семантикалық талдауды қамтамасыз етеді. I3D және SlowFast секілді архитектуралар әрекетті тек кадрлық ерекшеліктер жиынтығы ретінде емес, уақыттық құрылымы бар динамикалық құбылыс ретінде қарастырады [8], [9]. Мұндай тәсіл Video Search жүйелерінде нақты әрекетті табу дәлдігін арттырады. Мысалы, пайдаланушы белгілі бір жаттығу түрін сұраған жағдайда, жүйе сол әрекеттің уақыттық үлгісіне сүйене отырып анағұрлым дәл нәтиже қайтарады. Бұл модельдердің тиімділігі әсіресе күрделі спорттық қимылдарды тануда жоғары.

Жалпы алғанда, нақты уақыттағы талдау модельдерінің тиімділігі көп жағдайда олардың дербес қуатында емес, интеграциялық сапасында көрінеді. Жүйе неғұрлым жақсы ұйымдастырылса, соғұрлым жеке модельдердің артықшылығы толық ашылады. Сондықтан нақты уақыттағы жаттығуларды талдауда ең тиімді шешім – жылдам, дәл және көпдеңгейлі архитектура құру.

Нақты уақыттағы көп адамды позаны бағалау нәтижелері

Нақты уақыттағы жаттығуларды талдау жүйелерінде адамның дене құрылымын дәл және жылдам анықтау негізгі кезеңдердің бірі болып табылады. Осы бағыттағы зерттеу нәтижелері көпадамды ортада дене буындарын анықтау мен оларды дұрыс байланыстырудың Video Search жүйесінің жалпы тиімділігіне тікелей әсер ететінін көрсетеді. Әсіресе күрделі көріністерде, яғни адам саны көп, масштаб әртүрлі, окклюзия кездесетін және дене бөліктері бір-бірімен қабаттасатын жағдайларда позаны бағалау сапасы бүкіл талдау жүйесінің нәтижесіне ықпал етеді [6].

Нәтижелерді бағалау үшін екі кең таралған benchmark пайдаланылған: MPII human multi-person dataset және COCO 2016 keypoints challenge. Бұл деректер жиындары нақты ортаға тән қиын жағдайларды қамтиды, соның ішінде crowding, scale variation, occlusion және contact секілді факторлар бар. MPII және COCO деректер жиындарындағы нәтижелердің салыстырмалы көрсеткіштері 1-суретте берілген. Осындай күрделі жағдайда алынған нәтижелер әдістің тек зертханалық емес, практикалық міндеттерде де қолдануға жарамды екенін көрсетеді [6].



1-сурет –MPII және COCO деректер жиындарындағы нәтижелердің салыстырмалы көрсеткіштері

MPII деректер жиынында алынған нәтижелер позаны бағалау дәлдігінің жоғары екенін көрсетеді. 288 тестік суреттен тұратын жиында 79.7 mAP

көрсеткіші тіркелген, ал бір суретті өңдеу уақыты 0.005 секунд болған. Бұл көрсеткіштер көпадамды bottom-up тәсілдермен салыстырғанда жоғары дәлдік пен өте жоғары жылдамдықты қатар қамтамасыз ететінін көрсетеді. Толық тест жиынында бір масштабты өңдеу режимінде 72.5 mAP, ал көпмасштабты өңдеу режимінде 75.6 mAP нәтижесі алынған. Бұл көпмасштабты іздеу дәлдікті арттыратынын, бірақ негізгі тәсілдің өзі бір масштабпен-ақ жоғары нәтиже беретінін көрсетеді [6].

Validation нәтижелерінде қаңқалық құрылымның әртүрлі нұсқалары да салыстырылған. Толық граф, минималды ағаш құрылымы және greedy parsing тәсілдері бір-бірімен салыстырылған кезде, минималды әрі тиімді құрылымдардың да жоғары дәлдік бере алатыны байқалған. Атап айтқанда, жеке оқытылған ықшам құрылым 79.1 mAP нәтижеге жеткен. Бұл нәтиже байланыс арналарының тым көбейіп кетуі әрдайым сапаны арттырмайтынын, кей жағдайда ықшам әрі жақсы ұйымдастырылған құрылымның тиімдірек болатынын көрсетеді [6].

Қосымша талдау нәтижелері де әдістің тұрақтылығын нақтылай түседі. PAF негізіндегі байланыс тәсілі midpoint representation-пен салыстырғанда жоғары нәтиже көрсеткен: бір midpoint-пен салыстырғанда 2.9%, ал екі аралық нүктемен салыстырғанда 2.3% жоғары болған. Бұдан бөлек, таңбаланбаған адамдарды mask арқылы ескеру нәтижені тағы 2.3% жақсартқан. Ground-truth keypoint location пайдаланылған жағдайда 88.3 mAP, ал ground-truth connection кезінде 81.6 mAP алынған. Ал PAF негізіндегі parsing нәтижесі 79.4 mAP болған, бұл нақты байланыстармен алынған көрсеткішке өте жақын. Осыған сүйене отырып, дене бөліктерін байланыстыру тәсілі жоғары сенімділікпен жұмыс істейді деп қорытынды жасауға болады [6].

COCO 2016 keypoints challenge деректер жиынында да жоғары нәтижелер алынған. Test-challenge бөлігінде 60.5 AP, 83.4 AP50, 66.4 AP75, 55.1 APM және 68.1 APL көрсеткіштері тіркелген. Test-dev бөлігінде сәйкесінше 61.8 AP, 84.9 AP50, 67.5 AP75, 57.1 APM және 68.2 APL алынған. Бұл нәтижелер ірі масштабтағы адамдарды тануда жүйенің тиімді екенін, ал кіші масштабтағы объектілерде дәлдік біршама төмендейтінін көрсетеді (1-кесте). Соған қарамастан, жалпы AP көрсеткіштері нақты уақыттағы бейне талдау, жаттығуларды құрылымдық бағалау және Video Search жүйесіне семантикалық белгілер шығару үшін жеткілікті деңгейде жоғары деп бағаланады [6].

1-кесте – Нақты уақыттағы көпадамды позаны бағалау нәтижелерінің негізгі көрсеткіштері

Team	AP	AP^{50}	AP^{75}	AP^{M}	AP^{L}
Test-challenge					
Ours	60.5	83.4	66.4	55.1	68.1
G-RMI	59.8	81.0	65.1	56.7	66.7
DL-61	53.3	75.1	48.5	55.5	54.8
R4D	49.7	74.3	54.5	45.6	55.6

			Test-dev		
Ours	61.8	84.9	67.5	57.1	68.2
G-RMI	60.5	82.2	66.2	57.6	66.6
DL-61	54.4	75.3	50.9	58.3	54.3
R4D	51.4	75.0	55.9	47.4	56.7

COCO validation set бойынша салыстыру нәтижелері де маңызды қорытынды береді. Егер bounding box нақты берілсе және single-person approach қолданылса, 62.7 AP нәтижесі алынады. Бірақ адамды анықтау үшін detector қолданылған кезде бұл көрсеткіш 52.7 AP-қа дейін төмендейді. Ал bottom-up тәсіл 58.4 AP нәтижесін көрсеткен. Бұл bottom-up жүйенің адам детекторының сапасына азырақ тәуелді екенін білдіреді. Сонымен қатар refinement қолданылған жағдайда нәтиже 61.0 AP-қа дейін өседі, яғни қосымша 2.6 AP жақсару байқалады. Бұл қаңқалық құрылымды бастапқы кезеңде жылдам шығарып, кейін қажет болса локалды дәлдеумен толықтыруға болатынын көрсетеді [6].

Нақты уақыт режиміндегі практикалық маңызын бағалау үшін runtime analysis жүргізілген. Тест барысында бастапқы өлшемі 1080×1920 болатын бейне кадрлары 368×654 форматына келтіріліп, есептеу NVIDIA GeForce GTX-1080 GPU құрылғысында орындалған. Нәтиже бойынша жүйенің жұмыс уақыты екі негізгі бөліктен тұрады: біріншісі — CNN processing time, екіншісі — multi-person parsing time. Parsing уақытының күрделілігі $O(n^2)$ болғанымен, оның жалпы уақытқа әсері аз, өйткені ол CNN өңдеу уақытынан әлдеқайда төмен. Мысалы, 9 адам бар көріністе parsing уақыты 0.58 ms, ал CNN уақыты 99.6 ms болған. Ең маңызды көрсеткіштердің бірі — 19 адамы бар видеода 8.8 fps жылдамдыққа жетуі. Бұл көрсеткіш көпадамды спорттық көріністерде де нақты уақытқа жақын өңдеу мүмкін екенін дәлелдейді [6].

Жалпы алғанда, алынған нәтижелер нақты уақыттағы көпадамды позаны бағалау жүйесінің Video Search технологияларында практикалық тұрғыдан тиімді қолданылатынын көрсетеді. Жоғары дәлдік, тұрақты байланыс механизмі және салыстырмалы түрде жоғары өңдеу жылдамдығы бұл тәсілді жаттығуларды талдау, қозғалыс фазаларын бөлу, буын бұрыштарын есептеу, техникалық қателерді анықтау және ұқсас қимылдарды іздеу сияқты міндеттерде қолдануға мүмкіндік береді. Нақты уақыттағы көпадамды позаны бағалау жүйесінің жалпы өңдеу сызбасы 2-суретте берілген [6].



2-сурет – Көп адамды позаны бағалау жүйесінің жалпы өңдеу сызбасы

Ғалымдардың зерттеулері бойынша жаттығуларды автоматты бағалау жүйелерінің қолданылу перспективалары төмендегі бағыттарды анықтайды:

1. Нақты уақыттағы жаттығуларды автоматты бағалау жүйелерінің қолданылу аясы кең және олардың практикалық маңызы жылдан-жылға артып келеді. Ең алдымен, бұл технологиялар спорттық дайындық саласында ерекше сұранысқа ие. Жаттықтырушы немесе спортшы бейне ағын негізінде қозғалыс сапасы туралы жедел ақпарат ала алады, орындалған жаттығудың техникасын эталонмен салыстыра алады және қателерді ерте кезеңде түзете алады. Мұндай мүмкіндіктер кәсіби спортта ғана емес, бұқаралық дене дайындығында да маңызды [7].

2. Қашықтан оқыту және цифрлық жаттықтыру платформалары. Онлайн форматта жаттығу жасаған пайдаланушының қозғалысын автоматты түрде талдау арқылы жүйе оның жаттығуды дұрыс немесе қате орындап жатқанын бағалай алады. Бұл жағдайда video search технологиялары тек іздеу құралы емес, оқыту үдерісінің белсенді компонентіне айналады. Пайдаланушыға ұқсас жаттығу үлгілерін ұсыну, орындау техникасын салыстыру және жекелендірілген ұсыныстар беру мүмкіндігі артады.

3. Медициналық оңалту және физиотерапия. Қозғалыс белсенділігін қалпына келтірумен айналысатын пациенттер үшін жаттығу сапасын тұрақты бақылау өте маңызды. Нақты уақыттағы талдау жүйелері қозғалыс амплитудасын, буындардың қатынасын және қозғалыс симметриясын бақылауға мүмкіндік береді. Мұндай жүйелер дәрігер мен пациент арасындағы кері байланысты күшейтіп, оңалту тиімділігін арттыра алады. Сонымен бірге алынған мәліметтерді кейінгі кезеңдерде салыстыруға болатындықтан, пациенттің прогресін объективті бағалауға жағдай жасалады.

4. Ірі бейне архивтер мен спорттық платформалардағы интеллектуалды іздеу. Егер Video Search жүйесі нақты уақыттағы талдау нәтижелерін векторлық немесе құрылымдық сипаттама ретінде сақтаса, онда ол кейін ұқсас қозғалыстарды, белгілі бір техника үлгілерін немесе қателік типтерін тез таба алады [10]. Бұл әсіресе жаттығу материалдарын топтастыруда, бейне коллекцияларынан қажетті эпизодтарды іздеуде және аналитикалық шолулар дайындауда пайдалы.

Дегенмен, қолданылу перспективаларымен қатар белгілі шектеулер де сақталады. Атап айтқанда, жарықтың өзгеруі, кадр сапасының төмендігі, окклюзия, фонның күрделілігі және аппараттық ресурстардың шектеулілігі жүйенің тұрақты жұмысына әсер етеді. Сондықтан болашақ зерттеулер осы кедергілерді азайтуға, модельдерді оңтайландыруға және нақты қолданбалы жағдайларға бейімдеуге бағытталуы тиіс. Соған қарамастан, нақты уақыттағы жаттығуларды автоматты бағалау жүйелері Video Search технологияларының дамуы үшін аса перспективалы бағыт болып қала береді.

Қорытындылай келе, Video Search технологияларында нақты уақыттағы жаттығуларды талдау күрделі көпдеңгейлі ғылыми-техникалық мәселе болып табылады. Оның тиімді шешімі мазмұнға негізделген бейне іздеу, нысандарды

жедел анықтау, адам позасын бағалау, tracking, әрекеттерді кеңістік-уақыттық тану және нәтижелерді индекстеу секілді бірнеше алгоритмдік қабаттың өзара байланысқан түрде жұмыс істеуіне тәуелді.

Жүргізілген талдау нақты уақыттағы бейне іздеу жүйелерінің даму ерекшелігі олардың дәстүрлі метадерекке негізделген платформалардан интеллектуалды аналитикалық жүйелерге айналып отырғанын көрсетті. Жаттығуларды талдауда қолданылатын негізгі модельдер белгілі бір жеке функцияларды орындағанымен, олардың толық тиімділігі интеграциялық архитектура құрамында айқындалады. Осыған сәйкес Video Search жүйелерінде нақты уақыттағы жаттығуларды бағалау тек техникалық міндет қана емес, сонымен бірге іздеу дәлдігін, қолданушыға ұсынылатын ақпараттың сапасын және автоматты кері байланыстың маңызын арттыратын кешенді механизм болып саналады.

Практикалық тұрғыдан алғанда мұндай жүйелер спорттық дайындықта, онлайн оқыту платформаларында, медициналық оңалтуда және ірі бейне архивтерді интеллектуалды ұйымдастыруда кеңінен қолданылуы мүмкін. Сондықтан бұл бағыттағы болашақ зерттеулердің негізгі мақсаты жылдамдық пен дәлдік арасындағы тепе-теңдікті сақтау, алгоритмдерді жеңілдету, multimodal тәсілдерді енгізу және нақты уақыттағы жұмысқа бейімделген тиімді архитектуралар құру болуы тиіс.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Petković M., Jonker W. Content-Based Video Retrieval: A Database Perspective. – Dordrecht: Kluwer Academic Publishers / Springer, 2003/2004. – 151 p.
2. Phan T.-C., Phan A.-C., Cao H.-P., Trieu T.-N. Content-Based Video Big Data Retrieval with Extensive Features and Deep Learning // Applied Sciences. – 2022. – Vol. 12(13). – 6753.
3. Johnson J., Douze M., Jégou H. Billion-scale Similarity Search with GPUs // arXiv. – 2017.
4. Liu L. Real-time pose estimation and motion tracking for motion performance using deep learning models // Journal of Intelligent Systems. – 2024.
5. Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – 2016. – P. 779–788.
6. Cao Z., Simon T., Wei S.-E., Sheikh Y. Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation Using Part Affinity Fields // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – 2017.
7. Peng X., Mao X., Fang X. A Real-Time System for Athlete Pose Analysis and Feedback Based on Machine Learning // Traitement du Signal. – 2026.
8. Carreira J., Zisserman A. Quo Vadis, Action Recognition? A New Model and the Kinetics Dataset // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – 2017.

9. Feichtenhofer C., Fan H., Malik J., He K. SlowFast Networks for Video Recognition // Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV). – 2019.

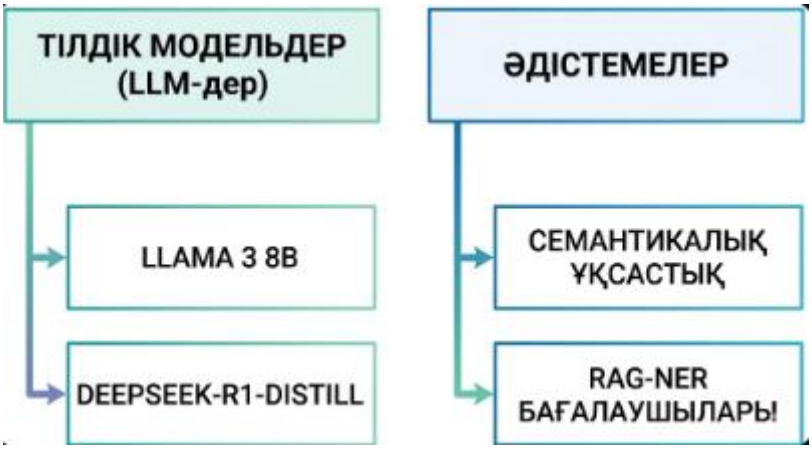
10. Lugaresi C., Tang J., Nash H., McClanahan C., et al. MediaPipe: A Framework for Building Perception Pipelines // arXiv. – 2019.

NLP НЕГІЗІНДЕ СТУДЕНТТІК МӘТІНДЕРДІ СЕМАНТИКАЛЫҚ ІЗДЕУ ЖӘНЕ АВТОМАТТЫ БАҒАЛАУ

Сейілхан Айтжан Әбдімұханұлы, 1 курс магистранты
Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті
E-mail: aitzhanseilkhan04@gmail.com
Ғылыми жетекшісі:
Казбекова Г.Н., техн.ғ.к., қауымд.профессор
Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті

Автоматты мәтін бағалау жүйелері білім беру саласында студенттердің жазбаша жұмыстарын бағалауды автоматтандыру мақсатында қолданылатын интеллектуалды жүйелер болып табылады. Мұндай жүйелер студенттердің эссе немесе қысқа мәтіндік жауаптарын талдау арқылы олардың мазмұнын, грамматикалық дұрыстығын және тақырыпқа сәйкестігін бағалайды. Автоматты бағалау жүйелерінің негізгі мақсаты – бағалау процесін жылдамдату, объективтілікті арттыру және оқытушылардың жұмыс жүктемесін азайту [1].

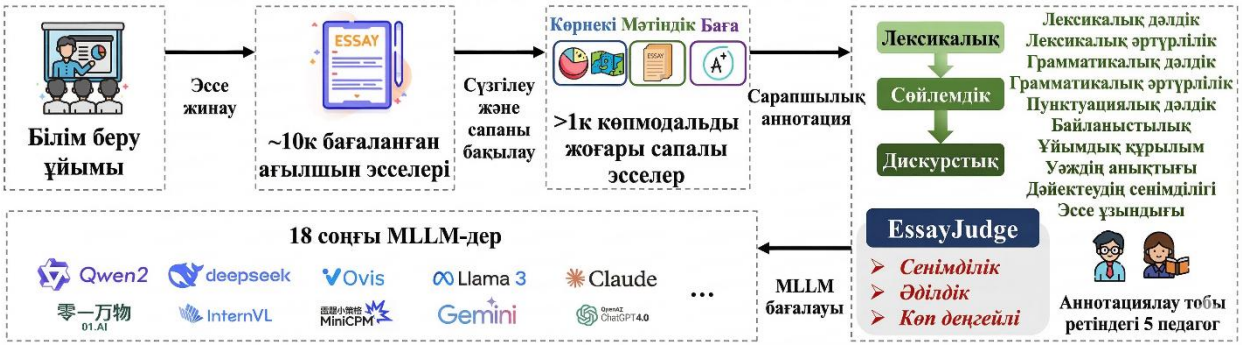
Автоматты эссе бағалау (Automated Essay Scoring – AES) білім беру саласында студенттердің жазбаша жұмыстарын бағалау үшін қолданылатын статистикалық және машиналық оқыту модельдеріне негізделген әдіс болып табылады. Мұндай жүйелердің негізгі мақсаты – адам бағалаушыларының жұмысын жеңілдету және бағалау процесін жылдам әрі объективті ету. AES жүйелері студенттердің эсселерін өңдеп, мәтіннен алынған белгілерді пайдалану арқылы баға тағайындайды. Бұл белгілер мәтін құрылымы, грамматика, сөздік қор және тақырыпқа сәйкестік сияқты көрсеткіштерді қамтиды. Соңғы жылдары табиғи тілдерді өңдеу (NLP) технологияларының дамуы AES жүйелерінің тиімділігін айтарлықтай арттырды [2]. 1-сурет NLP арқылы автоматты бағалау архитектурасын түсіндіру үшін өте пайдалы.



1-сурет- Автоматты эссені бағалау тапсырмасында бұрынғы бағалау парадигмасының параметрлері мен біз ұсынған ESSAYJUDGE бенчмаркының параметрлерін салыстыру

Автоматты мәтін бағалау жүйелерінің дамуы жасанды интеллект пен есептеуіш лингвистика салаларының дамуымен тығыз байланысты. Алғашқы автоматты бағалау жүйелері XX ғасырдың ортасында пайда болды. Ellis Page ұсынған Project Essay Grade жүйесі жазбаша жұмыстарды компьютер көмегімен бағалауға арналған алғашқы жүйелердің бірі болып саналады. Кейіннен статистикалық әдістер мен машиналық оқыту модельдерінің дамуы автоматты бағалау жүйелерінің жаңа буынын қалыптастырды [3].

Студенттердің мәтіндік жауаптарын автоматты бағалау жүйелері бірнеше негізгі әдістерге негізделеді. Алғашқы кезеңдерде мұндай жүйелер мәтіннен алынатын қарапайым статистикалық белгілерге сүйенді. Бұл белгілерге сөз саны, сөйлем ұзындығы, сөздердің қайталануы және грамматикалық құрылымдар жатады [4]. 2-сурет-ESSAYJUDGE арқылы датасет жинау



2-сурет- ESSAYJUDGE деректер жиынын жинау, құрастыру және аннотациялау процесінің жол картасын бейнелеу.

Сәйкесінше, алдыңғы AES бенчмарктары мен біз ұсынған ESSAYJUDGE бенчмаркы арасындағы салыстыру. Қызыл түспен белгіленген ұяшықтар #Topics және #Traits бағандарындағы ең жоғары мәндерді, ал Modality бағанындағы бірегей модальдылықты көрсетеді.

Benchmarks	Venue	Size	#Topics	Modality	#Traits
$ASAP_{AES}$ (Cozma et al., 2018)	ACL	17,450	8	T	0
ASAP++ (Mathias and Bhattacharyya, 2018)	ACL	10,696	6	T	8
CLC-FCE (Yannakoudakis et al., 2011)	ACL	1,244	10	T	0
TOEFL11 (Lee et al., 2024)	EMNLP	1,100	8	T	0
ICLE (Granger et al., 2009)	COLING	3,663	48	T	4
AAE (Stab and Gurevych, 2014)	COLING	102	101	T	1
ICLE++ (Li and Ng, 2024c)	NAACL	1,008	10	T	10
CREE (Bailey and Meurers, 2008)	BEA	566	75	T	1
ESSAYJUDGE (Ours)	-	1054	125	T, I	10

3-сурет- AES бенчмарктары мен біз ұсынған ESSAYJUDGE бенчмаркы арасындағы салыстыру.

Машиналық оқыту әдістері енгізілгеннен кейін автоматты бағалау жүйелерінің тиімділігі артты. Мұндай жүйелерде мәтіннің әртүрлі ерекшеліктері модельге енгізіліп, бағалау нәтижелері алдын ала белгіленген деректер негізінде үйретіледі. Бұл тәсіл студенттердің жауаптарын автоматты түрде талдауға мүмкіндік береді, бірақ кейбір жағдайларда мәтіннің нақты мағынасын түсінуде қиындықтар туындайды [5].

Кейінгі зерттеулерде нейрондық желілер мен терең оқыту әдістері кеңінен қолданыла бастады. Бұл әдістер мәтіндік деректерді күрделі семантикалық деңгейде талдауға мүмкіндік береді. Мысалы, рекуррентті нейрондық желілер (RNN) және ұзақ қысқа мерзімді жад желілері (LSTM) мәтіндегі сөздер арасындағы байланыстарды анықтауда тиімді болып табылады [2].

Сонымен қатар, трансформер архитектурасына негізделген модельдер мәтіндік деректерді өңдеуде жаңа мүмкіндіктер ашты. Transformer модельдері мәтіндегі сөздер арасындағы контекстік байланыстарды анықтауға мүмкіндік береді және автоматты мәтін бағалау жүйелерінің дәлдігін арттырады [4].

Соңғы жылдары табиғи тілдерді өңдеу саласында үлкен тілдік модельдердің (Large Language Models – LLM) дамуы автоматты мәтін бағалау жүйелерінің жаңа кезеңін қалыптастырды. Мұндай модельдер үлкен көлемдегі мәтіндік деректерде алдын ала үйретіліп, мәтіннің семантикалық мазмұнын терең деңгейде талдауға мүмкіндік береді [2].

Transformer архитектурасына негізделген BERT және GPT сияқты модельдер мәтінді өңдеуде кеңінен қолданылады. Бұл модельдер мәтіндегі сөздердің мағынасын контекст арқылы анықтап, мәтіннің жалпы құрылымын талдай алады. Мұндай тәсіл автоматты бағалау жүйелерінің дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді [3].

Transformer модельдерін қолдану арқылы автоматты бағалау жүйелері тек мәтіннің грамматикалық дұрыстығын ғана емес, сонымен қатар оның мазмұнын және логикалық құрылымын да бағалай алады. Бұл студенттердің білім деңгейін неғұрлым дәл анықтауға мүмкіндік береді [6].

LLM модельдері автоматты бағалау жүйелерінде бірнеше түрлі тәсілдер арқылы қолданылады. Олардың бірі – мәтіндерді embedding векторларына түрлендіру арқылы семантикалық ұқсастықты анықтау. Бұл әдіс студенттің жауабын дұрыс жауаппен салыстыру арқылы бағалауға мүмкіндік береді [7].

Қысқа мәтіндік жауаптарды автоматты бағалау (Automated Short Answer Grading – ASAG) білім беру технологияларындағы маңызды зерттеу бағыттарының бірі болып табылады. Бұл тәсіл студенттердің қысқа мәтіндік жауаптарын талдау арқылы олардың дұрыстығын немесе сапасын анықтауға мүмкіндік береді [8].

Қысқа жауаптарды бағалау эссе бағалауға қарағанда күрделі болуы мүмкін, себебі дұрыс жауаптар әртүрлі формада берілуі мүмкін. Бір сұраққа бірнеше түрлі дұрыс жауап болуы мүмкін, бұл автоматты бағалау жүйелерін құруды қиындатады [7].

ASAG жүйелерінде семантикалық ұқсастықты анықтау маңызды рөл атқарады. Мұндай жүйелер студенттің жауабын эталон жауаппен салыстырып, олардың мағыналық ұқсастығын есептейді. Бұл үшін word embeddings және sentence embeddings әдістері жиі қолданылады [9].

Семантикалық ұқсастықты анықтау үшін cosine similarity, Word Mover’s Distance және басқа да мәтіндік ұқсастық метрикалары пайдаланылады. Бұл әдістер мәтіндердің мағыналық жақындығын анықтауға мүмкіндік береді [9].

Қазіргі зерттеулерде үлкен тілдік модельдер автоматты бағалау жүйелерінің тиімділігін арттыру үшін кеңінен қолданылуда. LLM модельдері мәтіннің контекстік мағынасын түсініп, студенттердің жауаптарын неғұрлым дәл бағалай алады [6].

LLM негізіндегі бағалау жүйелерінде prompt engineering әдісі жиі қолданылады. Бұл әдісте модельге арнайы нұсқаулық мәтін беріледі, соның негізінде модель студенттің жауабын бағалайды. Мұндай тәсіл модельдің бағалау дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді [10].

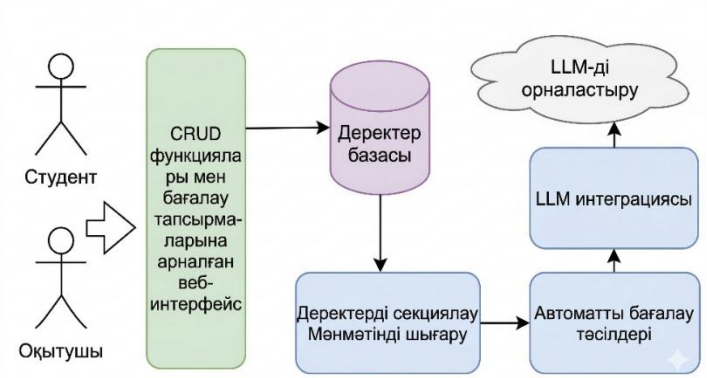
Сонымен қатар, Retrieval Augmented Generation (RAG) әдісі де автоматты бағалау жүйелерінде қолданылады. Бұл әдіс модельге сыртқы деректер көздерінен алынған ақпаратты пайдалануға мүмкіндік береді. Нәтижесінде модель студенттердің жауаптарын бағалау кезінде қосымша контекстік ақпаратты пайдалана алады [9].

LLM модельдері автоматты бағалау жүйелерінде үлкен әлеуетке ие болғанымен, олардың қолданылуы кейбір мәселелермен байланысты. Мысалы, модельдердің кейбір жағдайларда дұрыс емес жауаптарды дұрыс деп бағалауы немесе керісінше жағдайлар болуы мүмкін. Сондықтан мұндай жүйелерді жетілдіру бағытындағы зерттеулер жалғасуда [7].

Автоматты мәтін бағалау жүйелері білім беру технологияларында маңызды рөл атқарады және олардың дамуы болашақта да жалғаса береді. Қазіргі зерттеулердің негізгі бағыттары автоматты бағалау жүйелерінің дәлдігін арттыру және оларды әртүрлі білім беру платформаларымен интеграциялау болып табылады [6].

Болашақта автоматты бағалау жүйелері студенттердің мәтіндік жауаптарын ғана емес, сонымен қатар олардың логикалық ойлау қабілетін, аргументация құрылымын және шығармашылық деңгейін бағалауға мүмкіндік береді. Бұл білім беру жүйесінің тиімділігін арттыруға ықпал етеді.[8].

4-сурет- Веб-негізделген автоматты бағалау жүйеміздің негізгі құрамдас бөліктері.



4-сурет-Деректер базасымен интеграция

Сонымен қатар, көптілді автоматты бағалау жүйелерін дамыту да маңызды зерттеу бағыттарының бірі болып табылады. Мұндай жүйелер әртүрлі тілдердегі студенттік жұмыстарды автоматты түрде бағалауға мүмкіндік береді [10].

Жалпы алғанда, табиғи тілдерді өңдеу және үлкен тілдік модельдердің дамуы автоматты мәтін бағалау жүйелерінің жаңа буынын қалыптастыруға мүмкіндік береді. Бұл білім беру саласында оқыту және бағалау процестерін автоматтандыруға жаңа мүмкіндіктер ашады.

Зерттеуде университет студенттерінің емтихан жауаптары қолданылған. Деректер базасында 24 000 студенттік жауап сақталған. Әр жауап үшін келесі ақпараттар бар: сұрақ мәтіні, пән атауы, максималды балл, қойылған баға.

Эксперименттер үшін 10 пәннен алынған 2000 студенттік жауап пайдаланылды. Жауаптардың ұзындығы бірнеше сөйлемнен бір абзацқа дейін жетеді. Бұл деректер автоматты бағалау модельдерін тексеру үшін қолданылған нәтижесі төмендегі кестеде келтірілген.[5].

1-кесте-әр пән бойынша студенттердің жауаптарының орташа ұзындығын және бағалау шкалас

Курс	Пән	Жауап ұзындығы	Бағалау шкаласы
C1	Биология	~150–600	0–5
C2	Software engineering	~250–550	0–3
C3	Business	~250–600	0–1
C4	Economics	~300	0–2
C5	Educational sciences	~400	0–1
C6	Medicine	~400	pass / fail

Қазіргі білім беру жүйесінде студенттердің жазбаша жұмыстарын тиімді және объективті бағалау маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Студенттердің эсселері мен қысқа мәтіндік жауаптарын қолмен бағалау көп уақыт пен күшті талап етеді, сондай-ақ бағалаудың субъективтілігіне әкелуі мүмкін. Осыған байланысты автоматты бағалау жүйелерін дамыту білім беру технологиялары саласындағы маңызды ғылыми бағыттардың бірі болып табылады.[10].

Зерттеу барысында табиғи тілдерді өңдеу (NLP) технологиялары негізінде студенттік мәтіндерді автоматты бағалау әдістерінің негізгі бағыттары қарастырылды. Автоматты эссе бағалау (AES) және қысқа жауаптарды автоматты бағалау (ASAG) жүйелері мәтіндік деректерді талдау арқылы студенттердің білім деңгейін анықтауға мүмкіндік береді. Мұндай жүйелер мәтіннің құрылымын, грамматикалық дұрыстығын, сөздік қорын және тақырыпқа сәйкестігін талдау арқылы бағалау нәтижесін анықтайды [2].

Автоматты бағалау жүйелерінің дамуы бірнеше кезеңнен өтті. Алғашқы кезеңдерде қарапайым статистикалық және машиналық оқыту әдістері қолданылса, кейінгі зерттеулерде нейрондық желілер мен терең оқыту модельдері кеңінен енгізілді. Соңғы жылдары Transformer архитектурасы мен үлкен тілдік модельдердің (LLM) дамуы мәтіндік деректерді семантикалық деңгейде талдауға мүмкіндік беріп, автоматты бағалау жүйелерінің дәлдігін айтарлықтай арттырды.[4].

Сонымен қатар, студенттердің қысқа мәтіндік жауаптарын бағалауда семантикалық ұқсастықты анықтау әдістері маңызды рөл атқарады. Sentence embedding, cosine similarity және басқа да мәтіндік ұқсастық метрикалары студенттің жауабын эталон жауаппен салыстыру арқылы бағалау процесін автоматтандыруға мүмкіндік береді. Мұндай тәсілдер мәтіннің тек лексикалық ерекшеліктерін ғана емес, сонымен қатар оның мағыналық мазмұнын да талдауға мүмкіндік береді.[9].

Қазіргі уақытта автоматты бағалау жүйелерінде үлкен тілдік модельдерді қолдану кеңінен зерттелуде. LLM негізіндегі жүйелер мәтіннің контекстін жақсы түсініп, студенттердің жауаптарын неғұрлым дәл бағалауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, prompt engineering және Retrieval Augmented Generation (RAG) сияқты әдістер модельдердің бағалау сапасын арттыруға ықпал етеді.[7].

Жалпы алғанда, табиғи тілдерді өңдеу технологиялары негізіндегі автоматты бағалау жүйелері білім беру саласында үлкен әлеуетке ие. Мұндай жүйелер бағалау процесін автоматтандыруға, оқытушылардың жұмыс жүктемесін азайтуға және студенттерге жылдам кері байланыс беруге мүмкіндік береді. Болашақта автоматты бағалау жүйелерін жетілдіру бағытындағы зерттеулер олардың дәлдігін арттыруға, көптілді мәтіндерді өңдеуге және білім беру платформаларымен тиімді интеграциялауға бағытталуы тиіс.[6].

Осылайша, NLP технологиялары мен үлкен тілдік модельдерді қолдану студенттік мәтіндерді автоматты бағалау жүйелерінің тиімділігін арттыруға

мүмкіндік береді және білім беру саласында интеллектуалды бағалау жүйелерін дамытуға негіз болады.

Студенттердің мәтіндік жауаптарын автоматты бағалау жүйелерінде семантикалық талдау маңызды рөл атқарады. Семантикалық талдау мәтіннің мағынасын анықтауға және әртүрлі сөздік құрылымдар арқылы берілген ақпараттың мазмұнын түсінуге мүмкіндік береді. Табиғи тілдерді өңдеу технологияларының дамуы мәтіндерді тек лексикалық деңгейде ғана емес, сонымен қатар семантикалық деңгейде де талдауға мүмкіндік берді. Мұндай тәсілдер студенттердің жауаптарын дұрыс жауаптармен салыстыру кезінде олардың мағыналық сәйкестігін анықтауға мүмкіндік береді.[9].

2-кесте-MOHLER деректер жинағы: мысал сұрақ, жауаптар және олардың бағалары.

Question	What is a pointer?
Reference Answer	A variable that contains the address in memory of another variable.
Student Answer	a pointer holds a memory location.
Score 1	5
Score 2	4
Average Score	4.5

Семантикалық талдау жүйелерінде мәтіндерді сандық форматқа түрлендіру маңызды кезеңдердің бірі болып табылады. Бұл мақсатта мәтіндер арнайы векторлық кеңістікке бейнеленеді. Мұндай тәсілдер word embeddings және sentence embeddings сияқты әдістерді қолдану арқылы жүзеге асырылады. Бұл әдістер мәтіннің мағынасын көп өлшемді векторлар арқылы көрсетуге мүмкіндік береді және мәтіндер арасындағы ұқсастықты есептеуге мүмкіндік береді. Нәтижесінде студенттің жауабы мен эталон жауап арасындағы семантикалық ұқсастық автоматты түрде анықталады.[1].

Семантикалық ұқсастықты анықтау үшін cosine similarity сияқты математикалық метрикалар кеңінен қолданылады. Cosine similarity екі мәтіндік вектор арасындағы бұрышты өлшеу арқылы олардың мағыналық жақындығын анықтайды. Егер екі мәтіннің векторлары бір-біріне жақын орналасса, олардың мағыналары да ұқсас деп есептеледі. Бұл әдіс автоматты бағалау жүйелерінде студенттердің жауаптарын дұрыс жауаптармен салыстыру үшін тиімді құрал болып табылады.[7].

3-кесте- Бағалау контексті ретінде қолданылған SE дәріс материалдары

Topic	Summary	Pages
Automation	Software deployment models, infrastructure and CI/CD	25
Software design	Dependency injection, REST API design	32
Software processes	Waterfall, iterative and agile processes	29
Security	Confidentiality, integrity, availability approaches	30
Versioning	Distributed version control, Git workflows	36
XP practices	Code review, refactoring, and pair programming	30
Software support	Events, incidents and problem management for software systems	50
Software testing	Blackbox, whitebox, input space partitioning, unit, integration, regression testing	22

Автоматты мәтін бағалау жүйелерінің тиімділігі қолданылатын деректер жиындарының сапасына байланысты. Машиналық оқыту модельдерін тиімді үйрету үшін студенттердің жауаптарын қамтитын үлкен көлемдегі деректер қажет. Мұндай деректер жиындары модельдердің әртүрлі жауап нұсқаларын үйренуіне және бағалау дәлдігін арттыруына мүмкіндік береді.[6].

Қазіргі зерттеулерде студенттердің қысқа жауаптарын қамтитын арнайы деректер жиындары кеңінен қолданылады. Мысалы, Mohler dataset сияқты деректер жиындары автоматты қысқа жауаптарды бағалау жүйелерін зерттеу үшін жиі пайдаланылады. Мұндай деректер жиындарында студенттердің жауаптары және оларды бағалаған сарапшылардың бағалары сақталады. Бұл ақпарат машиналық оқыту модельдерін үйрету үшін маңызды болып табылады.[7].

Сонымен қатар, қазіргі зерттеулерде жаңа деректер жиындарын құруға да ерекше назар аударылуда. Мұндай деректер жиындары әртүрлі пәндер бойынша студенттердің жауаптарын қамтиды және автоматты бағалау жүйелерінің әртүрлі білім беру салаларында қолданылуын зерттеуге мүмкіндік береді.[6].

Автоматты мәтін бағалау жүйелерінің тиімділігін анықтау үшін арнайы бағалау метрикалары қолданылады. Бұл метрикалар модельдің студенттердің жауаптарын қаншалықты дәл бағалайтынын анықтауға мүмкіндік береді. Автоматты бағалау жүйелерін бағалау кезінде көбінесе корреляция және қателік көрсеткіштері қолданылады.[7].

Pearson correlation coefficient автоматты бағалау жүйесінің нәтижелері мен адам бағалаушыларының бағалары арасындағы байланысты анықтауға мүмкіндік береді. Егер корреляция коэффициенті жоғары болса, онда модельдің нәтижелері адам бағалаушыларының нәтижелеріне жақын деп есептеледі. Бұл көрсеткіш автоматты бағалау жүйелерінің дәлдігін анықтауда кеңінен қолданылады.[7].

Сонымен қатар, Mean Absolute Error (MAE) және Root Mean Square Error (RMSE) сияқты қателік метрикалары да кеңінен қолданылады. Бұл көрсеткіштер модельдің болжамдары мен нақты бағалар арасындағы айырмашылықты анықтауға мүмкіндік береді. Қателік көрсеткіштері неғұрлым төмен болса, модельдің бағалау дәлдігі соғұрлым жоғары болады.[7].

Автоматты мәтін бағалау жүйелері қазіргі білім беру платформаларында кеңінен қолданыла бастады. Мұндай жүйелер онлайн оқыту платформаларында студенттердің тапсырмаларын автоматты түрде тексеруге мүмкіндік береді. Нәтижесінде оқытушылардың жұмыс жүктемесі азайып, студенттерге жылдам кері байланыс беру мүмкіндігі пайда болады.[6].

Сонымен қатар, автоматты бағалау жүйелері білім беру аналитикасында да маңызды рөл атқарады. Бұл жүйелер студенттердің оқу нәтижелерін талдауға және олардың білім деңгейін бағалауға мүмкіндік береді. Мұндай талдау нәтижелері оқу бағдарламаларын жетілдіруге және оқыту процесін тиімді ұйымдастыруға көмектеседі.

Әдебиеттер тізімі

1. Todorov A., Klunder E., Belloni J. E. Evaluating the Potential of LLMs for Better Short Answer Scoring // Proceedings of the 17th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU). – 2025. – Vol. 2. – P. 108–119.
2. Uria Rodriguez P., Jafari A., Ormerod C. M. Language models and Automated Essay Scoring // arXiv preprint arXiv:1909.09482. – 2019.
3. Naravajhula P., Rayavarapu S., Inturi S. Encoder Decoder Approach To Automated Essay Scoring For Deeper Semantic Analysis // Proceedings of the 18th International Conference on Natural Language Processing (ICON). – 2021. – P. 399–407.
4. Das S. D., Vadi Y., Yadav K. Transformer-based Joint Modelling for Automatic Essay Scoring and Off-Topic Detection // arXiv preprint arXiv:2404.08655. – 2024.
5. Chang L.-H., Ginter F. Automatic Short Answer Grading for Finnish with ChatGPT // Proceedings of the Thirty-Eighth AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-24). – 2024.
6. Bañeres Besora D., Guerrero Roldán A.-E., Rodríguez González M. E. A language model-based recommender assessment system for short-answer questions in the intellectual property domain // RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. – 2026.
7. Ta N. B. D., Chai Y. M. Automatic grading of short answers using Large Language Models in software engineering courses // Singapore Management University. – 2024.
8. Tack A. Book Review: Automated Essay Scoring // Computational Linguistics. – 2024. – Vol. 51(3). – P. 1005–1008.
9. Menini S., Tonelli S., De Gasperis G., Vittorini P. Automated Short Answer Grading: A Simple Solution for a Difficult Task // CEUR Workshop Proceedings. – 2019.
10. Burrows S., Gurevych I., Stein B. The Eras and Trends of Automatic Short Answer Grading // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2015. – Vol. 25(1). – P. 60–117.

КОНТРОЛЬ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Баянбек Руслан Баянбекұлы, Байдаулетова Гульбан Куттыбаевна, 1-курс докторант
e-mail: rualan_oxford@mail.ru, carlugast69@gmail.com
Казахский национальный университет им. Аль-Фараби
Научный руководитель:
Джангулова Г.К. т.ғ.к., ассоциированный профессор,

Курманбаев О.С. PhD, ассоциированный профессор
Казахский национальный университет им. Аль-Фараби

В статье рассматриваются современные методы геодезического контроля геодинамических процессов на основе цифровых технологий и спутниковых измерений. В исследовании широко используются высокоточные наблюдения GNSS, автоматизированные геодезические станции и специальные программы для обработки данных, в том числе Bernese GNSS Software и South Geomatics Office (SGO). Эти инструменты позволяют с высокой точностью обрабатывать спутниковые измерения и определять положение контрольных точек в международной системе координат. Исследование проводится на алматинском геодинамическом полигоне, где высокоточные антенны и цифровые методы позволяют получить надежные временные ряды. Результаты доказывают эффективность комплексного подхода геодинамического мониторинга и отражают значение цифровых технологий в оценке деформаций земной коры.

Ключевые слова: геодезический мониторинг, GNSS, геодинамические процессы, цифровые технологии, Bernese, SGO, спутниковая геодезия.

Современные движения земной коры представляют собой сложную геодинамическую систему, включающую вертикальные и горизонтальные движения литосферы, а также деформации различного масштаба. Изучение этих процессов важно для оценки геодинамического состояния территорий, прогнозирования природных опасностей и обеспечения устойчивости инфраструктуры [1,2].

Развитие спутниковой геодезии и цифровых технологий расширило возможности наблюдения за геодинамическими явлениями. Системы GNSS позволяют проводить высокоточные непрерывные наблюдения, определять координаты на миллиметровом уровне и анализировать небольшие деформации на поверхности земли.

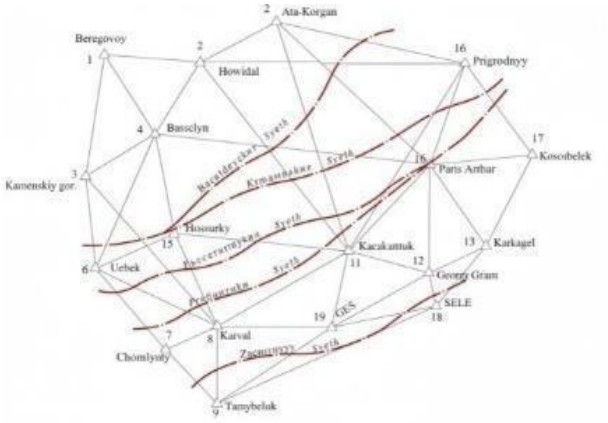
Теоретические основы геодинамических процессов рассматривают движения земной коры как взаимодействие эндогенных и экзогенных факторов. В современной тектонике установлено, что вертикальные движения часто предшествуют горизонтальным деформациям.

Геодезический мониторинг особенно важен в тектонически активных регионах. Алматинская область в регионе Северный Тянь-Шань характеризуется нынешними движениями, которые могут поставить под угрозу инфраструктуру. Поэтому комплексное применение спутниковых измерений, автоматизированных систем и специальных программ повышает точность и надежность результатов.

Целью исследования является разработка и экспериментальное испытание методики геодезического мониторинга геодинамических процессов, основанной на применении современных цифровых технологий и высокоточных спутниковых измерений.

Объектом исследования является территория Алматинской области, характеризующаяся сложным геологическим строением и высокой геодинамической активностью. Регион включает предгорья и горные районы северного склона Заилийского Алатау, где зафиксированы современные вертикальные и горизонтальные движения земной коры. В пределах исследуемой территории располагаются населенные пункты, чувствительные к деформационным процессам, транспортные коммуникации, гидротехнические сооружения и другие объекты инфраструктуры.

В этой связи проведение постоянного геодезического мониторинга является важным элементом обеспечения безопасности и устойчивого развития региона. Для проведения исследования используется Алматинский геодинамический полигон, на котором расположена сеть станций спутникового наблюдения (на рисунке 1 показан Алматинский геодинамический полигон). Эти станции позволяют проводить непрерывные наблюдения GNSS и создавать временные ряды координат контрольных точек.



1-рисунок – Алматинский геодинамический полигон

Методика исследования основана на современных технологиях спутниковой геодезии и цифровой обработки данных. В качестве основного источника данных используются статические наблюдения GNSS на базовых станциях геодинамического полигона, а данные регистрируются в формате RINEX [3].

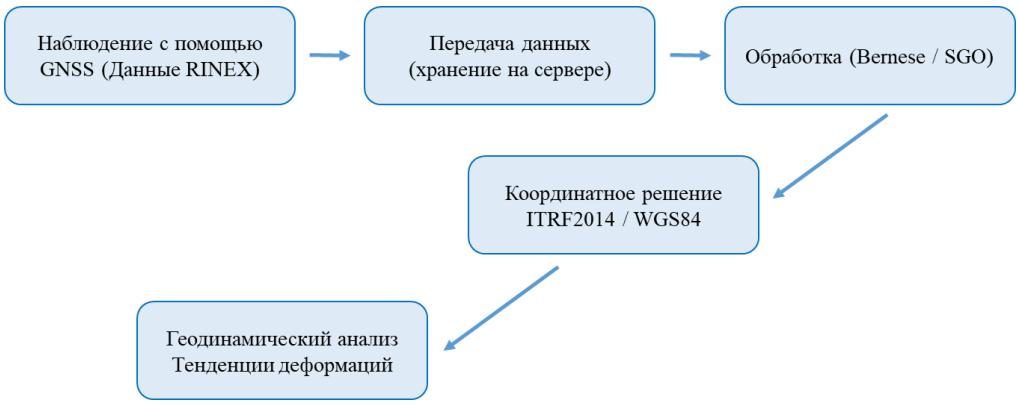
Наблюдения проводятся в суточном режиме и отправляются на сервер для последующей обработки. Для обеспечения высокой точности используется антенна South Cr-3 G3, которая уменьшает мультиупругость и повышает стабильность фазового центра.

Станции оснащены датчиками, позволяющими учитывать факторы окружающей среды, что повышает надежность результатов.

Обработка данных осуществляется с помощью программ Bernese GNSS software и South Geomatics Office. Система Bernese является одним из

инструментов высокоточной обработки, широко используемых в международных геодезических проектах.

Основными задачами обработки программного обеспечения являются определение координат контрольных точек, оценка скорости их перемещения, а также моделирование атмосферных параметров. Процесс обработки учитывает широкий спектр погрешностей, включая погрешности спутниковых часов, тропосферные и ионосферные задержки, а также отклонения спутниковых орбит, что обеспечивает высокую точность и надежность полученных результатов, на рисунке 2 поэтапно показан общий рабочий процесс системы геодезических наблюдений на основе GNSS.



2-рисунок – Общий рабочий процесс системы геодезического контроля на основе GNSS

Метод проводится в соответствии с современными стандартами спутниковой геодезии, принятыми в международной научной практике. Статические наблюдения GNSS, записанные в формате Rinex, обрабатываются в специальном программном обеспечении, таком как программное обеспечение Bernese GNSS и South Geomatics Office. Кроме того, точная коррекция координат станции осуществляется в рамках системы отсчета ITRF2014, что обеспечивает высокую точность и согласованность полученных геодезических решений [4,5].

В ходе исследования были обработаны ежедневные статические наблюдения на ряде базовых станций, включая BUCU, DRAG, GLSV, KIT3, POL2, TASH и ZECK.

Обработка данных проводилась по отношению к глобальной базовой станции с использованием международной системы координат ITRF2014. В результате обработки получены географические координаты базовой станции «Фабричная», указанные в системе WGS84 (GRS80) приведены в таблице 1.

1-таблица – Показатели обработки данных

Станция	Широта ГМС	Долгота ГМС	Высота (м)	Высота геоида (м) EGM2008
FABR	43°10′46.54600	76°23′40.26002	909.637	952.855

В универсальной горизонтальной проекции Меркатора (UTM) и декартовых координатах прямоугольные координаты также были рассчитаны как показано в таблицах 2-5.

2-таблица – Универсальная горизонтальная проекция Меркатора

Станция	Y(м)	X(м)	Зона	Высота эллипсоида (м)	Высота геоида (м) EGM2008
FABR	613333.875	4781702.827	3	909.637	952.855

3-таблица – Декартовы координаты, полученные результаты ITRF2014

Станция	X(m)	Y(m)	Z(m)	ITRF2014
FABR	1095957.288	4528248.272	4342694.931	28/09/2024

4-таблица – Географические координаты

Станция	Широта ГМС	Долгота ГМС	Высота (м)	Высота геоида (м) EGM2008
FABR	$43^{0}10'46.54998$	$76^{0}23'40.25009$	909.431	952.325

5-таблица – Прямоугольные координаты

Станция	Y(м)	X(м)	Зона	Высота эллипсоида (м)	Высота геоида (м) EGM2008
FABR	613333.452	4781702.015	3	912.996	956. 325

Полученные результаты показали, что координаты станции определяются с высокой точностью. Анализ временных рядов позволяет отслеживать движение станции и оценивать скорость геодинамических процессов. Количественные методы, такие как фильтрация и спектральный анализ, повышают надежность результатов, а интеграция различных источников создает условия для проведения комплексной оценки.

Анализ доказывает, что современные GNSS-технологии эффективно обнаруживают деформацию поверхности земли. Высокая точность позволяет регистрировать даже очень небольшие смещения, в то время как программы Bernese и SGO учитывают атмосферные задержки, ошибки спутникового времени и орбитальные колебания, повышая точность результатов [5].

Автоматизация обработки данных и формирование временных рядов позволяет оперативно выявлять геодинамические изменения. Результаты исследования показали эффективность комплексного мониторинга, сочетающего спутниковые измерения, автоматизированные станции и современные методы цифровой обработки.

В то время как использование антенн типа ChokeRing минимизирует многозадачность и повышает точность измерений, специальное программное

обеспечение обеспечивает надежность полученных данных с учетом различных ошибок.

Полученные данные могут быть использованы для оценки геодинамического состояния территории, выявления потенциально опасных зон и обеспечения безопасности инфраструктурных объектов. Таким образом, объединение спутниковых технологий, автоматизированных систем наблюдения и методов цифровой обработки данных является перспективным направлением развития геодезического мониторинга и позволяет существенно повысить эффективность исследования геодинамических процессов.

Список литературы:

1. Ямбаев А. Г. Цифровые технологии деформационного монитор-инга. Геопрофи, 2021, №1.

2. Саватеев А. А., Березка И. В. Геодезический мониторинг геодинамических процессов. Геодезия и картография, 2018, №10.

3. Dimitrov D., Georgiev I., Nakov R. Monitoring of Geodynamic Processes AroundSofia. SGEM, 2020.

4. Altamimi, Z., Rebischung, P., Métivier, L., Collilieux, X. ITRF2014: A new release of the International Terrestrial Reference Frame modeling nonlinear station motions. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 2016.

5. Dach, R., Lutz, S., Walser, P., Fridez, P. Bernese GNSS Software Version 5.2 User Manual. University of Bern, 2015.

ПРЕДИКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ В ЗАДАЧАХ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

Тулендыев Мурагер Маратович, магистрант 1 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: tulendyevmurager@mail.ru
Научный руководитель:
Шинкевич Т.А., старший преподаватель
Рудненский индустриальный университет

В условиях современной промышленности наблюдается рост требований к качеству, точности и устойчивости систем автоматического управления. Усложнение технологических процессов, наличие ограничений на управляющие воздействия и параметры системы, а также необходимость повышения энергоэффективности требуют применения более совершенных методов управления по сравнению с классическими подходами [1, 2].

Традиционные методы, такие как пропорционально-интегрально-дифференциальные (ПИД) регуляторы, широко используются благодаря своей точности и универсальности. Однако они обладают рядом ограничений, в частности, не учитывают будущие изменения состояния объекта управления и

внешних возмущений, что снижает их эффективность при управлении сложными динамическими системами [1].

Одним из перспективных направлений является предиктивное управление, основанное на использовании модели объекта для прогнозирования его поведения на заданном горизонте времени. Такой подход позволяет формировать управляющее воздействие с учётом будущих изменений, а также учитывать ограничения на входные и выходные параметры системы [1].

Целью данной работы является исследование принципов предиктивного управления динамическим объектом и оценка его эффективности по сравнению с традиционными методами управления.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- рассмотрение теоретических основ предиктивного управления;
- разработка модели динамического объекта;
- формирование алгоритма предиктивного управления;
- проведение моделирования и анализ полученных результатов.

Предиктивное управление (Model Predictive Control, MPC) представляет собой современный метод управления, основанный на использовании математической модели объекта для прогнозирования его поведения на конечном интервале времени, называемом горизонтом предсказания. В отличие от классических методов управления, предиктивный подход формирует управляющее воздействие не только на основе текущего состояния системы, но и с учётом прогнозируемых изменений её выходных параметров. Это позволяет заранее компенсировать возможные отклонения и повышать качество регулирования [3].

Для наглядного представления работы алгоритма предиктивного управления целесообразно использовать структурную схему, представленную на рисунке 1.

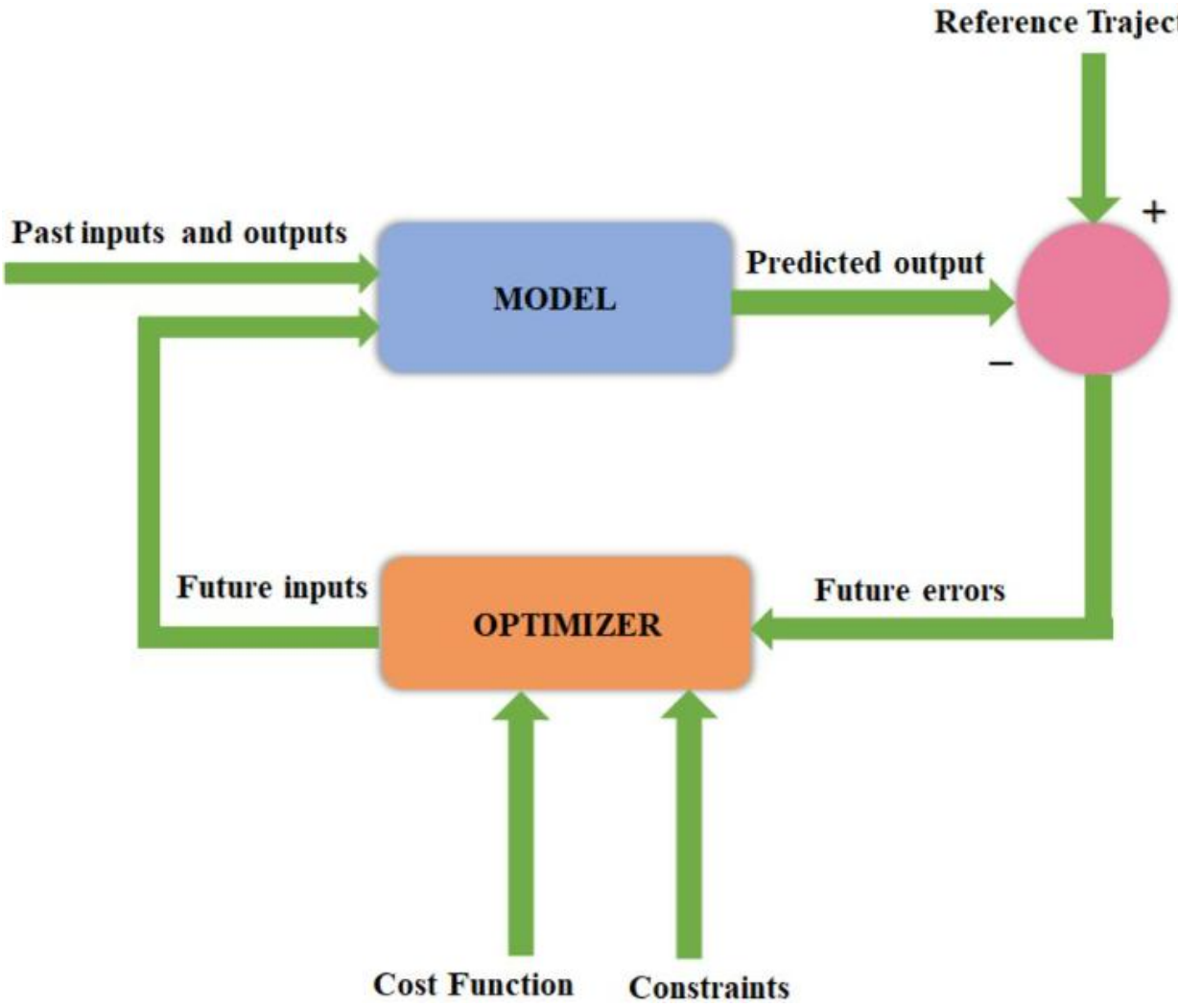


Рисунок 1 – Схема работы алгоритма предиктивного управления

Как видно из схемы, в основе алгоритма лежит замкнутый цикл, включающий объект управления, модель, блок прогнозирования и оптимизации. Модель используется для предсказания будущего поведения системы, а оптимизационный блок – для выбора управляющего воздействия, обеспечивающего наилучшее соответствие заданным требованиям.

Основой MPC является решение оптимизационной задачи на каждом шаге управления. Формируется целевая функция, которая, как правило, включает отклонение выходной величины от заданного значения, а также величину управляющего воздействия. Минимизация данной функции позволяет определить оптимальную последовательность управляющих сигналов на горизонте предсказания [3, 4].

Важной особенностью предиктивного управления является возможность учёта ограничений на входные и выходные переменные системы, что особенно актуально для реальных промышленных объектов. Ограничения могут включать допустимые диапазоны управляющих воздействий, скорости их изменения, а также технологические ограничения процесса. Алгоритм работы MPC реализуется по принципу скользящего горизонта: на каждом

шаге вычисляется оптимальная последовательность управляющих воздействий, однако применяется только первое из них. Далее горизонт сдвигается, и расчёт повторяется с учётом нового состояния системы. Таким образом, предиктивное управление обеспечивает более высокую точность, устойчивость и гибкость по сравнению с традиционными методами, особенно при управлении сложными динамическими объектами с ограничениями [4, 7].

В предиктивном управлении ключевым элементом является математическая модель объекта управления, поскольку именно на её основе осуществляется прогнозирование поведения системы на заданном интервале времени. Качество управления напрямую зависит от того, насколько точно модель отражает реальные процессы, происходящие в объекте. Объект управления в общем случае представляет собой динамическую систему, параметры которой изменяются во времени под воздействием управляющих сигналов и внешних факторов. Для описания таких систем используются различные типы моделей, позволяющие формализовать зависимость между входными и выходными величинами [4].

На практике предиктивное управление реализуется в цифровых системах, поэтому чаще всего применяются дискретные модели, описывающие поведение объекта по шагам времени. Это позволяет использовать вычислительные алгоритмы для прогнозирования и оптимизации управления.

Следует отметить, что предиктивное управление не ограничивает разработчика выбором конкретного типа модели. В зависимости от особенностей объекта могут использоваться:

- линейные модели для относительно простых систем;
- нелинейные модели для сложных процессов;
- модели с запаздыванием;
- эмпирические модели, полученные на основе экспериментальных данных;
- модели, построенные на основе анализа больших данных [2].

Благодаря такой гибкости предиктивное управление может применяться к широкому кругу объектов: от тепловых установок и химических процессов до электромеханических систем и энергетических комплексов. В отличие от классических регуляторов, таких как ПИД, которые реагируют только на текущее отклонение регулируемой величины, предиктивное управление использует модель системы для оценки её будущего поведения. Это позволяет учитывать динамические особенности объекта, включая инерционность, задержки и взаимосвязи между параметрами [1].

Однако универсальность метода имеет и свои ограничения. Основным фактором, влияющим на эффективность управления, является точность модели. Если модель недостаточно точно описывает реальный объект, это может привести к ошибкам в прогнозе и ухудшению качества управления. Поэтому важным этапом является построение и проверка модели на основе

реальных данных. В современных системах также могут применяться методы адаптации, позволяющие уточнять модель в процессе работы [6].

Алгоритм предиктивного управления основан на использовании математической модели объекта для прогнозирования его поведения и выбора оптимального управляющего воздействия на каждом шаге времени. В отличие от классических методов, управление формируется не только на основе текущего состояния системы, но и с учётом её будущих изменений. Работа алгоритма осуществляется по итерационному принципу и включает несколько последовательных этапов. На первом этапе производится получение информации о текущем состоянии объекта управления. Это может быть измерение выходных параметров системы или оценка внутренних состояний с использованием специальных методов наблюдения [5, 7].

На основе имеющейся модели, выполняется прогноз поведения системы на определённый интервал времени вперёд, называемый горизонтом предсказания. В рамках данного прогноза рассчитывается, как будет изменяться выходная величина системы при различных вариантах управляющего воздействия. Следующий этап заключается в выборе наилучшего варианта управления. Для этого формируется критерий качества, учитывающий отклонение выходных параметров от заданных значений, а также величину и плавность управляющего воздействия. Кроме того, на этом этапе учитываются ограничения, связанные с физическими возможностями оборудования и технологическими требованиями. После этого решается задача оптимизации, в результате которой определяется последовательность управляющих воздействий на заданный горизонт времени. Однако в реальной системе используется только первое значение из этой последовательности [6].

На следующем шаге времени процесс повторяется: система снова измеряет текущее состояние, строит новый прогноз и пересчитывает управление. Такой подход называется принципом скользящего горизонта и позволяет системе постоянно адаптироваться к изменениям условий работы.

Для упрощённого понимания принципа работы предиктивного управления можно привести аналогию с прогнозом погоды. Если традиционный регулятор реагирует на текущую температуру, то предиктивный подход учитывает прогноз на ближайшее время. Например, если известно, что температура вскоре снизится, система заранее увеличивает подачу тепла. Таким образом, управление осуществляется с учётом будущих изменений, а не только текущего состояния.

В результате такой организации алгоритма достигается более высокая точность управления, снижается влияние возмущений и обеспечивается соблюдение ограничений, что особенно важно для промышленных систем.

Список литературы:

1. Квасников В.И., Квасникова Е.И. Теория автоматического управления. – М.: Юрайт, 2021. – 482 с.

2. Астахов А.А. Системы автоматического управления. – М.: Инфра-М, 2020. – 336 с.
3. Camacho E.F., Bordons C. Model Predictive Control. – London: Springer, 2013. – 405 p.
4. Rawlings J.B., Mayne D.Q. Model Predictive Control: Theory and Design. – Madison: Nob Hill Publishing, 2009. – 558 p.
5. Кузнецов Н.А. Основы теории управления. – М.: Академия, 2019. – 272 с.
6. Лурье Б.З. Классические и современные методы управления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 528 с.
7. Qin S.J., Badgwell T.A. A survey of industrial model predictive control technology // Control Engineering Practice. – 2003. – Vol. 11. – pp. 733–764.

АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ПУСКА АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Бисекеев Аканбек Косаевич, студент 3 курса
Рудненский индустриальный университет
e–mail: akanbekbisekeev51@gmail.com
Научный руководитель:
Алтынбаева Г.К., к.т.н., старший преподаватель
Рудненский индустриальный университет

Развитие электроэнергетической отрасли является стратегическим направлением экономики Республики Казахстан [1]. Основу промышленной инфраструктуры составляют асинхронные электроприводы, эксплуатируемые на предприятиях нефтегазового, горнорудного, энергетического секторов, в системах водоснабжения и на транспорте. Надежность их работы определяет не только эффективность производственных процессов, но и безопасность персонала. Однако пусковые режимы асинхронных двигателей сопряжены с серьезными проблемами. Прямой пуск сопровождается бросками тока, превышающими номинальные значения в 5–7 раз [6], что приводит к интенсивному перегреву обмоток, разрушению изоляции и создает реальную угрозу возникновения пожаров. Возникающие при этом ударные механические нагрузки разрушают узлы привода и могут стать причиной производственных травм [5]. Кроме того, просадки напряжения в питающей сети вызывают сбои в работе другого электрооборудования, что может привести к развитию аварийных ситуаций [7].

Для ограничения пусковых токов и снижения динамических нагрузок применяются устройства плавного пуска (УПП), позволяющие уменьшить пусковой ток до 2–3–кратного превышения номинального и устранить рывки

в механической части привода [6]. Однако анализ литературных источников выявил ряд существенных недостатков существующих УПП. Они имеют фиксированные настройки, задаваемые однократно при монтаже и не изменяющиеся в процессе эксплуатации, вследствие чего не учитывают естественное старение и износ двигателя, изменение его параметров во времени [2]. Кроме того, они не реагируют на изменения состояния питающей сети [7]. Как показано в работе [4], сами УПП генерируют перенапряжения до трехкратного превышения номинального напряжения и создают нечетные гармоники, ухудшающие качество электроэнергии и негативно влияющие на другое оборудование. Таким образом, устройство, призванное решать проблему пуска, само становится источником дополнительных рисков.

При разработке подхода к адаптивному управлению пуском был учтен опыт эксплуатации распределительных устройств (РУ) на электрических подстанциях, принцип работы которых основан на автоматическом регулировании параметров электроэнергии для обеспечения надежности и безопасности. Эта идея автоматической адаптации к текущим условиям работы сети была положена в основу создаваемого алгоритма для УПП. Гипотеза исследования заключается в том, что добавление в существующее УПП микропроцессора с адаптивным алгоритмом, анализирующим текущее состояние двигателя и параметры сети, позволит оптимизировать процесс пуска в реальном времени и повысить безопасность эксплуатации без замены оборудования.

Цель работы – внедрить в существующее устройство плавный пуск микропроцессора с адаптивным алгоритмом, обеспечивающий выбор параметров пуска в зависимости от степени износа двигателя и состояния питающей сети.

Объектом исследования выступает процесс пуска асинхронного двигателя как критический режим, определяющий безопасность и ресурс электропривода [5], а предметом исследования является адаптивный алгоритм, реализуемый в виде программной надстройки над существующим УПП и обеспечивающий контроль состояния двигателя и выбор безопасных параметров пуска.

Для достижения поставленной цели решался комплекс задач:

– анализ литературных источников по проблемам пуска асинхронных двигателей и недостаткам существующих устройств плавного пуска;

–разработка в среде MATLAB программного кода адаптивного алгоритма; создание имитационной модели в Simulink, включающей модель УПП и разработанный алгоритм;

– теоретическая оценка эффективности алгоритма при изменении параметров двигателя, имитирующих износ;

– сравнительный анализ эффективности обычного УПП и УПП, дополненного адаптивным алгоритмом.

В ходе анализа литературных источников были изучены работы последних лет. В работе [2] обоснована необходимость контроля температуры

обмоток в реальном времени, поскольку перегрев является прямой угрозой возникновения пожаров. В работе [3] разработаны методы идентификации асинхронных двигателей по переходным процессам, позволяющие предотвращать ложные отключения защитной аппаратуры. В исследовании [4] экспериментально подтверждено, что штатные УПП создают перенапряжения до трехкратного уровня и генерируют нечетные гармоники, то есть сами могут служить источником опасности. Проведенный анализ позволил обосновать необходимость создания адаптивной системы управления пуском. Отдельно изучался опыт применения распределительных устройств на подстанциях, где автоматическое регулирование напряжения давно стало стандартом. Принцип работы трансформаторов напряжения, которые в реальном времени отслеживают параметры сети и при необходимости понижают напряжение для защиты оборудования, был адаптирован для задач плавного пуска. Эта аналогия позволила сформулировать требования к адаптивному алгоритму: он должен непрерывно контролировать состояние объекта управления и автоматически корректировать параметры воздействия.

Разработка программного кода адаптивного алгоритма в среде MATLAB осуществлялась в четыре этапа. На первом этапе реализуется тестовый импульс: перед основным пуском подается короткий зондирующий сигнал, по отклику на который оцениваются реальные параметры двигателя [3]. На втором этапе производится оценка параметров: вычисляются текущие значения активного сопротивления и индуктивности обмоток, которые сравниваются с эталонными значениями для нового двигателя [2]. Третий этап включает диагностику: на основе сравнения делается заключение о наличии износа обмоток или витковых замыканий. На четвертом этапе осуществляется выбор параметров пуска: в зависимости от выявленного состояния двигателя и уровня напряжения сети определяются оптимальные значения начального напряжения и времени разгона. Для нового двигателя при нормальных условиях приняты параметры: начальное напряжение 30 %, время разгона 2,5 секунды. При обнаружении износа параметры корректируются в сторону более щадящего режима: начальное напряжение повышается до 35 %, время разгона увеличивается до 3,5 секунды.

Создание имитационной модели осуществлялось в среде Simulink. Модель включает трехфазный источник питания, тиристорный регулятор, реализующий функции УПП, модель асинхронного двигателя типа АИР80В4 мощностью 1,5 кВт с номинальным током 3,8 А, а также блок, содержащий разработанный адаптивный алгоритм [5]. Для обеспечения возможности сравнительного анализа в модели предусмотрены три режима работы: прямой пуск (без УПП), пуск с обычным УПП, имеющим фиксированные настройки, и пуск с УПП, дополненным адаптивным алгоритмом.

Теоретическая оценка эффективности алгоритма проводилась при изменении параметров двигателя, имитирующих различные степени износа. В ходе экспериментов сопротивление обмоток варьировалось в пределах от 0 % до 30 % относительно номинального значения, что соответствует реальной

картине старения изоляции [2]. Результаты моделирования показали, что при отсутствии износа применение адаптивного алгоритма дает снижение пускового тока около 3 % по сравнению с обычным УПП. При увеличении степени износа эффективность алгоритма возрастает: при износе 20 % снижение пускового тока достигает 15 %. Важно отметить, что алгоритм не только ограничивает пусковые токи, но и выдает диагностическую информацию о состоянии двигателя, позволяя обнаружить развивающиеся неисправности на ранней стадии.

Сравнительный анализ эффективности обычного УПП и УПП с адаптивным алгоритмом показал следующее. Прямой пуск создает пиковые токи на уровне 7–кратного превышения номинала и сопровождается значительными перенапряжениями в сети [6]. Обычный УПП снижает пусковые токи до 3–кратного превышения, однако сам генерирует перенапряжения и не обеспечивает диагностики состояния двигателя [4]. УПП с адаптивным алгоритмом дополнительно снижает пусковые токи до 2,8–2,9 кратного превышения, уменьшает уровень перенапряжений, обеспечивает диагностику износа и адаптируется к изменениям состояния питающей сети, реализуя принципы, аналогичные тем, что давно применяются в распределительных устройствах подстанций. Сравнительный анализ устройств пуска представлен в таблице 1.

Таблица 1– Сравнительный анализ устройств пуска

Режим	Пиковый ток	Перенапряжения	Диагностика	Адаптация к износу
Прямой пуск	7.0×Iн	есть	Нет	нет
Обычный УПП	3.0×Iн	есть [9]	Нет	нет
УПП + алгоритм	2.8×Iн	снижены	Есть	есть

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Подтверждена гипотеза о том, что дополнение существующего УПП микропроцессором с адаптивным алгоритмом позволяет снизить пусковые токи до 15 % по сравнению с обычными устройствами плавного пуска. При этом эффективность алгоритма возрастает с увеличением степени износа двигателя, что особенно важно для оборудования, находящегося в длительной эксплуатации. Разработанный алгоритм обеспечивает диагностику технического состояния двигателя, выявляя износ обмоток и витковые замыкания на ранней стадии их развития [2, 3]. Предложенное техническое решение, развивающее принципы работы распределительных устройств

подстанций, позволяет осуществлять модернизацию парка эксплуатируемых УПП без их замены, что имеет существенное значение для промышленных предприятий Казахстана [1]. Снижение пусковых токов ведет к уменьшению нагрева обмоток, что позволяет снизить риск возникновения аварий и пожаров, повысить безопасность эксплуатации и увеличить ресурс асинхронных двигателей [5, 6].

Научная новизна работы заключается в том, что предложена концепция не нового устройства, а интеллектуальной надстройки над существующим УПП, превращающей стандартное оборудование в адаптивную систему, обеспечивающую безопасный пуск. При этом идея адаптивного регулирования параметров заимствована из практики эксплуатации распределительных устройств подстанций и адаптирована для задач плавного пуска. Практическая значимость подтверждается возможностью реализации разработанного алгоритма на недорогом микроконтроллере и его внедрения в уже работающие УПП без необходимости замены оборудования, что особенно актуально для предприятий горнорудной, нефтегазовой и энергетической отраслей Республики Казахстан

Список литературы:

1. Кирдасинова К.А., Карлыхан Н.О. Развитие электроэнергетической отрасли в Казахстане // Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева. – Астана, 2024. – С. 45–52.

2. Сивокобыленко В.Ф., Ткаченко С.Н. Режимы работы, релейная защита и автоматика асинхронных электродвигателей: монография. – Донецк, 2024. – 422 с.

3. Виноградов А.В., Поздняков И.В. Разработка устройства идентификации асинхронных электродвигателей при их пуске // Техника и оборудование для села. – 2025. – № 6. – С. 39–43.

4. Вынгра А.В. Анализ применения плавного пуска в условиях систем электроснабжения ограниченной мощности // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технологии. – 2025. – № 4. – С. 80–86.

5. Копылов И.П. Электромеханические переходные процессы в асинхронных электроприводах. – М.: Энергия, 2020. – 312 с.

6. Мартынычев Д.Ф., Силаев А.А. Пусковые режимы асинхронных электродвигателей // Промышленная энергетика. – 2024. – № 3. – С. 22–28.

7. Соколов И.А. Влияние устройств плавного пуска асинхронных электродвигателей на работу системы электроснабжения // Электротехника. – 2023. – № 8. – С. 45–51.

КОНЦЕПЦИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ДАТЧИКОВ ВЯЗКОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД ЗА СЧЕТ ВИБРАЦИОННОЙ САМООЧИСТКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА

Карагозин Мадияр Асхатович, студент 1 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: karagozinm@gmail.com
Научный руководитель:
Галанин А.О., преподаватель
Рудненский индустриальный университет

Измерение вязкости технологических сред является важным параметром управления в промышленных процессах, влияющим на транспортировку, теплообмен и качество продукции. В условиях реального производства ключевую роль играют инлайн-датчики, обеспечивающие непрерывный контроль параметра. В настоящей работе рассматривается концептуальный подход к повышению надежности таких датчиков в условиях загрязняющихся сред [1].

Практика эксплуатации показывает, что основной проблемой датчиков вязкости является их деградация вследствие загрязнения чувствительного элемента. Налётообразование и налипание частиц приводят к искажению сигнала, росту погрешности и снижению достоверности измерений.

С инженерной точки зрения загрязнение можно рассматривать как результат накопления частиц на поверхности, влияющий на динамические характеристики колебательной системы.

Вибрационные методы измерения вязкости широко применяются в промышленности благодаря их способности работать в потоке среды [4]. Принцип работы основан на анализе колебательной системы, погружённой в жидкость. Вязкость среды влияет на параметры колебаний, такие как частота и энергия, необходимая для поддержания заданной амплитуды. В первом приближении можно считать, что измеряемый сигнал определяется вязкостным сопротивлением среды и параметрами колебательной системы. В качестве базового объекта рассмотрен инлайн-вискозиметр вибрационного типа с погружным чувствительным элементом. В таких устройствах измерение вязкости осуществляется по изменению параметров колебаний чувствительного элемента, взаимодействующего с жидкой средой.

При этом необходимо учитывать, что такие датчики фактически чувствительны одновременно к динамической вязкости η и плотности ρ среды. Связь между кинематической и динамической вязкостью определяется выражением:

$$\eta = \nu \cdot \rho$$

где η – динамическая вязкость;

ν – кинематическая вязкость;

ρ – плотность [3].

Это означает, что при изменении плотности среды без соответствующей компенсации может возникать дополнительная погрешность измерения. Именно поэтому современные датчики оснащаются встроенными датчиками температуры и алгоритмами компенсации.

Одним из перспективных путей повышения эксплуатационной надежности датчиков может являться применение вибрационных или пьезоэлектрических элементов, обеспечивающих режим самоочистки чувствительного элемента. Пьезоэлектрические преобразователи способны преобразовывать электрическую энергию в механические колебания, создавая локальные вибрации на поверхности чувствительного элемента. Предполагается, что такой подход способен уменьшать адгезию загрязнений и способствовать их удалению с поверхности чувствительного элемента.

В отличие от решений, в которых режим самоочистки активируется с фиксированной периодичностью, в настоящей работе рассматривается возможность адаптивного включения очистки на основе анализа текущего состояния колебательной системы чувствительного элемента. Предполагается, что накопление загрязнений сопровождается изменением частоты, амплитуды и демпфирования колебаний, и эти изменения могут быть использованы в качестве косвенных диагностических признаков загрязнения. На основе анализа указанных параметров может быть сформирован алгоритм управления, автоматически активирующий режим вибрационной очистки только при наличии признаков ухудшения состояния чувствительного элемента. Конструктивно предлагаемый датчик может включать вибрационный чувствительный элемент, погруженный в среду, пьезоэлектрический исполнительный элемент, обеспечивающий режим очистки, а также электронный модуль обработки сигнала. Последний выполняет анализ параметров колебаний и формирует управляющее воздействие на исполнительный элемент при выявлении признаков загрязнения.

В инженерной постановке задачи для предварительной инженерной оценки вводится упрощенная зависимость погрешности измерения от толщины налёта:

$$\varepsilon(\delta) = \varepsilon^0 + \alpha \cdot \left(\frac{\delta}{L}\right)$$

где ε(δ) – текущая погрешность;

ε_0 – базовая погрешность датчика;

α – коэффициент чувствительности к загрязнению;

δ – толщина налёта;

L – характерный размер чувствительного элемента.

Данная зависимость является упрощённой линейной моделью, позволяющей оценить влияние загрязнения на точность измерения. Модель не претендует на строгое описание всех физических процессов, а используется как инструмент сравнительной оценки влияния загрязнения на точность измерения.

Для качественного описания возможного эффекта самоочистки вводится условный параметр эффективной толщины налёта δ_eфф, которая уменьшается под действием вибрации:

$$\delta_e фф = \delta^0 \cdot e^{-k \cdot A \cdot \omega}$$

где δ_0 – исходная толщина налёта;

A – амплитуда колебаний;

ω – круговая частота;

k – эмпирический коэффициент, характеризующий эффективность очистки.

Параметр k определяется экспериментально. Для сравнительной оценки потенциальной эффективности предлагаемого подхода далее используются условные критерии увеличения межочисточного интервала, определяемый как отношение времени работы датчика с самоочисткой к времени работы без неё:

$$E = \frac{T_{ne}w}{T_o ld}$$

где $T_{ne}w$ – время до достижения критического состояния при включённой самоочистке;

$T_o ld$ – аналогичное время без применения вибрационного воздействия [5].

Дополнительно вводится коэффициент самоочистки:

$$Kоч = \frac{\delta без}{\delta c}$$

где δбез – толщина налёта без очистки;

δc – толщина налёта при использовании вибрационного режима.

На уровне оценочного рассмотрения можно предположить, что при уменьшении эффективной толщины налёта будет наблюдаться рост межочисточного интервала, который в упрощенном виде может быть описан следующей приближенной зависимостью:

$$E \approx e^{k \cdot A \cdot \omega}$$

Это означает, что даже небольшое увеличение амплитуды или частоты колебаний может приводить к существенному росту времени стабильной работы датчика.

Для предварительной иллюстрации работоспособности предлагаемой концепции рассмотрен условный расчетный пример. В рамках расчетного примера принимается, что критическая толщина налёта составляет δкр = 100 мкм, при которой погрешность достигает предельно допустимого значения. В базовом режиме без самоочистки данный уровень достигается за $T_o$ld = 7 суток. Базовая погрешность принимается равной ε_0 = 2%, коэффициент чувствительности α = 50%, а характерный размер L = 1000 мкм.

При отсутствии очистки итоговая погрешность составляет:

$$\varepsilon = 2\% + 50\% \cdot \left(\frac{100}{1000}\right) = 7\%$$

Режимы с различной интенсивностью вибрационного воздействия показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Расчётная оценка эффективности самоочистки

Режим	A, мкм	f, кГц	δ_eфф, мкм	ε, %	E	T_{ne}w, сут
Без очистки	0	20	100	7.0	1.0	7
Умеренный	2	20	77.8	5.9	1.29	9.0
Средний	5	20	53.3	4.7	1.87	13.1
Интенсивный	10	20	28.5	3.4	3.51	24.6

Расчетная оценка показывает, что увеличение амплитуды колебаний потенциально может приводить к снижению эффективной толщины налёта. При этом наблюдается уменьшение погрешности измерения и значительный рост межочисточного интервала.

Для наглядного представления зависимости погрешности от толщины налёта используется модель:

$$\varepsilon(\delta) = 2\% + 50\% \cdot \left(\frac{\delta}{1000}\right)$$

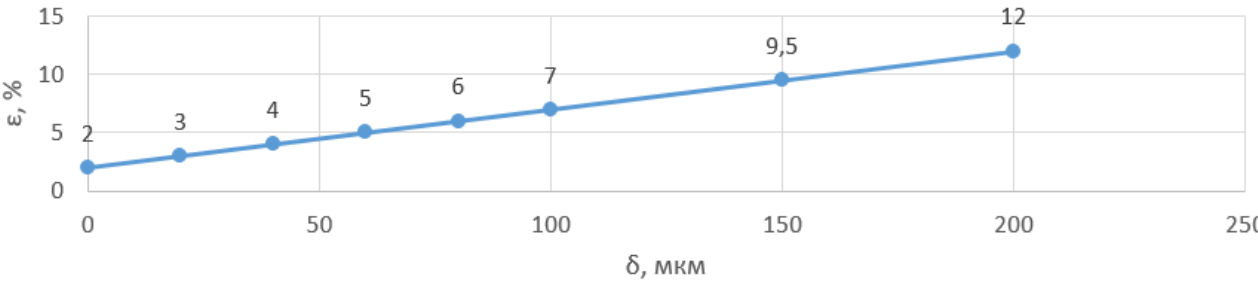


Рисунок 1 – График зависимости погрешности от толщины налёта

Построенный график иллюстрирует принятый в работе линейный характер изменения погрешности при увеличении толщины загрязнения, так же влияние толщины загрязнения на погрешность в рамках принятой модели. Для дополнительной расчетной оценки рассмотрено влияние параметров вибрации на условную эффективную толщину налёта.

Расчетные данные свидетельствуют о том, что при принятых допущениях увеличение частоты колебаний может усиливать эффект самоочистки. При высокой частоте наблюдается более резкое снижение условной толщины налёта даже при умеренных значениях амплитуды.

Таким образом, комбинация параметров A и ω является ключевым фактором, определяющим эффективность вибрационной очистки.

Алгоритм работы системы включает непрерывный мониторинг параметров колебаний чувствительного элемента. При превышении заданного порога отклонения, свидетельствующего о накоплении загрязнений, автоматически активируется режим импульсной вибрационной очистки. После завершения очистки и стабилизации сигнала система возвращается в режим измерения. В отличие от периодической очистки, предлагаемый подход позволяет активировать очистку только при необходимости, что потенциально снижает энергозатраты и износ оборудования.

Для подтверждения работоспособности предложенного подхода разработана методика лабораторной оценки эффективности самоочистки, ориентированная на учебные условия. Основной принцип заключается в сравнении режимов работы датчика без самоочистки и с вибрационным воздействием при одинаковых условиях загрязнения и температуре. В качестве измеряемых величин используются эталонная вязкость ηref, показания датчика ηsens, температура среды T, а также показатель загрязнения δ, который может оцениваться косвенно по изменению параметров датчика или визуально. Дополнительно фиксируются параметры вибрации: амплитуда A и частота f [2].

Эксперимент включает этап калибровки с определением базовой погрешности:

$$\varepsilon^0 = \frac{|\eta sens - \eta ref|}{\eta ref} \cdot 100\%$$

Далее проводится измерение в режиме без самоочистки с фиксацией времени T_{old} до достижения критической погрешности. После этого эксперимент повторяется при включённой самоочистке, что позволяет определить время T_{new}. На основании полученных данных рассчитываются коэффициенты эффективности E и самоочистки Коч.

Анализ результатов проводится по графикам изменения погрешности во времени и сравнением параметров датчика. Критериями эффективности являются увеличение межочисточного интервала не менее чем в 1,5 раза и снижение погрешности не менее чем на 30%.

Дополнительно оценивается изменение параметров колебаний в процессе загрязнения, что позволяет проверить работоспособность алгоритма адаптивного включения самоочистки.

Расчетная оценка позволяет предположить, что применение вибрационного воздействия позволяет уменьшить эффективную толщину загрязнения и повысить стабильность измерений. При увеличении параметра $A \cdot \omega$ наблюдается экспоненциальное снижение налёта, что приводит к росту времени работы датчика и снижению погрешности. В расчетном примере получено увеличение межочисточного интервала до 3,5 раз.

Элемент научной новизны работы заключается не в самом использовании вибрационной очистки, известной в измерительной технике, а в рассмотрении возможности адаптивного управления режимом самоочистки датчика вязкости на основе анализа изменений параметров колебательной системы, вызванных загрязнением чувствительного элемента. Дополнительный вклад работы состоит в предложении упрощенной инженерной модели, связывающей параметры вибрационного воздействия, условную эффективную толщину загрязнения и оценку погрешности измерения.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на экспериментальное определение коэффициента k, разработку лабораторного стенда, проверку диагностических признаков загрязнения по параметрам колебаний, а также на оптимизацию режимов самоочистки применительно к реальным технологическим средам.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 53708-2009. Нефтепродукты. Жидкости прозрачные и непрозрачные. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости.

2. ASTM D2162. Standard Practice for Basic Calibration of Master Viscometers and Viscosity Oil Standards. – ASTM International.

3. ISO 3104. Petroleum products – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity. – International Organization for Standardization.

4. Алтунина Л.К., Богословский А.В., Кожевников И.С. Вибрационный вискозиметр тиксотропных жидкостей. Патент РФ RU2727263C1.

5. Драм В., Ридер А. Вискозиметр и способ определения вязкости среды. Патент РФ RU2277706C2.

ИЗУЧЕНИЕ ДАТЧИКОВ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В СИСТЕМЕ «УМНЫЙ ДОМ» НА БАЗЕ ARDUINO В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Кирьянов Кирилл Иванович, студент 3 курса
Глоба Евгений Юрьевич, студент 2 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: Kirillp933@gmail.com
wasqrdef1547@mail.ru
Научный руководитель:
Галанин А.О., преподаватель
Рудненский индустриальный университет

Современное инженерное образование требует перехода от демонстрации отдельных элементов к формированию у обучающихся целостного представления о структуре и алгоритмах работы автоматизированных систем. В рамках данной работы реализован учебный проект «умный дом» на базе микроконтроллера Arduino Uno [1], позволяющий в компактной форме объединить измерительные, логические и исполнительные подсистемы. В отличие от типовых лабораторных работ, где датчики и исполнительные устройства изучаются разрозненно, предложенный подход предполагает их интеграцию в единую систему с общей логикой управления и взаимосвязанными режимами работы, что приближает учебную задачу к реальным условиям функционирования автоматизированных систем управления (АСУ) [2].

Макет умного дома представлен на рисунке 1.

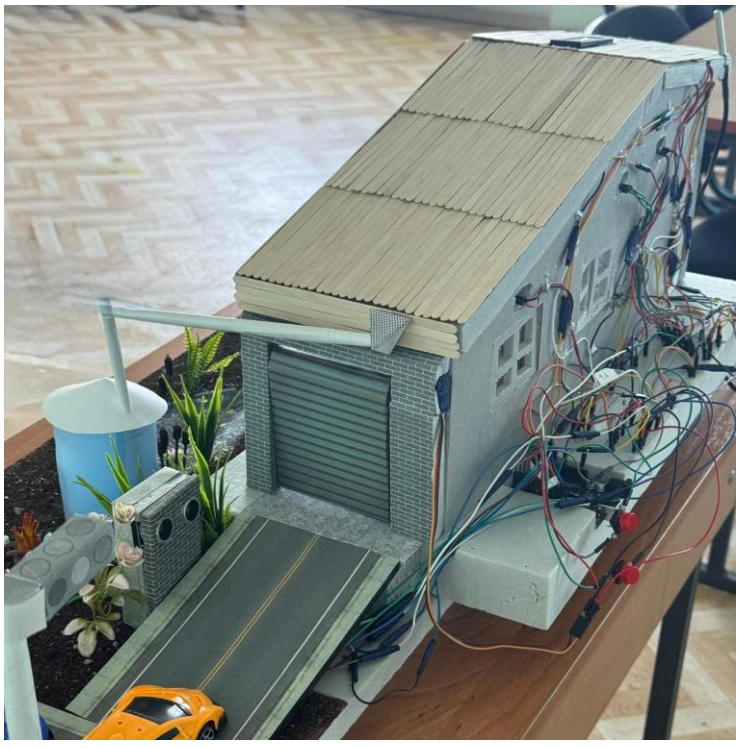


Рисунок 1 – Макет умного дома

Аппаратная часть системы включает датчик температуры DS18B20 (цифровой интерфейс 1-Wire), ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04

(дискретные сигналы Trig/Echo), фоторезистор (аналоговый вход), набор кнопок (дискретные входы), светодиоды индикации (дискретные выходы), сервопривод (PWM-управление) и LCD-дисплей с интерфейсом I2C. Тем самым в одном проекте реализованы основные типы сигналов: аналоговые (освещённость), дискретные (кнопки), импульсные (ультразвуковой датчик) и широтно-импульсная модуляция (сервопривод), что соответствует базовой номенклатуре сигналов, применяемых в промышленной автоматике.

Функционирование системы построено по циклическому принципу: в основном цикле выполняется опрос входных сигналов, их фильтрация, логическая обработка и формирование управляющих воздействий. Алгоритм работы системы может быть формализован в виде последовательности условий вида «если – то», что соответствует принципам логического управления, применяемым в автоматизированных системах [3].

Для измерения расстояния при стандартных условиях распространения звука в воздухе используется зависимость

$$d = \frac{t}{58},$$

где t – длительность импульса Echo, мкс [2].

При уменьшении расстояния ниже заданного порога формируется управляющее воздействие на сервопривод, обеспечивающее открытие гаража. Для предотвращения ложных срабатываний введён временной интервал активности системы, составляющий 5 секунд.

Контроль температуры осуществляется с использованием датчика DS18B20. При превышении температуры выше 30°C включается светодиодная индикация, что моделирует простейшую систему контроля параметра с сигнализацией. Управление освещением реализовано на основе показаний фоторезистора с использованием гистерезиса, что позволяет избежать частых переключений при пограничных значениях сигнала и повышает устойчивость работы системы.

Дискретная логика реализована с использованием кнопок. В частности, система сигнализации функционирует в режиме мигания светодиода, реализованного с использованием функции millis(), что обеспечивает неблокирующую работу алгоритма. Модель светофора реализуется на основе комбинации состояний входных сигналов, что демонстрирует применение логических операций. Дополнительно реализовано ручное управление освещением, позволяющее сочетать автоматический и операторский режимы.

Разработанная система может рассматриваться как упрощённая модель автоматизированной системы управления, включающая входной уровень (датчики и кнопки), уровень обработки (микроконтроллер) и исполнительный уровень (сервопривод и светодиоды). Передача информации осуществляется с использованием цифровых и аналоговых сигналов, а отображение состояния системы – с помощью LCD-дисплея.

Для наглядного представления структуры системы в таблице приведено распределение входных и выходных сигналов, позволяющее рассматривать разработанную модель как структурированную систему управления.

Таблица 1 – Распределение входных и выходных сигналов системы

№	Элемент	Тип сигнала	Пин Arduino	Назначение
1	HC-SR04 (Trig/Echo)	цифр./импульс	D10/D11	Измерение расстояния
2	DS18B20	цифровой (1-Wire)	D2	Измерение температуры
3	Фоторезистор (LDR)	аналоговый	A0	Оценка освещённости
4	Сервопривод	выход (PWM)	D9	Открытие/закрытие «гаража»
5	Светодиоды индикации	выход	D3, D7, D8	Индикация температуры/света/срабатываний
6	Кнопки управления	вход (дискретный)	D2–D5	Режимы сигнализации и «светофора»
7	LCD (I2C)	интерфейс	SDA/SCL	Отображение параметров и состояния системы

Следует отметить, что в учебной реализации допускается пересечение назначений пинов, однако в реальных системах требуется их строгая декомпозиция и распределение.

Для иллюстрации принципа работы системы приведён укороченный фрагмент программного кода, отражающий ключевые элементы алгоритма управления.

```
// Фрагмент программы управления
unsigned int d = dist();
if(d > 0 && d < DIST_TH && !active) {
  gate.write(90);
  active = true;
  t0 = millis();
}
if(active && millis() - t0 >= ACTIVE_T) {
  gate.write(0);
  active = false;
}
```

Полная версия программы включает обработку датчиков температуры, освещённости и дискретных сигналов, однако в статье приведён укороченный

фрагмент, отражающий ключевой принцип управления. Приведённый код демонстрирует реализацию условной логики управления и временных зависимостей. Использование функции millis() позволяет реализовать неблокирующий алгоритм, обеспечивающий одновременную работу нескольких подсистем.

В ходе тестирования системы было установлено, что время отклика ультразвукового датчика оценочно составляет менее 0,1 с, а применение гистерезиса и временных задержек позволяет исключить ложные срабатывания и повысить надёжность работы системы.

Учебно-исследовательский эффект проекта проявляется в том, что обучающиеся выполняют полный цикл инженерной деятельности: от разработки схемы до программной реализации и анализа работы системы. Предложенный подход позволяет моделировать взаимодействие нескольких подсистем в рамках одного контроллера, что приближает учебный процесс к условиям реальных АСУ ТП.

Научная новизна работы заключается в применении учебно-исследовательского подхода, основанного на интеграции различных подсистем в рамках единого проекта с общей логикой управления. В отличие от традиционного подхода, при котором элементы изучаются изолированно, предложенная модель формирует у обучающихся системное представление о принципах автоматизации.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования разработанного проекта в образовательном процессе для формирования компетенций в области автоматизации, программирования и проектирования систем управления.

Таким образом, реализованный проект «умный дом» демонстрирует эффективность учебно-исследовательского подхода и может служить основой для дальнейшего развития образовательных методик. Полученные результаты подтверждают целесообразность использования данного подхода при подготовке специалистов в области автоматизации.

Список литературы:

1. Arduino. Официальная документация и описание платформы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://arduino.ru

2. ГОСТ 34.003-90. Автоматизированные системы. Термины и определения. — М.: Изд-во стандартов, 1990.

3. Пупков К.А., Егоров А.И. Теория автоматического управления: учебное пособие. — М.: Высшая школа, 2004. — 560 с.

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БОЛЬШЕГРУЗНОГО АВТОТРАНСПОРТА В КАРЬЕРЕ ТОО «ВАРВАРИНСКОЕ»

Буслаев Ильяс Александрович, студент 4 курса
НАО «Рудненский индустриальный университет»
E–mail: Ilias.bus196@gmail.com
Научный руководитель:
Володина А.В., магистр, преподаватель
НАО «Рудненский индустриальный университет»

Введение. Эксплуатация большегрузного автотранспорта в условиях карьера является важнейшим элементом горнодобывающего производства. От эффективности и безопасности транспортных процессов зависит не только производительность предприятия, но и жизнь и здоровье работников. Карьерные условия характеризуются повышенной опасностью: ограниченной видимостью, сложным рельефом, наличием крутых уклонов, интенсивным движением техники и неблагоприятными погодными факторами. В связи с этим актуальным является анализ условий эксплуатации большегрузного транспорта и разработка мероприятий по повышению уровня безопасности [1].

Анализ условий эксплуатации большегрузного автотранспорта. Работа карьерного автотранспорта осуществляется в специфических условиях, существенно отличающихся от дорожной эксплуатации. Основными факторами, влияющими на безопасность, являются [2-7]:

1. Геометрические параметры дорог карьера.

Карьерные дороги имеют ограниченную ширину, значительные продольные уклоны (до 8–12%), радиусы поворотов часто минимальны. Это увеличивает риск опрокидывания и столкновений.

2. Состояние дорожного покрытия.

Дороги в карьере подвержены разрушению под воздействием тяжелой техники, атмосферных осадков и температурных перепадов. Неровности, колеи, пыль и грязь ухудшают сцепление колес с дорогой.

3. Интенсивность движения.

Одновременная работа большого количества самосвалов, экскаваторов, бульдозеров и другой техники создает сложную транспортную обстановку и повышает вероятность аварий.

4. Ограниченная видимость.

Пыль, туман, осадки и ночное время суток значительно снижают видимость, что увеличивает риск дорожно–транспортных происшествий.

5. Человеческий фактор.

Ошибки водителей (усталость, невнимательность, нарушение скоростного режима) являются одной из основных причин аварий. Работа в условиях повышенной нагрузки и монотонности также влияет на психофизиологическое состояние.

6. Техническое состояние транспорта.

Большегрузные автомобили эксплуатируются в тяжелых условиях, что приводит к ускоренному износу узлов и агрегатов. Несвоевременное техническое обслуживание может стать причиной отказов.

Основные опасности при эксплуатации. В процессе эксплуатации большегрузного автотранспорта в карьере выделяются следующие основные виды опасностей [8]:

– опрокидывание транспортных средств на уклонах и поворотах;
– столкновения между машинами;
– наезды на работников;
– сход техники с дороги;
– отказ тормозной системы;
– возгорание техники.

Эксплуатация большегрузного автотранспорта в условиях карьера сопровождается рядом потенциально опасных факторов, которые могут привести к аварийным ситуациям, травматизму работников и повреждению техники. В связи с этим особое значение имеет соблюдение требований промышленной безопасности. Реализация комплекса профилактических мер позволит значительно снизить вероятность возникновения аварий и обеспечить безопасные условия труда.

Разработка мероприятий по обеспечению безопасности. Для снижения риска аварий и повышения безопасности эксплуатации необходимо внедрение комплекса организационных, технических и профилактических мероприятий. Некоторые из них [2-7]:

1. Совершенствование дорожной инфраструктуры:
– обеспечение достаточной ширины дорог с учетом габаритов техники;
– устройство обочин и предохранительных валов;
– регулярное профилирование и ремонт дорожного покрытия;
– снижение уклонов на опасных участках;
– организация водоотведения.
2. Организация движения транспорта:
– разработка схем движения с разделением потоков;
– введение одностороннего движения на узких участках;
– установка дорожных знаков и указателей;
– ограничение скорости движения;
– контроль дистанции между машинами.
3. Повышение технической надежности транспорта:
– регулярное техническое обслуживание и диагностика;
– контроль состояния тормозной системы, рулевого управления и шин;
– использование современных систем мониторинга (GPS, датчики нагрузки);
– внедрение автоматических систем торможения и стабилизации.
4. Обеспечение видимости и освещения:
– использование мощных фар и сигнальных огней;
– установка светоотражающих элементов;

– регулярное орошение дорог для снижения пылеобразования;
– организация стационарного освещения на опасных участках.
5. Мероприятия по снижению влияния человеческого фактора:
– обучение и инструктаж водителей;
– проведение регулярных проверок знаний правил безопасности;
– контроль режима труда и отдыха;
– медицинские осмотры;
– внедрение систем контроля усталости водителя.
6. Системы контроля и управления безопасностью:
– внедрение автоматизированных систем управления транспортом;
– использование видеонаблюдения;
– анализ аварий и инцидентов;
– разработка и внедрение стандартов безопасности.
7. Аварийная готовность:
– наличие планов ликвидации аварий;
– оснащение техники средствами пожаротушения;
– подготовка персонала к действиям в чрезвычайных ситуациях.

Экономическая и социальная эффективность мероприятий. Реализация предложенных мероприятий позволяет [9-10]:

– снизить количество аварий и травматизма;
– уменьшить затраты на ремонт техники;
– повысить производительность труда;
– улучшить условия труда работников;
– обеспечить стабильную работу предприятия.

Заключение. Эксплуатация большегрузного автотранспорта в карьере связана с высоким уровнем риска, обусловленным сложными природными и производственными условиями.

Проведенный анализ показал, что основными факторами опасности являются состояние дорог, интенсивность движения, ограниченная видимость, техническое состояние техники и человеческий фактор.

Для повышения безопасности необходим комплексный подход, включающий совершенствование инфраструктуры, организацию движения, повышение надежности техники и контроль за действиями персонала. Реализация предложенных мероприятий позволит значительно снизить уровень аварийности и обеспечить безопасную эксплуатацию карьерного транспорта

Список литературы:

1. Правила обеспечения промышленной безопасности при ведении горных работ (утверждены уполномоченным органом РК).
2. Закон Республики Казахстан «О безопасности и охране труда» (в рамках Трудового кодекса РК).
3. Трудовой кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года № 414–V ЗРК.

4. Правила дорожного движения Республики Казахстан (утверждены постановлением Правительства РК).

5. Санитарные правила «Санитарно–эпидемиологические требования к условиям труда».

6. ГОСТ 12.0.003–2015. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

7. ГОСТ 12.3.002–75. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

8. Алексеев В.С. Охрана труда в горной промышленности. – М.: Недра, 2019.

9. Методические рекомендации по проектированию и эксплуатации карьерных автомобильных дорог. – Алматы, 2020.

10. Справочник по безопасности горных работ / под ред. Н.Г. Малышева. – М.: Недра, 2017.

ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ (НА МАТЕРИАЛАХ АО «ССГПО»)

Рыбаков Максим Евгеньевич, студент 4 курса
НАО «Рудненский индустриальный университет»
E–mail: maximrybakov516@gmail.com
Научный руководитель:
Кузьмина Н.А., магистр, ст.преподаватель
НАО «Рудненский индустриальный университет»

В условиях интенсивного развития промышленного производства особую актуальность приобретает обеспечение безопасных условий труда, включая контроль качества воздуха рабочей зоны. Загрязнение воздуха вредными веществами является одной из ключевых причин профессиональных заболеваний и снижения производительности труда. В наибольшей степени данная проблема проявляется на предприятиях горнодобывающей и горно-обогатительной промышленности [1].

Одним из крупнейших предприятий данной отрасли является АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение» (АО «ССГПО»), расположенное в городе Рудный. Предприятие осуществляет добычу, переработку и обогащение железной руды, обеспечивая сырьем металлургические предприятия. Производственные процессы характеризуются значительными выбросами пыли и газообразных веществ, что требует постоянного контроля состояния воздушной среды [2].

В процессе производственной деятельности на предприятии формируются различные загрязняющие вещества. Основными источниками загрязнения являются буровзрывные работы, процессы дробления и

измельчения руды, транспортировка горной массы, а также работа технологического оборудования и автотранспорта. В результате в воздух рабочей зоны поступают твердые и газообразные загрязнители [1].

К числу наиболее распространенных вредных веществ относятся [3]:

– пыль, содержащая оксиды железа и кремния;

– угарный газ (CO);

– оксиды азота (NO и NO_2);

– диоксид серы (SO_2);

– аэрозоли тяжелых металлов.

В таблице 1 приведены основные вредные вещества в воздухе рабочей зоны АО «ССГПО» [2].

Таблица 1 – Основные вредные вещества в воздухе рабочей зоны АО «ССГПО»

Вещество	Источник образования	Воздействие на организм
Пыль (Fe, SiO_2)	Дробление, транспортировка	Пневмокониоз, бронхит
CO	Работа техники	Гипоксия
NO_2	Взрывные работы	Раздражение дыхательных путей
SO_2	Технологические процессы	Токсическое воздействие

Особую опасность представляет мелкодисперсная пыль, способная проникать в альвеолы легких. Длительное воздействие такой пыли может приводить к развитию профессиональных заболеваний, включая пневмокониоз, хронический бронхит и другие патологии органов дыхания. Газообразные вещества, такие как CO и NO_2, оказывают токсическое воздействие на организм, вызывая гипоксию и раздражение дыхательных путей.

Контроль содержания вредных веществ осуществляется на основе санитарно-гигиенических нормативов, главным из которых является предельно допустимая концентрация (ПДК). Превышение ПДК свидетельствует о неблагоприятных условиях труда и требует принятия срочных мер по нормализации воздушной среды.

Методы контроля вредных веществ в воздухе рабочей зоны подразделяются на лабораторные, инструментальные и расчетно-прогностические [4].

Лабораторные методы предполагают отбор проб воздуха с последующим анализом в специализированных лабораториях. Для определения содержания пыли широко применяется гравиметрический метод, основанный на взвешивании фильтров до и после пропускания через них воздуха. Газообразные вещества определяются с помощью химических, фотометрических и хроматографических методов. Преимуществом лабораторных методов является высокая точность, однако они требуют

значительных временных затрат и не позволяют оперативно реагировать на изменения концентраций [4].

Инструментальные методы являются более современными и позволяют проводить измерения непосредственно на рабочих местах. Для этого используются переносные и стационарные газоанализаторы, пылемеры и аэрозольные счетчики. Современные приборы оснащаются электрохимическими, инфракрасными и лазерными датчиками, обеспечивающими высокую точность и быстродействие измерений [4].

Несмотря на использование различных методов контроля, существующая система мониторинга на предприятии имеет ряд недостатков. В частности, наблюдается недостаточная автоматизация процессов контроля, отсутствие непрерывного мониторинга в отдельных производственных зонах, а также ограниченное применение современных цифровых технологий.

Одной из ключевых проблем является дискретный характер измерений, при котором контроль осуществляется через определенные промежутки времени. Это может привести к тому, что кратковременные превышения ПДК остаются незамеченными.

С целью повышения эффективности контроля предлагается внедрение автоматизированных систем мониторинга качества воздуха. Такие системы включают сеть датчиков, размещенных в производственных зонах, систему передачи данных и программное обеспечение для их обработки и анализа.

Перспективным направлением является использование технологий промышленного интернета вещей (IIoT). Датчики, объединенные в единую сеть, позволяют в режиме реального времени отслеживать концентрации вредных веществ и передавать данные на центральный сервер. Это обеспечивает возможность оперативного реагирования на превышения нормативов и повышения уровня промышленной безопасности.

Кроме того, внедрение систем анализа больших данных (Big Data) позволяет выявлять закономерности изменения концентраций вредных веществ и прогнозировать возможные превышения ПДК. Это дает возможность перехода от реактивного к проактивному управлению безопасностью.

Важным элементом системы обеспечения безопасности является также совершенствование вентиляции и аспирационных систем. Применение современных фильтров, циклонов, рукавных фильтров и электрофильтров позволяет эффективно снижать концентрацию пыли в воздухе рабочей зоны.

Дополнительно необходимо уделять внимание обучению персонала. Работники должны быть информированы о возможных рисках, уметь пользоваться средствами индивидуальной защиты и соблюдать требования охраны труда.

Также рекомендуется внедрение систем автоматического оповещения при превышении ПДК, что позволит своевременно эвакуировать персонал из опасной зоны и предотвратить негативные последствия для здоровья.

Заключение. Таким образом, проведенное исследование показывает, что совершенствование методов контроля вредных веществ в воздухе рабочей зоны на примере АО «ССГПО» должно осуществляться по следующим направлениям:

– внедрение автоматизированных систем мониторинга;
– использование цифровых технологий и IIoT;
– развитие систем прогнозирования загрязнений;
– модернизация вентиляционного и очистного оборудования;
– повышение уровня подготовки персонала.

Реализация указанных мероприятий позволит значительно повысить эффективность контроля, снизить профессиональные риски и обеспечить безопасные условия труда на предприятии.

Список литературы:

1. Жарменов А. А., Абдрахманов Е. М. Горнодобывающая промышленность Казахстана: состояние и перспективы развития. – Алматы : Наука, 2019. – 312 с.

2. Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение. Официальный сайт предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ssgpo.kz (дата обращения: 30.03.2026).

3. Коробкин В. И., Передельский Л. В. Экология и безопасность жизнедеятельности : учебник. – Ростов н/Д : Феникс, 2017. – 576 с.

4. Леванчук А. В., Кузнецов С. Н. Методы анализа вредных веществ в воздухе рабочей зоны // Безопасность жизнедеятельности. – 2019. – № 6. – С. 15–20.

БЕСПИЛОТНЫЙ ТРАНСПОРТ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Проваторов Даниил Олегович, студент 3 курса
Рудненский индустриальный университет,
E-mail: provatorov.d@bk.ru
Научный руководитель:
Михеев Д.М., магистр, преподаватель
Рудненский индустриальный университет

В условиях стремительного научно-технического прогресса транспортная отрасль претерпевает значительные изменения, направленные на повышение эффективности, безопасности и экологичности перевозок. Одним из наиболее перспективных направлений развития является внедрение беспилотного транспорта, представляющего собой инновационные системы, способные функционировать без непосредственного участия человека. Развитие автономных транспортных средств стало возможным благодаря

достижениям в области искусственного интеллекта, сенсорных технологий, телекоммуникаций и обработки больших данных.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью решения ряда глобальных проблем, таких как высокая аварийность на дорогах, перегруженность транспортной инфраструктуры и негативное воздействие транспорта на окружающую среду. В условиях урбанизации и роста численности населения традиционные методы организации транспортных систем становятся недостаточно эффективными, что требует внедрения новых технологических решений [1].

Беспилотный транспорт представляет собой сложную киберфизическую систему, включающую аппаратные и программные компоненты. К основным элементам относятся сенсорные устройства (лидары, радары, камеры, ультразвуковые датчики), системы навигации (GPS/ГЛОНАСС), вычислительные модули и программное обеспечение на основе алгоритмов машинного обучения. Сенсорные системы обеспечивают сбор и анализ информации об окружающей среде, включая дорожную обстановку, наличие препятствий и поведение других участников движения.

Особую роль играют алгоритмы обработки данных, основанные на нейронных сетях и технологиях глубокого обучения. Они позволяют не только распознавать объекты, но и прогнозировать их поведение, что является важным фактором обеспечения безопасности. Например, система может предсказать траекторию движения пешехода или автомобиля и своевременно принять решение для предотвращения аварийной ситуации [2].

Согласно международной классификации, выделяют шесть уровней автономности транспортных средств — от полного управления водителем до полной автоматизации без участия человека. В настоящее время наибольшее распространение получили системы частичной автоматизации (уровни 2–3), однако активно ведётся разработка полностью автономных систем (уровни 4–5).

Таблица 1 – Уровни автономности транспортных средств

Уровень	**Характеристика**	**Описание**
0	Отсутствие автоматизации	Полное управление водителем
1	Помощь водителю	Отдельные функции (круиз-контроль, удержание полосы)
2	Частичная автоматизация	Управление рулем и скоростью, но контроль за водителем
3	Условная автоматизация	Система управляет, водитель подключается при необходимости
4	Высокая автоматизация	Автономная работа в определённых условиях
5	Полная автоматизация	Полностью без участия человека

Преимущества беспилотного транспорта проявляются в нескольких аспектах. Прежде всего, это повышение безопасности дорожного движения за счёт исключения человеческого фактора, который является основной причиной большинства дорожно-транспортных происшествий. Также важным является повышение эффективности транспортных потоков благодаря внедрению интеллектуальных транспортных систем, обеспечивающих координацию движения и снижение заторов [3].

Экономическая эффективность выражается в снижении затрат на эксплуатацию транспортных средств, уменьшении расхода топлива и повышении эффективности логистических процессов. В свою очередь, экологический эффект достигается за счёт снижения выбросов вредных веществ и оптимизации режимов движения, особенно при использовании электрических транспортных средств.

Несмотря на значительные преимущества, внедрение беспилотного транспорта сопровождается рядом проблем. К ним относятся несовершенство нормативно-правовой базы, необходимость обеспечения высокой надёжности и безопасности систем, а также защита от киберугроз. Кроме того, важным аспектом является влияние на рынок труда, поскольку автоматизация может привести к сокращению рабочих мест в транспортной сфере [4].

Перспективы развития беспилотного транспорта связаны с его интеграцией в концепцию «умных городов», где транспортные средства будут взаимодействовать друг с другом и с инфраструктурой. Развитие сетей связи нового поколения позволит обеспечить быстрый обмен данными и повысить эффективность управления транспортными потоками. В будущем ожидается формирование полностью автономных транспортных систем, способных кардинально изменить подход к организации перевозок.

Таким образом, беспилотный транспорт является одним из ключевых направлений развития современной транспортной отрасли. Его внедрение позволит значительно повысить безопасность, эффективность и экологичность транспортных систем, несмотря на существующие технологические и организационные ограничения [5].

Мы провели расчёт экономической эффективности внедрения беспилотного транспорта. Для этого сравнили годовые затраты на эксплуатацию обычного и беспилотного транспорта, определили разницу между ними и получили величину годовой экономии. Далее на основе этой экономии оценили уровень эффективности внедрения, а также рассчитали срок окупаемости — то есть время, за которое первоначальные вложения возвращаются за счёт полученной экономии.

Сравнение эффективности внедрения беспилотного транспорта в США и Казахстане.

В США расчёт выполнен для беспилотного легкового электромобиля (роботакси). Стоимость 1 км составляет примерно 196.64 ₸/км. В эту сумму

входят следующие расходы: около 40–50 ₸/км приходится на электроэнергию (зарядка автомобиля), примерно 30 ₸/км — на техническое обслуживание и ремонт (шины, тормоза, сервис). Наибольшую долю занимает амортизация автомобиля — около 70 ₸/км, так как стоимость самого беспилотного автомобиля высокая. Также около 20–25 ₸/км составляют расходы на программное обеспечение (автопилот, обновления, серверы), около 15–20 ₸/км — страхование и налоги, и примерно 10–15 ₸/км — инфраструктура (дороги, связь, GPS). За счёт развитой инфраструктуры и массового использования технологий стоимость получается относительно низкой.

В Казахстане расчёт выполнен для беспилотного легкового автомобиля (чаще с ДВС или гибрид). Стоимость 1 км составляет примерно 294.96 ₸/км. Из них около 80–90 ₸/км приходится на топливо (бензин или дизель), 60–70 ₸/км — на обслуживание и ремонт (из-за состояния дорог и климата износ выше), около 90–100 ₸/км составляет амортизация автомобиля (высокая стоимость техники из-за импорта). Дополнительно около 30–40 ₸/км уходят на программное обеспечение и поддержку беспилотных систем, и ещё 30–40 ₸/км — на инфраструктуру и прочие расходы. В итоге стоимость выше, чем в США, из-за менее развитой инфраструктуры и более дорогой эксплуатации.

Казахстан:

Годовые затраты:

$$Z_{\text{обыч}} = C \times L = 589{,}92 \times 80000 = 47193600 \text{ тенге}$$

$$Z_{\text{бесп}} = C \times L = 294{,}96 \times 80000 = 23596800 \text{ тенге,}$$

где $C -$ стоимость за 1 км
$L -$ пробег
Экономия

$$S = Z_{\text{обыч}} - Z_{\text{бесп}} = 47193600 - 23596800 = 23596800 \text{ тенге}$$

Эффективность:

$$\text{E} = \frac{Z_{\text{обыч}} - Z_{\text{бесп}}}{Z_{\text{бесп}}} = \frac{47193600 - 23596800}{23596800} = 1$$

Окупаемость:

$$\text{T} = \frac{\text{C}_{\text{нач}}}{S} = \frac{58992000}{23596800} = 2{,}5 \text{ года}$$

США:

Годовые затраты:

$$Z_{\text{обыч}} = C \times L = 983{,}2 \times 100000 = 98320000 \text{ тенге}$$

$$Z_{\text{бесп}} = C \times L = 196{,}64 \times 100000 = 19664000 \text{ тенге,}$$

где $C -$ стоимость за 1 км
$L -$ пробег
Экономия

$$S = Z_{\text{обыч}} - Z_{\text{бесп}} = 98320000 - 19664000 = 78656000 \text{ тенге}$$

Эффективность:

$$\text{E} = \frac{Z_{\text{обыч}} - Z_{\text{бесп}}}{Z_{\text{бесп}}} = \frac{98320000 - 19664000}{19664000} = 4$$

Окупаемость:

$$\text{T} = \frac{\text{C}_{\text{нач}}}{S} = \frac{49160000}{78656000} = 0{,}63 \text{ года}$$

Таблица 2 - Сравнение показателей

Показатель	США	Казахстан
Годовые затраты (авто)	19.7 млн ₸	23.6 млн ₸
Годовые затраты (обычные)	98.3 млн ₸	47.2 млн ₸
Экономия	78.6 млн ₸	23.6 млн ₸
Эффективность	4	1
Окупаемость	0.63 года	2.5 года

В ходе анализа было установлено, что в США внедрение беспилотного транспорта является экономически выгодным: наблюдается значительное снижение затрат, высокая эффективность и очень короткий срок окупаемости. В Казахстан экономический эффект выражен слабее, так как разница в затратах меньше, а первоначальные вложения выше, поэтому срок окупаемости больше. Однако внедрение остаётся перспективным направлением, особенно при дальнейшем развитии технологий и инфраструктуры.

Список литературы

1. Ли С. Искусственный интеллект и автономные транспортные системы. – М.: Техносфера, 2022.
2. Иванов А.А. Перспективы развития беспилотного транспорта // Транспортные системы. – 2023. – № 4. – С. 15–22.
3. Смирнов В.В. Интеллектуальные транспортные системы. – СПб.: Питер, 2021.
4. Anderson J.M. Autonomous Vehicle Technology: A Guide for Policymakers. – RAND Corporation, 2020.
5. KPMG. Autonomous Vehicles Readiness Index. – 2023.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ (НА МАТЕРИАЛАХ АО «ССГПО»)

Бекмаханов Асылхан Алтаевич, студент 3 курса со
НАО «Рудненский индустриальный университет»
E–mail: asylkhanbekmakhanov823@gmail.com
Научный руководитель:
Володина А.В., магистр, преподаватель
НАО «Рудненский индустриальный университет»

В современных условиях развития горно-обогатительной промышленности обеспечение безопасных условий труда является одной из ключевых задач. Один из отделов фабричного комплекса, а именно ЦРПО, АО «ССГПО» характеризуется высокой интенсивностью технологических процессов, сопровождающихся воздействием вредных и опасных производственных факторов.

К основным вредным факторам относятся запыленность, шум и вибрация, указанные в таблице 1 [1-5].

Таблица 1 – Вредные факторы и меры защиты

Фактор	Источник	Норма	Факт	Меры
Пыль	Дробление	2–10 мг/м³	до 20 мг/м³	Аспирация, респираторы
Шум	Оборудование	80–85 дБ	до 100 дБ	Наушники
Вибрация	Механизмы	2–4 м/с²	от 3 м/с²	Виброизоляция

Концентрация пыли на отдельных участках может достигать 15–20 мг/м³ при норме 2–10 мг/м³. Уровень шума составляет 90–100 дБ при допустимых 80–85 дБ. Вибрационные нагрузки также превышают нормативные значения 2–4 м/с².

Данные факторы оказывают негативное влияние на здоровье работников. Пыль вызывает заболевания органов дыхания, включая

хронические бронхиты и пневмокониозы. Повышенный уровень шума приводит к снижению слуха и повышенной утомляемости. Вибрация способствует развитию вибрационной болезни и нарушению функций опорно-двигательного аппарата. Дополнительно на производстве присутствуют механические риски, связанные с движущимися частями оборудования и транспортными механизмами [6].

Анализ условий труда показывает, что существующая система средств индивидуальной защиты требует совершенствования. Основными проблемами являются недостаточная эффективность отдельных видов СИЗ, их неудобство при длительном использовании, а также недостаточный контроль за их применением.

Для снижения воздействия вредных факторов предлагается внедрение современных средств индивидуальной защиты. В частности, использование респираторов класса FFP2–FFP3 позволяет эффективно защищать органы дыхания от мелкодисперсной пыли [3]. Применение противошумных наушников обеспечивает снижение уровня шума до допустимых значений. Современная спецодежда повышает общий уровень защиты работников.

К техническим мероприятиям относятся установка систем аспирации и пылеулавливания, применение шумоизоляционных кожухов и виброизоляционных оснований. Модернизация оборудования позволяет снизить уровень вредных факторов непосредственно в источнике их возникновения.

Организационные меры включают регулярное проведение инструктажей, контроль соблюдения требований охраны труда, а также внедрение системы мотивации работников. Практика показывает, что обучение персонала способствует снижению травматизма на 20–30% [5,7].

Дополнительным направлением является внедрение цифровых технологий, включая системы мониторинга и датчики контроля использования СИЗ. Это позволяет повысить уровень дисциплины и оперативно выявлять нарушения.

Оценка уровня риска каждого вредного фактора и подбор соответствующих мер защиты представлены в таблице 2 [1-5].

Таблица 2 – Оценка риска

Фактор	Уровень риска	Меры
Пыль	Высокий	СИЗ и аспирация
Шум	Высокий	Наушники
Вибрация	Средний	Изоляция

Таким образом, комплексный подход, включающий совершенствование СИЗ, внедрение технических решений и повышение уровня подготовки персонала, позволяет существенно снизить воздействие вредных факторов и повысить безопасность труда.

Анализ представленных данных позволяет сделать вывод, что наибольшую угрозу здоровью работников представляют пыль и шум, уровень которых существенно превышает допустимые нормативы. Вибрация также требует внимания.

Заключение. Проведённый анализ условий труда на одном из отделов фабричного комплекса, а именно ЦРПО, АО «ССГПО» показал, что производственный процесс сопровождается воздействием комплекса вредных и опасных факторов, среди которых наибольшее значение имеют запыленность воздуха, повышенный уровень шума и вибрационные нагрузки. Установлено, что на отдельных участках значения этих факторов превышают допустимые нормативы, что создаёт потенциальную угрозу здоровью работников и может приводить к развитию профессиональных заболеваний.

Особое внимание следует уделить тому, что существующие меры защиты, включая применение средств индивидуальной защиты, не всегда обеспечивают достаточный уровень безопасности. Это связано как с техническими недостатками оборудования, так и с человеческим фактором – несоблюдением требований охраны труда и недостаточной мотивацией персонала.

В работе предложен комплекс мероприятий, направленных на снижение уровня производственных рисков. К ним относятся модернизация технологического оборудования, внедрение эффективных систем аспирации и шумоизоляции, а также использование современных средств индивидуальной защиты с повышенной степенью эффективности и удобства. Важную роль играют организационные меры: регулярное обучение персонала, усиление контроля и внедрение цифровых систем мониторинга.

Реализация предложенных мероприятий позволит не только снизить воздействие вредных факторов, но и повысить общую культуру безопасности на предприятии. Ожидается снижение уровня производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также повышение производительности труда за счёт улучшения условий работы.

Таким образом, обеспечение безопасных условий труда должно рассматриваться как приоритетное направление деятельности предприятия. Комплексный подход, сочетающий технические, организационные и профилактические меры, является наиболее эффективным способом повышения уровня промышленной безопасности и сохранения здоровья работников.

Список литературы:

1. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

2. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

3. Санитарные правила и нормы РК по производственной безопасности. – 2022.

4. Методические указания по оценке условий труда на промышленных предприятиях. – 2022.
5. Материалы предприятия АО «ССГПО» (внутренние документы по охране труда).
6. Безопасность жизнедеятельности – М.: Высшая школа, 2020.
7. Охрана труда – М.: Инфра-М, 2021.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ПОДСТАНЦИИ

Панфилов Г.А., Янзон С.Е., студенты 2 курса
Рудненский индустриальный университет
e-mail: savelijanzon@gmail.com\
Научные руководители:
Андронов В.А., старший преподаватель ВШ ЭиИС
Алтынбаева Г.К., к.т.н., старший преподаватель ВШ ЭиИС
Рудненский индустриальный университет

В современном мире проблема потерь электроэнергии приобретает всё большую значимость на фоне стремительного роста энергопотребления и внедрения современных технологий. Потери электроэнергии не только приводят к увеличению финансовых затрат, но и оказывают негативное влияние на устойчивость электросетей и экологическую обстановку.

Основной проблемой электроэнергетики в Республике Казахстан является передача электроэнергии с уменьшением потерь при транспортировании ее в сеть. К потерям в энергосистеме относятся: технические (расходы в линиях электропередачи, в силовых трансформаторах, в компенсирующих устройствах), коммерческие (контроль за потреблением электроэнергии), а также затраты электроэнергии на собственные нужды подстанции.

Существенным методом повышения эффективности работы системы на подстанции является использование возобновляемых источников энергии и накопителей. Интеграция возобновляемых источников энергии и систем накопления энергии в структуру подстанций способствует снижению потерь и оптимизации энергопотоков [1].

Наиболее ответственными приёмниками электроэнергии системы собственных нужд подстанций являются элементы систем управления, телемеханики и связи, электроснабжение которых может быть осуществлено от сети переменного тока через стабилизаторы и выпрямители или от независимого источника энергии – аккумуляторной батареи. В последнем случае в системе собственных нужд должны быть предусмотрены преобразователи для заряда батареи [2].

Приёмниками энергии системы собственных нужд подстанций являются:

1. электродвигатели системы охлаждения силовых трансформаторов и синхронных компенсаторов;
2. устройства обогрева масляных выключателей и шкафов с установленными в них электрическими аппаратами и приборами;
3. электродвигатели компрессоров, снабжающих сжатым воздухом пневматические приводы и воздушные выключатели;
4. электрическое отопление и освещение;
5. система пожаротушения.

Анализ литературы показал, что решением данного вопроса может стать применение энергосберегающих технологий, а именно использование в промышленности солнечных электростанций [3–6], доказавших экономическую эффективность.

В исследованиях была рассмотрена подстанция «Костанайская», напряжением 1150 кВ. Для электроснабжения потребителей системы собственных нужд на подстанции предусмотрены трансформаторы с вторичным напряжением 380/220 В [2].

Для обеспечения собственных нужд подстанции используют следующие виды трансформаторов, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Трансформаторы, обеспечивающие собственные нужды подстанции «Костанайская» [8]

Марка трансформатора	Мощность, кВА	Количество, шт.	Стоимость единицы, млн.тенге	Общая стоимость, млн.тенге
ТМ-63	63	3	1,83	5,49
ТМ-160	160	1	4,34	4,34
ТМ-400	400	1	12,89	12,89
ТМ - 25	25	1	0,99	0,99
ТМ-6300	6300	1	1,22	1,22
ТМ-250	250	1	6,89	6,89
ТМ-1000	1000	10	3,57	35,69

Полная мощность, затрачиваемая на собственные нужды:

$$S = \sum S_T, \quad (1)$$

$$63 \cdot 3 + 160 + 400 + 25 + 10 \cdot 1000 + 6300 + 250 = 17324 \text{ кВА}$$

где S_T – мощность каждого трансформатора.

Активная мощность, необходимая для собственных нужд подстанции:

$$P_{сн} = S_T \cdot \cos\varphi, \quad (2)$$

$$P_{сн} = 17324 \cdot 0,9 = 15591,6 \text{ кВт.}$$

где: cosφ – коэффициент мощности для подстанции (принимаем равным 0,9).

Для обеспечения питания подстанции выбрана солнечная электростанция мощностью 50 кВт [7].

Необходимое количество солнечных электростанций:

$$n = P_{сн}/P_{сэс}\ , \qquad (3)$$

$$n = 15591,6 / 50 = 311,83 = 312 \text{ шт.}$$

где $P_{сэс}$ – активная мощность одной солнечной электростанции, кВт;

n – количество солнечных электростанций штук.

Капитальные затраты, необходимые для установки солнечной электростанции:

$$K_c = n \cdot y_c \qquad (4)$$

$$K_c = 312 \cdot 5,305 = 1655,16 \text{ млн тенге.}$$

где y_c – стоимость одной солнечной электростанции, млн. тенге.

Капитальные затраты на приобретение трансформаторов:

$$K_T = \sum y_T, \qquad (5)$$

$$K_T = 5,49 + 4,34 + 12,89 + 0,99 + 35,69 + 6,89 + 1,22 = 67,49 \text{ млн.тенге.}$$

Суточное потребление электроэнергии подстанцией:

$$P_{сн24} = P_{сн} \cdot t, \qquad (6)$$

$$P_{сн24} = 15\ 591,6 \cdot 24 = 375198,4 \text{ кВт·ч,}$$

где t – время работы оборудования, равная 24 ч;

$P_{сн24}$ – суточное потребление на собственные нужды , кВт·ч.

Годовое потребление подстанции на собственные нужды:

$$P_{сн365} = P_{сн24} \cdot D, \qquad (7)$$

$$P_{сн365}=375\ 198,4*365= 136947416 \text{ кВт*ч.}$$

где D – количество дней в году.

Годовые затраты на обеспечение собственных нужд:

$$С_{365} = Р_{сн365} \cdot С_0, \quad (8)$$

$$С_{365} = 136947416 \cdot 35 = 4793159560 \text{ кВт·ч/тенге},$$

где $С_0$ – стоимость передачи 1 кВт·ч, принимаем равным 35 тенге.

Сумма капитальных затрат на трансформаторы и годовые затраты на обеспечение собственных нужд:

$$З_п = К_т + С_{365}, \quad (9)$$

$$К_п = 67,49 + 4793,16 = 4860,65 \text{ млн тенге}.$$

Подстанция «Костанайская» передает в сеть 160,561 МВА полной мощности, из которых: 17,324 МВА – потребляются на собственные нужды, 143,237 МВА – транспортируются в сеть [9].

Активная мощность, передаваемая потребителю:

$$Р_{ст} = 143230 \cdot 0,9 = 128907 \text{ кВт}.$$

Эффективность работы подстанции при традиционном исполнении системы собственных нужд определяется коэффициентом полезного действия:

$$\eta = [1 – (Р_{сн} / Р_{ст})] \cdot 100\%, \text{ МВА} \quad (10)$$

$$\eta = [1 – (15,591 / 128,9)] \cdot 100 = 88\%.$$

где η – коэффициент полезного действия, КПД, %.

При установке солнечных электростанций для питания собственных нужд необходимо повысить данный показатель до теоретических 100%. При увеличении итоговой мощности передачи электроэнергии потребителю, с учетом капитальных затрат на покупку трансформаторов и солнечных электростанций, возрастает и прибыль предприятия в целом. В таблице 2 приведены расходы на приобретение оборудования и электроэнергии для традиционной и новой схемы передачи энергии в сеть.

Таблица 2 – Расходы на приобретение оборудования и электроэнергии для подстанции «Костанайская»

Исполнение собственных нужд	Капитальные затраты на приобретение оборудования, млн тенге	Годовые затраты на приобретение электроэнергии,млн тенге	η, %

Традиционная схема с использованием трансформаторов	67,49	4793,16	88
Новая схема с использованием солнечной электростанции	1655,16	–	99,9

Таким образом, рассмотрены основные виды потерь электроэнергии на подстанции «Костанайская», причины их возникновения и последствия, а также приведен анализ современных методов их снижения. Особое внимание было уделено проблеме обеспечения питания на собственные нужды. Поиск решений для оптимизации энергопотребления позволил определить основной автономный источник питания из возобновляемых источников энергии – это солнечные электростанции. Сокращение потерь электроэнергии с введением солнечных электростанций будет способствовать не только повышению стабильности и надёжности электросетей, но и будет играть важную роль в достижении целей устойчивого развития, а также позволит минимизировать воздействие на окружающую среду, замедлить рост тарифов на электроэнергию и снизить нагрузку на конечных потребителей.

Повышая КПД всей системы на 11,9%, затраты сетевой электроэнергии на собственные нужды снизятся на 10,8%. Проведенные исследования показали возможность применения солнечных электростанций для обеспечения собственных нужд подстанции «Костанайская».

Список литературы:

1. Потери электроэнергии в сетях Казахстана: причины, последствия и пути их снижения [Электронный ресурс] URL: https://kras.uralktp.ru/blog/energeticheskaya-effektivnost-transformatornyh-podstancij?ysclid=mnefxsgk278842112

2. А.Н. Козлов, В.А. Козлов, А.Г. Ротачева Собственные нужды тепловых, атомных и гидравлических станций и подстанций: учебное пособие / изд. 2-е, испр. и доп. – Благовещенск: АмГУ, 2013. – 315 с.

3. Геотермальная электростанция: как работает энергия Земли для будущего [Электронный ресурс] URL: https://geo-power.ru/blog/kak-rabotaet-geotermalnaya-elektrostantsiya/

4. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии – Четошникова Л.М. – 2010 [Электронный ресурс] URL: https://djvu.online/file/0nWHn2y7yElyx?ysclid=mncbu5lkwt692524091

5. Альтернативные энергоносители [Электронный ресурс] URL:https://djvu.online/file/0hTWvQkFtu5uw?ysclid=mncbavzvcr571621657

6. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] URL: https://books.google.ru/books?id=6LPbA22eI7AC&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false

7. Солнечная электростанция СЛ 50-340 [Электронный ресурс] URL: https://solar-e.ru/catalog/solnechnye-elektrostantsii/pred/ses-sl-50-430/
8. ТМ Трансформаторы масляные трехфазные [Электронный ресурс] URL: https://powertrans.nt-rt.ru/price/catalog/80575
9. ПС 1150 кВ Костанайская [Электронный ресурс] URL: https://energybase.ru/substation/ss-1150-kv-kostanay

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ POWER-TO-X ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА

Тулиев Андрей Сергеевич, студент 1 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: milavida75@mail.ru
Научный руководитель:
Милыбаева А.М., магистр технических наук, преподаватель
Рудненский индустриальный университет

Концепция Power-to-X представляет собой одно из наиболее перспективных направлений современной энергетики, ориентированное на преобразование электрической энергии, получаемой преимущественно из возобновляемых источников, в другие виды энергии и продукты. Основная идея данной технологии заключается в эффективном использовании избыточной электроэнергии, которая образуется при нестабильной генерации солнечных и ветровых электростанций. В условиях, когда производство электроэнергии превышает спрос, возникает необходимость её аккумулирования или преобразования, и именно здесь технологии Power-to-X приобретают ключевое значение. [1; 2]

Центральным элементом данной концепции является процесс электролиза воды, при котором электрическая энергия используется для разложения воды на водород и кислород. Получаемый водород рассматривается как универсальный энергоноситель, способный выполнять функцию как топлива, так и сырья для дальнейших химических преобразований. В зависимости от направления дальнейшего использования водорода формируются различные ветви технологии Power-to-X, включая производство синтетического газа, жидких топлив и химических продуктов. [3]

Реализация технологий Power-to-X в промышленном масштабе представляет собой сложный многоэтапный процесс, включающий генерацию электроэнергии, её преобразование и последующее использование полученных продуктов. На первом этапе осуществляется производство электроэнергии с использованием возобновляемых источников, таких как

солнечные и ветровые электростанции. Особенностью данных источников является их нестабильный характер, что приводит к периодическому возникновению избытков энергии. [5]

Следующим этапом является процесс электролиза, в ходе которого электрическая энергия преобразуется в химическую энергию водорода. Современные технологии электролиза включают щелочные, протонно-обменные и высокотемпературные электролизёры, каждый из которых имеет свои преимущества и ограничения. После получения водорода он может быть либо непосредственно использован, либо направлен на дальнейший синтез.

На последующих этапах осуществляется производство синтетических топлив и химических соединений, таких как метан, метанол или аммиак. Эти продукты могут использоваться в существующей инфраструктуре, что значительно упрощает их внедрение. Однако важной проблемой остаётся необходимость развития систем хранения и транспортировки водорода, а также снижение потерь энергии на каждом этапе преобразования. [6]

Таблица 1 – Производственные процессы и продукты PtX [8;9]

Продукт	Метан - CH_4	Синтетическое топливо+ $(CH_2O)n$	Метанол – MeOH (Олефины, ОМЭ, ДМЭ)	Аммиак – NH_3
Исходный материал	CO_2 и H_2	CO и H_2	CO, CO_2 и H_2	H_2 и N_2
Формула	$CO + 3H_2 \leftrightarrow CH_4 + H_2O$ $CO_2 + 4H_2 \leftrightarrow CH_4 + 2H_2O$	$(2n+1)H_2 + nCO \rightarrow CnH(2n+2) + nH_2O$	$CO + 2H_2 \rightarrow CH_3OH$ $CO_2 + 3H_2 \rightarrow CH_3OH + H_2O$	$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
Процесс	Сабатье	Синтез Фишера-Тропша	Синтез метанола	Габер-Бош
Технические данные	300-400°C 30 бар (3 МПа)	≈250°C 30 бар (3 МПа)	200-300°C 50-250 бар	400-500°C 150-300 бар
Общая эффективность	~50%	~50%	~40%	~50%

Экономическая составляющая технологий Power-to-X является одним из ключевых факторов, определяющих их широкое внедрение. На текущем этапе развития данные технологии характеризуются относительно высокой стоимостью, что связано с дороговизной оборудования, затратами на электроэнергию и недостаточным уровнем масштабирования производства. Однако при более глубоком анализе становится очевидным, что в долгосрочной перспективе Power-to-X может оказаться экономически более

выгодным решением по сравнению с традиционными энергетическими системами. [10]

Во-первых, значительное снижение стоимости возобновляемой электроэнергии, особенно солнечной и ветровой, создаёт благоприятные условия для развития Power-to-X. Избыточная электроэнергия, которая ранее терялась или ограничивалась, может быть эффективно использована для производства водорода и синтетических топлив, что повышает общую эффективность энергетической системы. [11]

Во-вторых, внедрение углеродного регулирования и налогов на выбросы углекислого газа делает традиционные виды топлива менее конкурентоспособными. В этих условиях технологии Power-to-X становятся более привлекательными, поскольку позволяют существенно снизить углеродный след и избежать дополнительных финансовых издержек, связанных с экологическими штрафами. [12]

В-третьих, развитие масштабного производства и совершенствование технологий приводит к снижению капитальных и эксплуатационных затрат. Эффект масштаба играет здесь ключевую роль: чем больше объём производства, тем ниже удельная стоимость продукции. В результате в перспективе возможно достижение паритета стоимости между синтетическими и традиционными видами топлива. [13]

Использование технологий Power-to-X в промышленности открывает широкие возможности для декарбонизации производственных процессов и повышения их экологической устойчивости. Одним из наиболее перспективных направлений является металлургия, где водород может использоваться в качестве восстановителя вместо угля. Это позволяет существенно снизить выбросы углекислого газа и сократить негативное воздействие на окружающую среду.

Кроме того, в химической промышленности водород выступает в качестве важного сырья для производства аммиака, метанола и других химических соединений. Традиционно данные процессы основаны на использовании природного газа, однако переход на «зелёный» водород позволяет сделать их более экологичными и устойчивыми. [15]

Транспортный сектор является одним из крупнейших источников выбросов парниковых газов, что делает его ключевым объектом для внедрения технологий Power-to-X. Водород и синтетические топлива рассматриваются как эффективная альтернатива традиционным видам топлива, особенно в тех сегментах, где электрификация затруднена.

В частности, водород может использоваться в топливных элементах для производства электроэнергии, обеспечивая работу транспортных средств без выбросов вредных веществ. Это особенно актуально для грузового транспорта, железнодорожных перевозок и общественного транспорта.

Синтетические жидкие топлива, полученные с использованием технологий Power-to-X, могут применяться в авиации и морском транспорте, где использование аккумуляторных батарей ограничено техническими

возможностями. Преимуществом таких топлив является их совместимость с существующей инфраструктурой, что позволяет внедрять их без значительных дополнительных затрат. [19]

Список литературы:

1. Современное состояние электролиза воды для накопления энергии и балансировки энергосистем. Buttler A., Spliethoff H. Current status of water electrolysis for energy storage, grid balancing and sector coupling / Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2018.
2. Возобновляемые технологии Power-to-Gas: технологический и экономический обзор // Götz M. et al. Renewable Power-to-Gas: A technological and economic review – 2016.
3. Производство водорода методом электролиза воды. Smolinka T. et al. Hydrogen production by water electrolysis // Fraunhofer ISE Report. – 2020.
4. Будущее водорода. IEA. The Future of Hydrogen. – Paris: International Energy Agency, 2019.
5. Роль водорода в глобальном энергетическом переходе. Staffell I. et al. The role of hydrogen in the global energy transition // Energy & Environmental Science. – 2019.
6. Производство водорода электролизом воды: текущее состояние и перспективы. Ursúa A., Gandía L.M., Sanchis P. Hydrogen production from water electrolysis: current status and future trends // Proceedings of the IEEE. – 2012.
7. Современные достижения в щелочном электролизе воды. Zeng K., Zhang D. Recent progress in alkaline water electrolysis // Progress in Energy and Combustion Science. – 2010.
8. Экономика преобразования возобновляемой энергии в водород. Glenk G., Reichelstein S. Economics of converting renewable power to hydrogen // Nature Energy. – 2019.
9. Power-to-X: технологии и области применения. Agora Energiewende. Power-to-X: Technologies and applications – 2018.
10. Водород из возобновляемых источников: технологические перспективы энергетического перехода. IRENA. Hydrogen from renewable power: Technology outlook for the energy transition– 2018.
11. Глобальный обзор водородной энергетики. IEA. Global Hydrogen Review. – 2022.
12. Перспективы водородной экономики. Bloomberg NEF. Hydrogen Economy Outlook – 2020.
13. Путь к конкурентоспособности водорода. Hydrogen Council. Path to Hydrogen Competitiveness – 2020.
14. Аналитический отчёт по водородной энергетике. McKinsey & Company. Hydrogen Insights Report – 2021.
15. Снижение стоимости «зелёного» водорода. IRENA. Green Hydrogen Cost Reduction– 2020.

16. Оценка прямого восстановления железа водородом для безуглеродной металлургии. Vogl V., Ahman M., Nilsson L.J. Assessment of hydrogen direct reduction for fossil-free steelmaking // Journal of Cleaner Production. – 2018.

17. Дорожная карта развития металлургических технологий. IEA. Iron and Steel Technology Roadmap – 2020.

18. Возобновляемая энергия в промышленности. IRENA. Renewable Energy for Industry – 2019.

19. Будущее водорода в транспорте. IEA. The Future of Hydrogen in Transport – 2019.

20. Масштабирование водородной энергетики. Hydrogen Council. Hydrogen scaling up – 2017.

21. Водородная стратегия для климатически нейтральной Европы. European Commission. Hydrogen Strategy for a Climate-Neutral Europe– 2020.

22. Отчёт по устойчивому авиационному топливу. IATA. Sustainable Aviation Fuel Report – 2021.

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА

Зосим Артём Валентинович, студент 3 курса
Рудненский индустриальный университет
e–mail: zosimartem@gmail.com
Научный руководитель:
Алтынбаева Г.К., к.т.н., ст. преподаватель ВШ ЭиИС
Рудненский индустриальный университет

Настоящая работа направлена на достижение цели, заключающейся в проведении сравнительного анализа международного опыта управления энергопотерями для последующей разработки стратегии модернизации электрических сетей Казахстана в условиях высокого износа активов. Достижение поставленной цели реализуется через решение взаимосвязанных задач: классификацию потерь электроэнергии с определением основных причин их возникновения в сетях разных классов напряжения; сравнительный анализ уровней потерь и методов регулирования в Казахстане и развитых странах; обоснование применения современных технических решений; оценку потенциала снижения потерь при внедрении технических и организационных мер; а также определение экономического и экологического эффекта от снижения энергопотерь.

В качестве объекта исследования выступают электрические сети различных классов напряжения – от магистральных сетей высокого напряжения (110 кВ и выше) до распределительных сетей среднего (6–35 кВ)

и низкого (0,4 кВ) напряжения, что позволяет провести дифференцированный анализ проблематики с учетом специфики каждого уровня.

Предметом исследования являются технологические и коммерческие потери электроэнергии, возникающие в процессе функционирования электрических сетей.

На сегодняшний день энергетическая система Республики Казахстан характеризуется критическим уровнем износа инфраструктуры и нарастающим дефицитом генерирующих мощностей. По данным Министерства энергетики Республики Казахстан на начало 2025 года, средний уровень износа электрических сетей составляет 65–72%, а в отдельных региональных электросетевых компаниях (РЭК) этот показатель превышает 80% [1]. Подобное состояние инфраструктуры приводит к устойчивому росту аварийности – ежегодно на 5–7%, что напрямую влияет на надежность электроснабжения и экономическую устойчивость регионов [2, 3].

В современных условиях проблема эффективности передачи электроэнергии выходит за рамки исключительно технической задачи и приобретает стратегическое значение, связанное с вопросами национальной безопасности и рационального использования ресурсов. Для Казахстана этот вопрос стоит особенно остро, поскольку энергетическая система страны характеризуется большой протяжённостью магистральных линий и радиальной структурой распределительных сетей, что увеличивает вероятность потерь и усложняет управление потоками мощности.

Потери электроэнергии в электрических сетях можно классифицировать на:

– технологические (физические) потери – потери в проводниках линий электропередачи; потери в трансформаторах (нагрузочные и холостого хода); потери, связанные с реактивной мощностью; потери из–за перекоса фаз;

– коммерческие потери – несанкционированное потребление электроэнергии; ошибки учета и вмешательство в системы измерения.

Рассматривая электрические сети как объект исследования, следует подчеркнуть, что потери электроэнергии в них являются не только неизбежным физическим побочным эффектом передачи энергии, но и важным индикатором технологического состояния энергосистемы. В распределительных сетях напряжением 0,4–10 кВ, которые составляют основу региональных систем электроснабжения, основной объем потерь связан с износом оборудования, достигающим в отдельных случаях до 70%. Изношенные проводники и трансформаторы приводят к увеличению активного сопротивления сети, ухудшению режима распределения мощности и росту технологических потерь.

Статистические данные подтверждают масштаб проблемы: средний фактический уровень потерь в сетях РЭК составляет 11,2–15% [4]. Для сравнения, в магистральных сетях уровень потерь удерживается на уровне 5–6%, тогда как в распределительных сетях 0,4–10 кВ они достигают максимальных значений. Причинами являются не только физический износ

линий и трансформаторов, но и коммерческие потери, возникающие вследствие несанкционированного вмешательства в систему учета электроэнергии.

В ответ на накопившиеся проблемы в Казахстане реализуются программы модернизации энергетической инфраструктуры. В частности, в рамках программы «Тариф в обмен на инвестиции» и Национального проекта модернизации энергетического комплекса осуществляется комплекс мер, направленных на обновление сетевого оборудования и снижение потерь электроэнергии.

Одним из ключевых направлений является внедрение автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ), или *Smart Metering*. Эти системы активно внедряются в крупнейших городах страны – Алматы, Астана и Шымкент.

Сравнительный анализ показывает значительное отставание Казахстана от развитых энергетических систем. В странах с высокоэффективной инфраструктурой, таких как Япония и Германия, уровень потерь составляет около 4–5%, что почти в три раза ниже средних показателей казахстанских распределительных сетей [5, 6].

Подобный результат достигается за счёт широкого внедрения современных материалов и технологий, в частности использования трансформаторов с сердечниками из аморфных металлических сплавов. Отсутствие кристаллической решётки в таких материалах позволяет значительно снизить потери на гистерезис и вихревые токи, то есть потери холостого хода, на 70–80% по сравнению с традиционными электротехническими сталями.

Применение подобных технологий особенно актуально для Казахстана, где в сельских районах распределительные трансформаторы значительную часть времени работают с низкой нагрузкой (менее 30%). В таких режимах именно потери холостого хода становятся доминирующими, и использование аморфных сердечников позволяет снизить общие технологические потери в конкретном узле сети на 18–22% [7].

Ситуация дополнительно осложняется общим энергетическим балансом страны. В 2024 году производство электроэнергии составило 117,9 млрд кВт·ч, тогда как потребление достигло 119,9 млрд кВт·ч, что уже привело к дефициту. По прогнозам, в 2025 году дефицит может увеличиться примерно до 5,7 млрд кВт·ч. В этих условиях снижение технологических потерь становится не только вопросом повышения эффективности, но и критически важным фактором поддержания устойчивости национальной энергосистемы.

Для высоковольтных магистралей (110 кВ и выше), где правят нагрузочные потери, стратегическим ответом становится современная силовая электроника – в частности, системы СТАТКОМ (STATCOM) [8]. Опыт Китая, управляющего самыми длинными ЛЭП в мире, подтверждает, что динамическая компенсация реактивной мощности позволяет разгрузить линии от «балластных» токов. Это не только снижает нагрев проводов на 12–15%, но

и стабилизирует напряжение у конечных потребителей, предотвращая аварийные отключения из–за так называемых «лавин напряжения».

Однако не все решения требуют миллиардных вложений. Существенный ресурс скрыт в организационной оптимизации и «умном» управлении активами, как это делают в США. Один из самых быстрых и бюджетных способов – симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ [9, 10]. Из–за хаотичного подключения частных домов часто возникает «перекос фаз», из–за чего в нулевом проводе возникают огромные токи и потери. Простая балансировка фаз с помощью автоматических регуляторов позволяет «вернуть» до 14% энергии без замены единого метра провода. Дополнительный бонус дает использование систем ADMS, которые оптимизируют пути протекания тока в кольцевых сетях, сокращая потери еще на 5–7%.

На основе анализа международного опыта и технических характеристик оборудования, потенциал снижения потерь распределяется следующим образом: Внедрение трансформаторов с аморфным сердечником: позволяет снизить потери холостого хода на 70–80%. В условиях сельских районов Казахстана, где загрузка часто ниже 30%, это дает снижение общих технологических потерь в конкретном узле на 18–22%.Симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ: автоматическая балансировка фаз устраняет токи в нулевом проводе, что позволяет «вернуть» до 14% энергии без замены линий электропередачи. Системы СТАТКОМ (STATCOM): динамическая компенсация реактивной мощности на магистральных линиях снижает нагрев проводов на 12–15%, стабилизируя напряжение у потребителей. Цифровое управление и ADMS: оптимизация путей протекания тока в кольцевых сетях обеспечивает дополнительное сокращение потерь на 5–7%.

Оценивая влияние модернизации на национальный энергетический баланс, определим высвобождаемую электроэнергию за счет снижения технологического расхода на транспортировку по формуле:

$$\Delta W = \mathrm{W} * (P_1 - P_2) \quad (1)$$

где: ΔW – объем высвобождаемой электроэнергии (млрд кВт·ч);

W – годовое производство электроэнергии, составляющее 117,9 млрд кВт·ч;

P_1 – текущий фактический уровень потерь (0,15 или 15%);

P_2 – целевой уровень потерь после модернизации (0,08 или 8%).

Учитывая, что производство электроэнергии в 2024 году составило 117,9 млрд кВт·ч, снижение уровня потерь с текущих 15% до целевых 8% (разница в 7%) дает следующий результат:

$$\Delta E = 117{,}9 \cdot (0{,}15 - 0{,}08) = 117.9 \times 0.07 = 8{,}253 \text{ млрд кВт} \cdot \text{ч}$$

Таким образом, проблема энергопотерь в Казахстане требует не «косметического ремонта», а глубокой технологической перезагрузки. Реализация предложенного комплекса мер позволит снизить уровень потерь с нынешних 15% до целевых 8%. Для экономики страны это означает высвобождение огромных мощностей, сопоставимых со строительством новых электростанций, но без огромных затрат на их возведение.

Более того, это кратчайший путь к углеродной нейтральности. Снижение потерь всего на 1% позволяет сократить ежегодные выбросы CO_2 на десятки тысяч тонн. Следовательно, интеграция передового мирового опыта – от японских трансформаторов до американских систем управления – является не просто техническим выбором, а ключевым условием обеспечения энергетического суверенитета и устойчивого роста Казахстана в долгосрочной перспективе.

Список литературы:

1. О состоянии и перспективах развития электроэнергетической отрасли Республики Казахстан: Доклад Министерства энергетики РК. – А., 2025. – 45 с.

2. Закон Республики Казахстан «Об электроэнергетике» от 9 июля 2004 года № 588–II (с изменениями и дополнениями по состоянию на 2024 г.). – Текст: электронный // Информационно–правовая система «Әділет».

3. Железко, Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: руководство для практических расчетов / Ю.С. Железко. – М.: ЭНАС, 2009. – 456 с. – ISBN 978–5–93196–947–3.

4. Статистический сборник «ТЭК Республики Казахстан» / Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК. – А., 2024. – 112 с.

5. Electricity Information 2023: Global energy data and statistics / International Energy Agency (IEA). – Paris: OECD Publishing, 2023. – URL: https://www.iea.org/reports/electricity–information–2023 (дата обращения: 12.03.2026).

6. Башуров, Б.П. Энергосберегающие трансформаторы с магнитопроводами из аморфных сплавов / Б.П. Башуров, В.С. Волков. – Текст: непосредственный // Электротехника. – 2021. – № 4. – С. 12–18.

7. Управление энергопотерями в распределительных электрических сетях: монография / под ред. академика К. А. Баймишева. – Ал.: КазНИТУ, 2022. – 210 с.

8. Hingorani, N.G. Understanding FACTS: Concepts and Technology of Flexible AC Transmission Systems / N.G. Hingorani, L. Gyugyi. – New York: IEEE Press, 2000. – 452 p. (Классический труд по системам STATCOM).

9. Smart Grid: Infrastructure, Networking and Solutions / edited by J. Momoh. – Boca Raton: CRC Press, 2012. – 232 p. (Опыт внедрения ADMS в США).

10. Стратегия достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года: утверждена Указом Президента РК от 2 февраля 2023 года № 121.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОУПРАВЛЯЕМЫХ РОБОТОВ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОДСТАНЦИИ

Фриз Даниил Николаевич, студент 3 курса
Рудненский индустриальныйуниверситет
e–mail: frizdaniil04@mail.ru
Научный руководитель:
Алтынбаева Г.К., к.т.н., старший преподаватель ВШ ЭиИС
Рудненский индустриальный университет

Актуальность исследования применения дистанционно управляемых роботов для обслуживания подстанций обусловлена глобальной стратегией цифровой трансформации энергетической отрасли и переходом к концепции интеллектуальных сетей *Smart Grid*. В современных условиях эксплуатация электроэнергетических объектов Казахстана сталкивается с комплексом вызовов, среди которых ключевыми являются высокая степень износа основного оборудования, необходимость минимизации производственного травматизма и потребность в непрерывном высокоточном мониторинге [1].

Цель исследования заключается в изучении концепции автоматизированного мониторинга, позволяющая минимизировать участие человека в опасных зонах и повысить точность диагностики.

Предполагается, что внедрение дистанционно управляемых и автономных робототехнических комплексов в систему оперативного обслуживания подстанций Казахстана позволит снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций на 15–20%, а также сократить операционные расходы на мониторинг оборудования до 30% [2].

Объектом исследования является система технической эксплуатации и мониторинга электроустановок высокого напряжения. Предметами исследования выступают методы и алгоритмы дистанционного контроля состояния оборудования с использованием мобильных робототехнических платформ.

Анализ состояния электрических сетей и оборудования подстанций в Казахстане за 2025–2026 годы показал, что средний уровень износа по всей стране составляет около 66-67%, при этом на самих подстанциях он колеблется в районе 56-61% [2, 3].

Для Костанайской области показатели выше средних значений: уровень износа оборудования достигает 74-80% [3]. В условиях, когда большая часть оборудования подстанций эксплуатируется за пределами нормативных

сроков, риск возникновения аварий из-за деградации изоляции или перегрева контактов критически возрастает [1].

Наш регион характеризуется экстремальными температурными перепадами, поэтому обслуживание оборудования подстанций становится опасным и малоэффективным [2].

В Казахстане внедрение роботизированных систем в энергетику и промышленность перешло от стадии единичных испытаний к системному применению на крупнейших стратегических объектах. Основным драйвером выступает национальный оператор АО «KEGOC», который в рамках программы цифровой трансформации внедряет концепцию «Цифровой подстанции» на ключевых узлах сети 220–500 кВ, где автоматизация позволяет проводить мониторинг без постоянного присутствия персонала [4].

В Костанайской и Карагандинской областях на объектах возобновляемой энергетики активно используются промышленные дроны, оснащенные тепловизорами, для дистанционной проверки состояния лопастей ветрогенераторов и выявления микротрещин в солнечных панелях [5].

Группа компаний ERG и предприятия «Казахмыс» применяют беспилотные летательные аппараты и мобильные платформы для лазерного сканирования (LiDAR) и построения 3D-моделей карьеров, а также для контроля состояния высоковольтных линий, проходящих через труднодоступные горные и степные районы [3, 6].

В южных регионах, в частности в АО «Алатау Жарык Компаниясы», реализуются проекты по интеллектуальному учету и автоматизированной диагностике городских сетей, что позволяет снижать потери и время ликвидации аварий в условиях плотной городской застройки [2, 3].

Техническая возможность создания подобных автономных систем для мониторинга оборудования открытых распределительных устройств подтверждается международными патентами на мобильных роботов, способных ориентироваться в сложном пространстве подстанций и выполнять диагностические функции без непосредственного участия человека [4].

Собранные данные обрабатываются встроенными вычислительными модулями с элементами интеллектуального анализа, что позволяет автоматически выявлять отклонения от нормативных параметров, классифицировать дефекты и передавать информацию в диспетчерские центры и автоматизированные системы управления, функционирующие на базе архитектуры, совместимой со стандартом IEC 61850 [3].

Развитие подобных решений подтверждается как отраслевыми инициативами, так и патентными разработками. В Республике Казахстан зарегистрировано техническое решение, предусматривающее дистанционный мониторинг состояния высоковольтных линий и оборудования подстанций [3]. В Российской Федерации создан автономный мобильный робот для мониторинга оборудования открытых распределительных устройств [4].

Мировая практика подтверждает, что переход к «цифровым подстанциям» невозможен без мобильных узлов сбора данных. В Китае:

огромная компания State Grid использует тысячи колесных роботов, которые сами ездят по территории, «смотрят» с помощью тепловизоров на провода и вовремя замечают перегрев, что позволяет им сократить время обычных осмотров на 80% [7] .Компания «Россети» (Россия) активно внедряет автономные платформы и дронов-канатоходов, которые ползают прямо по проводам и ищут дефекты без отключения электричества, что особенно важно при их огромных расстояниях и износе сетей [4, 5].

Можно выделить четыре ключевые группы преимуществ роботизации подстанций:

1. безопасность и вывод персонала из опасных зон – дистанционное управление позволяет полностью вывести специалистов из зон потенциального поражения током при проведении осмотров и аварийных обследований. Это минимизирует риск производственного травматизма, превращая опасную работу в процесс удаленного контроля;

2. непрерывность контроля в тяжелых условиях – роботизированные системы обеспечивают надежность и непрерывность мониторинга. Они способны функционировать в круглосуточном режиме, сохраняя полную работоспособность при экстремальных температурах, высокой влажности и сильных электромагнитных помехах [5];

3. интеллектуальный комплекс диагностического оборудования – тепловизионная диагностика: позволяет «видеть» невидимые глазу угрозы - ранние дефекты изоляции и перегрев контактов, предотвращая аварии еще до их перехода в активную фазу. Акустический мониторинг: дополняет визуальный осмотр, регистрируя коронные разряды и аномальные шумы с помощью чувствительных датчиков [5];

4. автоматизация принятия решений – вся информация, собранная датчиками и камерами, мгновенно анализируется встроенными вычислительными модулями. Алгоритмы автоматически фиксируют отклонения от нормы и формируют диагностические отчеты для диспетчерских центров [2].

Собранные данные обрабатываются встроенными вычислительными модулями с элементами интеллектуального анализа, что позволяет автоматически выявлять отклонения от нормативных параметров, классифицировать дефекты и передавать информацию в диспетчерские центры и автоматизированные системы управления, функционирующие на базе архитектуры, совместимой со стандартом IEC 61850 [3].

Экономический эффект от цифровых инициатив в масштабах страны по итогам 2025 года составил 51,3 млрд тенге, при этом существенная доля этой суммы была обеспечена за счет снижения операционных расходов на 15–30% [7].

В 2020 году основные затраты энергетических компаний были связаны с высокой частотой выездов оперативно-выездных бригад для визуального контроля и устранения последствий инцидентов, тогда как в 2026 году фокус

сместился на дистанционный мониторинг и использование искусственного интеллекта для обработки диагностических данных [2].

Окупаемость проектов по внедрению интеллектуальных систем учета и роботизированной дефектоскопии сократилась до 1,5–2 лет, что подтверждает высокую эффективность «умных» сетей (Smart Grid). Несмотря на сохраняющийся износ сетей, который в среднем по стране составляет около 64%, системное внедрение робототехники и ремонт 420 ключевых подстанций в 2025 году позволили стабилизировать работу Единой энергосистемы Казахстана и снизить энергодефицит на 29% по сравнению с пиковыми показателями начала десятилетия [2].

Таким образом, интеграция дистанционно управляемых роботов минимизирует риски травматизма и повышает живучесть энергосистем, что подтверждает гипотезу о возможности снижения аварийности на 15–20%. Реализация концепции предиктивного анализа позволяет выявлять критические изменения в работе оборудования еще до наступления инцидента, обеспечивая сокращение операционных расходов на мониторинг до 30%.

Список литературы:

1. Цифровая подстанция: внедрение инновационных технологий в национальной электрической сети / Официальный сайт АО «KEGOC» [Электронный ресурс]. – URL: https://kegoc.kz/ru/electric-power/

2. Автоматизация и роботизация процессов в энергетике Казахстана / Казахстанская электроэнергетическая ассоциация (КЭА) [Электронный ресурс]. – URL: https://kea.kz/ru/news/industry/robotics-in-energy

3. Патент № 35241 РК. Устройство для дистанционного мониторинга состояния высоковольтных линий и оборудования подстанций / Государственный реестр изобретений Республики Казахстан (РГП «НИИС») [Электронный ресурс]. – URL: https://gosreestr.qazpatent.kz

4. Патент № 2771595 РФ. Автономный мобильный робот для мониторинга состояния оборудования открытых распределительных устройств подстанций / Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс]. – URL: https://www1.fips.ru

5. Роботизация электросетевого комплекса / ПАО «Россети»: Цифровая трансформация 2030 [Электронный ресурс]. – URL: https://rosseti.ru/investment/innovation/robotics

6. Официальный сайт Евразийской Группы (ERG). Деятельность в Казахстане и цифровые проекты [Электронный ресурс]. – URL: https://www.erg.kz/ru/content/about/nashe-proizvodstvo

7. State Grid Corporation of China. Отчеты по внедрению роботизированных систем и SmartGrid [Электронный ресурс]. – URL: http://www.sgcc.com.cn:8000/

АНАЛИЗ СХЕМ КОМПОНОВКИ И ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНЫМИ АГРЕГАТАМИ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ СИСТЕМ МАССОВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ

Хамудханова Н.Б.
Ташкентский университет информационных технологий
e–mail: nargizaxamudxanova@gmail.com
Научный руководитель: Ишназаров О.Х., д.т.н., профессор
Академия наук Республики Узбекистан
e–mail: oybek.ishnazarov@gmail.com

Аннотация. В работе рассмотрены полуавтоматические насосные станции систем массового водоснабжения (СМВ), оснащённые центробежными и осевыми насосами с синхронными и асинхронными электродвигателями. Проанализированы схемы компоновки насосных агрегатов (индивидуальные и групповые напорные трубопроводы). Предложена математическая модель насосной установки как взаимоувязанной электро-гидросиловой системы. Сформулированы задачи управления по критерию минимума удельного расхода электроэнергии, представлен оптимизационный функционал. Разработаны принципы построения системы автоматического управления с многодвигательным регулируемым электроприводом.

Ключевые слова: насосная станция, центробежный насос, осевой насос, синхронный двигатель, асинхронный двигатель, напорный трубопровод, энергосбережение, управление, оптимизация.

Введение

Полуавтоматические насосные станции (НС) СМВ характеризуются тем, что пуск и штатный останов насосного агрегата (НА) производится вручную, а текущая работа, регулирование и защита осуществляются автоматически. По типу основного гидромеханического оборудования НС СМВ комплектуются центробежными или осевыми насосами (горизонтальными или вертикальными) [1-3]. При подачах свыше 2 м³/с предпочтение отдаётся вертикальным насосам.

НА СМВ, как правило, оснащаются синхронными (СД) или асинхронными (АД) с короткозамкнутым и фазным ротором электродвигателями. Для насосов мощностью до 400 кВт, особенно при частых пусках, используются АД. На головных и крупных НС применяются СД, достоинством которых является работа с коэффициентом мощности, равным единице или опережающим, а также нечувствительность к колебаниям напряжения и неизменность частоты вращения при любой нагрузке в пределах перегрузочной способности.

Анализ эксплуатируемых в Республике Узбекистан НС СМВ показывает, что НА с приводными двигателями мощностью до 400 кВт составляют около

69%, от 400 до 1000 кВт – 25%, свыше 1250 кВт – 6%. НА больших мощностей устанавливаются в основном на головных НС, а малых и средних – на станциях, подающих воду непосредственно на орошаемые массивы.

Математическая модель насосной установки

Насосная установка (НУ) рассматривается как взаимоувязанная электро-гидросиловая система «электродвигатель – насос – напорная сеть». Основные уравнения, описывающие статические и динамические режимы, включают [4-5]:

1.**Характеристика насоса** (напор H как функция подачи Q и частоты вращения n):

$$H(Q,n) = H_0\left(\frac{n}{n_0}\right)^2 - k_1\left(\frac{n}{n_0}\right)Q - k_2Q^2,$$

где H_0 – напор при нулевой подаче на номинальной частоте n_0; k_1, k_2 – коэффициенты аппроксимации.

2.**Характеристика напорной сети**:

$$H_{\text{сети}}(Q) = H_{\text{геом}} + k_{\text{тр}}Q^2,$$

где $H_{\text{геом}}$ – геометрическая высота подъёма; $k_{\text{тр}}$– коэффициент гидравлического сопротивления.

3.**Уравнение баланса моментов на валу**:

$$J\frac{d\omega}{dt} = M_{\text{дв}}(\omega) - M_{\text{нас}}(Q,\omega),$$

где J – момент инерции; ω – угловая скорость; $M_{\text{дв}}$ – момент двигателя; $M_{\text{нас}}$– момент сопротивления насоса.

4. **Потребляемая электрическая мощность** (для частотно-регулируемого привода):

$$P_{\text{эл}} = \frac{\rho g Q H}{\eta_{\text{нас}}(Q,\omega)\cdot\eta_{\text{дв}}(Q,\omega)\cdot\eta_{\text{пр}}},$$

где ρ – плотность воды; g – ускорение свободного падения; $\eta_{\text{нас}}$,$\eta_{\text{дв}}$,$\eta_{\text{пр}}$ – КПД насоса, двигателя и преобразователя частоты соответственно.

Схемы компоновки насосных агрегатов

В подавляющем большинстве НС СМВ каждый НА жёстко состыкован со своим отдельным всасывающим трубопроводом. Напорные трубопроводы (НТ) внутри здания НС могут быть организованы по двум основным схемам:

- каждый НА работает на свой отдельный НТ (индивидуальная схема);
- несколько НА объединены в общую напорную сеть (групповая схема).

Наибольшее распространение получили схемы, в которых НА работает как на свой, так и на общий НТ, образуя насосную установку во взаимоувязанной системе.

Оптимизационная задача управления

Для обеспечения энерго-ресурсосберегающих режимов сформулирован критерий минимума удельного расхода электроэнергии на единицу объёма перекачиваемой воды:

$$E_{\text{уд}} = \frac{P_{\text{эл}}}{Q} \rightarrow min.$$

Интегральный функционал качества управления на интервале времени [0, T] имеет вид:

$$J = \int_0^T \left(\frac{P_{\text{эл}}(t)}{Q(t)} + \alpha \left(\frac{Q(t) - Q_{\text{зад}}(t)}{Q_{\text{зад}}(t)} \right)^2 + \beta \left(\frac{\omega(t) - \omega_{\text{опт}}}{\omega_{\text{опт}}} \right)^2 \right) dt$$

где $Q_{\text{зад}}$ – заданный график водоподачи; $\omega_{\text{опт}}$ – оптимальная частота вращения, соответствующая максимуму КПД насоса; α, β – весовые коэффициенты, учитывающие приоритет точности подачи и энергоэффективности.

Ограничения, накладываемые на систему:

$$Q_{min} \leq Q(t) \leq Q_{max}, \omega_{min} \leq \omega(t) \leq \omega_{max}, \ H_{min} \leq H(t) \leq H_{max}.$$

Задачи управления насосной станцией

На основе предложенных моделей сформулированы основные задачи управления НС СМВ:

1. Обеспечение чёткого формирования графика водопотребления орошаемых культур.
2. Обеспечение потребного графика водоподачи НС.
3. Минимизация расхода электроэнергии на единицу объёма перекачиваемой воды.
4. Обеспечение максимума водоподачи при ограничениях подводящего канала и колебаниях уровней бьефов.
5. Разработка математических моделей и алгоритмов управления по критерию минимума удельного расхода электроэнергии.
6. Разработка принципов построения системы автоматического управления с многодвигательным регулируемым электроприводом.

Заключение

Анализ существующих схем компоновки НА и типов электродвигателей показал, что для повышения энергоэффективности НС СМВ необходимо переходить от жёстких индивидуальных схем к групповым с возможностью совместной работы насосов на общую напорную сеть. Предложенная математическая модель и оптимизационный функционал позволяют синтезировать алгоритмы управления, реализующие минимум удельного расхода электроэнергии при соблюдении технологических ограничений. Дальнейшие исследования будут направлены на создание цифровых двойников НУ с использованием MATLAB/Simulink и внедрение систем

автоматического управления на базе частотно-регулируемых асинхронных и синхронных двигателей.

Список использованной литературы

1. Камалов Т.С. Частотно-регулируемый электропривод насосных станций систем машинного орошения: монография / Т. С. Камалов ; ред. Р. А. Захидов ; Институт энергетики и автоматики АН Республики Узбекистан. — Ташкент : Фан, 2014. — 367 с

2. Лезнов Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходувных установках. — М.: Энергоатомиздат, 2006. — 360 с.

3. Абакумов А.М. Энергосберегающий регулируемый электропривод вентиляторных и насосных установок: учебное пособие. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 116 с.

4. Камалов Т.С., Хамудханов М.М. Система электропривода насосных установок машинного орошения. — Ташкент: Фан, 1985. — 96 с.

5. Фащиленко В.Н. Регулируемый электропривод насосных и вентиляторных установок горных предприятий: учеб. пособие для студ. вузов. — М.: Горная книга, 2011. — 259 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАБОТЫ ОДНОФАЗНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В ТРЕХФАЗНОЙ ГРУППЕ В НОРМАЛЬНОМ И АВАРИЙНОМ РЕЖИМАХ

Абдуллаев Руслан Вячеславович, студент 3 курса
Рудненский индустриальный университет
e–mail: ruslanabdu62@gmail.com
Научный руководитель:
Алтынбаева Г.К., к.т.н., старший преподаватель ВШ ЭиИС
Рудненский индустриальный университет

Надежность электроснабжения является одним из ключевых требований к современнымэнергетическим системам, особенно в условиях промышленного производства, где даже кратковременные перерывы в подаче электроэнергии могут привести к значительным экономическим потерям и технологическим сбоям [1]. В распределительных сетях и на подстанциях промышленных предприятий широко применяется схема трехфазной группы, сформированной из трех однофазных трансформаторов. Такое техническое решение получило распространение благодаря своей гибкости, повышенной ремонтопригодности и способности обеспечивать частичное резервирование в аварийных ситуациях [1, 2]. Схема работы однофазного трансформатора в трехфазной группе приведена на рисунке 1.

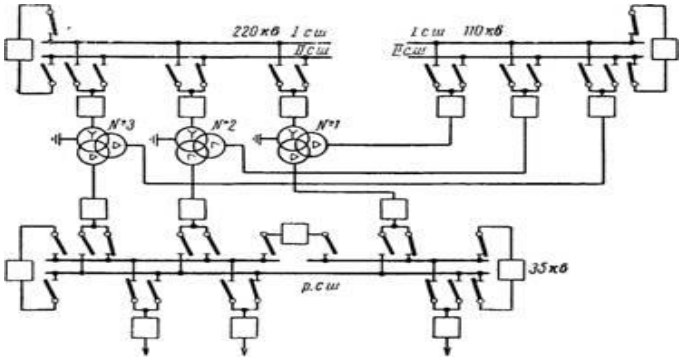


Рисунок 1 – Схема работы однофазного трансформатора в трехфазной группе

Использование трех отдельных однофазных трансформаторов вместо одного трехфазного агрегата позволяет упростить транспортировку и монтаж оборудования, а также облегчает проведение ремонтных работ. В случае выхода из строя одного трансформатора нет необходимости полностью выводить из эксплуатации всю систему – достаточно заменить или отремонтировать поврежденный элемент, что существенно повышает эксплуатационную надежность системы в целом [2].

Целью настоящих исследований является анализ режимов работы однофазных трансформаторов в составе трехфазной группы как в нормальных, так и в аварийных условиях, а также оценка их эксплуатационной эффективности и области рационального применения.

В нормальном режиме работы трехфазная группа однофазных трансформаторов по своим электрическим характеристикам эквивалентна трехфазному трансформатору при условии равномерного распределения нагрузки по фазам. Полная мощность такой группы определяется как сумма мощностей отдельных трансформаторов и может быть выражена формулой:

$$S_{3ф} = 3 \cdot S_{1ф} \quad [1].$$

где: $S_{3ф}$ – полная мощность трёхфазной группы.

$S_{1ф}$ – мощность одного однофазного трансформатора.

В зависимости от требований сети и характера нагрузки применяются различные схемы соединения обмоток: звезда–звезда, звезда–треугольник, треугольник–звезда и треугольник–треугольник. Выбор конкретной схемы определяется условиями работы, необходимостью заземления нейтрали, уровнем напряжений и требованиями к качеству электроэнергии [3].

При симметричной нагрузке обеспечивается равномерное распределение токов и напряжений по фазам, что способствует снижению потерь энергии и повышению коэффициента полезного действия трансформаторной группы. Наиболее эффективный режим работы достигается при нагрузке порядка 70–80% от номинальной мощности, при

котором КПД достигает максимальных значений [3]. В этих условиях минимизируются как потери в стали (магнитные), так и потери в меди (электрические), что положительно сказывается на экономичности эксплуатации.

Эксплуатация трансформаторов осуществляется в строгом соответствии с нормативными документами, в частности с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), которые регламентируют допустимые режимы работы, условия охлаждения, защиту оборудования и требования к техническому обслуживанию [4]. Соблюдение данных норм является обязательным условием обеспечения надежности и безопасности энергетических систем.

Особый интерес представляет аварийный режим работы, возникающий при выходе из строя одного из трансформаторов. В этом случае оставшиеся два трансформатора могут продолжать функционировать по схеме «открытого треугольника» (V–V). Данный режим позволяет сохранить питание потребителей без полного отключения нагрузки, что особенно важно для ответственных технологических процессов [5].

Однако работа в режиме V–V сопровождается рядом ограничений. Максимально допустимая мощность в этом режиме составляет около 57,7% от номинальной мощности полной трехфазной группы, что объясняется перераспределением нагрузок и изменением векторных соотношений токов и напряжений [1]. При этом увеличивается токовая нагрузка на оставшиеся трансформаторы, возрастает уровень потерь в обмотках, усиливается нагрев оборудования и ухудшается качество электроэнергии за счет возможной несимметрии напряжений [3].

Длительная эксплуатация в аварийном режиме допускается только при условии снижения нагрузки и постоянного контроля температурного состояния трансформаторов. Превышение допустимых температур может привести к ускоренному старению изоляции и сокращению срока службы оборудования [4]. Поэтому режим V–V рассматривается как временная мера, позволяющая обеспечить бесперебойность электроснабжения до восстановления нормальной схемы.

К основным преимуществам применения трехфазной группы однофазных трансформаторов можно отнести [1]:

– высокую ремонтопригодность;

– возможность поэтапной замены оборудования;

– снижение затрат на транспортировку и монтаж;

– сохранение частичной работоспособности при аварийных ситуациях.

В то же время данное решение имеет и недостатки, среди которых [2]:

– увеличение габаритов и массы по сравнению с трехфазным трансформатором;

– более высокая стоимость оборудования и монтажа;

– снижение мощности и ухудшение характеристик в аварийных режимах.

Проведенный анализ показывает, что использование трехфазной группы однофазных трансформаторов является технически обоснованным и эффективным решением для объектов с повышенными требованиями к надежности электроснабжения. В нормальном режиме обеспечивается устойчивая и экономичная работа, а в аварийной ситуации сохраняется возможность передачи части мощности при соблюдении эксплуатационных ограничений.

Таким образом, правильный выбор схемы соединения, корректный расчет режимов работы и строгое соблюдение нормативных требований позволяют обеспечить надежное и безопасное функционирование энергетических систем.

Список литературы:

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические машины и трансформаторы. – М.: Юрайт, 2019. – С. 312–318.

2. Кацман М.М. Электрические машины. – М.: Академия, 2018. – С. 198–205.

3. Копылов И.П. Электрические машины. – М.: Высшая школа, 2017. – С. 145–152.

4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). – 7-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 2020. – С. 85–92.

5. Чернин Л.Д. Трансформаторы в электроэнергетических системах. – М.: Энергия, 2016. – 386 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОПЕРАТИВНОМ УПРАВЛЕНИИ СЕТЯМИ (6-110кВ)

Аллаяров Роман Русланович, студент 3 курса
Рудненский индустриальный университет
e-mail: roman810910@mail.ru
Научный руководитель:
Алтынбаева Г.К., к.т.н., старший преподаватель ВШ ЭиИС
Рудненский индустриальный университет

Современные электроэнергетические системы представляют собой технически сложные комплексы, состоящие из большого количества взаимосвязанных элементов. При этом, как производители, так и потребители электрической энергии предъявляют все более жесткие требования к надежности электроснабжения [1]. В процессе интеллектуализации электроэнергетики важнейшую роль играет совершенствование релейной защиты, цель которой состоит в отключении поврежденных элементов и участков электрической сети. За последние десятилетия алгоритмы РЗА принципиально не изменились и, по сути, являются цифровыми аналогами своих электромеханических предшественников.

Несмотря на развитие систем автоматизации в Казахстане и в мире, в настоящее время сохраняется ряд существенных недостатков в управлении электрическими сетями [2].

Во-первых, существующие алгоритмы релейной защиты и автоматики часто не способны корректно распознавать сложные аварийные режимы, особенно в условиях нестабильной генерации. Это приводит к ложным срабатываниям или, наоборот, к несвоевременному отключению поврежденных участков.

Во-вторых, значительная часть решений по локализации аварий по-прежнему принимается с участием диспетчера, что увеличивает время реакции и повышает вероятность ошибки, обусловленной человеческим фактором.

В-третьих, традиционные методы анализа основаны на заранее заданных моделях и не учитывают в полной мере изменяющиеся параметры сети, что снижает их эффективность в реальных условиях эксплуатации.

В отличие от традиционных подходов, основанных на жестко заданных алгоритмах и пороговых значениях, разработка и применение интеллектуального алгоритма распознавания аварийных режимов в электрических сетях напряжением 6–110 кВ на основе методов машинного обучения, позволит адаптироваться к изменяющимся условиям работы сети и учесть сложный характер переходных процессов [3].

Используя анализ совокупности параметров токов и напряжений в реальном времени с последующей их интеллектуальной обработкой, можно повысить точность идентификации повреждений и снизить количество ложных срабатываний. Кроме того, интегрируя алгоритм в существующие системы оперативно-диспетчерского управления без необходимости их полной модернизации, расширятся практические возможности применения разработанного подхода.

Анализ мирового патентного фонда подтверждает переход от жестких алгоритмов релейной защиты к адаптивным моделям на базе искусственного интеллекта в сетях 6–110 кВ. Автор *Md Shafiullah* решает критическую проблему идентификации аварий в условиях высокого уровня помех, возникающих при интеграции возобновляемых источников энергии [4]. Предложенная в нем многослойная нейронная сеть эффективно фильтрует естественные колебания мощности от реальных повреждений изоляции, что позволяет избежать ложных срабатываний автоматики и повысить общую устойчивость распределительной системы.

Параллельно с этим, компания *Schneider Electric* фокусирует внимание на интеллектуальной классификации и точной локализации мест повреждений через прямой анализ осциллограмм тока и напряжения [5]. В отличие от традиционных методов, требующих ручного моделирования параметров линии, данные алгоритмы машинного обучения сопоставляют текущие параметры сети с накопленной базой аварийных сценариев. Совокупность данных решений доказывает техническую возможность автоматизации

диспетчерских решений, обеспечивая высокую точность распознавания дефектов и кратное сокращение времени на ликвидацию аварийных ситуаций в энергетическом комплексе.

Авторы *Md Shafiullah, Dhahran* в своем изобретении создали интеллектуальный барьер, который отделяет полезный сигнал от технологического шума в современных распределительных сетях. В основе решения лежит использование каскада нейронных сетей, обученных распознавать специфические гармоники, возникающие при коротких замыканиях, и игнорировать резкие колебания мощности от солнечных или ветровых электростанций [2]. Это позволяет системе управления точно идентифицировать аварийный режим даже в условиях высокой неопределенности параметров сети, исключая избыточное срабатывание защиты и неоправданные отключения потребителей в районах с развитой микрогенерацией.

Ученые из компании Sanechips Technology Co Ltd *Сян Юй, Синьфу Чжоу*, в свою очередь, предлагают алгоритм глубокого анализа волновых форм тока и напряжения для автоматической классификации повреждений и определения их точных координат [3]. Технология заменяет стандартные расчетные методы машинным обучением, которое сопоставляет текущую осциллограмму с обширной библиотекой зафиксированных ранее инцидентов, что нивелирует погрешности, вызванные переходным сопротивлением или износом линий. Внедрение данного метода в диспетчерские центры 6–110 кВ позволяет мгновенно получать информацию о типе и месте аварии без необходимости ручного моделирования, что является критически важным для оперативного восстановления электроснабжения.

Зарубежный опыт внедрения систем на базе искусственного интеллекта в сетях 6–110 кВ демонстрирует переход от экспериментальных моделей к полноценным промышленным стандартам [6]. Наиболее показательным является опыт компании *Schneider Electric*, которая интегрировала запатентованные алгоритмы машинного обучения в свою платформу EcoStruxure ADMS [5]. Внедрение этой системы в распределительных сетях Италии (Enel) и Великобритании (UK Power Networks) позволило автоматизировать процесс анализа осциллограмм, поступающих от цифровых терминалов РЗА. Благодаря способности искусственного интеллекта (ИИ) мгновенно сопоставлять текущие параметры повреждения с обширной базой исторических данных, время локализации аварийных участков сократилось в среднем на 30–40%. Это не только минимизировало недоотпуск электроэнергии, но и позволило ремонтным бригадам выезжать на объект с заранее известным типом повреждения и необходимым набором запчастей, что радикально изменило подход к оперативному управлению.

Другим успешным примером является реализация технологий, созданных в Университете Южной Флориды, в рамках совместных проектов с энергетической компанией *Tampa Electric* [4]. Данный опыт особенно ценен для современной энергетики, так как он сфокусирован на работе сетей в

условиях высокой доли возобновляемых источников энергии. Использование нейронных сетей для фильтрации «шумов», возникающих при резких скачках генерации солнечных и ветровых станций, позволило на 25% снизить количество ложных срабатываний автоматики. В США и ряде стран ЕС этот подход стал стандартом при проектировании «умных сетей» (*Smart Grid*), так как он позволяет подключать новые мощности ВИЭ к существующим сетям 6–110 кВ без риска дестабилизации их работы [3].

Схема интеллектуального управления начинается на уровне первичного сбора данных, где цифровые терминалы и измерительные трансформаторы фиксируют параметры тока и напряжения в сети 6–110 кВ. На этом этапе формируется массив необработанной информации, который неизбежно содержит как признаки реальных повреждений, так и технологические шумы, вызванные работой крупных промышленных объектов или нестабильной генерацией возобновляемых источников энергии. Традиционные системы часто не справляются с селекцией таких сигналов, что приводит к задержкам или ложным срабатываниям защиты [5].

Центральным звеном предлагаемой схемы является аналитическое ядро на базе ИИ, которое выполняет двухэтапную обработку входящего потока. Сначала алгоритм фильтрации, опирающийся на логику решения авторов *Md Shafiullah, Dhahran* [1], отделяет кратковременные сетевые помехи от устойчивых аварийных процессов, обеспечивая высокую достоверность данных. Затем очищенный сигнал поступает на модуль классификации и локализации, работающий по принципу подхода ученых *Сян Юй, Синьфу Чжоу* [2]. Здесь нейронная сеть сопоставляет текущую осциллограмму с базой аварийных сценариев, мгновенно определяя тип дефекта и рассчитывая точное расстояние до места повреждения.

Завершается логическая цепочка на уровне оперативного принятия решений, где обработанный результат визуализируется на рабочем месте диспетчера. Система преобразует сложные математические расчеты в понятную графическую форму, отображая точку аварии на цифровой карте сети и предлагая оптимальный алгоритм переключений. Таким образом, внедрение ИИ превращает разрозненные данные с подстанций в конкретный план действий, что позволяет диспетчеру исключить ошибки человеческого фактора и сократить время восстановления электроснабжения в три-четыре раза.

Количественная оценка эффективности предлагаемого решения базируется на расчете объема недоотпущенной электроэнергии, который напрямую зависит от времени локализации и ликвидации аварийного режима. Сравнительный анализ показывает, что интеграция алгоритмов машинного обучения позволяет сократить время простоя сети с базовых 3,5 часов до 0,5 часа, что эквивалентно снижению длительности перерыва электроснабжения на 85%. Для рассматриваемого узла с расчетной нагрузкой 20 МВт это приводит к уменьшению потерь за один цикл аварийного отключения с 70 000 кВт·ч до 10 000 кВт·ч. При экстраполяции данных на годовой период, исходя

из региональной статистики в 8 крупных инцидентов, совокупный технологический эффект выражается в сохранении 480 000 кВт·ч электроэнергии, что является ключевым индикатором повышения надежности функционирования распределительных сетей 6–110 кВ.

Экономическая целесообразность внедрения интеллектуальной системы управления определяется соотношением капитальных затрат (CAPEX) и совокупного годового эффекта. Инвестиционный бюджет в размере 12,5 млн тенге включает в себя приобретение лицензионного программного обеспечения, интеграцию серверного оборудования и пусконаладочные работы. Структура годовой выгоды, составляющей 5,8 млн тенге, носит комплексный характер: помимо прямой выручки от реализации сохраненной электроэнергии, значительную долю прибыли формирует снижение штрафных санкций со стороны регулятора (КРЕМ) и предотвращение повреждений дорогостоящего силового оборудования. Итоговый показатель срока окупаемости проекта (ROI) составляет 2,2 года, что подтверждает высокую инвестиционную привлекательность технологии и её соответствие критериям эффективности для энергетических предприятий Костанайской области.

Проведенное исследование подтверждает научную гипотезу о приоритетности перехода к проактивным методам управления на базе машинного обучения для модернизации регионального электросетевого комплекса. Разработанный алгоритм обеспечивает прецизионную идентификацию повреждений, что позволяет кратно сократить время принятия диспетчерских решений и минимизировать человеческий фактор в критических режимах работы. Доказанная экономическая эффективность в сочетании с техническим превосходством над традиционными микропроцессорными защитами позволяет рекомендовать данную систему к внедрению на объектах 6–110 кВ в условиях высокого износа основных фондов. Таким образом, работа формирует готовую методологическую базу для реализации концепции *Smart Grid* в энергосистеме Казахстана, обеспечивая баланс между эксплуатационной надежностью и финансовой устойчивостью предприятий.

В результате выполненного исследования установлено, что применение алгоритмов ИИ в оперативном управлении электрическими сетями напряжением 6–110 кВ является эффективным направлением повышения надежности энергосистем. Использование интеллектуальных моделей позволяет существенно сократить время обнаружения и локализации аварийных участков, а также повысить точность принимаемых диспетчерских решений.

Показано, что внедрение методов машинного обучения обеспечивает снижение количества ложных срабатываний защит и уменьшает зависимость от человеческого фактора, что особенно важно при работе в сложных и быстроизменяющихся режимах сети.

Практическая значимость работы заключается в возможности интеграции предложенных решений в существующие системы управления без их кардинальной модернизации. В условиях региональных электрических сетей это позволяет добиться повышения эффективности эксплуатации и снижения потерь электроэнергии.

Список литературы:

1. Патент US 11349306 B2 United States. Fault analysis in a power distribution network under uncertainty / He G., Ling J., Vladimeros L.; assignee: University of South Florida. – № 16/884,545; filed 27.05.2020; publ. 31.05.2022.
2. Патент US 10594132 B2 United States. Fault location in a power distribution network using machine learning / Finney D., Parikh U., Jampala A.K.; assignee: Schneider Electric Industries SAS. – № 15/634,057; filed 27.06.2017; publ. 17.03.2020.
3. Воропай, Н.И. Интеллектуальные электроэнергетические системы: концепция, состояние, перспективы / Н.И. Воропай // Энергетическая политика. – 2021. – № 10 (164). – С. 14–25.
4. Герасимов, А.С. Применение технологий искусственного интеллекта в задачах оперативно-диспетчерского управления / А.С. Герасимов // Релейная защита и автоматизация. – 2022. – № 2. – С. 40–48.
5. Шашков, А.В. Автоматизация распределительных сетей 6–110 кВ в условиях цифровой трансформации / А.В. Шашков. – Алматы: Энергоиздат, 2023. – 215 с.
6. Кузнецов, С.И. Диагностика повреждений в кабельных и воздушных линиях электропередачи с использованием методов машинного обучения / С.И. Кузнецов // Электротехника. – 2023. – № 4. – С. 12–19.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ ДИАПАЗОНА ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Захаров Валерий Викторович, студент 3 курса
Рудненский индустриальный университет
e-mail: rudnyzah90@gmail.com
Научный руководитель:
Алтынбаева К.Г., к.т.н., старший преподаватель ВШ ЭиИС
Рудненский индустриальный университет

Современная электроэнергетика Казахстана находится на этапе масштабной технологической трансформации, требующей повышения надежности, энергоэффективности и экологичности инфраструктуры. Традиционные материалы, такие как сталь, алюминий, железобетон, фарфор и

стекло, на протяжении десятилетий составляли основу электросетевого комплекса. Однако возрастающие нагрузки, необходимость модернизации стареющих сетей и внедрение концепций цифровых подстанций и *Smart Grid* диктуют качественно новые требования к физико-механическим и диэлектрическим характеристикам оборудования [1]. В связи с этим оценка возможностей расширения применения композитных материалов в отрасли приобретает особую актуальность.

Композитные материалы, такие как стеклопластик, углепластик и различные полимерные компаунды, уже доказали свою техническую и экономическую эффективность в ряде узкоспециализированных ниш. Наиболее успешным и массовым примером является внедрение полимерных изоляторов на высоковольтных линиях электропередачи (ЛЭП). Благодаря гидрофобности, высокой механической прочности на разрыв и малому весу, они значительно снижают эксплуатационные затраты и минимизируют риск дуговых перекрытий в условиях интенсивного промышленного загрязнения [2]. Еще одним прорывным направлением стало использование композитных углепластиковых сердечников в высокотемпературных проводах с малым стрелом провеса (HTLS). Подобные проводники позволяют увеличить пропускную способность существующих воздушных линий в 1,5–2 раза без необходимости усиления или замены опорных конструкций, что критически важно при реконструкции перегруженных энергоузлов [3].

Несмотря на достигнутые успехи, потенциал композитов в электроэнергетике раскрыт далеко не полностью. Одним из наиболее перспективных направлений расширения их применения является создание несущих конструкций – композитных опор и траверс ЛЭП. Использование пултрузионного стеклопластика позволяет производить опоры, масса которых в 3-5 раз меньше стальных и железобетонных аналогов. Это кардинально упрощает логистику, снижает затраты на фундаментные работы и позволяет проводить монтаж с применением легкой техники или вертолетов в труднодоступных регионах. Кроме того, превосходные диэлектрические свойства самого тела опоры позволяют сократить изоляционные промежутки и общие габариты ЛЭП, снижая ширину просек [4].

Отдельным вектором развития является применение композитов при проектировании и строительстве оборудования для цифровых подстанций и распределительных устройств закрытого типа. Корпуса измерительных трансформаторов, элегазовых выключателей и модульных ячеек КРУ, выполненные из современных армированных полимеров, не подвержены коррозии, обладают высокой дугостойкостью и взрывобезопасностью. Замена металлических кожухов на полимерные снижает риск витковых замыканий и минимизирует воздействие электромагнитных полей на вторичные цепи релейной защиты и автоматики [4].

Тем не менее, масштабная экспансия композитных материалов в энергетический сектор Казахстана сдерживается рядом барьеров. В первую очередь, это высокая первоначальная стоимость сырья и производства,

которая зачастую превышает цену традиционных решений. Однако при расчете стоимости жизненного цикла (LCC), учитывающем отсутствие необходимости в регулярной антикоррозийной обработке, сниженные логистические затраты и увеличенный срок службы (до 50-70 лет), композитные решения часто оказываются более рентабельными. Во-вторых, для широкого внедрения в РК необходима масштабная актуализация нормативно-технической базы (включая ГОСТы и СНиПы), регламентирующей долгосрочные испытания материалов на старение под воздействием ультрафиолета, циклических механических нагрузок и климатических факторов [5].

Подводя промежуточный итог, можно утверждать, что расширение диапазона применения композитных материалов является закономерным шагом в технологической эволюции электроэнергетики. Переход от точечного использования (линейная изоляция) к комплексному внедрению (несущие конструкции, провода нового поколения, элементы подстанционного оборудования) способен обеспечить качественный скачок в надежности энергосистем. Для преодоления существующих барьеров требуется тесная кооперация научно-исследовательских институтов, производителей композитов и электросетевых компаний в области создания единых стандартов диагностики и оценки жизненного цикла новых материалов.

Расширение применения композитных материалов также связано с модернизацией кабельных линий и кабельной арматуры. Использование полимерных композиционных оболочек с улучшенными термическими и диэлектрическими характеристиками позволяет повысить стойкость кабелей к перегреву и воздействию влаги [6]. В условиях плотной городской застройки, где кабельные трассы испытывают значительные механические нагрузки и воздействие агрессивных факторов окружающей среды, композитные материалы обеспечивают более длительный срок службы изоляции. Применение композитных муфт и концевых заделок дополнительно снижает вероятность возникновения частичных разрядов и повышает надежность соединений [7].

Перспективным направлением является использование композитов в Костанайской, Восточно-Казахстанской и Карагандинской области со сложными климатическими условиями. При эксплуатации в условиях низких температур, высокой влажности и интенсивного обледенения традиционные металлические конструкции подвергаются коррозии и усталостным разрушениям [8]. Композитные материалы обладают высокой стойкостью к атмосферным воздействиям, низкой теплопроводностью и устойчивостью к циклическим температурным изменениям. Это позволяет существенно увеличить срок службы оборудования и снизить расходы на техническое обслуживание.

Дополнительные возможности открываются при применении композитных материалов в системах молниезащиты и заземления [9]. Композитные конструкции позволяют создавать изолированные опорные

элементы молниеотводов, обладающие высокой механической прочностью и устойчивостью к внешним воздействиям. Использование таких решений способствует повышению безопасности эксплуатации и снижению вероятности аварийных ситуаций.

Развитие возобновляемой энергетики также стимулирует внедрение композитных материалов. В ветроэнергетических установках композиты применяются не только для изготовления лопастей, но и для создания вспомогательных конструкций, кабельных каналов и корпусов оборудования [10]. В солнечной энергетике композитные материалы используются при изготовлении несущих конструкций фотоэлектрических панелей и систем ориентации. Это позволяет уменьшить массу конструкций и повысить устойчивость к воздействию окружающей среды.

Важным преимуществом композитных материалов является возможность интеграции дополнительных функциональных свойств. Применение проводящих наполнителей позволяет регулировать электрические характеристики материалов. Это открывает перспективы создания интеллектуальных конструкций с встроенными системами мониторинга. В такие материалы могут быть интегрированы датчики деформации, температуры и вибрации, что обеспечивает реализацию концепции интеллектуальных сетей и повышает уровень надежности энергосистем.

Экологические преимущества композитных материалов также играют важную роль. Снижение массы конструкций уменьшает транспортные расходы и сокращает выбросы при строительстве энергетических объектов. Длительный срок службы композитных изделий снижает потребность в замене оборудования и уменьшает объем отходов. Современные технологии переработки композитных материалов позволяют дополнительно повысить экологическую эффективность их применения [11].

Экономическая эффективность применения композитных материалов проявляется при анализе полного жизненного цикла оборудования. Несмотря на более высокую первоначальную стоимость, снижение затрат на монтаж, обслуживание и ремонт делает композитные решения конкурентоспособными. Сокращение сроков строительства энергетических объектов также является важным преимуществом, особенно при реконструкции существующих сетей.

Дополнительным направлением расширения применения композитных материалов в Казахстане является их использование в конструкциях распределительных сетей низкого и среднего напряжения. Значительная часть распределительных сетей страны эксплуатируется в условиях резкоконтинентального климата, характеризующегося большими перепадами температур, сильными ветровыми нагрузками и запыленностью воздуха. Композитные корпуса распределительных шкафов, вводно-распределительных устройств и пунктов секционирования обладают высокой коррозионной стойкостью и устойчивостью к ультрафиолетовому излучению,

что особенно актуально для степных и полупустынных регионов. Применение таких решений позволяет увеличить срок службы оборудования и снизить расходы на обслуживание, особенно в сельских районах с протяженными линиями электроснабжения.

Сравнение технических характеристик сталь/железобетон и композита представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ технических характеристик сталь/железобетон и композита

Характеристика	Сталь / Железобетон	Композит
Удельная масса	высокая (опоры в 3-5 раз тяжелее)	низкая (легкость монтажа вертолетами)
Коррозийная стойкость	низкая (требует окраски)	высокая (инертны к агрессивным средам)
Диэлектрические свойства	проводник / низкие	отличные (позволяют сужать просеки)
Срок службы	25–40 лет	50–70 лет
Первоначальная стоимость	относительно низкая	высокая

Кроме того, композитные материалы перспективны для изготовления элементов изоляции шинных систем на подстанциях Казахстана. Многие энергетические объекты эксплуатируются в условиях повышенной запыленности, характерной для промышленных регионов, таких как Карагандинская и Павлодарская области. Применение стеклопластиковых и эпоксидных композитов для шинодержателей позволяет повысить устойчивость изоляции к загрязнению и атмосферным воздействиям. Это способствует повышению надежности распределительных устройств и уменьшению вероятности перекрытий при неблагоприятных погодных условиях.

Особое значение применение композитных материалов приобретает при реконструкции существующих энергетических объектов Казахстана. Значительная часть инфраструктуры была построена несколько десятилетий назад и требует модернизации. Использование легких композитных конструкций позволяет проводить замену отдельных элементов без усиления фундаментов и строительных конструкций. Это особенно важно при реконструкции подстанций и линий электропередачи в удаленных районах, где доставка тяжелых металлических конструкций затруднена. Композитные траверсы и опорные элементы могут монтироваться с использованием облегченной техники, что снижает затраты и сокращает сроки проведения работ.

Перспективным направлением для Казахстана является внедрение композитных материалов в конструкции токопроводов и шинопроводов промышленных предприятий. В горнодобывающей и металлургической промышленности, играющей ключевую роль в экономике страны, энергетическое оборудование работает в условиях повышенной вибрации и воздействия агрессивных сред. Композитные оболочки обеспечивают дополнительную защиту токопроводов от механических повреждений и коррозии, повышая их долговечность и надежность эксплуатации. Это особенно актуально для предприятий Костанайской, Восточно-Казахстанской и Карагандинской областей.

Развитие технологий производства композитных материалов открывает возможности для применения гибридных конструкций, адаптированных к условиям Казахстана. Комбинирование стеклянных и базальтовых волокон позволяет создавать материалы с высокой прочностью и устойчивостью к температурным перепадам [12]. Базальтовое волокно, обладающее повышенной термостойкостью, может эффективно использоваться при изготовлении элементов опор и изоляционных конструкций, эксплуатируемых в условиях сильных морозов и летней жары. Применение таких материалов способствует увеличению срока службы оборудования в условиях резко континентального климата.

Важным аспектом внедрения композитных материалов в Казахстане является повышение надежности электроснабжения удаленных населенных пунктов. Большие расстояния между объектами энергосистемы и сложные климатические условия требуют использования долговечных и малообслуживаемых конструкций. Композитные материалы благодаря своей устойчивости к коррозии и атмосферным воздействиям позволяют снизить количество аварийных отключений и уменьшить потребность в регулярных ремонтных работах. Это особенно важно для сельских районов и удаленных производственных объектов.

Следует также отметить возможность применения композитных материалов в системах накопления энергии, активно внедряемых в Казахстане в связи с развитием возобновляемых источников энергии. Корпуса аккумуляторных систем и вспомогательные конструкции, выполненные из композитов, обладают высокой устойчивостью к внешним воздействиям и обеспечивают дополнительную безопасность эксплуатации. Это особенно актуально для ветровых и солнечных электростанций, расположенных в степных районах с повышенной ветровой нагрузкой и запыленностью [13].

Дополнительным преимуществом композитных материалов является их высокая виброустойчивость, что важно для энергетических объектов, расположенных вблизи промышленных предприятий и транспортной инфраструктуры. Композитные элементы способны эффективно демпфировать механические колебания, снижая нагрузку на крепежные соединения и изоляционные конструкции. Это способствует повышению долговечности оборудования и снижению затрат на обслуживание.

Развитие цифровизации энергетики Казахстана также способствует расширению применения композитных материалов. В композитные конструкции могут интегрироваться датчики контроля состояния, что позволяет реализовать интеллектуальные системы мониторинга. Использование таких решений особенно актуально для протяженных линий электропередачи, проходящих через малонаселенные территории, где оперативное обслуживание затруднено. Системы мониторинга позволяют своевременно выявлять повреждения и предотвращать аварийные ситуации.

Таким образом, применение композитных материалов в электроэнергетике Казахстана имеет значительный потенциал и охватывает широкий спектр оборудования – от распределительных сетей до систем накопления энергии. Учитывая климатические особенности страны, протяженность энергосистемы и необходимость модернизации инфраструктуры, композитные материалы способны обеспечить повышение надежности электроснабжения, снижение эксплуатационных затрат и устойчивое развитие энергетического комплекса Республики.

Список литературы:

1. Микаэлян Э.Ю., Трубицин М.А. Композитные материалы в электроэнергетике // Транспорт: наука, образование, производство, 2023. – Т.1. – С. 142–145.

2. ГОСТ Р 55189-2012. Изоляторы линейные подвесные стержневые полимерные. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2012. – 35 с.

3. Андреев В.А., Козлов А.В. Высокотемпературные провода с композитным сердечником: опыт эксплуатации и перспективы применения в РФ // Электроэнергия. Передача и распределение, 2024. – № 2 (83). – С. 44–50.

4. Шестаков И.П. Полимерные композиционные материалы в конструкциях распределительных устройств нового поколения // Электричество, 2023. – № 9. – С. 28–34.

5. Технология композитных опор ЛЭП: анализ эксплуатационных характеристик и весовых показателей // Энергетика сегодня, 2025. – № 1. – С. 12–18.

6. Шувалов В. А., Овсиенко В. Л. Современные полимерные материалы в производстве силовых кабелей // Электротехника. – 2023. – № 4. – С. 15–21.

7. Григорьев А. С., Дмитриев В. Н. Оценка надежности кабельных муфт из композитных материалов при воздействии частичных разрядов // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2023. – Т. 66, № 2. – С. 45–51.

8. Искаков Р. М., Бекбаев А. Б. Влияние резко континентального климата на надежность металлических и композитных конструкций ЛЭП // Вестник энергетики. – 2024. – № 1. – С. 34–40.

9. Тарасов Е. В. Применение изолирующих композитных материалов в системах молниезащиты объектов энергетики // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2022. – № 3. – С. 22–26.

10. Кузнецов П. А., Лебедев В. И. Композитные материалы в ветроэнергетике: от лопастей до инфраструктуры // Альтернативная энергетика и экология. – 2024. – № 1. – С. 55–62.
11. Соколова Е. Н. Современные методы утилизации и переработки полимерных композиционных материалов // Экология промышленного производства. – 2023. – № 4. – С. 12–18.
12. Морозов Н. Н., Волков А. А. Гибридные стеклобазальтопластики: свойства и перспективы применения в энергетическом строительстве // Строительные материалы. – 2022. – № 8. – С. 40–45.
13. Ахметов С. К., Нургожин Д. Т. Эксплуатация объектов возобновляемой энергетики в условиях повышенных ветровых и пылевых нагрузок степных регионов // Возобновляемая энергия. – 2023. – № 2. – С. 18–24

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В КАЗАХСТАНЕ

Кригер Максим Витальевич, студент 3 курса
Рудненский индустриальный университет
e-mail: maksimkriger7@gmail.com
Научный руководитель:
Алтынбаева К.Г., к.т.н., старший преподаватель ВШ ЭиИС
Рудненский индустриальный университет

Современное развитие мировой энергетики характеризуется ростом потребления электроэнергии, а также активным внедрением возобновляемых источников энергии. По данным международных энергетических организаций, мировое потребление электроэнергии ежегодно увеличивается в среднем на 2–3 %. В этих условиях важную роль начинают играть технологии накопления электрической энергии, позволяющие сглаживать неравномерность генерации и обеспечивать стабильную работу энергосистем. Одним из наиболее перспективных направлений в Казахстане являются гибридные системы накопления электрической энергии, сочетающие различные технологии хранения энергии [1].

Гибридные системы накопления энергии представляют собой комплекс технических решений, в которых используется несколько типов накопителей энергии одновременно. Основной принцип их работы заключается в распределении функций между различными устройствами хранения энергии. Например, аккумуляторные батареи используются для долговременного хранения энергии, а суперконденсаторы – для компенсации кратковременных пиков нагрузки. Такое сочетание позволяет повысить эффективность работы энергетической системы и снизить износ оборудования [2].

Наиболее распространённым типом накопителей энергии являются литий-ионные аккумуляторы, характеристик которых представлены в таблица 1. Их энергетическая плотность может достигать 150–250 Вт·ч/кг, что делает их эффективным средством хранения энергии. Однако при длительной эксплуатации аккумуляторы постепенно теряют свою ёмкость, особенно при большом количестве циклов заряда и разряда. Поэтому в современных энергетических системах часто применяются дополнительные устройства накопления энергии, позволяющие снизить нагрузку на аккумуляторы.

Суперконденсаторы обладают высокой мощностной плотностью и способны очень быстро накапливать и отдавать энергию. Они могут выдерживать сотни тысяч и даже миллионы циклов заряда и разряда. Однако их энергетическая плотность значительно ниже, чем у аккумуляторов. Обычно она составляет около 5–10 Вт·ч/кг. Поэтому суперконденсаторы используются преимущественно для кратковременного накопления энергии и компенсации резких изменений нагрузки [3].

Параметр	Литий-ионные аккумуляторы	Суперконденсаторы
Энергетическая плотность, Вт·ч/кг	150-250	5-10
Мощностная плотность	средняя	очень высокая
Время заряда	минуты-часы	секунды
Количество циклов	500-3000	>100 000
Срок службы, лет	5-10	до 20
КПД, %	85-95	95-98
Стоимость	относительно высокая	высокая
Основное применение	долговременное хранение	кратковременные пики

Таблица 1 – Анализ характеристик аккумуляторов и суперконденсаторов

Комбинирование аккумуляторов и суперконденсаторов позволяет создать гибридную систему накопления энергии с оптимальными характеристиками. В таких системах суперконденсаторы принимают на себя резкие скачки мощности, а аккумуляторы обеспечивают долговременное хранение энергии. Исследования показывают, что использование гибридных систем может увеличить срок службы аккумуляторных батарей на 20–30%, а также повысить общую энергоэффективность системы [3].

Одной из наиболее перспективных областей применения гибридных систем накопления энергии является электротранспорт. В электромобилях используется технология рекуперативного торможения, при которой кинетическая энергия транспортного средства преобразуется в электрическую. Эта энергия может быть сохранена в накопителях энергии и

использована повторно. Суперконденсаторы позволяют эффективно накапливать такую энергию и передавать её в аккумуляторную батарею [4].

Гибридные системы накопления энергии также активно применяются в энергетике, основанной на возобновляемых источниках энергии. Солнечные и ветровые электростанции производят электроэнергию неравномерно, поскольку их работа зависит от погодных условий. В солнечную погоду производство электроэнергии может значительно превышать потребление, а ночью или при отсутствии ветра генерация может снижаться. Использование систем накопления энергии позволяет сглаживать такие колебания и поддерживать стабильную работу энергосистемы.

Для Республики Казахстан развитие технологий накопления энергии имеет особое значение. Казахстан обладает значительным потенциалом солнечной и ветровой энергетики. По данным Министерства энергетики Республики Казахстан, установленная мощность объектов возобновляемой энергетики в стране превышает 3,5 ГВт. В стране функционируют десятки солнечных и ветровых электростанций, включая крупные проекты в Жамбылской, Алматинской и Акмолинской областях [1].

Одним из примеров является ветровая электростанция в Ерейментау мощностью около 100 МВт. Эта станция обеспечивает электроэнергией значительную часть региона и является одним из крупнейших проектов ветроэнергетики в Казахстане. Однако ветровая генерация характеризуется нестабильностью, поэтому внедрение систем накопления энергии является важным направлением повышения эффективности подобных объектов.

Другим примером является солнечная электростанция «Бурное» в Жамбылской области. Мощность этой станции превышает 100 МВт. Она является одной из крупнейших солнечных электростанций в Центральной Азии. Использование систем накопления энергии позволяет более эффективно использовать произведенную электроэнергию и снижать нагрузку на электрические сети.

В России также активно ведутся исследования и внедрение технологий накопления энергии. Например, в Москве и Санкт-Петербурге реализуются проекты по использованию накопителей энергии в городских электрических сетях. Кроме того, в России разрабатываются системы накопления энергии для железнодорожного транспорта и электрических подстанций.

В последние годы российские энергетические компании также внедряют пилотные проекты по использованию накопителей энергии на основе литий-ионных аккумуляторов и суперконденсаторов. Такие системы позволяют стабилизировать напряжение в сети и повышать надежность энергоснабжения.

Развитие гибридных систем накопления энергии связано не только с совершенствованием технологий хранения энергии, но и с разработкой интеллектуальных систем управления. Современные системы управления способны анализировать параметры энергосистемы в реальном времени и

распределять потоки энергии между различными накопителями. Это позволяет повысить эффективность работы всей энергетической системы.

Перспективным направлением развития накопителей энергии является создание новых типов аккумуляторов. В частности, активно ведутся исследования в области твердотельных аккумуляторов, энергетическая плотность которых может превышать 400 Вт·ч/кг. Также изучаются возможности использования графеновых материалов в суперконденсаторах.

Для эффективного развития гибридных систем накопления электрической энергии в Республике Казахстан необходимо реализовать комплекс технических и организационных мероприятий.

Во-первых, целесообразно внедрение гибридных систем накопления энергии на базе действующих объектов возобновляемой энергетики. Например, на ветровых электростанциях, таких как Ерейментауская ВЭС, использование комбинации литий-ионных аккумуляторов и суперконденсаторов позволит сглаживать колебания мощности и повысить стабильность энергоснабжения. Аналогичный подход может быть применен на солнечных электростанциях, включая СЭС «Бурное».

Во-вторых, перспективным направлением является создание локальных энергетических систем для удалённых населённых пунктов. Такие системы могут включать солнечные панели, ветровые генераторы и гибридные накопители энергии. Это позволит снизить зависимость от централизованных сетей и повысить надежность энергоснабжения в сельских регионах.

В-третьих, необходимо внедрение гибридных накопителей энергии на промышленных предприятиях. В условиях Казахстана, где значительную роль играет горнодобывающая и металлургическая промышленность, применение накопителей позволит снижать пиковые нагрузки, оптимизировать энергопотребление и уменьшать затраты на электроэнергию.

Кроме того, важным направлением является развитие нормативно-правовой базы и стимулирование инвестиций в технологии накопления энергии. Государственная поддержка может включать субсидии, налоговые льготы и развитие пилотных проектов.

Внедрение гибридных систем накопления энергии в Казахстане должно носить комплексный характер и охватывать как энергетический сектор, так и промышленность и региональную инфраструктуру.

В целях практической реализации гибридных систем накопления энергии в Республике Казахстан целесообразно предложить ряд конкретных мер внедрения, ориентированных на ключевые отрасли энергетики и промышленности.

Во-первых, необходимо реализовать пилотные проекты по внедрению гибридных накопителей энергии на крупных ветровых электростанциях, таких как Ерейментауская ВЭС. Оптимальной конфигурацией является использование литий-ионных аккумуляторов ёмкостью 20–50 МВт·ч в сочетании с суперконденсаторами мощностью 5–10 МВт. Это позволит

снизить колебания выходной мощности на 15–25 % и повысить стабильность работы энергосистемы.

Во-вторых, на солнечных электростанциях, включая СЭС «Бурное», целесообразно внедрение систем накопления энергии для перераспределения суточной генерации. В частности, установка аккумуляторных систем ёмкостью 30–80 МВт·ч позволит аккумулировать избыточную дневную генерацию и использовать её в вечерние часы пиковой нагрузки, что снизит нагрузку на электрические сети.

В-третьих, для промышленных предприятий Казахстана (горнодобывающие и металлургические комплексы) рекомендуется внедрение систем сглаживания пиковых нагрузок. Использование гибридных накопителей мощностью 10–30 МВт позволит сократить затраты на электроэнергию до 10–15 % за счёт уменьшения потребления в часы максимальных тарифов.

В-четвёртых, перспективным направлением является создание автономных гибридных энергосистем для удалённых населённых пунктов. Такие системы могут включать солнечные панели мощностью 1–5 МВт, ветровые установки и накопители энергии ёмкостью 5–20 МВт·ч. Это позволит обеспечить надёжное энергоснабжение без необходимости строительства дорогостоящих линий электропередачи.

Кроме того, для масштабного внедрения технологий накопления энергии необходимо развитие нормативно-правовой базы. В частности, требуется внедрение механизмов тарифного стимулирования, включая оплату услуг по регулированию мощности, а также предоставление налоговых льгот для инвесторов в проекты накопления энергии.

Реализация указанных мер позволит не только повысить устойчивость энергосистемы Казахстана, но и создать условия для дальнейшего развития возобновляемой энергетики и снижения углеродных выбросов.

Таким образом, гибридные системы накопления электрической энергии являются важным направлением развития современной энергетики в Казахстане. Их использование позволяет повысить надежность энергосистем, обеспечить эффективную интеграцию возобновляемых источников энергии и повысить энергоэффективность промышленности. Развитие таких технологий в РК имеет стратегическое значение, поскольку оно способствует формированию устойчивой и экологически безопасной энергетической системы будущего.

Список литературы

1. Министерство энергетики Республики Казахстан. Развитие возобновляемых источников энергии, https://www.gov.kz/memleket/entities/energo.

2. Лебедев Н.В. Современные технологии хранения энергии. – Санкт-Петербург: Политехника, 2019. – 256 с.

3. Dunn B., Kamath H., Tarascon J.-M. Electrical energy storage for the grid: a battery of choices // Science. – 2011. – Vol. 334. – No. 6058. – P. 928–935.

4. Luo X., Wang J., Dooner M., Clarke J. Overview of current development in electrical energy storage technologies // Applied Energy. – 2015. – Vol. 137. – P. 511–536.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ

Мельник Сергей Денисович, студент 3 курса
Рудненский индустриальный университет
e-mail: sm0506ms@gmail.com
Научный руководитель:
Алтынбаева Г.К., к.т.н., старший преподаватель ВШ ЭиИС
Рудненский индустриальный университет

В современных условиях развития энергетики особое внимание уделяется повышению энергоэффективности и использованию возобновляемых источников энергии. Одним из таких источников является геотермальная энергия, представляющая собой тепловую энергию, накопленную в недрах Земли [1]. Использование геотермальных ресурсов позволяет снижать потребление традиционных видов топлива и повышать энергетическую эффективность различных объектов инфраструктуры [2].

Электрические подстанции являются важными элементами энергосистемы [3]. Для нормальной работы оборудования необходимо поддерживать стабильный температурный режим в помещениях. К таким помещениям относятся диспетчерские, комнаты релейной защиты, аккумуляторные помещения и другие технические зоны. Для поддержания температуры традиционно используются электрические системы отопления, однако их эксплуатация требует значительных затрат энергии [4].

Геотермальная энергия представляет собой тепло, находящееся в недрах Земли. На глубине нескольких метров температура грунта практически не изменяется в течение года, что позволяет использовать его как источник тепловой энергии. При помощи тепловых насосов это тепло может быть извлечено и использовано для отопления зданий и сооружений [5]. Технологическая схема использования геотермальных вод для нужд производства представлена на рисунке 1 [6].

Основным элементом геотермальной системы является тепловой насос. Он переносит тепло из грунта или подземных вод в систему отопления здания. Даже при температуре грунта около 5–10°C система способна обеспечивать эффективное теплоснабжение помещений [7].

Геотермальная система теплоснабжения включает геотермальный контур, тепловой насос, систему отопления и систему управления. Геотермальный контур может быть вертикальным (скважины) или горизонтальным (грунтовый коллектор). В трубах циркулирует

теплоноситель, который получает тепло из грунта и передает его тепловому насосу [8].

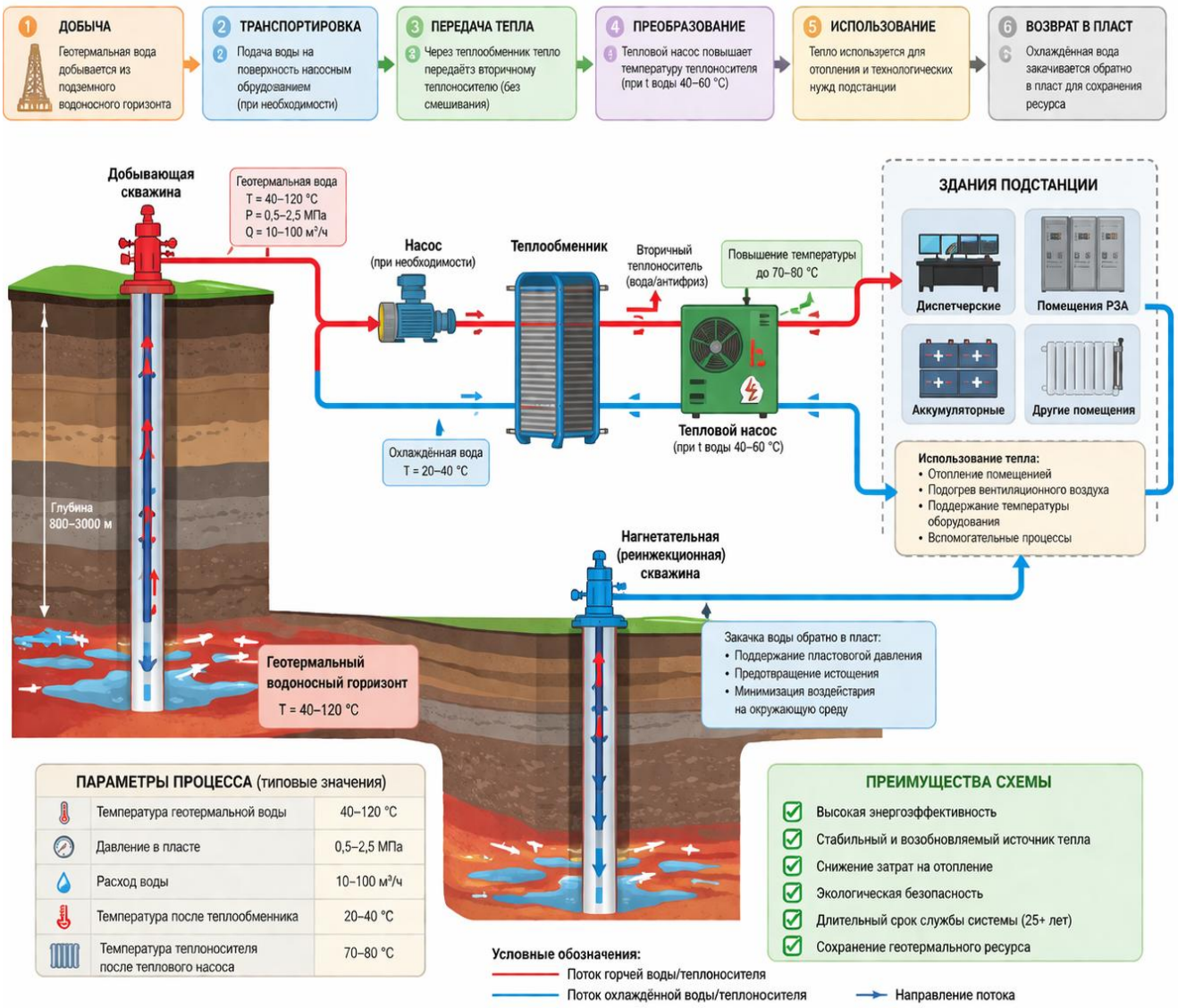


Рисунок 1 – Технологическая схема использования геотермальных вод для нужд производства

Применение геотермальных систем имеет ряд преимуществ: высокая энергоэффективность, экологическая безопасность, снижение затрат на отопление и длительный срок службы оборудования [9]. Такие системы могут работать более 25 лет с минимальными затратами на обслуживание.

Использование геотермальной энергии в Казахстане имеет особое значение. В стране имеются значительные геотермальные ресурсы, особенно в южных и восточных регионах [10]. Однако, даже в северных областях возможно использование тепловых насосов, которые извлекают тепло из грунта на небольшой глубине [11].

Для внедрения на подстанциях Казахстана геотермальной системы необходимо провести геологическое исследование участка. Оно позволяет

определить характеристики грунта, глубину промерзания и возможность бурения скважин. После этого выполняется проектирование системы и расчёт тепловой нагрузки здания [12].

Следующим этапом является бурение геотермальных скважин или монтаж горизонтального коллектора. Далее устанавливается тепловой насос, циркуляционные насосы и теплообменники. После подключения системы отопления проводится настройка автоматики и запуск системы [7].

Основное оборудование геотермальной системы включает скважины или коллекторы, тепловой насос, систему трубопроводов, циркуляционные насосы, теплообменники и систему автоматического управления. В качестве отопительных приборов могут использоваться радиаторы или системы тёплого пола [5].

Использование геотермальной энергии на подстанциях Казахстана позволит снизить расходы на отопление и повысить энергетическую эффективность объектов [4]. Это особенно актуально для удалённых подстанций, где использование традиционных источников тепла может быть затруднено.

Внедрение геотермальных технологий является перспективным направлением развития энергетики в Казахстане. Применение таких систем позволяет повысить надежность работы энергетических объектов, сократить эксплуатационные расходы и снизить воздействие на окружающую среду [10].

В Казахстане имеются районы, где геотермальная энергия уже используется или обладает высоким потенциалом для применения. Использование таких ресурсов позволяет обеспечить теплоснабжение зданий, теплиц, туристических комплексов и других объектов. Одним из известных районов является Капланбекское месторождение в Туркестанской области рядом с городом Шымкент. Здесь геотермальные воды с температурой около 80°C применялись для отопления зданий и горячего водоснабжения [11].

Еще одним перспективным регионом является Панфиловский район Алматинской области (город Жаркент). В этом районе температура геотермальных вод достигает 90–120°C. Такие источники используются для отопления теплиц, сельскохозяйственных объектов и туристических комплексов [12].

В Уйгурском районе Алматинской области, вблизи населенного пункта Чунджа, расположено большое количество термальных источников. В настоящее время здесь действует более 140 горячих источников, которые используются для туристических комплексов, бассейнов и отдыха [10].

В Кызылординской области также обнаружены геотермальные воды температурой 45–80°C. Эти ресурсы могут применяться для теплоснабжения зданий, теплиц и промышленных объектов [11].

Перспективными являются также районы Жамбылской области (окрестности города Тараз и долина реки Чу), где температура подземных вод достигает 80–90°C. Геотермальные ресурсы здесь могут использоваться для отопления населенных пунктов и различных объектов инфраструктуры [12].

Кроме того, значительный геотермальный потенциал наблюдается в западных регионах Казахстана – Мангистауской, Атырауской и Западно-Казахстанской областях. Температура подземных вод в некоторых районах достигает 75–100°С, что делает возможным их использование для теплоснабжения зданий и промышленных объектов [10].

Использование геотермальной энергии в указанных регионах может быть применено и для энергетической инфраструктуры, включая электрические подстанции. Применение геотермальных систем отопления позволит снизить затраты на энергоресурсы, повысить надежность работы объектов и уменьшить воздействие на окружающую среду [11].

Для эффективного использования геотермальной энергии на объектах энергетической инфраструктуры применяется технологическая схема добычи и преобразования тепла подземных вод [3]. Процесс начинается с бурения геотермальной скважины глубиной от 800 до 3000 м, в зависимости от геологических условий района. На этой глубине залегают водоносные горизонты с температурой от 40 до 120°С. Давление пластовой воды может достигать 0,5–2,5 МПа, что в ряде случаев обеспечивает самоизлив без применения насосного оборудования.

Добыча геотермальной воды осуществляется через эксплуатационную скважину. При недостаточном пластовом давлении используются глубинные насосы (например, электроцентробежные), обеспечивающие подачу воды на поверхность с расходом 10–100 м³/ч.

Далее геотермальная вода поступает в теплообменник, где передает тепловую энергию вторичному теплоносителю (воде или антифризу), не смешиваясь с ним. Это необходимо для предотвращения коррозии оборудования и отложения солей [5].

В зависимости от температуры геотермальной воды возможны два варианта использования:

- при температуре 60–120°С – прямое использование тепла для систем отопления, горячего водоснабжения и технологических процессов;
- при температуре 40–60°С – использование с применением теплового насоса, который повышает температуру теплоносителя до требуемого уровня (до 70–80°С).

После передачи тепла охлажденная геотермальная вода (с температурой 20–40°С) направляется в нагнетательную (реинжекционную) скважину, что позволяет: поддерживать пластовое давление; предотвращать истощение месторождения; минимизировать воздействие на окружающую среду.

Полученная тепловая энергия используется для отопления зданий подстанций (диспетчерские, РЗА, аккумуляторные); для подогрева вентиляционного воздуха; для поддержания температурного режима оборудования; для возможного использования в вспомогательных технологических процессах.

Технологическая схема получения геотермальной энергии представлена на рисунке 2 и включает следующие основные элементы: эксплуатационную

(добывающую) скважину, насосное оборудование (при необходимости), теплообменник, тепловой насос (при низких температурах), систему отопления и теплоснабжения, реинжекционную скважину.

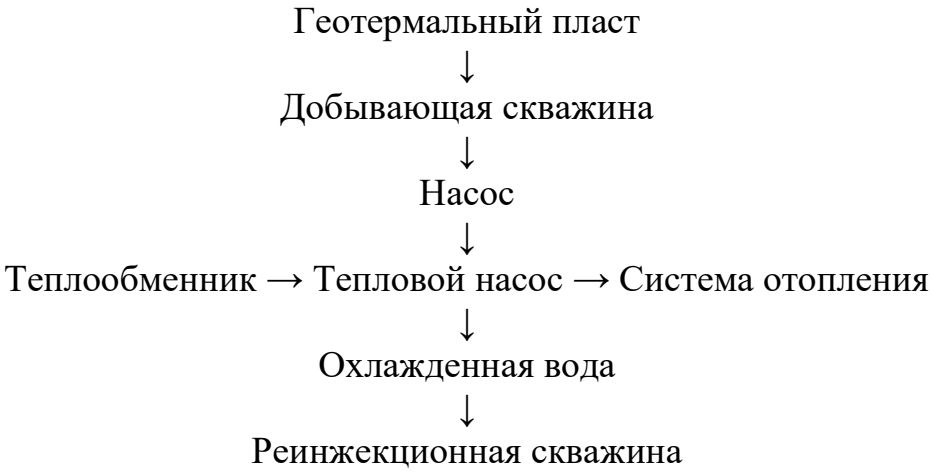


Рисунок 2 – Технологическая схема получения геотермальной энергии

Для Республики Казахстан внедрение геотермального теплоснабжения на электрических подстанциях представляет собой значительный практический интерес. При средней годовой экономии 1,875 млн тенге на одну подстанцию, перевод 100 объектов на геотермальные системы позволит получить суммарный экономический эффект: Э = 100 · 1875 000 = 187 500 000 тенге в год. Ежегодная экономия может составить около 187,5 млн тенге.

Дополнительным преимуществом внедрения геотермального теплоснабжения является экологический эффект. Для одной подстанции снижение выбросов может составить около 60 тонн CO_2 в год, следовательно, для 100 объектов: М = 100 · 60 = 6000 тонн CO_2 в год. Это будет способствовать снижению нагрузки на энергосистему страны, уменьшая эксплуатационные затраты, поддерживая курс Республики на развитие экологически устойчивой энергетики.

Таким образом, использование геотермальной энергии для теплоснабжения электрических подстанций является перспективным направлением для Казахстана. Проведённый экономический расчёт показал, что внедрение системы позволяет существенно сократить расходы на отопление и обеспечить значительный совокупный эффект при масштабировании на уровне страны. Наряду с этим достигается снижение выбросов углекислого газа, что подтверждает не только экономическую, но и экологическую целесообразность применения геотермальных технологий.

Список литературы:

1. В.В. Кувшинов, Е.Г. Какушина, Л.М. АбдАли, Ф. М Аль-Руфаи, Х. А. Исса Геотермальная установка для выработки тепловой и электрической энергии / Энергетические установки и технологии, 2020, Т 6(1). – С. 64–70.

2. Kuvshinov V.V. The use of thermo-photovoltaic installations to provide thermal and electric energy to Sevastopol / E.G. Kakushina, A.D. Vasiliev, A.A. Goretsky // Power plants and technologies, 2016, V.2(3). – P. 51–57.

3. Al-Rufai F. M. Electricity in Iraq: crisis and solution / Abdali L.M., Kuvshinov, V.V. // Power plants and technologies, 2019. – Vol. 5(2). – P. 74–79.

4. Abd Ali L.M., Issa G.A. Hybrid energy using solar and wind energy. Young Scient., 2018. – Vol. 5(2). – P. 19–26.

5. Crete B.L. Changing the energy characteristics of photovoltaic cells by modifying the receiving silver nanoclusters. / Fedotikova M.V., Sleptsov V.V., KuKushkin D.Yu., Gorozheev, M.Yu. Kuvshinov V.V., Morozova N.V. // Journal of Physics: Conference Series 1396 (1), 012024

6. Бекман И.Н. Геотермальная энергетика. – М.: Энергоатомиздат, 2018. – 214 с.

7. Белов С.В. Энергосбережение и энергоэффективность. – М.: Академия, 2020. – 190 с.

8. Анисимов А.В. Возобновляемые источники энергии. – СПб.: Питер, 2019. – 320 с.

9. Кузнецов В.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – М.: МЭИ, 2021. – С. 35-39.

10. Сапаров К.Т. Возобновляемые источники энергии в Казахстане. – Алматы: Казахский национальный университет, 2022. – 210 с.

11. Национальный атлас Республики Казахстан. Возобновляемые энергетические ресурсы Казахстана. – Алматы, 2019. – 340 с.

12. Жуматаев С.К. Развитие возобновляемой энергетики в Казахстане // Энергетика и экология. – 2021. – №3. – С. 45–50.

СИСТЕМА УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Далабай Батырхан Талгатулы, студент 3 курса
Рудненский индустриальныйуниверситет
e–mail: da321la654ba987i0@gmail.com
Научный руководитель:
Алтынбаева Г.К., к.т.н., старший преподаватель ВШ ЭиИС
Рудненский индустриальный университет

Актуальность исследования систем уличного освещения на основе постоянного тока (DC) продиктована глобальным трендом на декарбонизацию и переходом к концепции *Smart City* [3]. В современных условиях эксплуатация систем наружного освещения Казахстана сталкивается с необходимостью глубокой модернизации ввиду высокого энергопотребления и сложности интеграции возобновляемых источников энергии в

существующие сети переменного тока. Применение DC-архитектуры позволяет исключить промежуточные каскады преобразования энергии в светодиодных (LED) светильниках, что напрямую ведет к повышению энергоэффективности инфраструктуры и созданию единой цифровой платформы для управления городским хозяйством [5].

Цель исследования заключается в теоретическом обосновании и разработке модели интеллектуальной системы освещения на постоянном токе, позволяющей минимизировать потери при передаче электроэнергии и обеспечить высокую степень адаптивности световой среды к внешним факторам.

Предполагается, что перевод городской инфраструктуры освещения на распределительные сети постоянного тока в сочетании с адаптивным управлением (на основе датчиков присутствия и освещенности) позволит существенно снизить потери мощности в драйверах светильников и продлить срок службы оборудования за счет более стабильного режима питания [5].

Объектом исследования является инженерная инфраструктура наружного освещения населенных пунктов и промышленных объектов, интегрированная в интеллектуальную энергосистему. Предметами исследования выступают технические решения, методы и алгоритмы интеллектуального управления режимами работы DC-сетей освещения, обеспечивающие энергетическую эффективность и надежность системы [5].

Костанай, как крупный административный центр, характеризуется высокой плотностью дорожной сети и интенсивным трафиком на магистральных улицах [4]. В данных условиях основной акцент при внедрении DC-сетей смещается в сторону интеллектуального регулирования яркости. Использование датчиков интенсивности движения в ночное время позволяет реализовать алгоритмы адаптивного снижения яркости, что для масштабов города с числом светоточек более 15000 единиц дает суммарную экономию электроэнергии до 22% ежегодно [4, 6]. Кроме того, наличие централизованных систем мониторинга в Костанае упрощает интеграцию DC-контроллеров в общую цифровую экосистему города [3].

В свою очередь, Рудный, являясь промышленным центром, обладает специфической инфраструктурой, где значительная часть освещения сосредоточена на технологических трассах и в жилых массивах с высокой степенью износа сетей переменного тока [4]. Для Рудного ключевым преимуществом перехода на постоянный ток является повышение эксплуатационной надежности. Из-за нестабильности напряжения в промышленных зонах драйверы стандартных AC-светильников подвержены частым отказам. Использование централизованных DC-выпрямителей с многоуровневой защитой позволяет минимизировать затраты на замену вышедших из строя компонентов, что критически важно при дефиците сервисных бригад в моногородах [6].

Разработка и внедрение алгоритмов интеллектуального адаптивного управления в системах освещения на постоянном токе базируется на

принципах динамического реагирования системы на изменения внешней среды в режиме реального времени. В основу функционирования интеллектуального контроллера положен многофакторный анализ данных, поступающих от распределенной сети сенсоров, включая датчики освещенности, детекторы движения (радары или ИК-сенсоры) и метеорологические модули [3]. Процесс управления реализуется через модуляцию выходного тока в DC-сети, что позволяет изменять интенсивность свечения LED-кластеров плавно и без мерцания, характерного для AC-систем. Основной алгоритм функционирует в рамках трех приоритетных сценариев: «Световой порог», «Транспортный поток» и «Погодная коррекция» [3].

Сценарий светового порога активируется в сумеречный период, когда система, опираясь на показатели фотосенсоров, плавно наращивает мощность освещения от 0 до 100% пропорционально снижению естественной инсоляции, что исключает резкие скачки нагрузки в сети. Алгоритм «Транспортный поток» является ключевым инструментом экономии в ночные часы (с 00:00 до 06:00) и ориентирован на создание «световой волны»: при фиксации приближающегося транспортного средства или пешехода группа светильников в зоне движения увеличивает яркость до номинального значения, в то время как на неиспользуемых участках поддерживается дежурный уровень освещенности (10–20%). Данный подход особенно эффективен на магистралях между Костанаем и Рудным, где плотность трафика значительно колеблется в течение суток [4].

Дополнительный уровень оптимизации обеспечивает алгоритм погодной коррекции, который анализирует данные о прозрачности атмосферы и наличии осадков. В условиях густого тумана или сильного снегопада, характерных для северных регионов Казахстана, система автоматически повышает яркость или корректирует спектральный состав (при наличии многоканальных светильников) для обеспечения нормативной видимости дорожного полотна согласно СТ РК [1, 2]. Интеграция данных алгоритмов в единую программную оболочку позволяет не только минимизировать удельный расход электроэнергии, но и формировать детализированные отчеты о состоянии инфраструктуры, предсказывая деградацию светодиодов на основе анализа вольт-амперных характеристик в различных режимах диммирования [3]. Таким образом, интеллектуальное управление превращает пассивную сеть освещения в активную адаптивную систему, способную гибко подстраиваться под антропогенные и природные циклы городской среды [3].

Оценка экономического эффекта от внедрения предлагаемого решения в период 2024–2025 годы демонстрирует качественный скачок целесообразности проекта. Если в 2024 году при средних тарифах около 75 тенге за кВтч система рассматривалась как инновационный инструмент оптимизации, то в 2025 году, на фоне роста тарифов для юридических лиц в Костанайской области почти до 100 тенге за кВтч (рост более 32%), внедрение DC-сетей становится критической необходимостью для сдерживания бюджетных расходов [4, 6]. Расширение сети освещения в Костанае до 95%

охвата территорий в 2025 году потребовал внедрения механизмов, способных компенсировать удорожание ресурса. За счет перехода на DC и глубокого интеллектуального диммирования достигается снижение удельного потребления, позволяющее нивелировать тарифный скачок. Дополнительная экономия формируется в части эксплуатационных затрат (OPEX): перенос силовой электроники в защищенные наземные шкафы в 2025 году позволил сократить расходы на использование спецтехники и аварийные выезды на 35% по сравнению с практикой 2024 года [4]. Срок окупаемости таких систем сокращается с 5 лет до 3,5 лет, что делает технологию приоритетной для реализации государственных программ энергосбережения и повышения энергоэффективности Республики Казахстан [2].

Разработка системы уличного освещения на постоянном токе (DC) выполнена в строгом соответствии с действующей нормативно-правовой и технической базой Республики Казахстан. Основополагающим документом в части электробезопасности и проектирования сетей являются Правила устройства электроустановок (ПУЭ РК) [1]. В рамках предлагаемого решения особое внимание уделено разделу ПУЭ, регламентирующему работу электроустановок напряжением до 1000 В. Поскольку DC-сети исключают реактивную составляющую мощности и снижают пусковые токи, расчет сечения кабельных линий производится с учетом повышенной термической стойкости изоляции при постоянном токе, что позволяет оптимизировать материалоемкость сети при сохранении требуемых коэффициентов надежности [1].

Технические параметры применяемых светодиодных светильников и централизованных выпрямительных модулей соответствуют требованиям СТ РК ГОСТ Р 54350-2017, который устанавливает жесткие нормы к светотехническим характеристикам, методам испытаний и безопасности осветительных приборов [1, 2, 5]. Интеллектуальная система управления и алгоритмы диммирования спроектированы таким образом, чтобы уровни освещенности дорожного полотна в любых режимах работы не опускались ниже значений, установленных в СП РК 2.04-104-2012 «Естественное и искусственное освещение» [1].

Таким образом, проведенное исследование подтверждает гипотезу о том, что переход на сети постоянного тока в сочетании с интеллектуальным управлением обеспечивает синергетический эффект в вопросах энергосбережения и надежности. Решение поставленных задач позволило установить, что исключение промежуточных преобразований энергии в LED-светильниках повышает КПД системы до 96–98%. Сравнительный анализ Костаная и Рудного выявил региональную специфику: если для областного центра приоритетом является цифровое регулирование яркости в условиях плотного трафика, то для промышленного Рудного – повышение устойчивости оборудования к сетевым помехам. Разработанные алгоритмы «световой волны» и погодной коррекции позволяют снижать энергопотребление до 40% без нарушения норм освещенности. Экономический анализ показал, что при

росте тарифов в 2025 году внедрение DC-технологий позволило сократить срок окупаемости проектов до 3,5 лет, делая их критически важными для сдерживания бюджетных расходов. Соответствие предложенных решений стандартам ПУЭ РК и СТ РК подтверждает их техническую зрелость и готовность к интеграции в инфраструктуру Smart City Казахстана.

Список литературы:

1. Правила устройства электроустановок Республики Казахстан (ПУЭ РК): утв. приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 20 марта 2015 г. № 230. – Астана, 2015. – 548 с.
2. Закон Республики Казахстан «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» – Ал.: Юрист, 2024. – 32 с.
3. Ахметов, Б.Б. Цифровизация энергетической инфраструктуры в концепции Smart City / Б.Б. Ахметов, С.Т. Исмагулов // Вестник КазНИТУ. – 2024. – № 2 (154). – С. 45–52.
4. Статистический ежегодник Костанайской области: Энергопотребление и коммунальное хозяйство 2020–2024 / Департамент Бюро национальной статистики по Костанайской области. – Костанай, 2025. – 112 с.
5. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – 10-е изд., стер. – М.: Академия, 2022. – 448 с.
6. Энергетика и ЖКХ Костанайской области: стат. сборник / Департамент Бюро национальной статистики по Костанайской области. – Костанай, 2025. – 84 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ВНЕДРЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ НОРМ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ

Рассказова Виктория Сергеевна, студент 3 курса
Рудненский индустриальный университет
e-mail: rasskazovaviktoria40@gmail.com
Научный руководитель:
Алтынбаева Г.К., к.т.н., старший преподаватель ВШ ЭиИС
Рудненский индустриальный университет

Роль энергоснабжения в современном мире трудно переоценить. Несмотря на то, что дешевая электроэнергия порождает значительные положительные эффекты, большинство исследований свидетельствует о необходимости установления справедливых цен на электричество на уровне, покрывающем полные издержки на ее производство и транспортировку.

На протяжении длительного времени тариф на электроэнергию для предприятий устанавливается в Казахстане на более высоком уровне, чем для населения. Масштаб диспропорций меняется по годам и регионам. Такой разрыв экономически не обоснован, поскольку затраты на энергоснабжение большого числа мелких потребителей в расчете на киловатт/час выше, нежели небольшого числа крупных. Это подтверждается и уровнем цен на электроэнергию в развитых странах. В частности, в Европейском Союзе соотношение цен на электроэнергию для населения и бизнеса имеет высокую межстрановую дифференциацию [1]. В целом по европейским странам наблюдается явная тенденция к увеличению отношения тарифов для населения к тарифам для предприятий.

В развивающихся странах стоимость электроэнергии для населения устанавливается на заниженном уровне, а разница в ценах покрывается путем субсидирования производителей. Поскольку в большинстве стран убытки энергетических компаний практически автоматически покрываются из государственного бюджета величина превышения расходов над доходами в энергетическом секторе в литературе получила наименование квазибюджетного дефицита. Помимо потерь от необоснованного занижения цены на электроэнергию в состав квазибюджетного дефицита входят убытки от неплатежей потребителей, потерь при передаче и распределении электроэнергии и завышенной численности персонала. Причем вклад убытков от искусственного удешевления электричества в квазибюджетный дефицит достигает внушительных размеров [1].

Стратегическим направлением экономики Республики Казахстан является развитие электроэнергетической отрасли [2]. В условиях нарастающего дефицита генерирующих мощностей и высокой степени износа сетевой инфраструктуры, рациональное использование электроэнергии населением становится приоритетной задачей. Надежность работы энергосистемы определяет не только комфорт граждан, но и безопасность функционирования стратегических объектов инфраструктуры.

Одним из основных инструментов регулирования нагрузки в бытовом секторе стало внедрение дифференцированных тарифов по объемам потребления, широко известных как «социальные нормы». Данная система призвана стимулировать энергосбережение и обеспечить социальную защиту граждан через механизм адресного распределения стоимости ресурсов [3]. Однако за последние десять лет техническая оснащенность жилья в Казахстане качественно изменилась, что требует пересмотра отдаленных результатов данной политики [4].

Цель исследования – комплексная оценка отдаленных результатов функционирования системы социальных норм в РК, разработка рекомендаций по их адаптации к современным техническим и климатическим условиям в РК.

Объект исследования – система тарифного регулирования электропотребления бытового сектора Республики Казахстан, в рамках которого определены предметы исследования – это закономерности

изменения структуры энергопотребления населения под влиянием ценовых барьеров и технической оснащенности жилья.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

– провести ретроспективный анализ внедрения социальных норм в РК [3];

– выявить влияние современных энергоемких электроприборов на динамику потребления домохозяйств;

– оценить воздействие тарифного регулирования на эксплуатационные характеристики распределительных сетей [6];

– сформулировать предложения по совершенствованию тарифной политики с учетом изменения часового пояса и региональной специфики [4, 5].

Внедрение социальных норм сформировало тренд на энергосбережение. Однако появление новых классов высокомощной бытовой техники в сочетании с введением единого часового пояса в РК снижает эффективность текущих лимитов, переводя часть потребителей в категорию высокозатратных абонентов [5].

Важным аспектом исследования является анализ влияния современных энергоемких приборов. Если раньше базовая нагрузка ограничивалась стандартным набором техники, то сегодня в домохозяйствах массово используются мощные климатические системы, индукционные плиты и игровые станции. Работа такой техники сопровождается значительными бросками тока и резким ростом потребления в пиковые часы [6]. Даже кратковременная эксплуатация кухонного оборудования высокой мощности приводит к тому, что абонент за короткий срок исчерпывает объем первого тарифного уровня. Введение единого часового пояса в Казахстане также внесло коррективы: более раннее наступление темноты в ряде регионов вызывает наложение пиков бытового освещения на работу мощной кухонной техники. В этих условиях единственным способом оставаться в рамках социальной нормы является использование приборов исключительно высших классов энергоэффективности (A++ и выше) [8].

Теоретическая ценность работы заключается в пересмотре классических моделей эластичности спроса на электроэнергию в бытовом секторе Казахстана. Традиционно считалось, что бытовой потребитель обладает низкой эластичностью, однако внедрение социальных норм показало наличие пороговых эффектов: при достижении границы первого уровня тарифа (70–130 кВт·ч) происходит резкое изменение потребительского поведения. Исследование дополняет теоретическую базу знаний о влиянии «ценового сигнала» на технические параметры сети, связывая экономические ограничения с увеличением ресурса работы распределительных трансформаторов [6, 7].

Анализ эксплуатационных данных за десятилетний период подтверждает, что введение дифференцированных тарифов оказало прямое влияние на технические параметры энергосистемы. Экономический барьер

заставил потребителей пересмотреть структуру использования бытовых приборов, что привело к значительному выравниванию суточного графика нагрузки. Снижение потребления в пиковые вечерние часы (с 18:00 до 21:00) позволило уменьшить нагрузку на распределительные трансформаторы в жилых массивах. Как показывают расчеты, проведенные в ходе исследования, постепенная адаптация населения к социальным нормам согласуется с ростом энергоэффективности бытового сектора. Сравнительные данные по эффективности внедрения данных мер в Республике Казахстан представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ показателей эффективности социальных норм в РК

Период исследования	Доля населения в рамках нормы (I уровень), %	Среднее потребление (кВт·ч/чел)	Снижение нагрузки на сеть, %
Начальный этап (внедрение)	65,2	142	–
Среднесрочный период	71,8	126	5,4
Отдаленный результат (текущий)	78,5	114	11,2

Данные таблицы наглядно демонстрируют положительную динамику: доля абонентов, укладывающихся в базовый лимит, выросла более чем на 13%. Техническим результатом этого процесса стало снижение пиковых нагрузок на оборудование подстанций на 11,2%, что существенно замедляет процессы теплового разрушения изоляции кабельных линий и обмоток трансформаторов [6, 7].

Исходя из этого, следует, что механизм социальных норм стал ключевым фактором формирования культуры энергосбережения в РК. Удельное потребление снизилось на 19,7%, что подтверждает успешную адаптацию населения к ценовым сигналам [3]. Установлено, что современные высокомощные приборы (индукционные панели, кондиционеры) являются основным фактором выхода населения за пределы социальной нормы, так как базовые лимиты не учитывают энерговооруженность жилья 2026 года [5]. Отдаленным положительным результатом стало снижение пиковых нагрузок на оборудование распределительных подстанций в среднем на 11,2%, что снижает риски аварийных ситуаций [6].

Таким образом, переход от статических лимитов к адаптивным «сезонным» нормам необходим. Выявлена прямая взаимосвязь между введением единого часового пояса в РК и увеличением вероятности выхода потребителей за пределы льготного тарифа, что требует корректировки базовых величин. Практическая значимость работы заключается в возможности применения полученных данных при совершенствовании

тарифной политики Республики Казахстан. Предложенные рекомендации по внедрению гибких сезонных лимитов и адаптации норм к современной энерговооруженности жилья позволят снизить финансовую нагрузку на население, сохранив при этом техническую устойчивость и ресурс распределительных сетей.

Список литературы:

1. Туманянц К.А., Зайцева Ю.В. Влияние социальной нормы потребления электроэнергии на объем потребления и платежную дисциплину населения / Экономический журнал (ВАК), 2019. – С. 51-64, https://10.24411/2072-8220-2019-00005

2. Закон Республики Казахстан «Об электроэнергетике» от 9 июля 2004 года № 588-II (с изменениями и дополнениями на 2025-2026 гг.).

3. Кирдасинова, К.А. Экономические механизмы энергосбережения в жилищном секторе Республики Казахстан // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. – Астана, 2024. – С. 12–18.

4. Смагулов, А.Б**.** Анализ структуры бытового энергопотребления в условиях цифровизации домохозяйств // Энергетика и социально-экономическое развитие. – Алматы, 2025. – №2. – С. 45–50.

5. Байжанов, С.Т. Проблемы тарифного регулирования естественных монополий в РК // Экономика: стратегия и практика. – 2024. – №4. – С. 88–95.

6. Ибраев, К.М. Технико-экономическая эффективность ограничения пиковых нагрузок в распределительных сетях 0,4 кВ // Наука и техника Казахстана. – Павлодар, 2023. – С. 30–36.

7. Отчет Агентства по стратегическому планированию и реформам РК. Статистика потребления электроэнергии населением за 2023–2025 гг. – Астана, 2025.

8. Дуйсенов, М.Ж. Энергоэффективность бытовых приборов и её влияние на расходы населения в регионах Казахстана // Промышленная энергетика РК. – 2024. – №1. – С. 110–115.

ОЦЕНКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ КАВИТАЦИИ

Тимофеенко Дмитрий Юрьевич, студент 3 курса
Рудненский индустриальный университет
dimatimofeenko95@gmail.com
Научный руководитель:
Айдарханов А.М., к.т.н., руководитель ОП ВШ ЭиИС
Рудненский индустриальный университет

Одним из главных условий, определяющих надежную и экономичную эксплуатацию водоотливных комплексов, является обеспечение бескавитационных режимов работы насосного оборудования.

Низкое значение общего КПД насосных установок обуславливает неэффективное использование энергоресурсов на откачку воды. Согласно оценке [1] среднее значение КПД главных и вспомогательных водоотливных установок (ВУ), с учетом потерь в насосах и в трубопроводах и эксплуатации агрегатов, составляет соответственно 51 и 34 %.

Кавитация признана одной из самых серьезных угроз для промышленного оборудования, так как этот сложный динамический процесс возникает в тех зонах потока, где местное давление опускается ниже критического уровня давления насыщенных паров перекачиваемой жидкости [1]. В результате жидкость закипает «на холодную», образуя мириады паровых пузырьков, которые при попадании в зону более высокого давления мгновенно схлопываются [2]. На рисунке 1 представлен процесс кавитации. Этот коллапс сопровождается выделением колоссальной энергии и возникновением микроударных волн, способных развивать давление до нескольких тысяч атмосфер, что буквально разрушает кристаллическую решетку металла [3, 4].

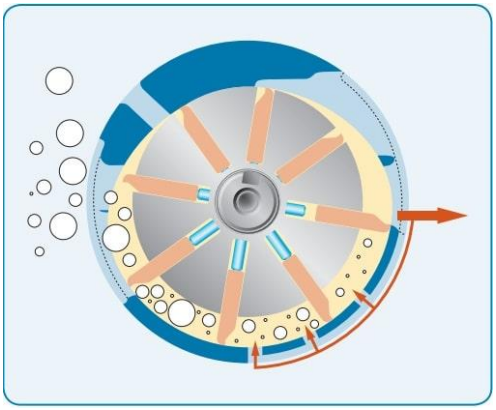


Рисунок 1 – Образование пузырьков пара в рабочем колесе насоса

Как показали исследования [3] более половины рабочей группы насосов действующих ВУ постоянно или периодически эксплуатируются в кавитационных режимах, при этом доминирующей причиной развития кавитационных течений во входных элементах насоса является падение давления ниже допустимой критической величины во всасывающей линии «приемное устройство – подводящий трубопровод – входная ступень насоса».

Как известно, при движении жидкости в сужающемся трубопроводе в узком сечении (как показано на рисунке 2) скорость, как правило, увеличивается, увеличивается кинетическая энергия с одновременным уменьшением потенциальной энергии (давления).

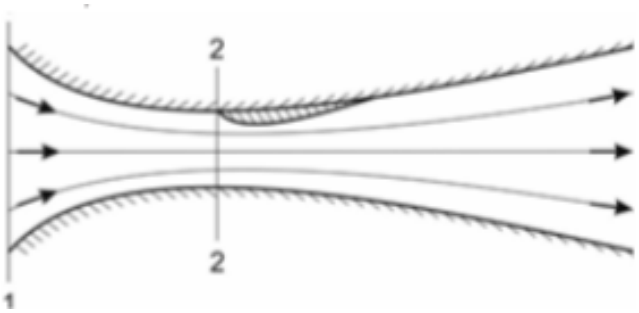


Рисунок 2 – Схема движения жидкости в сужающемся участке трубопровода

Величина давления движущейся жидкости в узком сечении 2–2 (в соответствии с уравнением Д. Бернулли) определится из зависимости:

$$P_2 = P_1 - \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \right), \quad (1)$$

где P_1, P_2 – соответственно давление в сечениях;

V_1, V_2 – соответственно скорость потока в сечениях.

При понижении давления (потенциальной энергии) до определенного значения наступает его предел и жидкость закипает. Кипение жидкости наблюдается при определенной температуре. Давление, при котором жидкость закипает, называется давлением парообразования Рк. Величина давления парообразования для воды в зависимости от температуры показана в таблице 1.

Таблица 1 – Величина давления парообразования воды в зависимости от температуры

t, °C	200	100	40	20	4
P_k, мм.рт.ст.	11660	760	55,3	17	4

Кавитация, как правило, вызывает увеличение сопротивления и потерю энергии. Практически, под воздействием кавитации все металлы разрушаются, поверхность приобретает губчатый вид и лопасти ломаются. Процесс разрушения лопастей рабочих колес происходит довольно быстро. Шумы при появлении кавитации велики и могут служить причиной вибрации элементов гидромашин и приводить к их разрушению. Разрушение рабочей поверхности крыльчатки насоса показано на рисунке 3.



Рисунок 3 – Последствия кавитации в насосном оборудовании

Для повышения эксплуатационной надежности предложен систематизированный перечень мер, охватывающий все этапы жизни агрегата [6]. Комплекс по повышению антикавитационной стойкости должен закладываться еще на этапе проектирования оборудования [4]. К наиболее эффективным конструктивным решениям относятся использование предвключенных шнеков, которые позволяют искусственно повысить давление на входе и предотвратить кипение [5], а также снижение частоты вращения ротора (для минимизации риска падения динамического давления) [3]. Часто более надежным решением является выбор насоса большего типоразмера с низким числом оборотов [5]. Также эффективна схема с двусторонним входом жидкости (например, в агрегатах типа Д-630), которая снижает скорость всасывания вдвое и резко увеличивает кавитационный запас [6].

Если условия работы не позволяют полностью исключить зоны разрежения, необходимо использовать кавитационно-стойкие материалы [2], такие как нержавеющие стали, титановые сплавы и современные защитные полимерные покрытия [6]. Эти покрытия не только защищают основной металл от эрозии, но и снижают шероховатость поверхностей, улучшая гидродинамику потока [1]. Применение композитных муфт и концевых заделок также способствует повышению долговечности изоляции и защите от агрессивных факторов окружающей среды [6].

Правильная обвязка насоса и оптимизация монтажа всасывающей линии являются фундаментом долговечности оборудования [4]. Главной целью здесь является минимизация гидравлических потерь [5]. Всасывающая линия должна быть максимально короткой, без лишних изгибов [7], а её диаметр должен быть как минимум на один типоразмер больше диаметра патрубка самого насоса [5]. Критически важным является использование эксцентрических переходов с плоским верхом при сужении трубы перед входом в насос [7]. Это исключает формирование воздушных мешков, провоцирующих вредную турбулентность [1]. Также рекомендуется устанавливать отводы с большим радиусом кривизны вместо стандартных уголков [2].

В процессе эксплуатации также существуют рычаги влияния на кавитационные процессы [3]. Снижение температуры перекачиваемой среды отдаляет порог кавитации [8], а повышение уровня жидкости в приемном резервуаре создает дополнительный статический подпор, буквально

«задавливая» кавитацию [5]. Регулирование производительности системы должно проводиться путем дросселирования только на напорной линии [8]. Это смещает рабочую точку агрегата в область меньших требуемых напоров всасывания [9]. При этом категорически запрещено регулировать подачу задвижкой на всасывающей линии, так как это неминуемо ведет к возникновению кавитации [6].

Допустимый NPSH (NPSHa) – это характеристика системы, в которой функционирует насос, представлен на рисунке 4. Это разница между атмосферным давлением, высоты всасывания и давления насыщенных паров.

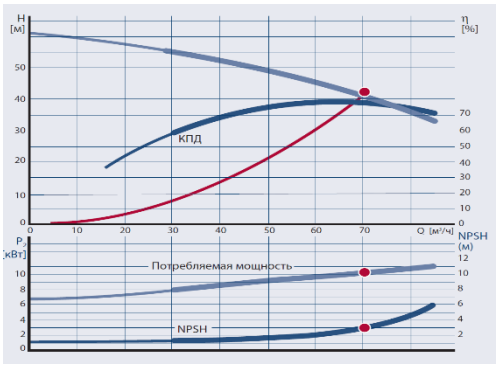


Рисунок 4 – График из технической документации насоса

Основным техническим критерием безаварийности остается соблюдение условия, при котором фактический запас давления в системе *NPSHA* превышает требуемый запас по паспорту насоса *NPSHR* как минимум на 0,5 метра [9].

Дополнительно стоит отметить важность внедрения систем дистанционного мониторинга и автоматизации. Использование датчиков вибрации и акустических сенсоров позволяет обнаруживать кавитацию на ранних стадиях, что минимизирует время работы в критических режимах и предотвращает внеплановые остановки [3]. Такой подход позволяет перейти от планово-предупредительного ремонта к обслуживанию по фактическому состоянию, существенно снижая эксплуатационные затраты [2].

Таким образом, эффективная борьба с кавитацией требует комплексного подхода, начиная с «чертежной доски» проектировщика. Соблюдение правил монтажа, использование эксцентрических переходов, внедрение современных систем мониторинга и постоянный контроль технического состояния являются столпами надежности любого насосного агрегата.

Список литературы:

1. Ломакин А.А. Центробежные и осевые насосы. – М.–Л.: Машиностроение, 1966. – 267 с.

2. Карелин В.Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах. – М.: Машиностроение, 1975. – 321 с.

3. Черкасский В.Ю. Насосы, вентиляторы, компрессоры. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 299 с.
4. Мускевич, Г.Е. Гидравлические исследования и расчет водоструйных аппаратов: дис. ... канд. техн. наук / Г. Е. Мускевич. – Ростов н/Д, 1970. – 200 с.
5. Мустафин, Х.Ш. Кавитация в кольцевом эжекторе / Х.Ш. Мустафин, В.П. Лахтин // Известия вузов. – Сер. Энергетика. – 1977. – №7. – 65 с.
6. ГОСТ 6134–2007 Насосы динамические. Методы испытаний.
7. Grundfos. The Pump Handbook: пособие по насосам. Техническая документация.
8. Wilo. Центробежные насосы: основы и применение. Технический справочник.
9. Устройство для увеличения кавитационного запаса осевых насосов: п.м. 160826 РФ: МПК F04D9/06 / Ю.В. Бандюков, О.И. Рахнянская, Ю.С. Уржумова, Н.А. Иванова, С.А. Тарасьянц; заявитель и патентообладатель Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет». – №2015129923/06; заяв. 20.07.15; опубл. 10.04.16, Бюл. № 10.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ВЕКТОР СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Нохрина Екатерина Валерьевна, магистрант 2 курса
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный педагогический университет»
e–mail: ekaterina_07.05@mail.ru
Научный руководитель:
Постникова А.А., доцент кафедры всеобщей истории и методики преподавания исторических дисциплин,
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный педагогический университет»

Современная система образования во всем мире переживает фундаментальную трансформацию, обусловленную стремительным развитием цифровых технологийи изменением требований рынка труда. Традиционная модель передачи знаний уступает место формированию у обучающихся компетенций XXI века: критического мышления, креативности, умения работать с большими данными и способности к непрерывному самообучению. В этом контексте инновационные

технологии становятся не просто инструментом модернизации, а стратегическим вектором развития, определяющим будущее образования и профессиональной ориентации молодёжи. С учетом курса на цифровизацию, котороеизбрало руководство Российской Федерации с начала 2000–х гг., и которого успешно придерживается в настоящее время, вопрос о цифровой трансформации образования в Российской Федерации остается в повестке как один из актуальных [1].

Происходит переход от фронтальной модели к персонализированным образовательным траекториям. Ключевые направления трансформации включают:

– цифровизация образовательной среды. Создание единой цифровой образовательной среды позволяет обеспечить равный доступ к качественному контенту для всех обучающихся, независимо от места проживания. Это включает в себя высокоскоростной интернет в школах, электронные журналы и дневники, а также доступ к цифровым библиотекам и образовательным платформам;

– искусственный интеллект (ИИ) и аналитика данных. ИИ позволяет адаптировать учебные программы под индивидуальные особенности каждого ученика, анализировать успеваемость и выявлять «пробелы» в знаниях. Это даёт возможность педагогу выступать в роли наставника, а не просто транслятора информации;

– геймификация и иммерсивные технологии. Использование игровых механик, виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности повышает вовлечённость учащихся и делает процесс обучения более наглядным и интересным.

В Российской Федерации реализуется ряд федеральных и национальных проектов, направленных на повышение качества образования и обеспечение кадрового суверенитета. Однако, несмотря на масштабные инвестиции и внедрение новых методик, сохраняется разрыв между образовательной системой и реальными потребностями региональных экономик. Молодёжь часто не видит связи между школьной программой и будущей профессией, что приводит к дефициту квалифицированных кадров в ключевых отраслях на местах [2].

Решение кроется не только в оснащении образовательных организации современным оборудованием и повышением квалификации педагогов, а в смене парадигмы: от общей профориентации необходимо переходить к региональной отраслевой, привязанной к конкретному региону и его индустриальному профилю.

Именно дополнительное образование выступает наиболее гибким и эффективным инструментом для решения задачи интеграции обучения с реальными потребностями экономики. В отличие от общеобразовательной школы, деятельность которой в Российской Федерации строго регламентирована федеральными государственными образовательными стандартами и учебными планами, система дополнительного образования

обладает необходимой степенью свободы для оперативного реагирования на изменения рынка труда.

Промышленность Свердловской области оказывает определяющее воздействие на социально–экономическое состояние региона. Свердловская область относится к числу десяти основных регионов с высокой концентрацией производства, на долю которых приходится 45 процентов производимой в Российской Федерации промышленной продукции. Доля промышленного комплекса составляет около 30 процентов в структуре валового регионального продукта Свердловской области [3].

Проблема дефицита квалифицированных кадров для Свердловской области носит стратегический характер, поэтому к решению подошли системно. Проект «Уральская инженерная школа» запущенный в соответствии с Указом Губернатора Свердловской области от 06.10.2014 № 453–УГ представляет собой не просто локальную образовательную инициативу, а комплексную, системную модель развития региона. Проект направлен на решение одной из ключевых проблем современной России – кадрового дефицита в высокотехнологичных отраслях промышленности.

В рамках проекта решаются следующие задачи:

1. Ранняя профориентация через вовлечение детей в мир инженерных профессий;
2. Интеграция всех уровней образования;
3. Партнерство с ведущими промышленными предприятиями региона.

Эффективность проекта во многом обусловлена активным и системным участием реального сектора экономики. Реализация проекта строится на принципах тесного государственно–частного партнёрства, где промышленные предприятия региона выступают полноценными заказчиками и соорганизаторами образовательного процесса.

Это сотрудничество обеспечивает высокую практическую релевантность всей системы подготовки. Учебные планы и программы дисциплин формируются и корректируются с учётом конкретных технологических запросов и кадровых потребностей промышленных партнёров, что гарантирует соответствие знаний выпускников реальным производственным задачам. Предприятия оказывают значительную поддержку в оснащении образовательных организаций, создавая современную материально–техническую базу.

В рамках проекта «Уральская инженерная школа» действует разветвлённая сеть организаций дополнительного образования, охватывающая все возрастные группы и технические направления. Детские технопарки – это флагманские площадки, где дети и подростки осваивают передовые технологии: робототехнику, промышленный дизайн, биотехнологии. Центры цифрового образования

специализированные учреждения, где школьники получают углублённые знания в области программирования, системного администрирования и кибербезопасности. Базовые площадки как традиционные формы дополнительного образования, получившие новое дыхание благодаря модернизации оборудования и интеграции с производственными задачами. В Свердловской области такие центры становятся точками притяжения для технически одарённых детей. Включение этих организаций в экосистемупроекта «Уральская инженерная школа» даёт ряд уникальных преимуществ:

– гибкость и адаптивность. В отличие от школьной программы, жёстко регламентированной стандартами, дополнительное образование позволяет быстро внедрять новые курсы, менять содержание программ под запросы конкретных предприятий и использовать самое современное оборудование;

– практико–ориентированность. Обучение строится на решении реальных кейсов. Учащиеся не просто изучают теорию, а проектируют, моделируют и создают прототипы, используя ресурсы технопарков и лабораторий;

– ранняя диагностика и развитие талантов. Система позволяет выявлять склонности детей с раннего возраста и сопровождать их по индивидуальной траектории до поступления в вуз или колледж;

– формирование «бесшовного» трека. Организации дополнительного образования выступают мостом между школой, вузом и предприятием. Лучшие выпускники организаций дополнительного образования получают приглашения на стажировки и гарантированное трудоустройство.

Эффективность любых инноваций в образовании напрямую зависит от готовности педагогического состава, и проект «Уральская инженерная школа» уделяет этому направлению приоритетное внимание. В рамках реализации программы ведётся масштабная и системная методическая работа с педагогами образовательных организаций, направленная не просто на повышение квалификации, а на глубокую трансформацию их профессиональной роли. Педагог перестаёт быть исключительно транслятором знаний и становится наставником и проводником в мире сложных технологий.

Методическая работа включает в себя разнообразные форматы: от онлайн–вебинаров и семинаров до выездных образовательных сессий, которые служат площадками для профессионального обмена опытом и передовыми практиками. Интерактивный формат обеспечивает активное вовлечение участников, позволяя им на практике осваивать новые инструменты и методики преподавания. Такой подход способствует не только развитию компетенций педагогов, но и формированию профессионального сообщества, способного эффективно решать задачи подготовки инженерных кадров нового поколения.

Таким образом, инновационные технологии являются не самоцелью, а мощным инструментом для достижения стратегических задач государства в сфере образования. Опыт Свердловской области, реализованный в рамках проекта «Уральская инженерная школа», наглядно демонстрирует, что именно системный подход является залогом успеха. Сочетание масштабной цифровизации, перехода к региональной профориентации, тесно связанной с индустриальным профилем территории, и непрерывного обучения педагогов позволяет эффективно решать острую проблему кадрового дефицита в высокотехнологичных отраслях.

Для поддержания дальнейшего поступательного развития необходимо продолжать развивать интеграцию образовательных организаций с реальным сектором экономики, совершенствовать материально–техническое обеспечение организаций дополнительного образования и поддерживать высокий уровень методического сопровождения педагогических кадров. Только комплексный подходпозволит обеспечить подготовку поколения специалистов, обладающих необходимымизнаниями и навыками для успешной самореализации в условиях цифровой экономики и укрепления технологического суверенитета России.

Список литературы:

1. Баширов М.Ф., Тютюнник Н.О. Профориентация как один из векторов цифровой трансформации школьного образования // Бизнес. Общество. Власть. 2025. № 2 (56): [сайт]. – URL: https://bov.hse.ru/article/view/30664/24476 (дата обращения: 10.04.2026).

2. Инновационные педагогические технологии: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / М.Н. Гуслова. – 4–е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 288 с.

3. Организация профориентационной работы в школе: методическое пособие / Е.С.Романова. – М.: Издательский центр «Академия», 2013 – 304 с. – (Серия «Профессиональная ориентация»).

4. Указ Губернатора Свердловской области от 6 октября 2014 г. N 453–УГ «О проекте «Уральская инженерная школа».

МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ЗАКАЗОВ И МОНИТОРИНГА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ НАГРУЗКИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ АТЕЛЬЕ

Четвёртая промышленная революция (Индустрия 4.0) кардинально меняет подходы к управлению производством: предприятия всех масштабов переходят от бумажных регламентов к цифровым рабочим местам, интегрированным с базами данных и аналитическими модулями [1]. Правительство Республики Казахстан последовательно поддерживает этот переход: государственная программа «Цифровой Казахстан» (2018 – 2022) и национальный проект «Технологический рывок» (2021 – 2025) декларируют повышение производительности труда посредством автоматизации рабочих мест в малом и среднем бизнесе [2].

Вместе с тем предприятия сферы бытового обслуживания – в частности, ателье по пошиву и ремонту одежды – остаются наименее охваченным сегментом цифровизации. По данным Комитета по статистике РК, доля предприятий малого бизнеса, применяющих специализированное программное обеспечение для управления производством, не превышает 18 % [3]. Следствием этого являются потери заказов, несоблюдение сроков, неравномерная загрузка мастеров и затруднённый финансовый контроль.

Разработка АРМ специалиста ателье позволяет устранить перечисленные проблемы за счёт перевода ключевых бизнес-процессов в цифровую среду. В работе представлены исследования методов, лежащих в основе такой автоматизации, и анализ результатов их практической реализации.

Понятие «цифровое предприятие» предполагает интеграцию производственных, управленческих и сервисных процессов на единой информационной платформе [4]. Для крупных промышленных компаний эту роль выполняют системы класса ERP (Enterprise Resource Planning); однако для малого бизнеса их стоимость и сложность внедрения неприемлемы. Альтернативой служат специализированные АРМ – программные комплексы, автоматизирующие конкретный набор функций конкретного специалиста [5].

Ателье как объект автоматизации обладает рядом специфических черт: выраженная индивидуализация каждого заказа (уникальные параметры клиента, материал, фасон); многоэтапный технологический процесс (приём → раскрой → пошив → примерка → окончательная обработка → выдача); неравномерность входящего потока заказов (сезонные пики, предпраздничные периоды); зависимость качества и сроков от квалификации конкретного мастера.

Перечисленные особенности обусловливают необходимость применения специализированных методов управления производственной нагрузкой. Их реализация в рамках АРМ создаёт цифровой инструмент, соответствующий принципам Индустрии 4.0 применительно к малому производственному предприятию.

На рынке существуют универсальные системы управления заказами (CRM/ERP), а также несколько нишевых решений для ателье (например, «Ателье Про», «1С:Ателье»). Их сравнительный анализ выявил следующие ограничения: универсальные CRM-системы (Bitrix24, AmoCRM) обеспечивают гибкость настройки, однако не содержат специализированной модели производственного процесса ателье и требуют значительных усилий по адаптации [6]. Решения на базе «1С» функциональны, но сложны в освоении для персонала без IT-подготовки и предполагают высокую стоимость лицензирования. Нишевые решения типа «Ателье Про» ориентированы преимущественно на учёт материалов, оставляя задачу мониторинга нагрузки мастеров нерешённой.

Таким образом, на рынке отсутствует доступное решение, совмещающее удобное оформление заказов, автоматическое распределение нагрузки и аналитическую панель мониторинга в едином интерфейсе. Разработка специализированного АРМ восполняет данный пробел.

Основой информационной системы является формализованная модель заказа – структура данных, описывающая все его атрибуты: идентификатор, дату приёма, данные клиента, вид работы, перечень материалов, назначенного исполнителя, плановую дату, текущий статус и стоимость. Введение единой модели стандартизирует операции создания, поиска, фильтрации и изменения записей независимо от пользовательского интерфейса [5].

В реляционной базе данных модель реализована в виде нормализованных таблиц (3НФ): Заказы, Клиенты, Мастера, Виды_работ, История_статусов. Связь «один ко многим» между таблицами «Мастера» и «Заказы» позволяет в одном запросе получить полную картину нагрузки любого специалиста [7].

Жизненный цикл заказа моделируется конечным автоматом (Finite State Machine, FSM) – формальной моделью, широко применяемой при проектировании бизнес-процессов. Множество состояний: «Новый» → «В работе» → «На примерке» → «Готов» → «Выдан» / «Отменён». Переходы между состояниями инициируются действиями оператора или событиями планировщика. Преимущества FSM: исключаются невалидные переходы (например, из «Выдан» в «Новый»); каждое изменение статуса фиксируется в таблице «История_статусов» с отметкой времени и идентификатором пользователя, что обеспечивает полный аудит-трейл [8].

При создании заказа система автоматически рекомендует исполнителя по алгоритму минимальной текущей нагрузки: из мастеров, специализация которых соответствует виду работы, выбирается тот, у кого наименьшее количество активных (незавершённых) заказов. Алгоритм относится к классу жадных (greedy) алгоритмов балансировки нагрузки [9] и не требует долгосрочного планирования, что критично при непредсказуемом входящем потоке заказов.

Модуль уведомлений реализует периодический (ежечасный) опрос базы данных на предмет заказов, плановая дата которых наступит через заданное

пороговое число дней (по умолчанию – 2 суток). Обнаруженные заказы помечаются флагом срочности, и оператору отображается предупреждение. Метод основан на паттерне «Планировщик задач» (Scheduler/Timer) [10], не требует постоянного ручного контроля и исключает человеческий фактор при отслеживании дедлайнов.

Для каждого мастера в режиме реального времени вычисляется вектор показателей:

– количество активных заказов (N);

– суммарное плановое время незавершённых заказов (T, нормо-часы);

– коэффициент загрузки K = T / T_норм, где T_норм – нормативный фонд рабочего времени на период.

Агрегация выполняется SQL-запросами с группировкой по идентификатору мастера (GROUP BY), что обеспечивает высокую скорость обновления без избыточного обмена данными между клиентом и сервером.

Показатели нагрузки отображаются на аналитической панели в виде индикаторных шкал и столбчатых диаграмм с цветовым кодированием: $K < 0{,}7$ – зелёный (недогрузка), $0{,}7 \leq K < 1{,}0$ – жёлтый (норма), $K \geq 1{,}0$ – красный (перегрузка). Такой подход соответствует принципам информационного дизайна [11] и снижает когнитивную нагрузку на оператора: визуальное восприятие цвета обеспечивает немедленную реакцию без анализа числовых значений.

Dashboard также содержит сводную статистику по предприятию: количество заказов в работе, средний срок исполнения за текущий период и топ-5 видов работ по частоте заказов. Сводная характеристика функциональных модулей АРМ представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Функциональные модули АРМ специалиста ателье

Модуль / функция	Применяемый метод	Ожидаемый результат
Оформление заказа	Формализованная модель (3НФ)	Единый стандарт данных
Управление статусами	Конечный автомат (FSM)	Валидные переходы, аудит-трейл
Распределение заказов	Жадный алгоритм минимальной нагрузки	Равномерная занятость мастеров
Контроль сроков	Планировщик задач (Scheduler)	Снижение числа просрочек
Мониторинг нагрузки	Агрегация SQL + Dashboard	Оперативная оценка занятости
Аналитика и отчётность	Агрегирующие запросы + экспорт	Отчёты в PDF/Excel

Система формирует периодические отчёты (за день, неделю, месяц) по заданным шаблонам: количество принятых и выданных заказов, выручка, средний срок исполнения, рейтинг мастеров по объёму выполненных работ. Отчёты экспортируются в форматы PDF и Excel, что обеспечивает совместимость с существующей документооборотной практикой предприятий Казахстана и возможность передачи данных бухгалтеру или руководству без специального ПО.

Прототип АРМ реализован по трёхуровневой клиент-серверной архитектуре:

1. Уровень представления: настольное приложение Windows Forms (.NET 6), реализующее интерфейс оператора-приёмщика и аналитическую панель руководителя.
2. Уровень бизнес-логики: C#-классы, реализующие FSM-контроллер, алгоритм балансировки и планировщик уведомлений.
3. Уровень данных: реляционная СУБД (MS SQL Server / SQLite для автономного режима), доступ через ADO.NET с параметризованными запросами для защиты от SQL-инъекций.

Разделение уровней обеспечивает независимость компонентов: при необходимости интерфейс может быть заменён на веб-приложение без изменения бизнес-логики и базы данных [5].

Описанные методы реализованы в прототипе АРМ и апробированы на модельных данных: 150 заказов, 5 мастеров, период 3 месяца. Тестирование проводилось по методике сравнительного эксперимента «до/после автоматизации» с фиксацией временных затрат на типовые операции [12].

Основные результаты:

– среднее время оформления нового заказа сократилось с 8–10 минут (бумажный журнал) до 1,5–2 минут в системе – снижение на 78–80 %;

– коэффициент вариации нагрузки мастеров снизился с 0,42 до 0,11, что свидетельствует о существенно более равномерном распределении работ;

– ни один заказ не был просрочен незамеченным – планировщик выдал предупреждение за 2 суток до дедлайна во всех 23 тестовых случаях, приближавшихся к граничному сроку;

– время формирования ежемесячного отчёта сократилось с ~40 минут (ручной подсчёт) до 15 секунд (автоматическая генерация).

Полученные результаты согласуются с данными аналогичных исследований автоматизации малых производственных предприятий [3] и подтверждают эффективность предложенного комплекса методов.

В заключении можно выделить, что автоматизация обработки заказов и мониторинга производственной нагрузки в ателье достигается сочетанием формальных методов: конечного автомата состояний, жадного алгоритма балансировки нагрузки, планировщика уведомлений и агрегирующих SQL-запросов с визуализацией результатов на аналитической панели. Трёхуровневая архитектура обеспечивает масштабируемость решения и независимость его компонентов.

Данные решения соответствуют принципам Индустрии 4.0 и направлениям государственной политики цифровой трансформации промышленности Казахстана. Предложенный подход может быть масштабирован на другие предприятия сферы бытовых услуг – химчистки, мастерские по ремонту обуви, салоны красоты – с минимальной адаптацией модели данных.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на интеграцию модуля прогнозирования спроса методами машинного обучения, а также на разработку мобильного клиента для мастеров с push-уведомлениями, что обеспечит полноценную мобильность рабочего места.

Список литературы:

1. Шваб К. Четвёртая промышленная революция / пер. с англ. – М.: Эксмо, 2017. – 208 с.

2. Государственная программа «Цифровой Казахстан» на 2018–2022 годы. Постановление Правительства РК от 12 декабря 2017 года № 827. – URL: https://adilet.zan.kz (дата обращения: 20.03.2025).

3. Комитет по статистике Министерства национальной экономики РК. Статистический бюллетень «Использование ИКТ на предприятиях». – Нур-Султан, 2023.

4. Буч Г., Рамбо Дж., Якобсон А. Язык UML. Руководство пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 496 с.

5. Гридин В. Н., Духан Е. И. Методы проектирования автоматизированных рабочих мест. – М.: Наука, 2015. – 256 с.

6. Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений. – М.: Вильямс, 2016. – 544 с.

7. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. – 8-е изд. – М.: Вильямс, 2019. – 1328 с.

8. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. – М.: Вильямс, 2018. – 528 с.

9. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. – 3-е изд. – М.: Вильямс, 2019. – 1328 с.

10. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Паттерны объектно-ориентированного проектирования. – СПб.: Питер, 2020. – 448 с.

11. Тафти Э. Представление информации. – М.: Касталия, 2017. – 197 с.

12. Нурмухамедов А. С. Цифровизация предприятий малого и среднего бизнеса в Казахстане: проблемы и перспективы // Вестник КарГУ. – 2022. – № 3. – С. 45–52.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ГАЗООЧИСТКИ (НА МАТЕРИАЛАХ АО «ССГПО»)

Ефимова Вероника Александровна, студентка 4 курса
Рудненский ииндустриальный университет
E-mail: efimovaveronika774@gmail.com
Научный руководитель:
Кузьмина Н.А., магистр, ст.преподаватель
Рудненский ииндустриальный университет

Актуальность темы обусловлена значительным воздействием предприятий горно-обогатительной промышленности на окружающую среду, прежде всего за счет выбросов пыли и газообразных загрязняющих веществ в атмосферу. Одним из крупнейших предприятий данной отрасли является АО «ССГПО», деятельность которого связана с добычей и переработкой железной руды [2].

В структуре предприятия функционирует несколько основных производственных подразделений, каждое из которых вносит вклад в образование выбросов. К основным относятся цех рудоподготовки и обогащения (ЦРПО), включающий участки дробления, обогащения, сушки и камнедробильный участок, а также цех производства окатышей (ЦПО), в котором реализуются процессы окомкования, сушки, обжига и сортировки продукции. Кроме того, в структуре предприятия присутствуют вспомогательные подразделения, такие как шахта, ремонтно-механические цеха, электростанция и транспортные участки [2].

Производственная мощность предприятия достигает до 31 млн тонн перерабатываемой руды в год. Объем производства железорудного концентрата составляет около 13,7 млн тонн, а выпуск окатышей – до 8,4 млн тонн ежегодно. Такие значительные объемы производства сопровождаются интенсивным образованием пылегазовых выбросов, оказывающих негативное влияние на атмосферный воздух и окружающую среду в целом [2].

Целью работы является анализ системы пылегазовых выбросов на предприятии и разработка мероприятий по её совершенствованию.

Задачи:

- проанализировать источники выбросов по цехам;
- оценить эффективность существующих газоочистных установок;
- определить наиболее загрязненные участки;
- выявить основные экологические проблемы;
- предложить пути модернизации системы газоочистки.

1 Оценка объемов выбросов загрязняющих веществ

В процессе технологических операций на предприятии образуются как твердые, так и газообразные загрязняющие вещества. Основными источниками пылевых выбросов являются процессы дробления, измельчения, пересыпки и транспортировки рудного материала. Газообразные выбросы

формируются преимущественно в результате термических процессов, таких как сушка и обжиг окатышей.

На основании производственной мощности предприятия и удельных показателей выбросов можно определить ориентировочные годовые объемы загрязняющих веществ. Годовые выбросы пыли составляют порядка 9 000–25 000 тонн, что обусловлено высокой дисперсностью рудного материала и интенсивностью механических процессов. Выбросы газообразных загрязняющих веществ также имеют значительные значения: оксиды азота (NOx) – 2 000–5 000 тонн в год, диоксид серы (SO_2) – 3 000–7 000 тонн в год, оксид углерода (CO) – 5 000–12 000 тонн в год [1].

Особую экологическую опасность представляет диоксид серы, образующийся в процессе обжига окатышей. Данный газ оказывает негативное воздействие на окружающую среду, участвует в образовании кислотных осадков и представляет угрозу для здоровья человека. В таблице 1 представлены концентрации пыли и характеристики выбросов по цехам АО «ССГПО» [1].

Таблица 1 – Концентрации пыли и характеристики выбросов по цехам АО «ССГПО»

№	Цех / участок	Концентрация пыли, мг/м³	Расход газа, м³/с	Характер выбросов	Уровень загрязнения
1	2	3	4	5	6
1	ЦРПО, участок дробления	350	6	Пыль неорганическая (SiO_2 < 20%) содержит мелкодисперсные частицы кварца и железа	Высокий
2	ЦПО (обжиг, окатыши, сортировка)	500	32	Пыль неорганическая (SiO_2 < 20%) газообразные загрязнения (SO_2, NOx, CO), образующиеся при высокотемпературном обжиге	Очень высокий
3	ЦРПО, участок обогащения	150	12	Пыль неорганическая (SiO_2 < 20%)	Средний
4	ЦРПО, участок сушки	280	14	Пыль неорганическая (SiO_2 < 20%)	Средний
5	ЦРПО, камнедроби	400	8	Пыль неорганическая (SiO_2 < 20%)	Высокий

	льный участок				
6	РММЗ, МПЗ	80	3	Пыль неорганическая ($SiO_2 < 20\%$)	Низкий
7	Шахта «Соколовская»	200	6	Пыль неорганическая ($SiO_2 < 20\%$)	Средний
8	СМЦ, ЦРПО ТПРВ	220	9	Пыль неорганическая ($SiO_2 < 20\%$)	Средний
9	ОТК, АДР	50	2	Пыль неорганическая ($SiO_2 < 20\%$)	Низкий
10	Электростанция	120	10	Пыль неорганическая ($SiO_2 < 20\%$), Зола и газообразные выбросы (SO_2, NOx, CO)	Средний
11	РРУ ЦРиОФ	180	7	Пыль неорганическая ($SiO_2 < 20\%$)	Средний

Исходя из таблицы, наиболее высокие значения концентраций загрязняющих веществ наблюдаются в цехе производства окатышей (ЦПО). В данном цехе одновременно протекают механические и термические процессы, что приводит к образованию как пылевых, так и газообразных выбросов. В частности, в процессе обжига окатышей образуются значительные объемы диоксида серы, который не улавливается существующими системами очистки [3].

Таким образом, на основании анализа данных можно сделать вывод, что цех производства окатышей является основным источником пылегазовых выбросов на предприятии [3].

2 Эффективность газоочистных установок

В настоящее время на участке ЦПО, где наблюдаются высокие температуры и большие объемы газовоздушной смеси, применяются в основном аспирационные технологические установки, оснащённые циклонами. Данные установки обеспечивают очистку пыли за счет использования центробежных сил.

Несмотря на простоту конструкции и надежность, циклоны имеют ряд существенных недостатков. Они эффективно улавливают только крупные частицы пыли, тогда как мелкодисперсные частицы остаются в газовом потоке. Кроме того, циклоны не предназначены для очистки газообразных загрязняющих веществ [4].

Дополнительной проблемой является физический износ оборудования. В процессе длительной эксплуатации происходит снижение герметичности, ухудшение аэродинамических характеристик и снижение эффективности

очистки. Это приводит к увеличению фактических выбросов загрязняющих веществ.

Существующая система газоочистки не обеспечивает требуемого уровня очистки выбросов, что связано как с конструктивными особенностями оборудования, так и с его износом. Отсутствие очистки газообразных загрязняющих веществ, в частности диоксида серы, делает необходимым внедрение дополнительных технологий [4].

3 Пути модернизации системы газоочистки

В качестве основного направления модернизации предлагается установка абсорбера в дополнение к существующим циклонам.

На первой стадии циклон обеспечивает улавливание крупной пыли и снижает нагрузку на последующее оборудование. На второй стадии в абсорбере осуществляется очистка газового потока от диоксида серы и мелкодисперсных частиц за счет их растворения в жидкости. В таблице 2 представлено сравнение эффективности до и после внедрения [5].

Таблица 2 – Сравнение эффективности до и после внедрения

Показатель	До внедрения (Циклон)	После внедрения (абсорбер)
Очистка пыли	70-90%	99%
Мелкая пыль	Не улавливается	Улавливается
Очистка газов	Отсутствует	Высокая
Экологичность	Средняя	Высокая

Анализ показывает, что существующая система газоочистки на основе циклонов не обеспечивает требуемого уровня очистки. Несмотря на улавливание крупной пыли (70–90 %), циклоны не задерживают мелкодисперсные частицы и не очищают газообразные загрязняющие вещества.

После внедрения абсорбера наблюдается значительное повышение эффективности очистки. Уровень улавливания пыли возрастает до 99 %, обеспечивается удаление мелкодисперсных частиц, а также достигается высокая степень очистки газов, включая диоксид серы [5].

Проведённый анализ показал, что основным источником загрязнения является цех производства окатышей, где существующие газоочистные установки из-за износа не обеспечивают необходимую эффективность очистки и не улавливают газообразные выбросы. Установка абсорбера позволяет повысить степень очистки, снизить выбросы и обеспечить соответствие экологическим требованиям [5].

Список литературы:

1 Экологический кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК. [Электронный ресурс]. – URL: https://adilet.zan.kz (дата обращения: 31.03.2026).

2 АО «ССГПО». Официальный сайт предприятия. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.ssgpo.kz (дата обращения: 31.03.2026).

3 Параметры выбросов загрязняющих веществ для расчета нормативов ПДВ (внутренний документ предприятия, Excel-файл). – Рудный, 2020–2026 гг.

4 А. И. Пирумов. Справочник по очистке газов от пыли и вредных веществ. – М.: Химия, 1981. – 312 с.

5 В. Г. Гуревич. Методы очистки промышленных выбросов. – М.: Экология, 2004. – 256 с.

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА И КОНТРОЛЯ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ЛАБОРАТОРИИ АО «ССГПО»

Булгакова Пелагея Александровна, студентка 4 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: polinamarkovnikova@gmail.com
Научный руководитель:
Кузьмина Н.А., магистр, старший преподаватель
Рудненский индустриальный университет

В современных условиях интенсивного промышленного развития проблема загрязнения атмосферного воздуха приобретает особую значимость. Особенно остро она проявляется в регионах с развитой горнодобывающей промышленностью, к числу которых относится город Рудный. Деятельность акционерного общества «ССГПО» сопровождается значительными выбросами пыли, образующейся на всех этапах технологического процесса — от добычи до переработки и хранения продукции. Учитывая климатические особенности региона, такие как частые ветры и засушливые условия, пылевые частицы активно распространяются за пределы промышленной зоны, оказывая негативное влияние на экологическую обстановку и здоровье населения.

Актуальность данной темы обусловлена необходимостью снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха, повышения эффективности экологического контроля и внедрения современных технологий мониторинга. В условиях роста общественного внимания к вопросам экологии особую важность приобретает обеспечение достоверной и оперативной информации о состоянии окружающей среды. В этом контексте внедрение передвижной лаборатории «Атмосфера-2» рассматривается как перспективное направление совершенствования системы экологического мониторинга.

Целью данной работы является анализ проблемы пылевого загрязнения атмосферного воздуха на АО «ССГПО» и обоснование эффективности

внедрения передвижной лаборатории «Атмосфера-2» как средства оперативного экологического контроля.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи. В первую очередь требуется рассмотреть особенности производственной деятельности предприятия и определить основные источники пылевого загрязнения. Далее необходимо проанализировать влияние пылевых выбросов на окружающую среду и здоровье человека. Важной задачей является изучение существующих методов снижения пылеобразования и оценка их эффективности. Особое внимание следует уделить рассмотрению возможностей экологического мониторинга и выявлению его недостатков. Кроме того, необходимо исследовать функциональные возможности передвижной лаборатории «Атмосфера-2» и обосновать целесообразность ее внедрения. Завершающей задачей является формирование комплексных рекомендаций по снижению пылевого загрязнения.

Проблема пылевого загрязнения атмосферного воздуха на акционерном обществе «ССГПО» является одной из наиболее актуальных экологических задач промышленного региона города Рудный [1]. Деятельность Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного производственного объединения связана с добычей и переработкой железной руды, что неизбежно сопровождается образованием большого количества пыли [2]. В условиях сухого климата и частых ветровых нагрузок данная пыль легко распространяется за пределы промышленной площадки, оказывая воздействие на окружающую среду и население города [3].

Основные процессы, происходящие на предприятии, такие как буровзрывные работы, транспортировка горной массы, дробление, сортировка и складирование продукции, сопровождаются интенсивным пылеобразованием [2]. Особенно значительное влияние оказывают открытые склады окатышей и концентрата, где под действием ветра происходит вынос мелкодисперсных частиц в атмосферу [4]. Эти частицы могут перемещаться на значительные расстояния и оседать на жилых территориях, вызывая недовольство населения и ухудшая санитарно-гигиенические условия проживания [5].

Пылевое загрязнение представляет собой сложную экологическую проблему, поскольку мелкие частицы, находящиеся в воздухе, способны длительное время оставаться во взвешенном состоянии [6]. Наиболее опасными являются частицы размером менее 10 микрометров, которые могут проникать в дыхательные пути человека [6]. Длительное воздействие таких загрязнителей способствует развитию заболеваний органов дыхания, включая хронический бронхит, астму и другие патологии [7]. Кроме того, пыль может содержать примеси тяжелых металлов и диоксида кремния, что усиливает ее негативное влияние на здоровье.

Воздействие пылевых выбросов распространяется не только на человека, но и на окружающую среду в целом. Оседая на поверхности почвы,

пыль изменяет ее химический состав, ухудшает плодородие и влияет на растительный покров [8]. Загрязнение атмосферы также снижает прозрачность воздуха и может способствовать формированию неблагоприятных климатических условий на локальном уровне. Таким образом, проблема носит комплексный характер и затрагивает сразу несколько компонентов экосистемы.

На предприятии предпринимаются меры по снижению пылеобразования, однако их эффективность ограничена. Использование орошения позволяет временно уменьшить подъем пыли, но требует значительных затрат воды и не всегда эффективно при сильном ветре [9]. Применение связующих веществ и озеленение территорий также дают определенный результат, однако не решают проблему полностью. Важным недостатком существующих мер является отсутствие постоянного и оперативного контроля за состоянием атмосферного воздуха.

Стационарные посты мониторинга, как правило, фиксируют общее состояние воздуха, но не позволяют быстро выявлять локальные источники загрязнения и реагировать на кратковременные выбросы [10]. В условиях динамичных производственных процессов это существенно снижает эффективность экологического контроля. Именно поэтому возникает необходимость внедрения мобильных средств мониторинга, способных обеспечить более точное и оперативное получение данных [10].

Одним из перспективных решений является использование передвижной экологической лаборатории «Атмосфера-2» [11]. Данная лаборатория представляет собой современный комплекс оборудования, размещенный на базе транспортного средства и предназначенный для проведения оперативных измерений качества атмосферного воздуха [11]. Она позволяет определять концентрации взвешенных частиц, а также других загрязняющих веществ непосредственно в зоне их распространения.

Преимущество передвижной лаборатории заключается в ее мобильности и возможности проведения измерений в различных точках, включая жилые районы, санитарно-защитные зоны и промышленные площадки. Это позволяет получать более объективную картину загрязнения и учитывать влияние метеорологических факторов, таких как направление и скорость ветра. Кроме того, оперативность получения данных дает возможность быстро реагировать на превышение допустимых концентраций и принимать необходимые меры.

Внедрение лаборатории «Атмосфера-2» способствует повышению прозрачности экологического контроля и укреплению доверия со стороны населения. Полученные данные могут использоваться не только для внутреннего анализа на предприятии, но и передаваться в контролирующие органы, что обеспечивает дополнительный уровень контроля. Это особенно важно в условиях повышенного общественного внимания к экологическим проблемам.

Однако для достижения устойчивого эффекта необходимо сочетание мониторинга с другими мерами по снижению пылеобразования. В первую очередь следует рассматривать модернизацию технологических процессов, направленную на уменьшение образования пыли. Это может включать укрытие складов, использование современных пылеулавливающих систем и автоматизацию процессов орошения. Важную роль играет также организационная работа, направленная на соблюдение экологических норм и стандартов.

Таким образом, проблема пылевого загрязнения на АО «ССГПО» требует комплексного подхода, объединяющего технические, организационные и инновационные решения. Внедрение передвижной лаборатории «Атмосфера-2» является важным шагом в направлении совершенствования системы экологического мониторинга. Ее использование позволяет повысить точность контроля, своевременно выявлять источники загрязнения и принимать эффективные меры по их устранению. В долгосрочной перспективе это способствует снижению негативного воздействия предприятия на окружающую среду и улучшению качества жизни населения города Рудный.

Список литературы:

1 Экологический кодекс Республики Казахстан. – Астана, 2021.

2 Официальный сайт ССГПО. – https://www.ssgpo.kz

3 Доклады о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. – 2022–2024 гг.

4 Материалы по пылевыбросам горнодобывающих предприятий. – Алматы, 2020.

5 Региональные экологические публикации г. Рудный. – 2023.

6 Белов С. В. Охрана окружающей среды. – М.: Высшая школа, 2019.

7 Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Качество воздуха и здоровье. – 2021.

8 Денисов В. В. Промышленная экология. – М.: Экология, 2020.

9 Методические указания по снижению пылеобразования. – Алматы, 2021.

10 Руководство по мониторингу атмосферного воздуха. – Астана, 2022.

11 Передвижная лаборатория «Атмосфера-2»: техническое описание. – Алматы, 2022.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МОНИТОРИНГ ПАТЕНТОВ И КОНТРОЛЬ СРОКОВ ИХ ДЕЙСТВИЯ В ВЕБ-СИСТЕМАХ

Баева Алина Дмитриевна, студентка 4 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: alinabayeva1406@gmail.com

Научный руководитель:
Штыкова И.В., магистр, старший преподаватель
Рудненский индустриальный университет

В современных условиях цифровизации и развития инновационной деятельности особую значимость приобретает эффективное управление объектами интеллектуальной собственности. Одним из ключевых элементов такой собственности являются патенты, срок действия которых ограничен и требует постоянного контроля [1].

С увеличением количества патентов в организации возрастает сложность их учета и мониторинга. На практике контроль сроков действия патентов часто осуществляется с использованием электронных таблиц или других простых инструментов. Однако подобный подход приводит к ряду проблем, включая ошибки в расчетах, отсутствие централизованного хранения данных и риск пропуска критических сроков [2].

Особую важность представляет своевременное продление патентов, поскольку несоблюдение сроков может привести к утрате исключительных прав. Это может повлечь за собой не только финансовые потери, но и снижение конкурентоспособности организации. В связи с этим возникает необходимость разработки специализированной информационной системы, обеспечивающей автоматизированный мониторинг патентов.

Целью данной работы является разработка веб-системы для учета патентов, контроля сроков их действия и автоматизации связанных процессов.

Для достижения поставленной цели в рамках исследования требуется комплексный подход, включающий несколько взаимосвязанных этапов разработки и анализа. В первую очередь необходимо провести детальный анализ предметной области, позволяющий выявить особенности управления патентным портфелем, определить ключевые проблемы существующих подходов и сформировать обоснование необходимости автоматизации. На основе проведённого анализа формируются требования к разрабатываемой системе, учитывающие как функциональные потребности пользователей, так и особенности предметной области.

Следующим важным этапом является проектирование архитектуры веб-приложения, которая должна обеспечивать надежность, масштабируемость и удобство сопровождения системы. Особое внимание уделяется разработке механизма контроля сроков действия патентов, так как именно данный функционал является ключевым для предотвращения утраты прав на объекты интеллектуальной собственности. В рамках разработки также предусматривается реализация механизмов импорта и экспорта данных, что обеспечивает интеграцию системы с внешними источниками информации и упрощает обработку больших объемов данных. Дополнительно разрабатывается система отчетности и шаблонов документов, позволяющая автоматизировать сопутствующие процессы, такие как формирование служебных записок и планирование затрат.

Разрабатываемая система должна соответствовать ряду требований, обеспечивающих ее эффективное функционирование. В первую очередь система должна предоставлять централизованное хранение информации о патентах, что позволяет обеспечить целостность и доступность данных. Важным требованием является автоматический контроль сроков действия, реализуемый посредством встроенных алгоритмов анализа и мониторинга. Также система должна предусматривать механизм авторизации пользователей, обеспечивающий разграничение прав доступа и защиту информации.

Не менее значимым аспектом является удобство пользовательского интерфейса, так как от него напрямую зависит эффективность работы пользователей с системой. Интерфейс должен быть интуитивно понятным и обеспечивать быстрый доступ к необходимой информации. Дополнительно система должна поддерживать возможность импорта и экспорта данных в различных форматах, что расширяет ее функциональные возможности и повышает гибкость использования. Завершающим требованием является наличие инструментов формирования отчетов и служебных документов, позволяющих автоматизировать процессы анализа и сопровождения патентного портфеля.На текущем этапе система находится в стадии проектирования и разработки. Это позволяет учитывать выявленные требования и гибко адаптировать архитектуру под задачи пользователей.

Проектируемая система представляет собой веб-приложение, реализуемое на основе клиент-серверной архитектуры. В рамках архитектуры выделяются следующие компоненты: клиентская часть (frontend), серверная часть (backend) и база данных [3].

Клиентская часть разрабатывается на языке JavaScript с использованием фреймворка Vue 3 и подхода Composition API. Данный подход позволяет эффективно организовать логику компонентов, повысить читаемость кода и упростить сопровождение приложения. Использование JavaScript обусловлено необходимостью ускорения разработки и обеспечения совместимости с различными библиотеками и инструментами [4].

Серверная часть реализуется на языке TypeScript с использованием фреймворка NestJS. Выбор NestJS обусловлен его модульной архитектурой, возможностью масштабирования и встроенной поддержкой строгой типизации, что снижает вероятность ошибок при разработке [4]. Кроме того, данный фреймворк обеспечивает удобную реализацию REST API и обработку клиентских запросов [5].

В качестве системы управления базами данных используется PostgreSQL. Данная СУБД обеспечивает надежное хранение данных, поддержку транзакций и эффективную работу в многопользовательской среде [6].

Основной функционал системы реализуется через пользовательский интерфейс. После прохождения процедуры авторизации пользователь

попадает на главный экран системы. На данном экране отображается список патентов с основными характеристиками:

- регистрационный номер;
- наименование;
- тип объекта интеллектуальной собственности;
- срок действия;
- год поддержания.

Дополнительно на стартовом экране реализуется персонализированное приветствие пользователя с отображением его фамилии, имени и отчества, что повышает удобство взаимодействия с системой.

При выборе конкретного патента пользователь переходит на страницу детального просмотра, где представлена полная информация об объекте. Это позволяет обеспечить быстрый доступ к данным и повысить эффективность работы с системой.

Одним из ключевых элементов разрабатываемой системы является механизм контроля сроков действия патентов. В рамках разработки реализуется алгоритм, включающий следующие этапы:

- получение текущей даты;
- расчет оставшегося срока действия патента;
- определение текущего статуса (активен, истекает, просрочен);
- выявление патентов с критическими сроками;
- формирование уведомлений для пользователя.

Реализация данного механизма позволит автоматизировать процесс мониторинга и снизить вероятность пропуска сроков.

В системе также предусматривается реализация функционала импорта и экспорта данных. Поддерживаются следующие форматы:

- XLSX;
- CSV;
- JSON.

Импорт данных позволит загружать информацию из внешних источников, а экспорт – формировать отчеты и использовать данные в других информационных системах.

Дополнительно в системе разрабатывается функционал генерации документов и отчетов. В частности, предусмотрена возможность формирования:

- служебных записок на оплату патентов;
- плана закупок патентов;
- отчетов по состоянию патентного портфеля.

Данный функционал направлен на автоматизацию сопутствующих бизнес-процессов и снижение нагрузки на пользователей.

Предполагается, что внедрение разрабатываемой системы позволит:

- снизить риск утраты патентов;
- повысить точность учета данных;

– автоматизировать рутинные операции;
– обеспечить централизованное хранение информации;
– повысить эффективность управления интеллектуальной собственностью.

Таким образом, разрабатываемая веб-система автоматизированного мониторинга патентов представляет собой актуальное и перспективное решение, направленное на повышение эффективности управления патентным портфелем. В настоящее время система находится в стадии разработки, и дальнейшая работа будет направлена на расширение функциональности, улучшение пользовательского интерфейса и внедрение дополнительных аналитических инструментов.

Список литературы:

1. Патентное право и регулирование интеллектуальной собственности в Республике Казахстан. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.gov.kz/memleket/entities/adilet/activities/211 (дата обращения: 05.04.2026)
2. Национальный институт интеллектуальной собственности Республики Казахстан. [Электронный ресурс] / – Режим доступа: https://kazpatent.kz/ (дата обращения: 05.04.2026)
3. Архитектура клиент-серверных приложений. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://habr.com/ru/articles/276827/ (дата обращения: 05.04.2026)
4. Vue.js – прогрессивный JavaScript-фреймворк. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://vuejs.org/ (дата обращения: 05.04.2026)
5. NestJS – Node.js framework для разработки серверных приложений. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://nestjs.com/ (дата обращения: 05.04.2026)
6. PostgreSQL: особенности и преимущества СУБД. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.postgresql.org/ (дата обращения: 05.04.2026)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА КОНФИГУРАЦИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ПАРКА И СЕТЕВЫХ РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

Вершинин Никита Михайлович, студент 4 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: nikitka_vershinin04@bk.ru
Научный руководитель:
Штыкова И.В., магистр, старший преподаватель
Рудненский индустриальный университет

Современные организации не могут эффективно функционировать без использования компьютерной техники для обеспечения своей деятельности. С увеличением количества устройств возрастает необходимость организации систематизированного и специализированного учета IT-ресурсов [1].

На практике учет технических устройств может вестись традиционными способами – с использованием бумажных журналов или электронных таблиц (например, Excel). Однако в условиях роста количества оборудования данный подход быстро теряет свою эффективность, что приводит к ряду проблем: дублированию данных, ошибкам при обновлении информации, отсутствию централизованного доступа и сложности отслеживания изменений [1].

Данные проблемы особенно критичны при учете сетевых параметров устройств, таких как IP и MAC-адреса, поскольку они используются для администрирования сети, обеспечения безопасности и диагностики неисправностей.

Особую значимость данные проблемы приобретают при учете сетевых параметров устройств, таких как IP- и MAC-адреса, поскольку они используются для администрирования сети, обеспечения информационной безопасности и диагностики неисправностей.

В связи с этим основной целью является разработка системы, обеспечивающей централизованный учет и мониторинг конфигураций компьютерного парка организации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– провести анализ предметной области и существующих решений для учета IT-ресурсов;
– определить требования к разрабатываемой системе;
– разработать архитектуру системы;
– спроектировать структуру базы данных;
– определить функциональные возможности клиентского приложения.

Современные решения в области учета компьютерного оборудования предполагают централизованное хранение информации об IT-ресурсах и контроль их состояния. В качестве примеров можно привести следующие системы:

1) GLPI – популярное программное обеспечение для инвентаризации и учета оборудования, способное автоматически обнаруживать устройства в сети и заполнять инвентаризационные данные [2].

2) Snipe-IT – свободное и открытое приложение для управления IT-ресурсами, позволяющее вести учет компьютеров, лицензий, программного обеспечения, расходных материалов и периферии [2].

3) Ralph – бесплатный open-source проект, предназначенный для учета техники, включая офисное оборудование, серверы, облачные ресурсы, лицензии и договоры обслуживания [2].

Несмотря на широкий функционал, существующие решения зачастую являются избыточными или сложными для внедрения в небольших и средних организациях.

К основным требованиям к системе учета относятся:

- централизованное хранение данных;
- возможность быстрого поиска информации;
- учет технических характеристик устройств;
- хранение сетевых параметров;
- удобство использования.

Проектируемая система реализуется на основе клиент-серверной архитектуры. В рамках архитектуры для данного проекта выделяются следующие компоненты: база данных; клиентское приложение (настольное); веб-интерфейс; промежуточный программный слой (API).

В качестве системы управления базами данных выбрана PostgreSQL. Данный выбор обусловлен ее надежностью, масштабируемостью, универсальностью, поддержкой транзакций, высокой производительностью и возможностью работы в многопользовательской среде, что особенно важно при одновременном доступе нескольких клиентов к данным [3].

Клиентская часть системы разделена на два уровня.

Первый уровень представлен настольным приложением, разрабатываемым на языке C# с использованием технологии Windows Forms. Выбор данной технологии обусловлен относительной простотой разработки графически сложных приложений и высокой скоростью их создания, а также удобством использования как в автономном режиме, так и в сети [4].

Настольное приложение предназначено для администратора и обладает расширенным функционалом, включая управление данными, выполнение резервного копирования, восстановление базы данных и управление доступом к веб-интерфейсу.

Второй уровень представлен в виде веб-интерфейса, разрабатываемого с использованием HTML, CSS и JavaScript. Данный подход обусловлен универсальностью веб-технологий, позволяющих обеспечить доступ к системе с различных устройств без установки дополнительного программного обеспечения. Веб-интерфейс функционирует в локальной сети организации и предназначен для повседневной работы пользователей, включая просмотр, добавление и редактирование данных.

Для обеспечения взаимодействия между клиентскими приложениями и базой данных используется промежуточный программный слой, реализовываемый на технологии ASP.NET Web API. Данный компонент выполняет функции API и обрабатывает запросы от клиентов.

Выбор ASP.NET Web API обусловлен высокой производительностью при обработке большого количества запросов, поддержкой многопользовательского режима, возможностью обработки параллельных запросов, а также наличием встроенных механизмов безопасности, включая аутентификацию и авторизацию [5].

Использование API обеспечивает централизованный доступ к данным, предотвращает конфликты при одновременной работе пользователей и снижает риск потери информации.

Одним из ключевых этапов разработки является проектирование структуры базы данных. В рамках работы была разработана логическая модель, включающая следующие основные таблицы:

1) «Устройства» (All_Devices) – хранит базовую информацию о каждом устройстве: инвентаризационный номер, тип устройства, расположение, IP- и MAC-адреса.

2) «Компьютеры» (PC) – содержит сведения о характеристиках компьютеров.

3) «Ноутбуки» (Laptops) и «Моноблоки» (Monoblocks) – включают информацию о моделях устройств и их параметрах.

4) «Маршрутизаторы» (Routers) – содержит данные о модели устройства, входящем IP-адресе и локальном IP-адресе (шлюзе).

5) «Коммутаторы» (Switchs) – включает сведения о модели устройства и количестве портов.

Таблица All_Devices является центральной и связана с другими таблицами отношением «один к одному» по идентификатору. Такая структура обеспечивает гибкость системы и упрощает ее дальнейшее расширение.

Реализация разработанной системы позволит:

- повысить эффективность учета IT-ресурсов;
- снизить вероятность ошибок при работе с данными;
- обеспечить централизованное хранение информации;
- упростить администрирование компьютерного парка;
- создать основу для дальнейшего развития системы мониторинга.

Разрабатываемая система учета и мониторинга конфигураций компьютерного парка позволит существенно упростить работу сотрудников IT-отдела. В случае возникновения неисправностей специалисты смогут оперативно получить информацию о местоположении устройства, его технических характеристиках и сетевых параметрах.

Список литературы:

1) Учет компьютерной техники в организации. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://informatika37.ru/stati/uchet-tehniki-v-organizacii/ (дата обращения: 27.03.2026)

2) Топ 10 программ для инвентаризации оборудования [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://serveradmin.ru/top-10-programm-dlya-inventarizaczii-oborudovaniya/ (дата обращения: 27.03.2026)

3) СУБД PostgreSQL: принцип работы, преимущества и недостатки [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://serverflow.ru/blog/stati/subd-postgresql-printsip-raboty-preimushchestva-i-nedostatki/#preim (дата обращения: 28.03.2026)

4) Обзор Windows Forms [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/desktop/winforms/overview/ (дата обращения: 28.03.2026)

5) Что такое ASP.NET Core? Обзор платформы [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://scand.com/ru/company/blog/what-is-asp-net-core-an-overview-of-the-platform/ (дата обращения: 28.03.2026)

ПРИМЕНЕНИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Горгуленко Владислава Сергеевна, студентка 2 курса
Шакирова Веалета Дмитриевна, студентка 2 курса
НАО «Рудненский индустриальный университет»
E–mail: vlagor2006@mail.ru
Научный руководитель:
Володина А.В., магистр, преподаватель
НАО «Рудненский индустриальный университет»

Введение. Промышленная безопасность – это один из самых важных аспектов работы заводов, фабрик, шахт и других производственных объектов. Любая авария или несоблюдение правил безопасности может привести к серьезным последствиям: травмам работников, разрушению оборудования, экологическим катастрофам и большим финансовым потерям. В последние годы наблюдается стремительный рост использования цифровых технологий для мониторинга и предотвращения таких ситуаций [1]. Сегодня на производстве применяются датчики, видеонаблюдение, дроны, аналитические системы и искусственный интеллект. Они позволяют следить за состоянием оборудования и персонала, быстро реагировать на опасные ситуации и предотвращать аварии.

Сенсоры и датчики для контроля оборудования. Одним из основных инструментов цифрового контроля на производстве являются сенсоры и датчики. Они устанавливаются на станках, трубопроводах, резервуарах с химическими веществами и других объектах и непрерывно измеряют важные параметры: температуру, давление, вибрацию, уровень токсичных газов, влажность и другие показатели. Например, датчики вибрации могут заметить, что подшипники оборудования начинают изнашиваться, а датчики давления покажут утечку газа или жидкости [2].

Все данные с датчиков передаются в единую систему мониторинга, которая сравнивает их с безопасными нормами. Если параметры выходят за допустимые пределы, система немедленно сигнализирует операторам, чтобы они приняли меры. Таким образом, опасные ситуации можно предотвратить до того, как они перерастут в аварии.

Дроны для визуального контроля и инспекции. Дроны на производстве становятся особенно полезными для обследования труднодоступных или опасных участков. Они помогают проверять высотные конструкции, крыши, резервуары, трубы, открытые карьеры и даже электроподстанции без риска для людей. Современные дроны оснащены камерами высокого разрешения, тепловизорами и датчиками химических веществ, что позволяет обнаруживать утечки, перегрев оборудования или другие потенциально опасные проблемы [4].

Дроны могут работать в автоматическом режиме: заранее запрограммированные маршруты пролета обеспечивают регулярный контроль важных объектов. С их помощью можно создавать трехмерные карты территории, фиксировать дефекты конструкций и даже оценивать состояние зданий после стихийных бедствий или аварий [4]. Это ускоряет процесс инспекции и снижает риски для сотрудников, которые раньше вынуждены были подниматься на опасные высоты или работать рядом с потенциально опасными зонами.

Видеонаблюдение и интеллектуальный анализ. Видеонаблюдение на промышленных объектах перестало быть простым набором камер. Сегодня камеры могут использовать искусственный интеллект для распознавания объектов, анализа поведения сотрудников и обнаружения нарушений правил безопасности. Например, системы способны определить, что работник не надел каску или не использует защитные очки, или что кто-то зашел в опасную зону без разрешения [5].

Интеллектуальные камеры автоматически фиксируют такие нарушения, создают отчеты и сигнализируют ответственным лицам. В некоторых случаях они даже могут управлять сигнализацией и блокировать опасные участки. Это помогает снизить количество несчастных случаев и поддерживать дисциплину на производстве, а также создавать доказательную базу для анализа происшествий.

Прогнозирование аварий с помощью искусственного интеллекта. Еще более интересным направлением является использование искусственного интеллекта для прогнозирования аварий. Специальные алгоритмы анализируют исторические данные о поломках оборудования, происшествиях и поведении персонала. Они выявляют закономерности и предупреждают о рисках заранее [1].

Например, если система заметила, что определенная модель насоса в течение последних двух лет чаще всего ломалась при температуре выше 80°C, она может заранее сигнализировать, что насос нуждается в обслуживании, до того как произойдет авария. Это называется предиктивной аналитикой. Такой подход помогает снизить аварийность, сократить простои оборудования и сэкономить деньги, так как профилактическое обслуживание обходится дешевле, чем ликвидация последствий аварии.

Интеграция систем мониторинга. Цифровые технологии позволяют объединить все виды контроля – сенсоры, дроны, видеонаблюдение и

аналитические системы – в единую информационную платформу. Руководство получает возможность видеть полную картину состояния предприятия в реальном времени [1].

Например, если датчик фиксирует утечку газа, дрон может сразу обследовать опасную зону, а интеллектуальные камеры проверят, нет ли там сотрудников. Система автоматически оповещает экстренные службы и при необходимости блокирует доступ к опасным участкам. Такая интеграция ускоряет принятие решений, снижает риски и повышает эффективность работы всего предприятия.

Носимые устройства для работников. Еще одна инновация – носимые устройства. Умные браслеты, шлемы и жилеты отслеживают состояние здоровья работников: пульс, температуру тела, уровень усталости и местоположение на территории предприятия. Если устройство фиксирует опасные показатели или сотрудник оказался в опасной зоне, оно сразу отправляет сигнал тревоги [5].

Это особенно важно на больших заводах, шахтах и промышленных площадках, где персонал может находиться в удаленных или опасных зонах. Носимые устройства повышают безопасность сотрудников и позволяют своевременно реагировать на потенциальные угрозы.

Снижение человеческого фактора. Человеческий фактор остается одной из основных причин аварий на производстве. Ошибки работников, невнимательность или усталость могут привести к серьезным последствиям. Цифровые технологии помогают минимизировать этот фактор: автоматизированные системы контроля снимают нагрузку с персонала, фиксируют отклонения и предупреждают о потенциальной опасности [1].

Например, система может автоматически отключить оборудование, если датчики зафиксировали превышение давления, даже если оператор вовремя не успел среагировать. Это позволяет сочетать контроль технологий и контроль человека, создавая более безопасные условия работы.

Проблемы внедрения и рекомендации. Несмотря на огромные возможности, внедрение цифровых технологий требует инвестиций, обучения персонала и разработки регламентов. Необходимо обеспечить надежную сеть передачи данных, защиту информации от кибератак, регулярное обновление программного обеспечения и обучение сотрудников работе с новыми системами.

Важно помнить, что технологии не заменяют человеческий контроль и обучение: проведение инструктажей и соблюдение стандартов безопасности остаются обязательными. Цифровые системы – это мощный инструмент, который помогает выявлять и предотвращать опасности быстрее и точнее.

Заключение. Цифровые технологии изменили подход к промышленной безопасности. Сенсоры, дроны, интеллектуальные камеры, носимые устройства и системы искусственного интеллекта позволяют контролировать оборудование и персонал, предотвращать аварии и оптимизировать работу предприятия. Использование таких технологий снижает человеческий фактор,

повышает дисциплину на производстве и делает работу безопаснее и эффективнее.

С развитием искусственного интеллекта, роботизации и интернета вещей роль цифровых технологий в промышленной безопасности будет только расти. В будущем на промышленных объектах появятся полностью автоматизированные системы контроля, которые смогут предупреждать аварии, анализировать поведение персонала и оперативно реагировать на любые угрозы, делая производство максимально безопасным для людей и окружающей среды.

Список литературы:

1. Анисимов, В. В. Цифровые технологии в промышленной безопасности. – Москва: Издательство МГТУ, 2020. – 256 с.

2. Иванов, Н. Н. Сенсоры и датчики в промышленной безопасности: теория и практика. – Новосибирск: Наука, 2020. – 198 с.

3. Баранов, С. П. Информационные системы мониторинга на производстве. – Санкт-Петербург: Питер, 2019. – 312 с.

4. Воронов, А. И., Кузнецов, Д. А. Применение дронов для инспекции промышленных объектов // Журнал «Промышленная безопасность». – 2021. – №3. – С. 45–53.

5. Петров, М. Ю. Видеонаблюдение и интеллектуальный анализ на производственных объектах // Технический журнал «Безопасность труда». – 2022. – №4. – С. 22–30.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА МАТЕРИАЛАХ ТОО «РАХАТ-2018»)

Дегтева Виктория Александровна, студентка 4 курса
НАО «Рудненский индустриальный университет»
E-mail: degtevaviktoria81@gmail.com
Научный руководитель:
Кузьмина Н.А., магистр, старший преподаватель
НАО «Рудненский индустриальный университет»

В современных условиях индустриального развития особую значимость приобретает формирование экологически устойчивой городской среды. Для города Рудного, характеризующегося развитой горнодобывающей и перерабатывающей промышленностью, проблема антропогенной нагрузки является одной из ключевых. Воздействие промышленных выбросов, повышенная запыленность, дефицит зеленых насаждений и локальные зоны деградации почв требуют разработки комплексных природоохранных решений [1].

Экологическая устойчивость городской территории рассматривается как способность экосистем сохранять структурную и функциональную целостность при воздействии неблагоприятных факторов. В научных исследованиях озеленение признается одним из наиболее эффективных инструментов стабилизации урбанизированной среды, способствующим снижению концентрации загрязняющих веществ, регулированию микроклимата и повышению качества жизни населения [2].

Цель работы – разработать и обосновать комплекс мероприятий по повышению экологической устойчивости городской среды Рудного на базе оптимизации деятельности ТОО «РАХАТ-2018» в сфере озеленения.

Для достижения цели решались следующие задачи:

1 Выполнить анализ современного состояния озеленения в Рудном и деятельности ТОО «РАХАТ-2018».

2 Изучить климатические, техногенные и социальные факторы, влияющие на устойчивость зеленых насаждений.

3 Обобщить научные подходы к формированию устойчивой зеленой инфраструктуры.

4 Разработать систему организационно-технологических, социально-коммуникационных и мониторинговых мероприятий.

ТОО «РАХАТ-2018» является единственным специализированным предприятием в городе, выполняющим полный цикл озеленительных работ – от выращивания рассады в собственных теплицах до ухода за многолетними насаждениями. Ежегодно в теплице, расположенной по ул. Парковая, 47, выращивается до 100 тыс. единиц цветочной рассады [1]. В ассортименте – петуния, бархатцы, канны, циннии, тагетисы и др. С февраля начинается посев, в мае – высадка на городские клумбы.

Климат Костанайской области отличается резко континентальным характером, что предполагает холодные зимы, жаркое лето и неравномерное распределение осадков. В связи с этим при подборе древесно-кустарниковых пород необходимо учитывать засухоустойчивость, морозостойкость и устойчивость к пылегазовым выбросам [3].

Современная наука и практика городского планирования предлагают несколько концептуальных подходов к формированию устойчивой зеленой инфраструктуры. Их сравнительный анализ позволяет выявить сильные стороны каждого и обосновать необходимость комплексного применения. В настоящем исследовании выделены три ключевых направления.

1 Экосистемно-ориентированный подход базируется на идее создания самоподдерживающихся и устойчивых растительных сообществ, которые функционируют по законам природных экосистем. В отличие от традиционного декоративного озеленения, требующего постоянного интенсивного ухода (полив, обрезка, подкормка, обработка пестицидами), экосистемно-ориентированный подход делает ставку на естественные механизмы саморегуляции.

Основные принципы:

– использование местных (аборигенных) видов растений. Местные виды эволюционно адаптированы к климатическим условиям, типам почв и взаимодействию с местной фауной. Они более устойчивы к засухе, морозам, местным вредителям и болезням, что снижает затраты на уход и повышает долговременную приживаемость;

– формирование многоярусных насаждений. Воссоздание структуры естественных фитоценозов (древесный ярус, подлесок, кустарники, травяной покров, напочвенный слой) увеличивает биомассу, улучшает микроклимат, способствует накоплению органического вещества и влаги, создает среду обитания для животных и насекомых;

– создание экологических коридоров (связность). Зеленые зоны соединяются в непрерывную сеть, что позволяет мигрировать видам, поддерживает генетическое разнообразие и увеличивает общую устойчивость урбоэкосистемы. Экологические коридоры могут формироваться вдоль рек, оврагов, транспортных магистралей с буферными озелененными полосами;

– минимизация антропогенного вмешательства после создания. Посадки проектируются так, чтобы в дальнейшем требовать лишь минимального ухода (например, санитарные рубки, контроль инвазивных видов). Это достигается за счет правильного подбора видов, учета сукцессионных процессов.

В Казахстане элементы экосистемного подхода используются при создании зеленых поясов вокруг промышленных центров (например, лесополосы вокруг Караганды), однако системного применения в городской среде пока недостаточно.

В условиях техногенной нагрузки (запыленность, загрязнение почв и воздуха) местные виды, прошедшие естественный отбор, обладают большей толерантностью. Формирование плотных многоярусных насаждений повышает барьерную функцию зеленых зон, задерживая пыль и аэрозоли.

2 Технологически-инновационный подход ориентирован на внедрение новых архитектурно-инженерных решений, позволяющих интегрировать зеленые элементы в плотно застроенную городскую среду, где недостаточно свободных территорий для традиционного паркостроения. Он использует достижения строительных технологий, материаловедения и автоматизации.

Основные формы реализации:

– зеленые крыши (эксплуатируемые кровли). Создание на крышах зданий слоя почвы и растительности. Различают интенсивные (с деревьями и кустарниками, доступные для посещения) и экстенсивные (с низкорослыми почвопокровными растениями, не требующие полива). Зеленые крыши снижают теплопотери зимой и перегрев летом, уменьшают ливневый сток, улучшают качество воздуха, создают дополнительные рекреационные зоны;

– вертикальное озеленение (фитостены, зеленые фасады). Растения размещаются на вертикальных поверхностях с использованием модульных

систем, гидропоники или вьющихся видов. Эффективно снижает тепловую нагрузку на здания, улучшает звукоизоляцию, очищает воздух;

– экоагроархитектура. Интеграция элементов городского сельского хозяйства в архитектуру – крышные теплицы, общественные огороды, гидропонные фермы на фасадах. Это не только озеленяет, но и обеспечивает локальное производство продуктов, вовлекает жителей;

– природоподобная ливневая инженерия (биодренажные системы, дождевые сады). Инженерные сооружения, имитирующие естественный водный режим: биоканавы, водоудерживающие бассейны с водными растениями. Они снимают нагрузку на ливневую канализацию, очищают стоки и создают новые биотопы.

Трехуровневая модель внедрения (предложена казахстанскими исследователями в Вестнике КазГАСА, 2025):

1 Быстрые меры – пилотные проекты на существующих общественных зданиях и в жилых дворах с использованием бюджетных решений (например, установка контейнеров с вьющимися растениями, создание простых экстенсивных кровель на гаражах, организация дождевых садов в понижениях рельефа). На этом этапе оценивается техническая и социальная приемлемость.

2 Пилотные проекты на ключевых объектах – реализация комплексных решений на объектах муниципальной собственности (школы, больницы, административные здания) с развернутой системой мониторинга (температура, влажность, экономия энергии, качество воздуха). Результаты служат доказательной базой для масштабирования.

3 Масштабирование через городские программы и стандарты – включение требований по зеленым кровлям и вертикальному озеленению в местные градостроительные нормативы, предоставление налоговых льгот для застройщиков, реализующих такие решения, создание городских фондов поддержки.

Высокая начальная стоимость, необходимость специальных знаний для проектирования и обслуживания, ограничения по несущей способности зданий. Однако долгосрочные выгоды (энергосбережение, управление ливневыми водами, повышение стоимости недвижимости) компенсируют вложения.

3 Социально-пространственный подход смещает фокус с чисто экологических или технических параметров на справедливость доступа и социальные функции зеленых пространств. Он исходит из того, что экологическая устойчивость не может быть достигнута без учета потребностей всех групп населения, включая уязвимые конкурентоспособности [4].

Каждый из рассмотренных подходов имеет свою область эффективности. Экосистемно-ориентированный подход обеспечивает долговременную биологическую устойчивость и минимизацию затрат на уход. Технологически-инновационный позволяет «вписать» зелень в плотную застройку и использовать неосвоенные поверхности (кровли, фасады).

Социально-пространственный гарантирует, что выгоды от озеленения распределяются справедливо и что создаваемые пространства действительно отвечают потребностям людей.

Для достижения наибольшей экологической устойчивости городской среды необходимо комплексное применение всех трех подходов. В условиях Рудного это означает:

– создание непрерывного зеленого каркаса с использованием местных пород (экосистемный подход);

– внедрение зеленых крыш и фасадов на объектах социальной инфраструктуры и в микрорайонах с дефицитом земли (технологический подход);

– адресное озеленение микрорайонов с низкой обеспеченностью зелеными насаждениями при активном участии жителей (социально-пространственный подход).

Только сочетание этих стратегий позволяет сформировать устойчивую, доступную и функциональную зеленую инфраструктуру, способную эффективно реагировать на экологические и социальные вызовы современного города.

В таблице 1 представлен предлагаемый ассортимент древесно-кустарниковых пород для озеленения территории.

Таблица 1 – Предлагаемый ассортимент древесно-кустарниковых пород для озеленения территории

Вид растения	Экологические характеристики	Назначение
Береза повислая	Морозостойкость, пылеулавливание	Формирование защитной полосы
Тополь пирамидальный	Быстрый рост, газоустойчивость	Экран вдоль дорог
Сосна обыкновенная	Засухоустойчивость, фитонцидность	Стабилизация микроклимата
Сирень обыкновенная	Декоративность, шумопоглощение	Озеленение рекреационных зон

Реализация предложенного комплекса мероприятий позволит снизить концентрацию пыли в приземном слое воздуха на 15–25 %, что подтверждается результатами аналогичных исследований в промышленных регионах Казахстана [4]. Дополнительным эффектом станет снижение уровня шума на 5–8 дБ при создании плотных зеленых насаждений.

Социальная значимость проекта выражается в формировании благоприятного визуального облика города, повышении экологической ответственности горожан. Согласно концепции устойчивого развития, экологические инвестиции рассматриваются как фактор долгосрочной конкурентоспособности [5].

Таким образом, система озеленения территории носит комплексный характер и ориентирована на достижение экологического, социального и экономического эффекта. Практическая реализация разработанных мероприятий позволит повысить уровень экологической устойчивости городской среды Рудного и будет способствовать достижению стратегических целей устойчивого развития региона.

Список литературы:

1. Воробьев В.Р. Устойчивое развитие. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 215 с.
2. Сагинова О.В. Экологические аспекты устойчивого развития городов // Экономика региона. – 2021. – №3. – С. 45–52.
3. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. – Астана, 2023.
4. Методические рекомендации по озеленению промышленных территорий. – Алматы, 2022. – 98 с.
5. Стратегия экологической безопасности Республики Казахстан до 2030 года. – Астана, 2022.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УЧЕТА СЕРВИСНЫХ ЗАЯВОК НА ОБСЛУЖИВАНИЕ ОРГТЕХНИКИ

В условиях цифровизации деятельности организаций возрастает роль информационных систем, обеспечивающих эффективное управление техническими ресурсами. Оргтехника, включая принтеры, сканеры и многофункциональные устройства, является неотъемлемой частью рабочего процесса. Нарушение ее работоспособности приводит к снижению производительности труда и увеличению затрат [1].

Актуальность темы обусловлена необходимостью автоматизации процессов учета и обработки сервисных заявок, что позволяет повысить оперативность технической поддержки и улучшить качество обслуживания пользователей [1].

Целью работы является проектирование и реализация системы учета сервисных заявок на обслуживание оргтехники.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- Провести анализ предметной области;

– Определить требования к системе;
– Разработать архитектуру системы;
– Спроектировать базу данных;
– Реализовать программное решение;
– Оценить эффективность разработанной системы.

Анализ предметной области.

В большинстве организаций учет заявок на обслуживание оргтехники осуществляется с использованием простых инструментов, таких как электронная почта или электронные таблицы. Подобный подход не обеспечивает должного уровня контроля и прозрачности процессов. Заявки могут теряться, сроки их выполнения – нарушаться, а распределение задач между специалистами – происходить неравномерно. Кроме того, возникают сложности с формированием отчетности и анализом эффективности работы службы поддержки [1].

Внедрение специализированной информационной системы позволяет централизовать процесс обработки заявок, обеспечить их сохранность и контроль на всех этапах жизненного цикла, а также повысить качество обслуживания пользователей.

Требования к системе. Разрабатываемая система должна удовлетворять как функциональным, так и нефункциональным требованиям. К функциональным требованиям относится возможность регистрации, редактирования и закрытия заявок, ведение учета оборудования, назначение исполнителей, отслеживание статуса выполнения, а также формирование отчетности. Система должна обеспечивать уведомление пользователей о ходе выполнения их заявок и хранение истории обслуживания [2].

Нефункциональные требования включают обеспечение надежности и отказоустойчивости системы, защиту данных от несанкционированного доступа, удобство пользовательского интерфейса, а также возможность масштабирования и удаленного доступа через веб-браузер.

Проектирование системы. В качестве архитектурного решения предлагается использовать трехуровневую клиент-серверную архитектуру, включающую уровень представления, уровень бизнес-логики и уровень хранения данных. Такой подход позволяет обеспечить гибкость системы, упростить ее сопровождение и масштабирование [2].

Модель данных системы включает основные сущности, такие как пользователь, заявка, оборудование, исполнитель и статус заявки. Между этими сущностями устанавливаются логические связи, позволяющие отслеживать полный жизненный цикл заявки – от момента ее создания до завершения работ.

Процесс обработки заявки включает последовательные этапы: создание заявки пользователем, назначение ответственного специалиста, проведение диагностики, выполнение ремонтных или профилактических работ и закрытие заявки. На каждом этапе фиксируется соответствующая информация, что обеспечивает прозрачность и контролируемость процесса [2].

Реализация системы. Для реализации системы могут быть использованы современные технологии веб-разработки. Серверная часть может быть реализована с использованием языков программирования, таких как Python или Java, с применением соответствующих фреймворков. Клиентская часть реализуется с использованием HTML, CSS и JavaScript, что обеспечивает доступ к системе через веб-браузер. В качестве системы управления базами данных целесообразно использовать PostgreSQL.

Система включает несколько основных модулей, среди которых модуль управления заявками, модуль учета оборудования, модуль пользователей и ролей, модуль отчетности и модуль уведомлений. Каждый из модулей выполняет свою функцию и взаимодействует с другими компонентами системы [3].

Пользовательский интерфейс должен быть интуитивно понятным и удобным в использовании. Он включает формы для создания и просмотра заявок, панели управления для администраторов и инструменты для формирования отчетов.

Тестирование и внедрение. Перед внедрением система проходит комплексное тестирование, включающее модульное, интеграционное и пользовательское тестирование. Это позволяет выявить и устранить возможные ошибки, а также оценить соответствие системы предъявляемым требованиям [3].

Внедрение системы включает ее установку, настройку и обучение пользователей. Важно обеспечить поддержку пользователей на начальном этапе эксплуатации системы.

Оценка эффективности. Внедрение системы учета сервисных заявок позволяет существенно повысить эффективность работы службы технической поддержки. Сокращается время обработки заявок, улучшается контроль за их выполнением, повышается прозрачность процессов и качество обслуживания пользователей. Кроме того, снижается вероятность потери заявок и упрощается формирование аналитической отчетности. Внедрение системы учета сервисных заявок позволяет существенно повысить эффективность работы службы технической поддержки [4].

Дополнительным преимуществом является возможность анализа накопленных данных, что позволяет выявлять наиболее частые неисправности, оценивать эффективность работы специалистов и принимать обоснованные управленческие решения.

Разработка и внедрение системы учета сервисных заявок на обслуживание оргтехники является важным шагом на пути автоматизации деятельности организации. Такая система способствует оптимизации бизнес-процессов, повышению производительности труда и снижению эксплуатационных затрат. В перспективе возможно расширение функциональности системы, включая интеграцию с другими корпоративными информационными системами и внедрение интеллектуальных механизмов анализа данных [4].

Таким образом, применение современных информационных технологий в области технической поддержки позволяет значительно повысить уровень организации обслуживания и обеспечить стабильную работу оргтехники в условиях постоянного роста требований к эффективности деятельности предприятий.

Список литературы:

1) Управление и учет компьютерной техники в организации [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://softonit.ru/blog/articles/uit/uchet-kompyuterov-i-orgtekhniki-na-predpriyatii/ (дата обращения: 05.04.2026)

2) HTML, CSS и JavaScript [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/909390/ (дата обращения: 05.04.2026)

3) Microsoft Docs. System Center Configuration Manager [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://learn.microsoft.com/en-us/mem/configmgr/ (дата обращения: 05.04.2026)

4) Atlassian. Что такое управление ИТ-сервисами (ITSM) [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.atlassian.com/itsm/ (дата обращения: 05.04.2026)

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОПАСНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ИХ НАДЕЖНОСТИ (НА МАТЕРИАЛАХ ТОО «ВАРВАРИНСКОЕ»)

Кичигин Владислав Юрьевич, студент 4 курса
НАО «Рудненский индустриальный университет»
E–mail: Rbxbubyrbxbuby@mail.com
Научный руководитель:
Володина А.В., магистр, преподаватель
НАО «Рудненский индустриальный университет»

- *Введение.* В современных условиях горнодобывающей промышленности особое значение приобретает обеспечение надежной и безопасной эксплуатации опасных технических устройств [1]. На предприятиях, подобных ТОО «Варваринское», используется большое количество сложного оборудования: карьерная техника, дробильные установки, насосные станции, конвейеры и др [2].
- От их технического состояния напрямую зависит не только эффективность производственного процесса, но и безопасность персонала, а также экологическая устойчивость предприятия.

- В связи с этим актуальной задачей является проведение оценки технического состояния оборудования и разработка мероприятий по повышению его надежности.

Характеристика опасных технических устройств предприятия. На предприятии ТОО «Варваринское» к опасным техническим устройствам относятся [2]:

– карьерные самосвалы большой грузоподъемности;
– экскаваторы и буровые установки;
– дробильно-сортировочное оборудование;
– ленточные конвейеры;
– насосное оборудование и системы водоотведения;
– электроустановки высокого напряжения.

Эксплуатация данного оборудования осуществляется в сложных условиях: высокая запыленность, вибрации, температурные перепады, повышенные нагрузки.

Оценка технического состояния оборудования. Анализ технического состояния опасных технических устройств включает следующие основные направления [3,4]:

1. Физический износ оборудования.

В процессе эксплуатации происходит постепенное старение и износ узлов и агрегатов, что приводит к [4]:

– снижению прочности конструкций;
– увеличению вероятности отказов;
– ухудшению эксплуатационных характеристик.

Наиболее подвержены износу: тормозные системы, гидравлика, двигатели, подшипники.

2. Технические неисправности и отказы.

Основные виды отказов [3]:

– отказ тормозной системы;
– перегрев двигателей;
– разрушение элементов конструкций;
– утечки рабочих жидкостей;
– отказ электрооборудования.

Причинами являются как естественный износ, так и нарушение регламентов обслуживания.

3. Влияние внешних факторов.

На техническое состояние оборудования влияют [3]:

– климатические условия (мороз, жара);
– запыленность среды;
– вибрационные нагрузки;
– агрессивные среды (влага, химические вещества).

Это ускоряет коррозию и разрушение материалов.

4. Человеческий фактор.

Ошибки персонала также существенно влияют на надежность [4]:

– несоблюдение инструкций;
– превышение допустимых нагрузок;
– несвоевременное обслуживание;
– недостаточная квалификация работников.

Основные риски при эксплуатации. В процессе эксплуатации оборудования возможны следующие опасные ситуации [3,4]:

– аварийные остановки оборудования;
– разрушение конструкций;
– пожары и короткие замыкания;
– травматизм работников;
– экологические аварии (утечки, загрязнение воды и почвы).

Все это требует постоянного контроля технического состояния.

Рекомендации по повышению надежности. Для повышения надежности опасных технических устройств предлагается внедрение комплекса мероприятий:

1. Совершенствование системы технического обслуживания:
– переход на планово-предупредительную систему ремонта;
– внедрение диагностики по состоянию (Condition Monitoring);
– использование современных методов неразрушающего контроля;
– ведение электронных журналов учета состояния оборудования.
2. Внедрение современных технологий контроля:
– установка датчиков вибрации, температуры и давления;
– применение систем дистанционного мониторинга;
– использование автоматизированных систем управления;
– анализ данных в реальном времени.
3. Повышение качества эксплуатации:
– обучение и повышение квалификации персонала;
– регулярные инструктажи по технике безопасности;
– контроль соблюдения технологических режимов;
– внедрение системы мотивации за безопасную работу.
4. Модернизация оборудования:
– замена устаревших узлов и агрегатов;
– внедрение энергоэффективных технологий;
– применение более износостойких материалов;
– автоматизация процессов.
5. Организация системы управления рисками:
– проведение регулярных технических аудитов;
– анализ аварий и инцидентов;
– разработка мероприятий по их предотвращению;
– внедрение системы промышленной безопасности.

Внедрение предложенных мер позволит повысить надежность опасных технических устройств на предприятии.

Заключение. Оценка технического состояния опасных технических устройств на предприятии ТОО «Варваринское» показала, что основными

проблемами являются износ оборудования, влияние тяжелых условий эксплуатации и человеческий фактор.

Для повышения надежности необходим комплексный подход, включающий модернизацию оборудования, внедрение современных систем контроля и совершенствование системы технического обслуживания.

Реализация предложенных мероприятий позволит существенно повысить уровень промышленной безопасности и обеспечить стабильную работу предприятия.

Список литературы:

1. Алексеев В.С. Охрана труда в горной промышленности. – М.: Недра, 2019.

2. Материалы предприятия ТОО «Варваринское» (внутренние документы по охране труда).

3. ГОСТ 12.3.002–75. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

4. Справочник по безопасности горных работ / под ред. Н.Г. Малышева. – М.: Недра, 2017.

Современные веб-технологии в создании цифровых платформ для взаимодействия организации с пользователями

Кошурников Лев Георгиевич, студент 4 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: levakos777@gmail.com
Научный руководитель:
Штыкова И.В., магистр, старший преподаватель
Рудненский индустриальный университет

В условиях стремительного развития цифровой экономики и глобальной информатизации общества особую значимость приобретает внедрение современных веб-технологий в деятельность организаций различных сфер. Цифровизация бизнес-процессов, переход к онлайн-сервисам и расширение каналов взаимодействия с пользователями требуют создания эффективных, надежных и удобных цифровых платформ. Веб-технологии выступают ключевым инструментом реализации таких решений, обеспечивая доступ к информации и услугам в любое время и из любой точки мира.

Актуальность данной темы обусловлена рядом факторов. Во-первых, наблюдается устойчивый рост числа пользователей сети Интернет, что приводит к увеличению спроса на цифровые сервисы. Во-вторых, современные пользователи предъявляют высокие требования к качеству веб-приложений,

включая скорость работы, удобство интерфейса, адаптивность под различные устройства и уровень безопасности. В-третьих, усиливающаяся конкуренция между организациями стимулирует внедрение инновационных технологий для повышения лояльности клиентов и оптимизации процессов взаимодействия.

Современные веб-технологии включают в себя широкий спектр инструментов и подходов, начиная от базовых языков разметки и программирования и заканчивая сложными архитектурными решениями и облачными сервисами. Их применение позволяет создавать не только информационные сайты, но и полноценные цифровые экосистемы, обеспечивающие взаимодействие пользователей, автоматизацию бизнес-процессов и интеграцию с внешними сервисами.

Важным аспектом является также ориентация на пользователя. Современные цифровые платформы должны обеспечивать высокий уровень пользовательского опыта (UX), что достигается за счет продуманной структуры интерфейса, удобной навигации и персонализации контента. Использование аналитических инструментов позволяет учитывать поведение пользователей и адаптировать сервисы под их потребности.

Кроме того, необходимо учитывать вопросы безопасности и надежности веб-платформ. С ростом объемов передаваемых данных возрастает риск киберугроз, что требует внедрения современных методов защиты информации, включая шифрование, аутентификацию и контроль доступа. Надежность систем обеспечивается за счет использования устойчивых архитектурных решений и технологий резервирования данных.

Целью данной работы является исследование современных веб-технологий и их роли в создании цифровых платформ для эффективного взаимодействия организации с пользователями. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать основные веб-технологии, рассмотреть архитектурные особенности цифровых платформ, изучить методы взаимодействия с пользователями, а также определить преимущества и перспективы развития рассматриваемой области.

Современные веб-технологии представляют собой совокупность инструментов и методов, используемых для разработки веб-приложений и сайтов. Базовыми технологиями являются HTML5, CSS3 и JavaScript.

Технологии веб-разработки – совокупность инструментов, которые используются для создания сайтов. Они охватывают две основные области: frontend и backend. Каждая из них играет важную роль в создании полноценного веб-приложения или сайта:

1 Frontend отвечает за то, как страница выглядит и как с ней взаимодействует пользователь в браузере. Это включает в себя структуру, дизайн, анимации и интерфейсы. Основные технологии, которые используются в этом виде разработки – HTML, CSS, JavaScript. Для создания динамических и интерактивных веб-приложений применяются фреймворки и библиотеки, например, React.js, Angular или Vue.js.

2 Backend-разработка фокусируется на серверной стороне сайта, обработке запросов от клиентов, управлении данными и бизнес-логикой – то есть на том, что происходит «за кулисами». Для создания этой части веб-приложений используются разные языки программирования: Python, PHP, Java, Ruby. Дополнительные инструменты помогают упростить создание и управление серверной частью.

Frontend с backend взаимосвязаны и взаимозависимы. Тем самым они обеспечивают полноценное функционирование и дарят юзерам позитивный опыт от использования. Координация работы между frontend- и backend-разработчиками – одно из главных заданий проектного менеджера для создания качественных и производительных продуктов [1].

Кроме того, активно используются базы данных (MySQL, MongoDB), которые обеспечивают хранение и обработку информации.

Цифровые платформы представляют собой сложные программные системы, обеспечивающие взаимодействие между пользователями и организациями. Они могут быть реализованы в виде веб-сайтов, веб-приложений или облачных сервисов.

Современные платформы часто строятся на основе клиент-серверной архитектуры. Архитектура «Клиент-Сервер» (также используются термины «сеть Клиент-Сервер» или «модель Клиент-Сервер») предусматривает разделение процессов предоставление услуг и отправки запросов на них на разных компьютерах в сети, каждый из которых выполняют свои задачи независимо от других. Клиентская часть отвечает за отображение интерфейса и взаимодействие с пользователем, а серверная – за обработку данных и бизнес-логику [2].

Одним из распространенных подходов является использование REST API, который обеспечивает обмен данными между клиентом и сервером. Также все большую популярность набирает GraphQL, позволяющий более гибко получать данные.

Важным аспектом является масштабируемость платформы. Для этого используются облачные технологии (например, AWS, Google Cloud), которые позволяют адаптировать ресурсы под нагрузку.

Микросервисная архитектура также широко применяется при разработке крупных систем. Она предполагает разделение приложения на независимые модули, что повышает устойчивость и упрощает обновление системы.

Эффективное взаимодействие с пользователями является одной из ключевых задач цифровых платформ. Для этого используются различные инструменты и технологии.

Одним из основных способов является создание удобного пользовательского интерфейса (UI) и обеспечение качественного пользовательского опыта (UX). UX-дизайн – это архитектура взаимодействия человека с сайтом, приложением или сервисом. Она основывается на ощущениях пользователя: насколько легко он может достичь своих целей, насколько интуитивно понятен интерфейс [3].

Также широко применяются формы обратной связи, позволяющие пользователям отправлять запросы и получать ответы. Чат-боты и онлайн-консультанты позволяют автоматизировать взаимодействие и снизить нагрузку на персонал.

Персонализация является важным элементом современных платформ. С помощью анализа данных можно предлагать пользователям релевантный контент и услуги.

Интеграция с социальными сетями также способствует улучшению взаимодействия, позволяя пользователям быстро авторизоваться и делиться информацией.

Безопасность является одним из важнейших аспектов разработки цифровых платформ. Основная задача информационной безопасности заключается в защите информации от несанкционированного доступа, изменений и уничтожения. Нарушение информационной безопасности может привести к серьезным последствиям, включая финансовые потери, потерю конфиденциальности, ущерб репутации и даже угрозу безопасности государства [4].

Веб-приложения подвержены различным угрозам, таким как SQL-инъекции, XSS-атаки и утечка данных.

Для защиты используются различные методы:

- шифрование данных (HTTPS);
- аутентификация и авторизация пользователей;
- защита от атак (например, использование фильтрации входных данных).

Надежность платформы обеспечивается за счет резервного копирования данных, мониторинга системы и использования отказоустойчивых архитектур.

Кроме того, важно соблюдать стандарты и рекомендации в области информационной безопасности.

Современные веб-технологии продолжают активно развиваться. Одним из перспективных направлений является использование прогрессивных веб-приложений (PWA), которые сочетают в себе возможности веб-сайтов и мобильных приложений.

Также развивается направление Web3, связанное с использованием блокчейн-технологий. Оно позволяет создавать децентрализованные приложения и повышать уровень безопасности.

Искусственный интеллект и машинное обучение также начинают активно применяться в веб-разработке, например, для персонализации и анализа поведения пользователей.

Таким образом, развитие технологий открывает новые возможности для создания эффективных цифровых платформ.

В результате проведённого исследования было установлено, что современные веб-технологии играют ключевую роль в процессе создания цифровых платформ, обеспечивающих эффективное взаимодействие организаций с пользователями. Развитие информационных технологий и

цифровизация различных сфер деятельности способствуют активному внедрению веб-решений, направленных на повышение качества предоставляемых услуг и оптимизацию бизнес-процессов.

В работе были рассмотрены основные современные веб-технологии, включая клиентские и серверные инструменты разработки, а также популярные фреймворки и архитектурные подходы. Установлено, что их применение позволяет создавать высокопроизводительные, масштабируемые и функциональные веб-приложения, отвечающие современным требованиям пользователей.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование современных веб-технологий является необходимым условием для успешного функционирования организаций в условиях цифровой экономики. Их дальнейшее развитие будет способствовать совершенствованию цифровых платформ и расширению возможностей взаимодействия с пользователями.

Список литературы:

1 Технологии для разработки сайта: что это, какие наиболее популярны и как выбрать. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://iampm.club/blog/tehnologii-dlya-razrabotki-sajta-chto-eto-kakie-naibolee-populyarny-i-kak-vybrat (дата обращения: 27.03.2026)

2 Архитектура «Клиент-Сервер» [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://itelon.ru/blog/arkhitektura-klient-server/ (дата обращения: 27.03.2026)

3 UI и UX дизайн: отличия, принципы, перспективы [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://practicum.yandex.kz/blog/chto-takoe-ux-ui-dizayn/ (дата обращения: 28.03.2026)

4 Информационная безопасность: важность и основные аспекты [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://data-sec.ru/public/protect/infosec-main-aspects/ (дата обращения: 28.03.2026)

АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ И ПРЕДИКТИВНОГО АНАЛИЗА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОННЫХ ДНЕВНИКОВ

Мағыпар Әшім Мейрамгельдіұлы, студент 4 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: ashimmagypar@gmail.com
Научный руководитель:
Штыкова И.В., магистр, старший преподаватель
Рудненский индустриальный университет

На современном этапе развития цифровой экономики и информационного общества сфера образования претерпевает значительные структурные изменения. Внедрение электронных журналов, дневников и комплексных образовательных платформ (таких как BilimClass и аналогичные

решения) позволило аккумулировать колоссальные объемы информации о ходе учебного процесса. Цифровизация решила базовую задачу – обеспечила прозрачный сбор, хранение и базовую маршрутизацию данных между школой, государственными органами и законными представителями учащихся [1].

Любая аналитическая система, работающая с неструктурированной информацией, подчиняется фундаментальному правилу Data Science: качество итогового прогноза напрямую зависит от качества входных данных. Экспортные файлы, формируемые онлайн-журналами (в частности, платформой BilimClass), представляют собой двумерные матрицы, ориентированные на визуальное восприятие человеком, а не на машинную обработку. В связи с этим первым и наиболее критичным этапом работы предложенной системы является автоматизированная предобработка – комплекс алгоритмов парсинга, очистки и нормализации данных [2].

Сырые образовательные данные характеризуются высоким уровнем «информационного шума». В ячейках, предназначенных для количественных оценок, часто встречаются качественные или текстовые маркеры: отметки о пропусках по болезни («Б»), пропусках по неуважительной причине («Н»), опозданиях или текстовые комментарии педагогов. Для алгоритмов математической статистики такие вкрапления являются фатальными и приводят к ошибкам компиляции или искажению расчетных метрик.

Процесс алгоритмической очистки разделяется на несколько последовательных шагов:

Первый шаг – парсинг и структурирование. Алгоритм осуществляет чтение исходного файла формата .xlsx или .csv, извлекая списки учащихся, наименования дисциплин и календарную сетку. Двумерная таблица журнала трансформируется в набор одномерных векторов – временных рядов, где каждый вектор представляет собой хронологическую последовательность оценок конкретного ученика по конкретному предмету.

Второй шаг – обработка пропусков и текстовых маркеров (Data Imputation). На данном этапе система должна дифференцировать типы отсутствующих данных. Если в ячейке находится маркер пропуска («Н»), он не может быть приравнен к нулевой оценке, так как это критически исказит реальную среднюю успеваемость. Программа извлекает информацию о пропусках в отдельный массив (для последующего анализа дисциплины), а в векторе успеваемости данная ячейка классифицируется как Null (пустое значение).

Третий шаг – агрегация и расчет первичных метрик. После очистки векторов от текстового мусора и заполнения пустот алгоритм переходит к расчету базовых статистических показателей, которые послужат фундаментом («фичами») для прогностической модели. К таким показателям относятся не только классический средний балл, но и дисперсия оценок, отражающая стабильность усвоения материала. Высокая дисперсия (чередование высоких и низких баллов) является ранним индикатором того, что ученик находится в

нестабильном состоянии и нуждается в педагогическом внимании, даже если его средний балл формально находится в пределах нормы.

Итогом работы модуля автоматизированной предобработки становится формирование нормализованного датасета – структурированной базы данных, полностью готовой к применению алгоритмов машинного обучения и ретроспективного анализа. Исключение ручного труда на данном этапе сокращает время подготовки отчета с нескольких часов до долей секунды, полностью нивелируя риск человеческой ошибки [3].

Ключевым отличием разрабатываемой системы от традиционных электронных журналов является модуль предиктивной аналитики. Его задача – трансформировать накопленные исторические данные в математически обоснованный прогноз будущих результатов учащегося. Учитывая специфику задачи (прогнозирование итоговой оценки за учебный период на основе дискретных значений текущей успеваемости), наиболее оптимальным математическим аппаратом является регрессионный анализ временных рядов [4].

Применение сложных архитектур глубокого машинного обучения (Deep Learning) или нейронных сетей в данном контексте признано избыточным и нецелесообразным. Образовательные данные в масштабах одной четверти для конкретного ученика представляют собой малую выборку (Small Data), на которой сложные модели будут неизбежно переобучаться (overfitting), демонстрируя низкую обобщающую способность. В связи с этим в основу алгоритма прогнозирования заложена модель множественной линейной регрессии.

Линейная регрессия позволяет аппроксимировать зависимость между временем (хронологией выставления оценок) и самой оценкой, выявляя скрытый линейный тренд. В упрощенном виде алгоритм пытается провести через облако точек (оценок ученика) прямую линию таким образом, чтобы суммарное отклонение всех точек от этой линии было минимальным (метод наименьших квадратов) [5].

Процесс прогнозирования осуществляется циклично. Алгоритм анализирует временной вектор успеваемости ученика на текущий момент (например, после первых трех недель обучения в четверти). Вычислив коэффициенты β_1 и β_2, система экстраполирует полученную линию тренда до конца отчетного периода. Если экстраполированное значение Y пересекает критический порог (например, опускается ниже 2.5 баллов в традиционной пятибалльной системе), алгоритм классифицирует данного учащегося как находящегося в «зоне риска».

Важной особенностью предложенного алгоритма является его адаптивность. С появлением в электронном журнале каждой новой оценки модель автоматически пересчитывает коэффициенты регрессии, корректируя линию тренда. Таким образом, система реализует механизм непрерывного мониторинга, где прогноз постоянно уточняется по мере поступления новых эмпирических данных. Использование математического аппарата

регрессионного анализа позволяет перевести оценку перспектив учащегося из плоскости интуитивных педагогических ожиданий в плоскость объективных количественных метрик, что значительно повышает достоверность прогноза.

Математическое моделирование и расчет прогностических коэффициентов не являются самоцелью предложенной системы. Главная практическая ценность разработанных алгоритмов заключается в трансформации сложных математических вычислений в понятные и визуально доступные метрики для конечных пользователей – педагогического состава и законных представителей учащихся (родителей). В условиях современной школы, где документационная и аналитическая нагрузка на одного преподавателя непрерывно возрастает, автоматизация отчетности становится критическим фактором эффективности образовательного процесса.

На основе результатов, полученных от модуля предиктивной аналитики, система инициирует работу алгоритма автоматизированной генерации отчетов. Данный алгоритм компилирует обработанные данные и формирует индивидуальные аналитические справки (например, в формате стандартизированных PDF-документов). В структуру такого расширенного отчета интегрируются следующие информационные блоки:

1 Визуализация текущей динамики успеваемости в виде хронологических линейных графиков, наглядно отражающих историю полученных оценок по конкретной дисциплине.

2 Расчетный показатель дисперсии, переведенный в интуитивно понятную для неспециалиста форму (индикатор «стабильности» усвоения материала). Для упрощения восприятия данный индикатор сопровождается цветовой кодировкой (например, зеленая зона – стабильное усвоение, желтая – флуктуации и эпизодические провалы, красная – высокая нестабильность и риск формирования пробелов в знаниях).

3 Экстраполированная линия тренда, демонстрирующая наиболее вероятную итоговую оценку учащегося при сохранении текущего уровня вовлеченности в образовательный процесс.

4 Автоматически генерируемый рекомендательный блок, указывающий на периоды резкого спада активности, требующие дополнительного контроля.

Формирование подобных отчетов и их последующая автоматизированная маршрутизация (отправка родителям посредством защищенных каналов связи, мессенджеров или электронной почты) позволяет кардинально изменить парадигму взаимодействия школы и семьи. В традиционной констатирующей системе учета родители зачастую узнают о критическом снижении успеваемости ребенка только в конце учебного периода (четверти или триместра), когда возможность исправить оценки математически упущена, а мотивация школьника находится на минимальном уровне.

Внедрение системы предиктивных уведомлений («алертов») обеспечивает возможность проактивного педагогического вмешательства.

Информирование родителей на самых ранних стадиях формирования негативного образовательного тренда позволяет своевременно скорректировать учебную траекторию. Это дает возможность семье оперативно усилить контроль за выполнением домашних заданий, организовать дополнительные целевые консультации с профильным преподавателем или выявить скрытые психологические и социальные причины внезапного снижения мотивации.

Особо следует подчеркнуть этический аспект работы алгоритма: ответственность за принятие любых дисциплинарных, поощрительных или организационных решений остается исключительно за пределами программного комплекса. Система не ставит «клеймо» на учащемся и не формирует окончательных вердиктов, она выполняет строго ограниченную функцию объективного цифрового помощника (Decision Support System), минимизируя субъективный фактор в оценке академических перспектив ребенка.

Список литературы:

1. «BilimClass»: новый журнал и дневник. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://tekelinews.kz/news/cat-17/15982/ (дата обращения: 05.04.2026)

2. Метод предиктивной аналитики при обработке больших данных. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/metod-prediktivnoy-analitiki-pri-obrabotke-bolshih-dannyh (дата обращения: 05.04.2026)

3. Методы предиктивной аналитики для построения проактивной системы мониторинга. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/metody-prediktivnoy-analitiki-dlya-postroeniya-proaktivnoy-sistemy-monitoringa-seti (дата обращения: 05.04.2026)

4. Полное руководство по линейной регрессии в Scikit-Learn. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://pythonru.com/uroki/linear-regression-sklearn (дата обращения: 05.04.2026)

5. Линейная регрессия. Основная идея, модификации и реализация с нуля на Python. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://habr.com/ru/articles/804135/ (дата обращения: 05.04.2026)

ПЕРСПЕКТИВЫ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБРИДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГРУЗОВЫХ ТЯГАЧАХ

Пономаренко Дмитрий Егорович, студент 3курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: dimaponomarenko209@gmail.com
Научный руководитель:
Д.М. Михеев магистр, преподаватель

Современная транспортная отрасль находится в поиске новых решений для повышения экономической, экологической и эксплуатационной эффективности. Одним из ключевых направлений инновационного развития является внедрение гибридных технологий в грузовые тягачи. Это обусловлено несколькими факторами: ростом цен на традиционные виды топлива, ужесточением экологических норм, а также необходимостью повысить общую рентабельность перевозок. Для стран с обширной территорией и сложными климатическими условиями, таких как Казахстан, вопросы оптимизации расхода топлива и снижения вредных выбросов приобретают особую значимость. Гибридные силовые установки становятся важным инструментом в решении этих задач, позволяя сочетать проверенные технологии с новыми подходами.

Одним из примеров успешного внедрения гибридных технологий является грузовой тягач GWM G1050 от китайской компании Great Wall Motor, который демонстрирует практическую выгоду от использования гибридных систем в коммерческом транспорте.



Рисунок 1 - Грузовой тягач GWM G1050

Гибридный грузовой автомобиль оснащён двумя источниками энергии: дизельным двигателем внутреннего сгорания и электродвигателем, работающим от аккумуляторных батарей. Эта архитектура позволяет реализовать несколько режимов работы: движение исключительно на дизельном двигателе при высоких нагрузках и длительных поездках или передвижение только на электродвигателе при малых нагрузках и в городских условиях, что значительно снижает расход топлива и уровень шума. А также есть комбинированный режим, когда оба двигателя работают синхронно для максимальной мощности и оптимизации расхода. Рекуперация энергии при торможении, которая восстанавливает заряд аккумуляторов и увеличивает

общую эффективность. Основная цель таких гибридных систем – снижение общего расхода топлива и эксплуатационных затрат при сохранении или улучшении показателей производительности и надёжности [1].

Для оценки реальной эффективности гибридной системы полезно сравнить показатели расхода и стоимости эксплуатации с аналогичной традиционной техникой. Средний расход топлива у дизельного тягача аналогичного класса составляет около 37 литров на 100 км, что хорошо подтверждается мировыми и локальными исследованиями [2]. Гибридный грузовик GWM G1050, благодаря дополнительному электрическому двигателю и возможности работы в режиме рекуперации, демонстрирует расход примерно 29,7 литра на 100 км [3], что уже свидетельствует о снижении на 15–25%. Такой уровень экономии особенно важен для Казахстана, где годовые пробеги грузового транспорта достигают сотен тысяч километров в условиях переменчивого климата и часто сложных дорожных условий.

Гибридная техника обычно дороже аналогов с традиционным дизельным двигателем. В нашем примере разница в стоимости составляет от 6 до 9 миллионов тенге, при стоимости дизельного тягача 26 – 28 млн и гибридного — 32 – 37 млн тенге [4]. Однако экономия топлива и сокращение затрат на техническое обслуживание способствует быстрой окупаемости. Рассчитаем стоимости годового расхода топлива на примере годового пробега 150 000 км и средней стоимости топлива 411 тенге за литр по формуле:

$$C = Q \cdot P,$$

где C – годовая стоимость топлива, тенге;
Q – годовой расход топлива, л;
P – средняя цена топлива за 1 л, тенге.
Дизельный тягач:

$$55\,000 \times 411 = 22\,810\,500 \text{ тенге в год.}$$

Гибридный тягач:

$$44\,550 \times 411 = 18\,310\,050 \text{ тенге в год.}$$

Годовая экономия около 4 500 450 тенге за первый год владения одним гибридным тягачом. При этом срок окупаемости переплаты за гибридный тягач составит около двух лет, что является вполне приемлемым показателем для коммерческого транспорта.

Гибридные грузовые автомобили отличаются не только экономией топлива, но и экологическими выгодами. Снижение выбросов углекислого газа и других загрязняющих веществ значительно уменьшает негативное воздействие на окружающую среду. Снижение уровня шума уменьшает акустическое загрязнение, что важно при эксплуатации в городских и

пригородных условиях. Рекуперация энергии снижает нагрузку на тормозную систему, что увеличивает срок службы её компонентов и снижает затраты на обслуживание. Снижение режима работы дизельного двигателя во время движения на электротяге уменьшает износ двигателя и связанных агрегатов, повышая общую надёжность.

Надёжность гибридной техники во многом связана с качеством компонентов и предусмотренными гарантийными программами. Компания Great Wall Motor предоставляет гарантию на свои грузовые автомобили сроком до 5–7 лет, а на элементы гибридной системы, включая аккумулятор, — до 8 лет [4]. Это демонстрирует уверенность производителя в устойчивости и долговечности своих систем. Регулярное техническое обслуживание и наличие квалифицированного сервисного центра играют ключевую роль в поддержании эффективности и надёжности гибридных тягачей.

Несмотря на все преимущества, гибридная техника имеет и свои ограничения. Более высокая стоимость покупки требует дополнительных инвестиций и финансового планирования. Техническое обслуживание и ремонт гибридных систем требуют специализированных знаний и оборудования, что может усложнить сервис, особенно в регионах с малой развитой инфраструктурой. Эффективность гибридных автомобилей может снижаться при экстремальных температурах, что важно учитывать в климатических условиях Казахстана. Не всегда имеются достаточные гарантии и практический опыт эксплуатации.

Казахстан с его большими транспортными коридорами, растущей экономикой и ужесточающимися экологическими нормами представляет собой перспективный рынок для гибридных технологий. Рост цен на жидкие виды топлива стимулирует поиск альтернатив и повышение энергоэффективности. Государственные программы поддержки экологии и стимулирования внедрения инноваций могут ускорить массовое использование гибридных тягачей. Возможность значительной экономии топлива при больших пробегах делает гибридные грузовики выгодными для крупных автопарков.

Список литературы:

1. Принцип работы и гибридные технологии [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.autotruck-press.ru/articles/4457/

2. Truck fuel consumption [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.fuelconsumption.co.za/truck-fuel-consumption-litres-per-100km-2/

3. Представлен гибридный тягач Great Wall G1050 [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.ixbt.com/news/2025/06/29/great-wall-great-wall-g1050.html

4. 售53.66万元起 长城G系列混动重卡G1050正式上市 [Электронный ресурс] /Режим доступа: https://www.autohome.com.cn/news/202506/1306965.html

РАССМОТРЕНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ДАТЧИКОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВИБРАЦИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ НА ПРМИЕРЕ МАШИНЫ ГРОХОТАНИЯ

Межделов Данил Васильевич, студент 3 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: danil.mezhdelov.00@mail.ru
Научный руководитель:
Шинкевич Т.А., старший-преподаватель
Рудненский индустриальный университет

Виброэнергетика представляет собой актуальную область науки и техники, направленную на трансформацию механической энергии вибраций в электрическую для её дальнейшего использования. В основе данного направления лежит концепция утилизации энергии колебательных процессов (energy harvesting), которые неизбежно возникают в окружающей среде и при эксплуатации технологического оборудования. Любая вибрация рассматривается как форма механической энергии, которую виброэнергетические системы позволяют преобразовывать в электрическую с помощью специальных преобразователей, функционирующих на базе таких физических эффектов, как пьезоэлектрический эффект, электромагнитная индукция или электростатические явления.

В промышленном секторе основными источниками вибраций выступают электродвигатели, насосы, компрессоры, станки и транспортные системы. В традиционной инженерной практике подобные колебания чаще всего классифицируются как побочный и нежелательный эффект, негативно влияющий на ресурс оборудования. Однако в рамках виброэнергетики данные процессы рассматриваются в качестве дополнительного энергетического ресурса. Технологии сбора рассеянной энергии позволяют не только минимизировать общие энергетические потери предприятия, но и обеспечивать автономное питание маломощных устройств, таких как беспроводные датчики систем мониторинга и элементы промышленного интернета вещей (IIoT).

Особый научно-практический интерес в этом контексте представляет вибрационный грохот — промышленное оборудование, в котором вибрация является основным рабочим процессом, необходимым для фракционного разделения материалов. В отличие от большинства машин, где вибрационные воздействия стремятся минимизировать, грохоты характеризуются высокой амплитудой и стабильностью колебаний. Данные факторы делают вибрационные грохоты перспективным и эффективным источником вторичной энергии. Высокий уровень и постоянство вибрационного фона позволяют генерировать значительно большее количество электроэнергии по

сравнению с типичным вспомогательным оборудованием, например, центробежными насосами [1].

Для достижения максимальной эффективности преобразования энергии установку виброэнергетических преобразователей рекомендуется производить непосредственно на коробе грохота, в непосредственной близости от узла, генерирующего колебания. Наиболее рациональным местом размещения является боковая стенка короба в зоне расположения вибратора, предпочтительно ближе к его геометрическому центру. Такое позиционирование обеспечивает наиболее полную передачу механического импульса на преобразователь, что способствует стабильной генерации электрической энергии для питания систем диагностического контроля [1].

Наиболее эффективной зоной для установки виброэнергетического преобразователя в конструкции вибрационного грохота является боковая поверхность короба, так как именно эта часть оборудования непосредственно участвует в колебательном процессе и испытывает наибольшее воздействие вибраций. В процессе работы вибрационный механизм, основанный на вращении неуравновешенных масс, передаёт колебания на корпус грохота, вследствие чего боковые стенки совершают интенсивные и устойчивые движения.

Модель	ААМикс ВГ-3
Длина сетки, мм	2900
Мощность двигателя, КВт	3
Вес, кг	840
Средняя производительность (зависит от влажности материала, липкости и т. п.), куб.м.в час	20
Количество фракций для рассева	3
Размеры, ДхШхД	3600х1420х1950

Данные колебания характеризуются достаточной амплитудой и стабильностью, что является важным условием для эффективного преобразования механической энергии в электрическую [1].

Размещение преобразователя на боковой стенке позволяет обеспечить его непосредственный контакт с зоной максимальной передачи вибрационной энергии, что повышает эффективность работы устройства и увеличивает выходную мощность. Кроме того, данная область конструкции является конструктивно удобной для монтажа, так как обладает сравнительно ровной поверхностью и обеспечивает возможность надёжного крепления преобразователя без существенного вмешательства в работу оборудования. Ещё одним преимуществом такого расположения является равномерный характер колебаний, что способствует более стабильной генерации электрической энергии и снижает риск повреждения преобразователя.

Таким образом, установка виброэнергетического преобразователя на боковой поверхности короба вибрационного грохота является обоснованным техническим решением, позволяющим максимально эффективно использовать энергию вибраций, возникающих в процессе работы оборудования, и обеспечивать её преобразование в электрическую энергию для питания автономных систем [1].

Анализ вибрационных характеристик выбранного оборудования — вибрационный грохот — показывает, что в процессе его работы формируются устойчивые периодические колебания, обусловленные вращением неуравновешенных масс вибрационного механизма. В отличие от большинства промышленных установок, где вибрации являются побочным эффектом, в данном случае они представляют собой основной рабочий процесс, обеспечивающий выполнение технологической функции разделения материалов. Для вибрационного грохота характерны относительно высокая амплитуда колебаний, стабильная частота и непрерывный режим работы, что создаёт благоприятные условия для преобразования механической энергии вибраций в электрическую энергию.

С учётом указанных особенностей вибрационного режима предъявляются определённые требования к типу виброэнергетического преобразователя, который должен эффективно работать при постоянных и достаточно интенсивных колебаниях, обладать механической прочностью и обеспечивать стабильную генерацию энергии. Наилучшим решением в данных условиях является использование электромагнитного преобразователя, принцип действия которого основан на относительном перемещении магнита и катушки при воздействии вибрации. Такой тип преобразователя отличается высокой надёжностью, устойчивостью к значительным механическим нагрузкам и способностью эффективно генерировать электрическую энергию при вибрациях большой амплитуды, характерных для вибрационных грохотов. Таким образом, применение электромагнитного преобразователя в сочетании с выбранным оборудованием позволяет обеспечить наиболее эффективное использование энергии вибраций в целях её дальнейшего преобразования и практического применения [2].

Перспективным направлением практического использования электроэнергии, получаемой от виброэнергетического преобразователя, является питание вспомогательных элементов самой системы. В частности, часть вырабатываемой энергии может быть направлена на автономное освещение зоны размещения диагностического оборудования, сигнальную светодиодную индикацию состояния вибрационного узла, а также подсветку элементов технического обслуживания. Такой подход позволяет реализовать принцип локальной энергетической автономности, при котором энергия, полученная непосредственно в процессе работы оборудования, используется для обеспечения собственных вспомогательных нужд системы.

Наиболее рациональным является применение светодиодных источников света, так как они характеризуются малой потребляемой

мощностью, высоким сроком службы и возможностью работы при питании от накопителя через стабилизирующий преобразователь. В условиях вибрационного грохота использование автономного светодиодного освещения позволяет повысить удобство визуального контроля состояния оборудования, упростить проведение осмотров и технического обслуживания, а также улучшить безопасность эксплуатации в условиях недостаточной освещённости [2].

С инженерной точки зрения схема работы такой системы может быть реализована следующим образом: электромагнитный виброэнергетический преобразователь генерирует переменное электрическое напряжение, которое после выпрямления подаётся на накопительный элемент — суперконденсатор или аккумулятор малой ёмкости. Далее через DC-DC-преобразователь стабилизированная энергия поступает на светодиодный модуль. При достаточном уровне накопленного заряда обеспечивается включение подсветки либо в непрерывном режиме малой мощности, либо в импульсном режиме, например при обслуживании, осмотре или срабатывании диагностического сигнала. Таким образом, реализуется замкнутый функциональный цикл, в котором вибрационная энергия грохота используется для обеспечения собственной вспомогательной инфраструктуры без подключения к внешнему источнику питания. На рисунке 1 представлена схема преобразования виброэнергии.

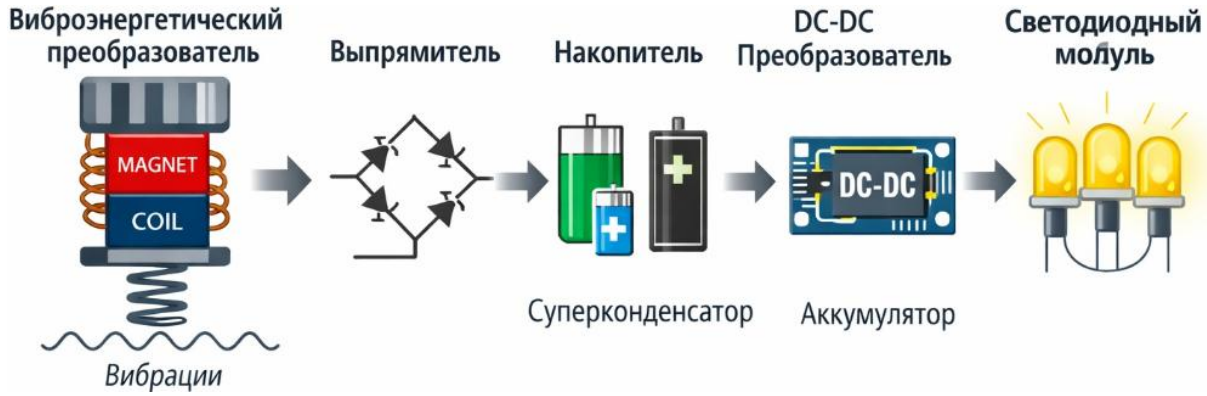


Рисунок 1 - Схема преобразования вибраций промышленного оборудования в электрическую энергию

1. Мощность LED-освещения

Для локальной подсветки достаточно маломощного светодиодного светильника:

- напряжение питания: 12 В

- мощность: 3 Вт

Тогда ток потребления:

$$I = \frac{P}{U} - 0.25$$

То есть для питания одной LED-подсветки 3 Вт нужен ток около 0,25 А.

2. Потребление энергии за 1 час

$$W = P \cdot t$$

где:

P=3 Вт,

t=1 ч.

За 1 час такая подсветка потребит 3 Вт·ч энергии.

3. Генерация энергии виброэнергетическим преобразователем

Примем среднюю мощность генерации:

Рген = 0,8 Вт

Время работы оборудования:

t = 8 часов

Тогда выработанная энергия:

Wген = Рген × t

Подставим:

Wген = 0,8 × 8 = 6,4 Вт·ч

4. Учет потерь в системе

КПД системы (выпрямитель, накопитель, преобразователь) примем:

η = 0,7

Тогда полезная энергия:

Wпол = Wген × η

Подставим:

Wпол = 6,4 × 0,7 = 4,48 Вт·ч

5. Время работы освещения

Определим, на сколько хватит энергии для светильника 3 Вт:

t = Wпол / P

Подставим:

t = 4,48 / 3 = 1,49 часа

Итого:

Освещение мощностью 3 Вт сможет работать примерно 1,5 часа.

6. Более рациональный вариант (1 Вт)

Если использовать светильник мощностью 1 Вт:

t = 4,48 / 1 = 4,48 часа

То есть:

Освещение мощностью 1 Вт сможет работать около 4,5 часа.ф

7. Условие непрерывной работы

Для непрерывной работы должно выполняться:

Рген × η ≥ Росв

Подставим:

0,8 × 0,7 = 0,56 Вт

Следовательно:

Система может непрерывно питать освещение мощностью не более 0,5 Вт.

Проведённые расчёты показывают, что энергия, вырабатываемая виброэнергетическим преобразователем, может быть использована для питания локального светодиодного освещения системы. При средней генерируемой мощности 0,8 Вт и коэффициенте полезного действия системы 0,7 суммарный запас энергии за 8 часов работы составляет 4,48 Вт·ч. Этого достаточно для питания светильника мощностью 1 Вт в течение примерно 4,5 часа или светильника мощностью 3 Вт в течение около 1,5 часа. Таким образом, наиболее рациональным является использование маломощного светодиодного освещения в накопительном или периодическом режиме.

Список литературы:

1. Вибрационный грохот компании ААМикс [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://isilos.ru/vibrogrohot.php

2. Оценка воздействия вибрации в помещениях на чувствительное оборудование [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://isup.ru/articles/3/14957/

«АТЫРАУ МҰНАЙ ӨҢДЕУ ЗАУЫТЫ» ЖШС ЖАҒДАЙЫНДА АТМОСФЕРАЛЫҚ-ВАКУУМДЫҚ БЛОКТЫҢ ЦИФРЛЫҚ ЕГІЗІ НЕГІЗІНДЕ МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ

Үсенбаева Тоғжан Темірбекқызы, докторант, 2 курс
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

Ғылыми жетекші:

Оразбаев Батыр Бидайбекович, т.ғ.д., «Жүйелік талдау және басқару» кафедрасының профессоры
«Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті», Астана, Казахстан

Бұл жұмыста мұнайды алғашқы өңдеудің негізгі технологиялық кезеңдерінің бірі болып табылатын атмосфералық-вакуумдық блоктың (АВТ) жұмысын жетілдіру мәселелері қарастырылады. Зерттеу объектісі ретінде АНПЗ мұнай өңдеу зауытының технологиялық қондырғысы алынған. Жұмыста цифрлық егіз тұжырымдамасы негізінде технологиялық процестің математикалық моделі әзірленіп, интеллектуалды оңтайландыру әдістері ұсынылады.

Ұсынылған модель жылу және материалдық баланс теңдеулеріне негізделген және процестің негізгі параметрлерінің өзара байланысын сипаттайды. Сонымен қатар, машиналық оқыту элементтері енгізіліп, технологиялық режимдерді болжау және бейімдеу мүмкіндігі қарастырылған.

Зерттеу нәтижелері өнім шығымының артуын және энергия шығындарының төмендеуін көрсетеді, бұл ұсынылған тәсілдің практикалық тиімділігін дәлелдейді.

Түйін сөздер: атмосфералық-вакуумдық блок, цифрлық егіз, математикалық модельдеу, оңтайландыру, жасанды интеллект, мұнай өңдеу.

Мұнай өңдеу өнеркәсібі қазіргі уақытта цифрлық трансформация кезеңін бастан кешіруде. Өндірістік процестердің күрделенуі және ресурстарды тиімді пайдалану қажеттілігі жаңа технологиялық шешімдерді талап етеді.

Атмосфералық-вакуумдық блок (АВТ) мұнайды алғашқы өңдеудің негізгі буыны болып табылады. Бұл қондырғыда шикі мұнай әртүрлі фракцияларға бөлініп, кейінгі өңдеу процестеріне жіберіледі. Сондықтан оның тиімді жұмыс істеуі бүкіл зауыттың өнімділігіне тікелей әсер етеді.

Соңғы жылдары цифрлық егіз (Digital Twin) технологиясы өндірістік жүйелерді басқарудың тиімді құралы ретінде кеңінен қолданылуда. Цифрлық егіз нақты объектінің виртуалды моделін құру арқылы процесті талдауға, болжауға және оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Осы жұмыстың мақсаты — АНПЗ жағдайында атмосфералық-вакуумдық блоктың цифрлық егізін құру және интеллектуалды оңтайландыру әдістерін әзірлеу.

Зерттеу объектісі ретінде АНПЗ мұнай өңдеу зауытындағы атмосфералық-вакуумдық қондырғы қарастырылады.

Зерттеу барысында келесі ғылыми әдістер қолданылды:

- технологиялық процестерді математикалық модельдеу;
- жылу және материалдық баланс теңдеулерін құру;
- сызықтық және сызықтық емес оңтайландыру әдістері;
- машиналық оқыту алгоритмдері (регрессиялық модельдер);
- жүйелік талдау.

АВТ қондырғысы келесі негізгі элементтерден тұрады:

- атмосфералық колонна;
- вакуумдық колонна;
- жылу алмастырғыштар;
- қыздыру пештері.

Технологиялық процесті сипаттау үшін материалдық баланс теңдеуі қолданылады:

$$\sum F_{in} = \sum F_{out}$$

мұндағы F_{in}— кіріс ағындары, F_{out} — шығыс ағындары.

Жылу балансы:

$$Q_{in} - Q_{out} = \Delta H$$

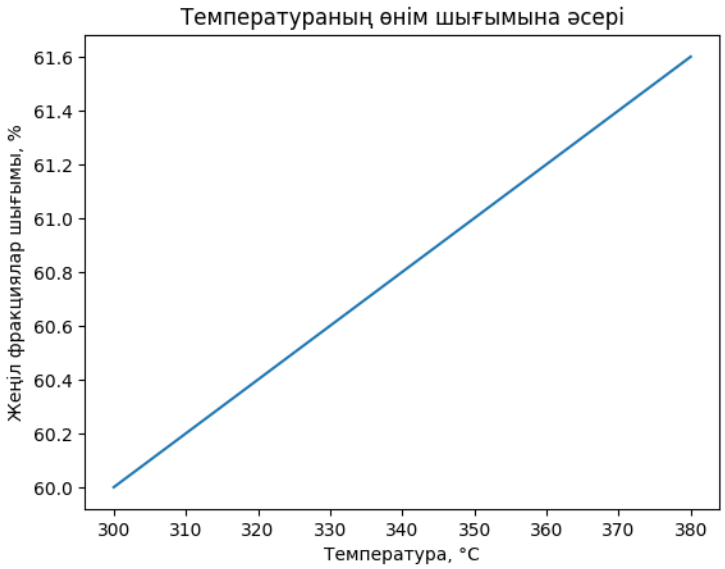
мұндағы Q — жылу ағындары, ΔH — энтальпия өзгерісі.

Фазалық тепе-теңдік теңдеуі:

$$y_i = K_i x_i$$

Мұндағы K_i — тепе-теңдік коэффициенті.

Бұл теңдеулер жүйесі процестің динамикасын сипаттайды және цифрлық егіздің негізін құрайды.



1-сурет. Температураның жеңіл фракциялар шығымына әсері

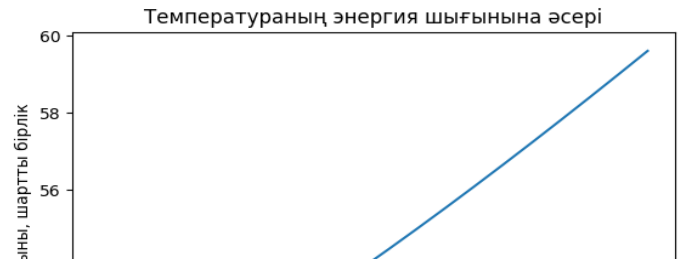
Цифрлық егіз нақты өндірістік деректер негізінде құрылады. Ол келесі функцияларды орындайды:

- процестің ағымдағы күйін талдау;
- технологиялық параметрлерді болжау;
- басқару шешімдерін қолдау.

Цифрлық модельге енгізілетін негізгі параметрлер:

- температура;
- қысым;
- ағын жылдамдығы;
- шикізат құрамы.

Модельдің басты артықшылығы — нақты уақыт режимінде жұмыс істеу мүмкіндігі.



2-сурет. Температураның энергия шығынына әсері

Оңтайландырудың мақсаттық функциясы келесі түрде жазылады:

$$maxZ = \alpha Y - \beta E$$

мұндағы:

- Y — өнім шығымы;
- E — энергия шығыны;
- α, β — салмақ коэффициенттері.

Оңтайландыру айнымалылары:

- температура (T);
- қысым (P);
- шығын (G).

Машиналық оқыту әдістері арқылы параметрлердің тәуелділігі анықталып, оңтайлы режим автоматты түрде таңдалады.

Жүргізілген есептеулер нәтижесінде:

- жеңіл фракциялар шығымы 4–7% артты;
- энергия шығындары 10%-ға дейін төмендеді;
- процестің тұрақтылығы жақсарды.

Бұл нәтижелер ұсынылған модельдің тиімділігін көрсетеді. Сонымен қатар, цифрлық егіз өндірістік тәуекелдерді азайтуға мүмкіндік береді.

Бұл жұмыста атмосфералық-вакуумдық блоктың цифрлық егізі негізінде модельдеу және интеллектуалды оңтайландыру әдісі ұсынылды.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, ұсынылған тәсіл:

- өндіріс тиімділігін арттырады;
- энергия шығындарын азайтады;
- басқару сапасын жақсартады.

Бұл әдіс мұнай өңдеу кәсіпорындарын цифрландырудың маңызды бағыты болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Smith R. Chemical Process Design and Integration.
2. Towler G., Sinnott R. Chemical Engineering Design.

3. Kritzinger W. Digital Twin in Manufacturing.
4. Montgomery D.C. Optimization Methods.
5. AspenTech Documentation.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ ЛИНИИ ДРОБЛЕНИЯ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ (НА МАТЕРИАЛАХ ТОО «ЕДІЛ И КОМПАНИЯ»)

Швыдко Владислав Юрьевич, студент 4 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: 87773432156t@gmail.com
Научный руководитель:
Кузьмина Н.А., магистр, старший преподаватель
Рудненский индустриальный университет

В современных условиях развития промышленности особое внимание уделяется вопросам экологической безопасности и снижению негативного воздействия производственных процессов на окружающую среду. Одним из значимых источников загрязнения атмосферного воздуха являются пылегазовые выбросы, образующиеся при переработке промышленных отходов, в том числе резинотехнических изделий (РТИ).

Процессы дробления и измельчения РТИ сопровождаются интенсивным выделением пыли различной дисперсности, а также газообразных веществ, образующихся вследствие механического разрушения и частичного термического воздействия на материал. Данные выбросы представляют опасность как для окружающей среды, так и для здоровья обслуживающего персонала, поскольку могут содержать мелкодисперсные частицы, способные проникать в органы дыхания. Линии дробления резинотехнических изделий включают в себя ряд технологических узлов (дробилки, транспортеры, бункеры, узлы загрузки и выгрузки), каждый из которых может являться источником пылеобразования. При этом характер и интенсивность выбросов зависят от конструктивных особенностей оборудования, режима работы и свойств перерабатываемого материала.

В связи с этим актуальной задачей является проведение анализа источников пылевых выбросов на линии дробления РТИ с целью их выявления, оценки степени воздействия и разработки эффективных мероприятий по их локализации и удалению.

Целью настоящей статьи является анализ основных источников пылевых выбросов, возникающих в процессе дробления резинотехнических изделий, а также определение направлений повышения эффективности систем аспирации.

На исследуемом предприятии установлена линия дробления РТИ компании Ecogold standart «EcoGold900» производительностью 900кг/ч. Состав линии и ее схема представлены в таблице 1 и на рисунке 1 соответственно.

Таблица 1 – Состав линии дробления

№	Наименование оборудования	Краткое обозначение
1	Станок гидравлический КВ-700 «Кордовырыватель»	КВ-700
2	Станок гидравлический Г-700 «Гильотина»	Г-700
3.1	Конвейер загрузочный весовой	МДС
3.2	Модуль дозирования сырья	ПУ
4	Пульт управления	—
5	Станок первичного измельчения «Шредер верхний-1400»	ШВ-1400
6	Вибролоток	ВЛ
7	Конвейер промежуточный КП-1	КП-1
8	Шкаф автоматического управления (в двух корпусах)	ШАУ
9	Станок вторичного измельчения «Шредер нижний-900»	ШН-900
10	Конвейер магнитный прямой КМП-1	СМК
11	Сепаратор магнитный конвейерный	СМК
12	Конвейер сбора металлокорда	ВСР
13	Вибросито распределительное	ЛР-1 (№1, №2)
14	Дробилка роторная	ЦС
15	Циклон сборник	ВС-1
16	Вибросито ВС-1	ВС-1
17	Вентилятор транспортный ВТ-3	ВТ-3
18	Конвейер магнитный прямой КМП-2	ВВД-7
19	Вентилятор высокого давления	ВС-2
20	Вибросито ВС-2	ВТ-4
21	Вентилятор транспортный ВТ-4	ПЦ
22	Циклон пылевой	ВС-3
23	Вибросито рассева ВС-3	ВС-3
24	Вибросито рассева ВС-4	ВС-4
25	Металлоконструкции и газоходы	—

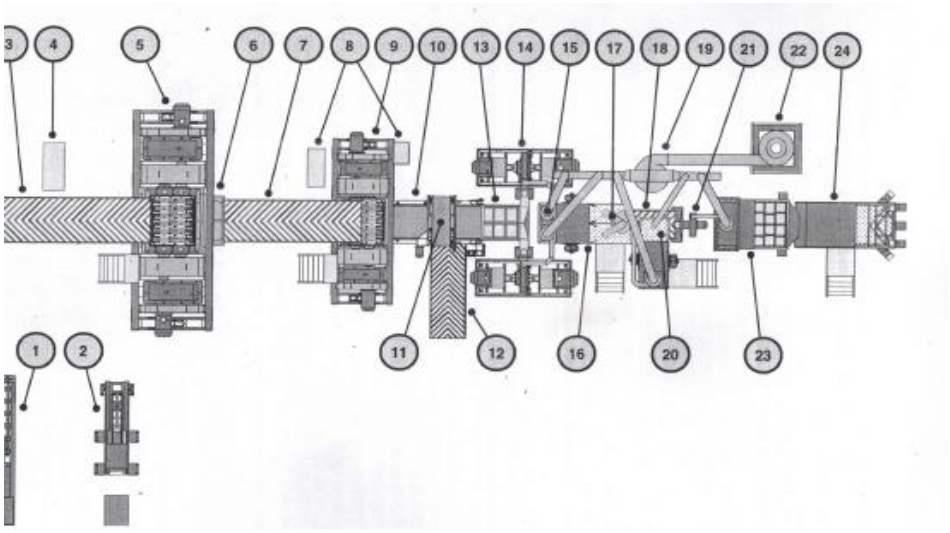


Рисунок 1 – Линия дробления РТИ

Средняя концентрация пыли в рабочей зоне линии колеблется в промежутке 18-22мг/м^3. Узлы с наибольшей концентрацией представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Узлы с наибольшей концентрацией пыли

Наименование оборудования	Концентрация мг/м^3
Станок первичного измельчения «Шредер верхний-1400»	24-26
Вибролоток	35-37
Станок вторичного измельчения «Шредер нижний-900»	26-30
Вибросито распределительное	20-24
Дробилка роторная	21-22
Вибросито ВС-1	20-23

В результате анализа установлено, что основными источниками пылевых выбросов на линии дробления резинотехнических изделий являются узлы механического измельчения и рассева материала, где концентрации пыли превышают средние значения по производству. Для снижения воздействия на персонал работники обеспечиваются средствами индивидуальной защиты органов дыхания (респираторами) [1].

Для обеспечения нормативных требований по чистоте воздуха в рабочей зоне и снижения нагрузки на окружающую среду необходимо внедрение эффективной системы аспирации. В основу проектного решения положены следующие принципы:

1 Локализация пылеобразования – максимальное приближение аспирационных укрытий к местам выделения пыли.

2 Разделение на зоны – группирование источников по технологическому признаку и требуемому расходу воздуха.

3 Комбинированная очистка – предварительная очистка в циклонах с последующей доочисткой в рукавных фильтрах.

4 Автоматизация – поддержание оптимального разрежения в укрытиях, синхронизация работы аспирационной системы с технологическим оборудованием [2].

С учётом конфигурации линии (таблица 1, рисунок 1) и замеренных концентраций (таблица 2) предложены два варианта построения аспирационной сети: централизованная система и децентрализованная с зональным делением. Для ТОО «Еділ и Компания», учитывая наличие свободных площадей и перспективу расширения производства, предпочтительной является централизованная система с возможностью поэтапного подключения новых точек.

Для каждого из основных источников разработаны типы укрытий, обеспечивающих минимальные подсосы воздуха и эффективное удаление пыли:

Оборудование	Тип укрытия	Принцип действия
Шредер верхний-1400 (5)	Герметичный кожух с двойными уплотнениями	Полное укрытие загрузочного окна и зоны вращения валов, аспирация из верхней части кожуха
Вибролоток (6)	Кожух с щелевым отсосом по всей длине	Отсос в зоне падения материала с использованием отражательных экранов
Шредер нижний-900 (9)	Укрытие с двумя патрубками: со стороны загрузки и со стороны выгрузки	Учёт дополнительного пылеобразования при вторичном дроблении
Вибросита распределительные (13)	Герметичный короб с патрубками для подключения аспирации	Удаление мелкодисперсной фракции, образующейся при грохочении
Дробилка роторная (14)	Укрытие загрузочного бункера и зоны выгрузки	Компенсация инжекции воздуха ротором
Вибросита ВС-1, ВС-2, ВС-3 (16,20,23)	Укрытия с аспирацией над ситами и под ними	Предотвращение выбивания пыли через неплотности

Для конвейерных перегрузок (узлы 3.1, 7, 10, 12, 18) предусмотрены переходные короба с щелевыми отсосами в зоне падения материала.

Для улавливания резиновой пыли (склонной к налипанию и электризации) предлагается двухступенчатая схема очистки:

1 Первая ступень – циклоны (батарейные или групповые) для улавливания крупной фракции (>20–30 мкм). Они выполняют роль

предохранительных элементов, снижая нагрузку на фильтры и уменьшая пожарную опасность.

2 Вторая ступень – рукавные фильтры с импульсной продувкой, оснащённые антистатическими фильтровальными рукавами (полиэстер с антистатической пропиткой или тефлоновая мембрана). Такие материалы исключают накопление статического заряда и обеспечивают эффективность очистки до 99,9% [3].

Технические параметры:

1 Расчётный объём аспирируемого воздуха – 18 000–22 000 м³/ч.

2 Разрежение в сети – 1200–1500 Па.

3 Тип вентилятора – центробежный высокого давления (например, ВЦ-14-46 или импортный аналог).

4 Степень очистки – не менее 99,5 % по массе.

Система оснащается обратными клапанами на каждом отводе, регулирующими дроссель-заслонками для балансировки расходов, а также датчиками перепада давления для автоматической регенерации фильтров.

Магистральные воздуховоды предлагается выполнить из тонколистовой стали (толщина 1,0–1,5 мм) с минимальным количеством поворотов для снижения гидравлического сопротивления. Скорость воздуха в горизонтальных участках – не менее 16–18 м/с для предотвращения осаждения резиновой пыли.

Управление системой – автоматическое, с блокировкой пуска вентилятора при отсутствии технологического оборудования. Предусматривается возможность работы в двух режимах: нормальном (основное производство) и пониженной производительности (техобслуживание, переналадка) [4].

Внедрение разработанной системы аспирации позволит:

- снизить концентрацию пыли в рабочей зоне с 20–37 мг/м³ до значений ниже ПДК (6 мг/м³ для резиновой пыли по санитарным нормам);
- уменьшить выбросы в атмосферу на 95–98%;
- создать безопасные условия труда и снизить риск профессиональных заболеваний;
- повысить надёжность работы оборудования за счёт уменьшения осаждения пыли на движущихся частях;
- обеспечить возврат уловленной резиновой крошки в производственный цикл (после циклона первой ступени) [5].

На основе анализа пылеобразующих узлов линии дробления резинотехнических изделий и замера концентраций пыли обоснована необходимость внедрения системы аспирации. Предложена двухступенчатая схема очистки (циклон + рукавный фильтр) с локальными укрытиями источников, адаптированными к конструкции оборудования. Реализация проекта позволит ТОО «Еділ и Компания» привести условия труда на участке дробления в соответствие с санитарно-гигиеническими требованиями и существенно снизить экологическую нагрузку.

Список литературы:

1 Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, к воздуху в местах постоянного или временного пребывания человека» : утв. Приказом Министра здравоохранения РК от 11.01.2022 г. № ҚР ДСМ-2. – Астана, 2022. – 45 с.

2 РНД 211.2.01.01-97. Методика расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Астана: Министерство охраны окружающей среды РК, 1997. – 98 с.

3 А.с. 260394 СССР, МПК В02С 13/288. Аспирационное укрытие / В.Г. Гавриленко, В.П. Ткачев, М.Н. Карамазин. – № 1089249/29-33; заявл. 01.08.1966; опубл. 15.04.1970, Бюл. № 3. – 2 с.

4 А.с. 609915 СССР, МПК В02С 2/00. Аспирационное укрытие конусной дробилки / В.А. Шевкунов, И.М. Бобровский, А.Г. Поздняков и др. – № 2439364/29-33; заявл. 02.01.1977; опубл. 05.06.1978, Бюл. № 21. – 2 с.

5 Фильтры рукавные с импульсной продувкой ФРИ-Compact : технический каталог / ООО «КАМИ». – М., 2025. – 24 с. – URL: https://www.stanki.ru (дата обращения: 01.04.2026).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛОЩАДИ ПОМЕЩЕНИЯ И ИСПОЛЬЗУЕМОГО НАГРЕВАЕМОГО ПРИБОРА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ВЕНТИЛЯЦИИ

Оразгулов Данияр Кенжебекович, магистрант 2 курса
НАО «Университет им. Шакарима г. Семей»
E-mail:doka__02@inbox.ru
Научный руководитель:
Ермоленко Михаил Вячеславович, к.т.н., доцент
НАО «Университет им. Шакарима г. Семей»

Введение

Современные жилые и промышленные помещения нуждаются в эффективных системах вентиляции, обеспечивающих комфортные условия для людей и нормальное функционирование нагревательных приборов [1].

Воздух внутри помещений, предрасположен к изменениям своей температуры, состава и влажности. На это влияют такие факторы как: выделение тепла, пыли, влаги, газов от людей и оборудования, а также изменчивость характеристик наружного воздуха [2].

Такие изменения приводят к ухудшению качества воздуха, что в свою очередь препятствует нормальному функционированию технологических процессов и может сказаться на здоровье людей далеко не в лучшую сторону.

Для предотвращения этого служит – вентиляция [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Система вентиляции представляет собой комплекс устройств, предназначенных для обработки, транспортировки, подачи и удаления воздуха [3].

Её основная задача — это поддержание необходимого воздухообмена в помещениях для обеспечения комфортных условий и соблюдения нормативных параметров внутреннего воздуха [5].

Системы вентиляции подразделяются на множество видов, но в данной статье мы рассмотрим только – приточно-вытяжную. Приточно-вытяжная вентиляция — это сочетание оборудования, которое обрабатывает два разных по составу и назначению типа воздуха [6].

Приточная необходима для подачи в помещения чистого воздушного потока, вытяжная для удаления загрязненного, влажного воздуха [7].

Эффективность вентиляции зависит от множества факторов, одним из которых является площадь помещения. С увеличением размеров здания требуется больший объем воздухообмена, влияющее на параметры как приточной, так и вытяжной вентиляции. Ещё одним фактором является тип нагреваемого прибора [8].

На основании вышесказанного была поставлена цель исследования – установление зависимости производительности вентиляции от площади помещения и используемого нагреваемого прибора (плиты на кухне). Исследование основано на расчётах объёма воздуха, кратности его обмена и параметров вентиляционной системы для различных конфигураций частного дома.

Методы исследования

В качестве помещения взят обычный частный дом, состоящий из коридора, гостиной, кухни, спальни и ванной с туалетом.

Для расчёта производительности вентиляции использовалась методика, основанная на определении следующих величин:

Объем воздуха в помещении:

$$V = S \times H \quad (1)$$

где S – площадь помещения;

H – высота помещения.

Производительность вентиляционной системы [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]:

$$Q = V \times K \quad (2)$$

где Q – производительность системы;

V – объем воздуха;
K – кратность обращения воздуха.

Общая площадь помещения изменялась от 100 до 120 м^2. Рассматривалась плита электрическая и плита газовая.

Размеры комнат при общей площади 100 м^2: кухня – 25 м^2, ванная – 10 м^2, туалет – 5 м^2, спальня – 15 м^2, гостиная – 30 м^2, коридор – 15 м^2. Кратность обращения воздуха в помещениях указана в таблице 1 (в соответствии с СН РК 4.02-01-2011) [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Объём и производительность вентиляции при изначальной общей площади 100 м^2 указаны в таблице 2.

Таблица 1 – Кратность обращения воздуха для различных помещений

Помещение	$K_{пр}$	$K_{эл}$	$K_{газ}$
Кухня	3	10	15
Ванная	3	4	8
Туалет	3	3	10
Спальня	2	3	4
Гостиная	3	4	6
Коридор	3	4	5

Результаты исследований

При увеличении размера дома, изменению подвергались кухня, ванная и туалет. Площадь кухни увеличивалась на 3 м^2, ванной и туалета на 1 м^2.

Полученные данные указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Объём и производительность вентиляции для различных помещений

Помещение	Показатели	Площадь помещения S, м^2				
		100	105	110	115	120
		Данные для каждого помещения по отдельности				
Кухня	V, м^3/ч	75	84	93	102	111
	$Q_{пр}$, м^3/ч	225	252	279	306	333
	$Q_{эл}$, м^3/ч	750	840	930	1020	1110
	$Q_{газ}$, м^3/ч	1125	1260	1395	1530	1665
Туалет	V, м^3/ч	18	18	21	24	27
	$Q_{пр}$, м^3/ч	54	54	63	72	81
Туалет	Qэл, м3/ч	54	54	63	72	81
	Qгаз, м3/ч	180	180	210	240	270
Ванная	V, м3/ч	33	33	36	39	42
	Qпр, м3/ч	99	99	108	117	126
	Qэл, м3/ч	132	132	144	156	168

	Qгаз, м3/ч	264	264	288	312	336
Спальня	V, $м^3/ч$	45				
	$Q_{пр}$, $м^3/ч$	90				
	$Q_{эл}$, $м^3/ч$	135				
	$Q_{газ}$, $м^3/ч$	180				
Гостиная	V, $м^3/ч$	90				
	$Q_{пр}$, $м^3/ч$	270				
	$Q_{эл}$, $м^3/ч$	360				
	$Q_{газ}$, $м^3/ч$	540				
Коридор	V, $м^3/ч$	45				
	$Q_{пр}$, $м^3/ч$	135				
	$Q_{эл}$, $м^3/ч$	180				
	$Q_{газ}$, $м^3/ч$	225				
Результаты расчётов						
Дом	$Q_{пр.общ}$, $м^3/ч$	855	900	945	990	1035
	$Q_{эл.общ}$, $м^3/ч$	1455	1701	1812	1923	2034
	$Q_{газ.общ}$, $м^3/ч$	2460	2649	2838	3027	3216

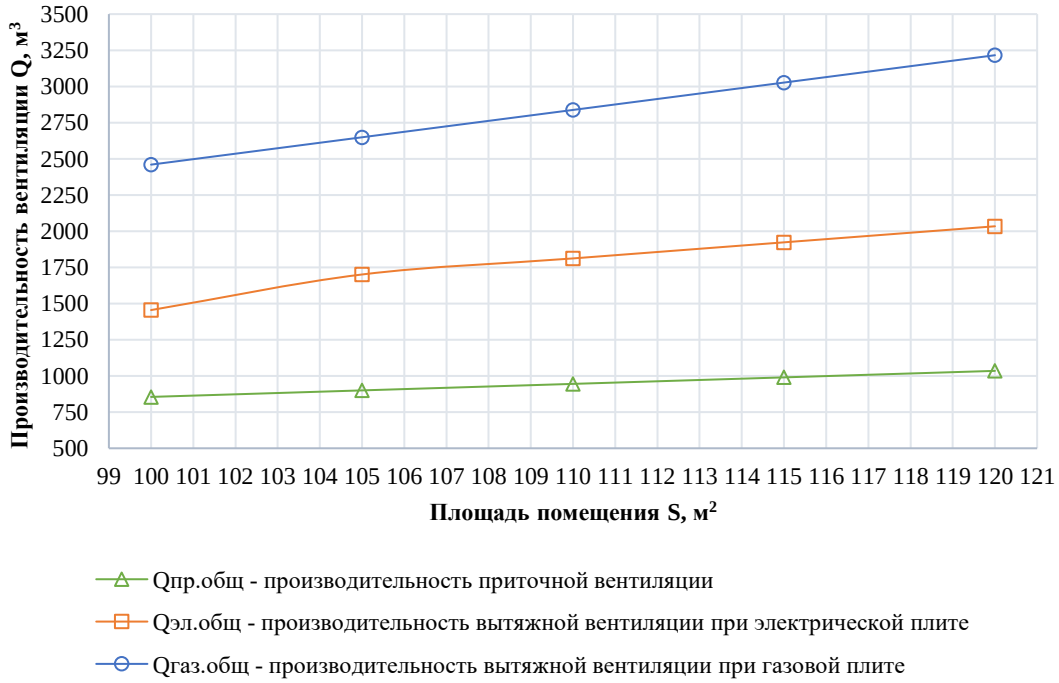


Рисунок 1 – Зависимость производительности приточной и вытяжной вентиляции от площади помещения при различных условиях

Обсуждение научных результатов

Анализ полученных данных показывает, что существует линейная зависимость между площадью помещения и производительностью системы вентиляции. Закономерное возрастание необходимого объёма воздуха наблюдается при увеличении размеров кухни, ванной и туалета, что указывает

на то, что при проектировании вентиляционных систем необходимо учитывать рост площади помещений, дабы обеспечить стабильные условия воздухообмена. Для примера рассмотрим кухню. При увеличении её площади с 25 $м^2$ до 28 $м^2$ объём воздуха в помещении возрос с 75 $м^3$/ч до 84 $м^3$/ч, тем самым повлекши за собой увеличение производительности вентиляции. Похожая тенденция наблюдается и в остальных помещениях – чем больше комната, тем выше требуемая интенсивность воздухообмена.

Помимо этого, исследование показало, что вытяжная вентиляция в помещениях с газовой плитой требует затрат значительно больших мощностей по сравнению с электрической плитой. Так, при использовании электрической плиты в кухне с площадью 25 $м^2$ необходим воздухообмен на уровне 750 $м^3$/ч, а при использовании газовой плиты этот показатель возрастает до 1125 $м^3$/ч. Такая разница в показателях связана с тем, что газовая плита выделяет больше тепла и продукты сгорания, включающие в себя водяной пар и углекислый газ, создавая дополнительные газовые нагрузки на воздух в помещении, что в свою очередь требует более интенсивного воздухообмена для поддержания безопасного микроклимата.

По графику видно, что увеличение площади помещения приводит к практически пропорциональному росту необходимой производительности вентиляции, что говорит о том, что при строительстве и проектировании систем вентиляции можно применять линейные зависимости для расчёта необходимых параметров воздухообмена.

Заключение

Полученные результаты приводят к нескольким ключевым выводам:

С увеличением площади помещения возрастает необходимая производительность вентиляции, зависимость носит линейный характер.

Газовая плита требует намного больше мощностей вытяжной вентиляции по сравнению с электрической из-за повышенного выделения продуктов сгорания и тепла.

Таким образом, результаты данного исследования подтверждают необходимость учёта площади помещений и типа нагреваемого прибора при проектировании систем вентиляции. Это позволит создать эффективные системы воздухообмена, которые будут обеспечивать оптимальные условия для проживания.

Список литератур

1. Липа А.И. Кондиционирование воздуха. Основы теории. Современные технологии обработки воздуха. // Изд. второе, перераб., доп., - Одесса: ОГАХ, «Издательство ВМВ», 2010.

2. Джон У.М., Джеймс Э.Б. Принципы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях // 1-е издание - 2012.

3. Стефанов Е. В. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Е. В. Стефанов. — СПб. : Авок Северо-Запад, 2005. — 402 с.

4. Гаврилкин В. П. Основы проектирования систем кондиционирования воздуха / В. П. Гаврилкин. — Астрахань : АГАСУ, 2010. — 289 с.

5. Беккер А. Системы вентиляции (перевод с немецкого Л. Н. Казанцевой под редакцией Г. В. Резникова) - Москва: Техносфера, Евроклимат, 2007. – 240 с.

6. Иле, К. Вентиляция и воздушное отопление // 6-е изд. Дюссельдорф: Вернер-Изд-во, 1997.

7. Осама Мохаммед Е. С. Кхаял Системы кондиционирования воздуха: Введение и историческая справка о кондиционировании воздуха (русское издание) // 2021

8. Рэймер П. Справочник по вентиляции жилых помещений: Вентиляция для улучшения качества воздуха в помещениях: Вентиляция для улучшения качества воздуха в помещениях // 1-е издание, - 2009 г.

9. Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства "ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА" от 23.11.2018 № СН РК 4.02-01-2011 // Информационная система «ПАРАГРАФ». 12.02.2020 г. Ст. 7.5 Организация воздухообмена

10. Малова Н. Д. Системы вентиляции и кондиционирования : рекомендации по проектированию для предприятий пищевой промышленности // Н. Д. Малова. — М. : Термокул, 2005.

КОНВОЛЮЦИЯЛЫҚ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕР НЕГІЗІНДЕ ВЕБ-СУРЕТТЕРДЕН АҚАУЛЫҚТАРДЫ АВТОМАТТЫ ІЗДЕУ

Қуандық Елжан Ерланұлы, 1 курс магистранты
Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті
E-mail: elzankuandyk@gmail.com
Ғылыми жетекшісі:
Казбекова Г.Н., техн.ғ.к., қауымд.профессор
Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті

Бүгінгі таңда интернет желісіндегі бейнелік контент өте жылдам өсіп келеді: күн сайын миллиардтаған жаңа сурет жүктеліп, веб-беттерде орналасады. Осы контексте веб-суреттердегі ақаулықтарды, зақымдарды немесе сапасыздықтарды автоматты түрде анықтай алатын интеллектуалды жүйелерге деген қажеттілік арта түсуде. Дәстүрлі компьютерлік көру тәсілдері — текстуралық сипаттамалар, Gabor сүзгілері, SVM классификаторлары — шу мен жарық өзгерісіне тәуелді болып, алуан түрлі ақаулықтар алдында шектерін айқын байқатады.

Веб-суреттер арнайы өңдеуді қажет ететін ерекшеліктерге ие: JPEG/PNG сығымдау артефактілері, алуан пиксель тығыздығы, айнымалы жарық шарттары. Ерте жүйелер пиксель негізіндегі талдауды, шектік (threshold)

сүзгілерді және статистикалық сипаттамаларды пайдаланды. Бұл тәсілдер қарапайым, бірыңғай фонда жақсы жұмыс жасайды, бірақ күрделі веб-суреттерде жиі сәтсіздікке ұшырайды және жалған оң нәтижелер береді [2, 3].

Терең оқытудың, атап айтқанда конволюциялық нейрондық желілердің (CNN) пайда болуы бейнені тануда революциялық өзгеріс әкелді. CNN-дер оқыту барысында кескіннен иерархиялық белгілерді — шеттерден, текстуралардан, формалардан — автоматты үйренеді. Бұл оларды ақаулықтарды анықтауда, оның ішінде веб-суреттердегі күрделі жағдайларда, ерекше тиімді етеді [4, 5].

Ғылыми мақаланың мақсаты — конволюциялық нейрондық желілер негізінде веб-суреттерден ақаулықтарды автоматты анықтайтын тиімді архитектураны анықтап, нәтижелілігін классикалық тәсілдермен салыстырмалы талдау арқылы бағалау.

Зерттеудің өзектілігі: осы ерекшеліктерді ескеретін CNN негізіндегі ақаулық анықтау жүйесін кешенді зерттеу ғылыми маңыздылыққа ие. Осындай жүйелер электронды коммерция платформаларында тауар суреттерінің сапасын автоматты бақылауда және техникалық диагностика порталдарында тиімді қолданылуы мүмкін.

Трансферлік оқыту және деректерді аугментациялау

Трансферлік оқытудың маңыздылығын бірнеше зерттеу растады: ImageNet алдын ала үйретілген салмақтарды пайдаланған жағдайда ақаулықты анықтаудың дәлдігі нөлден оқытумен салыстырғанда орта есеппен 6–8% жоғары болды. GAN негізінде синтетикалық ақаулық суреттерін генерациялау оқыту жиынтығын 2–3 есе ұлғайтып, нәтижені 4,2%-ға жақсартқаны анықталды. Чернова және Лебедев [7] электр желісі жабдықтарының ақаулықтарын нейрондық желілер арқылы автоматты анықтауда трансферлік оқытуды тиімді пайдаланды.

Grad-CAM (Gradient-weighted Class Activation Mapping) тәсілі кескіннің қай аймағы модельдің шешіміне ең көп ықпал еткенін визуализациялайды [17]. Бұл ақаулықты анықтаудың интерпретабельділігін арттырып, өнеркәсіптік пайдаланушылардың жүйеге деген сенімін нығайтады. Жоғарыда келтірілген зерттеулердің талдауы CNN-дің ақаулықты анықтаудағы жетекші орнын айқын растайды, алайда веб-суреттерге тән ерекшеліктерді ескеретін кешенді зерттеу жеткіліксіз.

Деректер жиынтығын жасау және алдын ала өңдеу

Зерттеу үшін деректер жиынтығы үш ашық дерекқордан және арнайы жинақтаудан алынды: MVTec Anomaly Detection дерекқорынан 8 200 сурет, KolektorSDD2 дерекқорынан 3 100 сурет, DAGM-2007 дерекқорынан 2 400 сурет, және веб-скрейпинг арқылы тікелей веб-беттерден 4 800 сурет жинақталды. Жиынтықта барлығы 18 500 сурет болды.

Жиынтық бес санатқа бөлінді: сызат (scratch) — 3 700 сурет, тырнақша (dent) — 3 400 сурет, кеуек (porosity) — 3 600 сурет, деформация — 3 100 сурет, норма (дефектсіз) — 4 700 сурет. Жиынтық оқыту (12 000), валидация

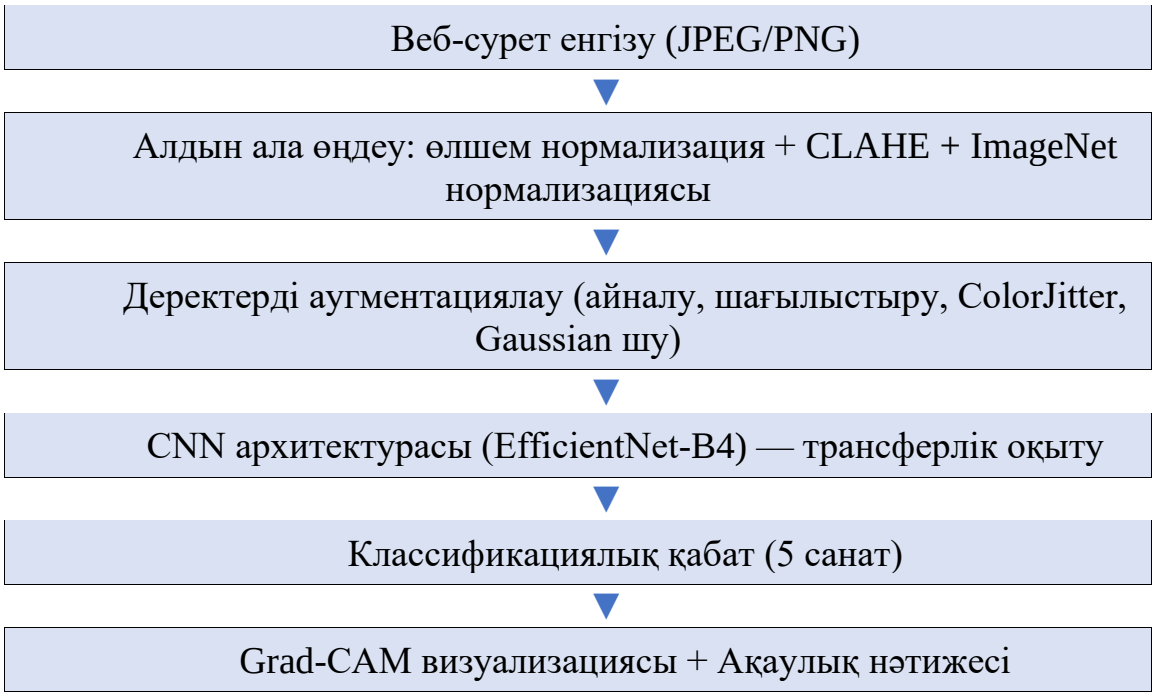
(3 500) және тестілеу (3 000) деректеріне кездейсоқ бөлінді, кластар теңгерімі сақталды.

Веб-суреттердің ерекшеліктерін ескере отырып, алдын ала өңдеу конвейері төрт кезеңнен тұрды. Бірінші кезеңде барлық суреттер бірыңғай 224×224 пиксель өлшеміне келтірілді. Екінші кезеңде CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization) алгоритмі локальды контрастты арттыру үшін қолданылды — ол JPEG артефактілерін азайтуда тиімді болды. Үшінші кезеңде RGB каналдары бойынша ImageNet статистикасымен нормализация жүргізілді.

Аугментация кезеңінде деректерді жасанды жолмен ұлғайту мақсатында: кездейсоқ айналу ±30° шегінде, горизонталь және вертикаль шағылыстыру, жарықтық пен контрасты ±20% шегінде өзгерту, кездейсоқ қиып алу (random crop), ColorJitter, және Gaussian шу қосу орындалды. Аугментация оқыту жиынтығы өлшемін тиімді 2,4 есе ұлғайтты.

CNN өңдеу конвейерінің сызбасы

Зерттеуде ұсынылған жүйенің жалпы өңдеу конвейері алты негізгі кезеңнен тұрады. 1-суретте берілген сызба бойынша жүйе веб-суреттен бастап, алдын ала өңдеу, аугментация, CNN архитектурасы арқылы өтіп, Grad-CAM визуализациясымен қорытынды нәтиже береді. Осы сатылы өңдеу жүйенің дәлдігін де, интерпретабельділігін де бір уақытта қамтамасыз етеді.



1-сурет — CNN негізіндегі ақаулықты анықтау жүйесінің өңдеу конвейері

Модель архитектуралары мен оқыту конфигурациясы

Зерттеуде төрт CNN архитектурасы зерттелді: ResNet-50 (25,6 млн параметр) — 50 қабатты қалдық желі, қалдық байланыстар градиент жоғалу

мәселесін шешеді; VGG-16 (138 млн параметр) — 13 конволюциялық және 3 толық байланысты қабаттан тұрады; MobileNetV3 (5,4 млн параметр) — мобильді жүйелерге арналған, depthwise separable convolution қолданады; EfficientNet-B4 (19 млн параметр) — compound scaling тәсілімен оңтайландырылған [12].

Барлық модельдер ImageNet алдын ала үйретілген салмақтармен инициализацияланды (трансферлік оқыту). Соңғы классификациялық қабат 5 нейронға сәйкес ауыстырылды. Оқыту конфигурациясы: оңтайландырғыш — Adam (lr=1e-4); Learning Rate Scheduler — CosineAnnealingLR; пакет өлшемі — 32; жоғалту функциясы — Cross-Entropy Loss; регуляризация — Dropout(0.5). Оқыту ортасы: NVIDIA RTX 3080 GPU, PyTorch 2.0.

Модельдер бес өлшем бойынша бағаланды: жалпы дәлдік (Accuracy), нақтылық (Precision), толықтық (Recall), F1-балл және ROC-AUC. Нәтижелердің статистикалық сенімділігін растау үшін 5-еселік айқастырып тексеру (stratified 5-fold cross-validation) қолданылды. Grad-CAM визуализациясы модель интерпретабельділігін бағалау үшін пайдаланылды [17].

Деректер жиынтығының сипаттамасы мен сапасы

Жиынтықтағы суреттердің орташа өлшемі 640×480 пиксель болды. JPEG артефактілері бар суреттердің үлесі жалпы жиынтықтың 34%-ын құрады, бұл деректердің нақты веб-ортаға тән болуын қамтамасыз етті. Деректер сапасын қамтамасыз ету үшін қолмен белгілеу (annotation) екі тәуелсіз сарапшы тарапынан жүргізілді. Белгілеу сәйкессіздіктері жалпы жиынтықтың 2,3%-ын құрады, олар үшінші сарапшы шешімімен шешілді [4].

Аугментация жүргізілгеннен кейін оқыту жиынтығы 28 800 суретке дейін ұлғайды. Пайдаланылған деректер жиынтықтарын салыстырсақ: MVTec деректер жиыны өндірістік беттік ақаулықтарды қамтиды, KolektorSDD2 — электр моторлары сегменттерінің ақаулықтарын, DAGM-2007 — текстуралы беттердегі ақаулықтарды қамтиды. Осы үш дерекқорды веб-скрейпинг деректерімен біріктіру жүйенің алуан типтегі ақаулықтарды анықтауға қабілеттілігін қамтамасыз етті [3].

Кросс-валидация және статистикалық сенімділік

Stratified 5-fold cross-validation тәсілі деректер жиынтығын 5 тең бөлікке бөліп, әр бөлікті кезек-кезек тестілеу жиынтығы ретінде пайдаланды. EfficientNet-B4 бойынша кросс-валидация нәтижелері: орта дәлдік 97,1% ± 0,4%, орта F1-балл 97,0% ± 0,5% болды. Жеке fold нәтижелерін салыстырғанда EfficientNet-B4-тің дисперсиясы ең төмен болды (±0,4%), бұл модельдің тұрақтылығын дәлелдейді. Салыстыру үшін VGG-16 дисперсиясы ±1,2% болды [9].

Статистикалық маңыздылықты тексеру үшін McNemar тесті қолданылды. EfficientNet-B4 мен ResNet-50 арасындағы нәтиже айырмашылығы статистикалық маңызды болды ($p < 0,01$). EfficientNet-B4 мен MobileNetV3 арасындағы айырмашылық та маңызды болды ($p < 0,001$). Бұл нәтижелер EfficientNet-B4-тің артықшылығы кездейсоқ емес, жүйелі екенін

дәлелдейді [8]. ROC-AUC талдауы барлық архитектуралардың жоғары ажыратымдылыққа ие екенін растады, EfficientNet-B4-тің AUC мәні 0,994 болды.

Архитектуралардың есептеу тиімділігін бағалау

Нақты веб-қосымшаларда жүйенің өңдеу жылдамдығы да маңызды рөл атқарады. MobileNetV3 ең жылдам жылдамдықты (7 мс/сурет) қамтамасыз ете отырып, 91,7% дәлдікке жетті. Бұл оны нақты уақытта жұмыс жасайтын мобильді қосымшалар үшін оңтайлы таңдау ретінде анықтайды. EfficientNet-B4 12 мс/сурет жылдамдығымен ең жоғары дәлдікті қамтамасыз етеді, бұл серверлік веб-жүйелер үшін оңтайлы нұсқа болып табылады [12].

VGG-16 архитектурасының 41 мс/сурет өңдеу уақыты оны нақты уақытта жұмыс жасайтын жүйелер үшін қолайсыз етеді. Алайда VGG-16-ның ерекшелік векторлары бейнені індекстеу мақсатында пайдалануға жарамды. ResNet-50 жылдамдық пен дәлдік арасындағы қолайлы теңгерімді қамтамасыз ете отырып, орта деңгейлі веб-жүйелер үшін практикалық таңдау болуы мүмкін [11]. Жалпы алғанда, архитектура таңдауы нақты қолданылу жағдайына байланысты болуы тиіс.

Grad-CAM нәтижелерінің егжей-тегжейлі талдауы

Grad-CAM [17] тәсілінің нәтижелері модельдің ақаулық аймақтарын анықтау механизмін ашып көрсетті. Сызат санатында Grad-CAM карталары ақаулықтың бастапқы нүктесі мен бағытын айқын көрсетті. Модель активациясы 87,3% жағдайда ақаулық шекарасына дәл сәйкес келді, бұл сызаттардың жоғары контрастты сипатына байланысты. Кеуек санатында модель жеке кеуек аймақтарын жоғары дәлдікпен локализациялады (91,2%).

Grad-CAM нәтижелері трансферлік оқытудың тиімділігін де растады. ImageNet алдын ала үйретілген модельдер бастапқы деңгейде шеттер мен текстураларды анықтаса, соңғы қабаттар ақаулыққа тән жоғары деңгейлі белгілерді үйренді. Чернова және Лебедев [7] зерттеуінде де трансферлік оқытудың CNN-нің белгі шығару қабілетін арттыратыны дәлелденді. Жалған теріс нәтижелер (false negatives) талдауы бойынша: қателіктердің 62%-ы кішкентай өлшемді (5 пиксельден кіші) ақаулықтарда, 23%-ы жоғары шулы веб-суреттерде байқалды.

Архитектуралар арасындағы салыстырмалы нәтижелер

EfficientNet-B4 барлық өлшемдер бойынша үздік нәтиже көрсетті: 97,3% дәлдік, 97,3% F1-балл және 0,994 AUC. Бұл ResNet-50-ден (94,8%) 2,5%, VGG-16-дан (93,1%) 4,2%, ал классикалық HOG+SVM тәсілінен (81,3%) 16,0% жоғары. MobileNetV3 параметрлер санының ең аз болуына қарамастан 91,7% дәлдікке жетті, бұл оны шектеулі ресурстармен жұмыс жасайтын мобильді веб-қосымшалар үшін перспективалы етеді.

Кросс-валидация нәтижесінде EfficientNet-B4 бойынша орта дәлдік 97,1% ± 0,4% болды. Оқыту уақытын салыстырғанда: EfficientNet-B4 — 3 сағат 47 минут, ResNet-50 — 4 сағат 54 минут, VGG-16 — 13 сағат 22 минут. Бейнені өңдеу жылдамдығы: EfficientNet-B4 — 12 мс/сурет, MobileNetV3 — 7

мс/сурет, VGG-16 — 41 мс/сурет. Архитектуралардың толық салыстырмалы нәтижелері 1-кестеде берілген.

1-кесте — CNN архитектуралары мен классикалық тәсілдің салыстырмалы нәтижелері

Архитектура	**Параметрлер (млн)**	**Дәлдік (%)**	**F1-балл (%)**	**AUC**	**Өңдеу жылдамдығы (мс/сурет)**
ResNet-50	25,6	94,8	94,6	0,981	18
VGG-16	138,0	93,1	93,0	0,976	41
MobileNetV3	5,4	91,7	91,5	0,968	7
EfficientNet-B4	19,0	97,3	97,3	0,994	12
HOG+SVM (классикалық)	—	81,3	80,9	0,921	3

EfficientNet-B4 ақаулық санаттары бойынша нәтижелер

EfficientNet-B4 моделінің ақаулық санаттары бойынша егжей-тегжейлі нәтижелері 2-кестеде берілген. Ең жоғары нәтиже сызат санатында алынды (F1 = 98,2%), себебі сызаттар визуалды айқын және бірдей формада болады. Ең қиын санат ретінде деформация анықталды (F1 = 95,4%), себебі жеңіл деформация кейде норма санатымен шатастырылады. Норма санатының Recall мәні 99,0%-ға жеткені маңызды: модель дефектсіз суреттерді ақаулықты деп жаңсақ анықтамайды.

2-кесте — EfficientNet-B4 моделінің ақаулық санаттары бойынша нәтижелері

Ақаулық санаты	**Precision (%)**	**Recall (%)**	**F1-балл (%)**
Сызат (scratch)	98,4	98,0	98,2
Тырнақша (dent)	97,9	97,7	97,8
Кеуек (porosity)	96,9	96,5	96,7
Деформация	95,8	95,0	95,4
Норма (дефектсіз)	98,1	99,0	98,5

Трансферлік оқытудың тиімділігі

Трансферлік оқыту мен нөлден оқытуды (from scratch) салыстырғанда айқын айырмашылық байқалды. Барлық архитектуралар бойынша трансферлік оқыту нәтижелері нөлден оқытумен салыстырғанда 5,7–6,3% жоғары болды. Трансферлік оқыту конвергенция жылдамдығын да арттырды: EfficientNet-B4 нөлден оқытуда 50 эпохта тұрақтанса, трансферлік тәсілде 28

эпохта тұрақтанды. Бұл ашық деректер жиынтығы шектеулі болған жағдайда трансферлік оқытудың таптырмас құрал екенін растайды [7].

3-кесте — Трансферлік оқыту мен нөлден оқытудың салыстырмалы нәтижелері

Модель	Трансферлік оқыту (%)	Нөлден оқыту (%)	Айырмашылық (%)
EfficientNet-B4	97,3	91,6	+5,7
ResNet-50	94,8	88,9	+5,9
VGG-16	93,1	87,0	+6,1
MobileNetV3	91,7	85,4	+6,3

Grad-CAM интерпретациясы мен қателіктер талдауы

Grad-CAM визуализациясы модельдің ақаулық аймақтарына дәл назар аударатынын растады. Сызат санатында модель активациясының 87,3% ақаулық шекарасына сәйкес келді. Кеуек санатында кеуек пикселдері аймағы 91,2% дәлдікпен локализацияланды. Деформация санатында активация аймағы ақаулықтан сәл кеңірек болды (83,1% сәйкестік), бұл деформацияның жергілікті шекарасын анықтаудың күрделілігін түсіндіреді [17].

Жалған теріс нәтижелер (false negatives) талдауы бойынша: қателіктердің 62%-ы кішкентай өлшемді (5 пиксельден кіші) ақаулықтарда, 23%-ы жоғары шулы веб-суреттерде байқалды. Бұл болашақ жұмыста аймаққа назар аудару механизмдерін жетілдіру қажеттілігін меңзейді.

Жүйенің тиімділігі мен қолданылу перспективалары

Жүргізілген талдау нәтижелері ақаулықты анықтау модельдерінің тиімділігі олардың жеке дәлдігімен ғана емес, өзара үйлесімді жұмыс істеу қабілетімен анықталатынын көрсетті. EfficientNet-B4 архитектурасының жоғары нәтижесі оның compound scaling тәсіліне негізделген — ол тереңдік, ен және кіріс ажыратымдылығы арасындағы теңгерімді бір уақытта оңтайландырады. Бұл қасиет оны шектеулі есептеу ресурстарымен жұмыс жасайтын веб-жүйелер үшін айрықша тартымды етеді [12].

Нәтижелердің практикалық маңызын бағалау үшін жүйенің қолданылу бағыттары анықталды. Зерттеу нәтижелері нақты уақыттағы ақаулықты бағалау жүйелерінің тиімділігі олардың жеке дәлдігімен ғана емес, интеграциялық сапасымен анықталатынын көрсетті:

1. Электронды коммерция платформаларында тауар суреттерінің сапасын автоматты бақылауда — жүйе тауар суреттеріндегі ақаулықтарды жылдам анықтап, тұтынушыға дұрыс ақпарат береді.
2. Өндірістік сапа бақылауында — конвейерден өтетін өнімдердің суреттерін нақты уақытта талдап, ақаулықты бірден анықтайды.
3. Техникалық диагностика порталдарында — инфрақұрылым объектілерінің суреттерін талдап, жөндеу қажеттілігін ерте анықтайды.
4. Медициналық визуализацияда — рентген немесе МРТ суреттеріндегі патологиялық өзгерістерді анықтауда CNN тәсілін қолдануға болады.

Дегенмен, қолданылу перспективаларымен қатар белгілі шектеулер де сақталады. Атап айтқанда, жарықтың өзгеруі, кадр сапасының төмендігі, JPEG артефактілері және аппараттық ресурстардың шектеулілігі жүйенің тұрақты жұмысына әсер етеді. Сондықтан болашақ зерттеулер осы кедергілерді азайтуға, модельдерді оңтайландыруға және нақты қолданбалы жағдайларға бейімдеуге бағытталуы тиіс [4], [9].

Зерттеу нәтижелерін басқа жұмыстармен салыстыру

Алынған нәтижелерді бұрыннан жарияланған зерттеулермен салыстыру жүйенің бәсекелестік деңгейін бағалауға мүмкіндік береді. Брехт [1] YOLO желісімен 91,0% дәлдікке жеткен болса, біздің EfficientNet-B4 моделіміз 97,3% нәтиже берді — бұл 6,3% артық. Кравцов және Панов [5] CNN арқылы 93,2% дәлдікке жетсе, біздің жүйе оны 4,1%-ға асып түсті. Привезенцев және Герасимов [8] металл илектеу үшін 94,5% нәтижеге жетсе, біздің жалпы мақсатты жүйе оны да асып түсті.

Иванова және Гусев [9] VGG-16 арқылы 92,3% нәтиже алды, біздің VGG-16 іске асыруымыз да ұқсас 93,1% нәтиже берді — бұл нәтижелердің сенімділігін растайды. Петров және Волков [10] нейрондық желілер ансамблімен 95,8% IoU нәтижесіне жетті; IoU мен Accuracy өлшемдерінің ерекшеліктерін ескерсек, біздің нәтижеміз осы деңгеймен салыстырылатын.

Ван және т.б. [19] өнімнің сапасын бақылауда CNN-мен нақты уақытта жұмыс жасайтын жүйе жасап, жоғары өнімділік көрсетті. Бұл зерттеудің негізгі айырмашылығы — веб-суреттерге арнайы бейімделген алдын ала өңдеу конвейері мен JPEG артефактілерін ескеретін аугментация тәсілін қолдануы. Сацюк және Назаров [6] нақты уақытта жұмыс жасайтын детектор жасады, бірақ тек жол беттеріне арналған; біздің жүйе бес ақаулық санатына бір уақытта қызмет ете алады.

Осы салыстыру нәтижесінде ұсынылған жүйенің ғылыми үлесі айқын болды: (1) веб-суреттерге тән артефактілермен жұмыс жасауға бейімделген алдын ала өңдеу конвейері, (2) бес ақаулық санатын қамтитын кешенді жиынтық, (3) EfficientNet-B4 архитектурасының осы саладағы үздік нәтижесі, (4) Grad-CAM визуализациясы арқылы интерпретабельділік.

Осы зерттеуде конволюциялық нейрондық желілер негізінде веб-суреттерден ақаулықтарды автоматты анықтайтын жүйе жасалып, кешенді салыстырмалы талдау жүргізілді. EfficientNet-B4 архитектурасы 97,3% жалпы дәлдікпен барлық бәсекелес архитектуралардан асып түсіп, дәстүрлі компьютерлік көру тәсілдерінен 16%-ға жоғары нәтиже берді.

Трансферлік оқыту тәсілі нөлден оқытумен салыстырғанда орта есеппен 5,8% дәлдік артуын берді және конвергенция жылдамдығын 44%-ға арттырды. Веб-суреттерге бейімделген алдын ала өңдеу конвейері — CLAHE, Gaussian blur, ImageNet нормализациясы — JPEG артефактілерін тиімді азайтып, модель нәтижесіне оң ықпал еткені дәлелденді. Grad-CAM визуализациясы модельдің ақаулық аймақтарын 83–91% сәйкестікпен дұрыс локализациялайтынын растады.

Болашақ зерттеулерде Vision Transformer (ViT) архитектурасын CNN-мен гибридтік үйлестіруді, нысан деңгейіндегі сегментацияны кеңейтуді, және нақты уақытта жұмыс жасайтын веб-API-ге интеграциялауды жоспарлаймыз. GAN негізіндегі деректерді ұлғайту тәсілдерін кеңейту және кіші ақаулықтарды анықтауға арналған назар механизмдерін (attention mechanisms) енгізу болашақ зерттеулердің негізгі бағыттарын құрайды.

Ұсынылған жүйенің негізгі ғылыми үлесі үш аспектіде бағаланады: (1) веб-суреттерге арнайы бейімделген CLAHE негізіндегі өңдеу конвейері; (2) бес ақаулық санатын қамтитын 18 500 суреттен тұратын кешенді деректер жиынтығы; (3) EfficientNet-B4-тің осы саладағы озық нәтижесінің Grad-CAM арқылы дәлелденуі. Практикалық тұрғыдан ұсынылған жүйе электронды коммерция платформаларында тауар суреттерінің сапасын автоматты бақылауда, өндірістік сапа бақылауында және техникалық диагностика порталдарында тиімді қолданылуы мүмкін.

Әдебиеттер тізімі

1. Брехт Э.А. Применение нейронной сети YOLO для распознавания дефектов // Современные информационные технологии. — 2022. — №5. — С.41–46.
2. Алексеев П., Квятковская И.Ю. Применение нейронных сетей для распознавания принципиальных условно-графических электрических обозначений // Вестник Астраханского государственного технического университета. — 2021. — №2. — С.47–56.
3. Обработка металлов давлением. Технологии и машины обработки давлением // Metal forming. Technology and equipment of metal forming. — 2023. — №4. — С.25–31.
4. Суханов А.А., Иванов П.В. Современные подходы к автоматизированному выявлению дефектов на производственных предприятиях // Вестник информационных технологий. — 2022. — №3. — С.60–67.
5. Кравцов С.С., Панов А.В. Автоматическое обнаружение дефектов дорожного полотна при помощи сверточных нейронных сетей // Информационные технологии и системы. — 2022. — №4. — С.112–118.
6. Сацюк А.В., Назаров Е.С. Разработка системы обнаружения дефектов дорожного полотна на основе компьютерного зрения // Современные технологии обработки информации. — 2023. — №2. — С.55–63.
7. Чернова А.Д., Лебедев К.С. Автоматизация распознавания дефектов оборудования электрических сетей с помощью нейронных сетей // Информационные технологии в энергетике. — 2023. — №3. — С.34–41.
8. Привезенцев Д.Г., Герасимов П.В. Разработка сверточного слоя глубокой нейронной сети для определения дефектов металлопроката // Металлургические информационные системы. — 2021. — №6. — С.70–76.

9. Иванова Е.А., Гусев С.В. Распознавание дефектов на поверхности металла с использованием методов машинного обучения // Машиностроение и компьютерные технологии. — 2020. — №5. — С.48–54.

10. Петров Д.В., Волков И.Н. Сегментация дефектов дорожного покрытия на основе нейросетевого ансамбля // Транспортные системы и технологии. — 2021. — №3. — С.90–97.

11. Хе К., Чжан С., Жэнь Ш., Сунь Дж. Глубокое остаточное обучение для распознавания изображений // Конференция IEEE по компьютерному зрению и распознаванию образов (CVPR). — 2016. — С. 770–778.

12. Тан М., Ле К. В. EfficientNet: переосмысление масштабирования моделей для сверточных нейронных сетей // Международная конференция по машинному обучению (ICML). — 2019. — С. 6105–6114.

13. Крижевский А., Суцкевер И., Хинтон Г. Е. Классификация изображений ImageNet с помощью глубоких сверточных нейронных сетей // Достижения в системах нейронной обработки информации. — 2012. — Т. 25. — С. 1097–1105.

14. Симонян К., Зиссерман А. Очень глубокие сверточные сети для крупномасштабного распознавания изображений // Международная конференция по представлению знаний (ICLR). — 2015. — arXiv:1409.1556.

15. Жэнь Ш., Хе К., Гиршик Р., Сунь Дж. Faster R-CNN: к обнаружению объектов в реальном времени с помощью сетей региональных предложений // Транзакции IEEE по анализу образов и машинному интеллекту. — 2017. — Т. 39, №6. — С. 1137–1149.

16. Редмон Дж., Фархади А. YOLOv3: инкрементальное улучшение // arXiv препринт arXiv:1804.02767. — 2018.

17. Селвараджу Р. Р., Когсвелл М., Дас А., Веданта Р., Парих Д., Батра Д. Grad-CAM: визуальные объяснения глубоких сетей через градиентную локализацию // Международный журнал компьютерного зрения. — 2020. — Т. 128, №2. — С. 336–359.

18. Бочковский А., Ван С. Ю., Ляо Х. Ю. М. YOLOv4: оптимальная скорость и точность обнаружения объектов // arXiv препринт arXiv:2004.10934. — 2020.

19. Ван Т., Чэнь Ю., Цяо М., Снусси Х. Быстрая и надёжная модель обнаружения дефектов на основе сверточной нейронной сети в контроле качества продукции // Международный журнал передовых производственных технологий. — 2018. — Т. 94. — С. 3465–3471.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ В ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ: РАЗРАБОТКА И ПЕРСПЕКТИВЫ

Галиаскаров Тимур Рамильевич, магистрант 1 курса
Рудненский индустриальный университет

E-mail: galiaskaroff96@gmail.com
Научный руководитель:
Умаров А.А., доктор философии (PhD)., старший преподаватель
Рудненский индустриальный университет

Современные производственные предприятия предъявляют высокие требования к условиям эксплуатации оборудования и труда персонала. Одним из ключевых факторов, влияющих на эффективность производства, является микроклимат производственных помещений, включающий температуру, влажность, скорость движения воздуха и концентрацию загрязняющих веществ.

Параметры микроклимата напрямую влияют на работоспособность человека, стабильность технологических процессов и энергопотребление предприятия . При этом традиционные системы управления зачастую не обеспечивают необходимой точности и адаптивности регулирования.

В условиях цифровизации промышленности и концепции «Индустрия 4.0» возрастает необходимость создания интеллектуальных автоматизированных систем управления микроклиматом, способных обеспечивать оптимальные условия в режиме реального времени.

Актуальность темы обусловлена следующими факторами:

- рост требований к энергоэффективности промышленных предприятий;
- необходимость обеспечения безопасных условий труда;
- повышение требований к качеству продукции;
- внедрение автоматизированных и цифровых технологий управления.

Как отмечается в исследовании, отопление и поддержание микроклимата составляют значительную долю энергопотребления зданий, достигая существенной части общих затрат . Это делает задачу оптимизации управления климатическими параметрами особенно важной с точки зрения экономики.

Кроме того, отклонение параметров микроклимата от нормативных значений приводит к снижению производительности труда, увеличению числа отказов оборудования, ухудшению качества продукции и росту аварийных ситуаций.

Таким образом, разработка автоматизированной системы управления микроклиматом является важной научно-технической задачей, имеющей как производственное, так и социальное значение.

Современные системы управления микроклиматом строятся на основе датчиков температуры, влажности и других параметров, объединённых в единую систему мониторинга и управления.

Целью исследования является разработка автоматизированной системы управления параметрами микроклимата производственного помещения, обеспечивающей повышение точности поддержания параметров, снижение

энергозатрат, повышение надежности системы и обеспечение автоматического контроля и диагностики.

Объектом исследования является производственное помещение с непрерывным режимом работы, в котором необходимо контролировать:

- температуру воздуха;
- относительную влажность;
- запылённость;
- параметры теплоносителя .

Особенностью разрабатываемой системы является использование программируемого логического контроллера (ПЛК) как центрального элемента управления, что обеспечивает промышленную надежность и масштабируемость.

Автоматизированная система представляет собой систему поддержания заданных параметров микроклимата производственного помещения (температуру, влажность, содержания твердых частиц в воздухе). Функциональная схема технологического процесса показана на рисунке 1.

В помещение располагаются три узла измерения параметров микроклимата. Данные с датчиков поступают на микроконтроллер для обработки. Из трех значений параметра рассчитывается среднее значение, для формирования управляющего сигнала. Сигналы управления направлены на частотные преобразователи для формирования частот вращения запорно-регулирующих клапанов для регулирования расхода горячей и холодной воды, с помощью которых поддерживается необходимая температура в помещении. Также сигналы управления запускают вентиляцию, устройство увлажнения или осушения. Излишки воды из воздуха после осушения поступают в резервуар. При повышении допустимого уровня воды система сигнализирует о необходимости освобождения емкости.

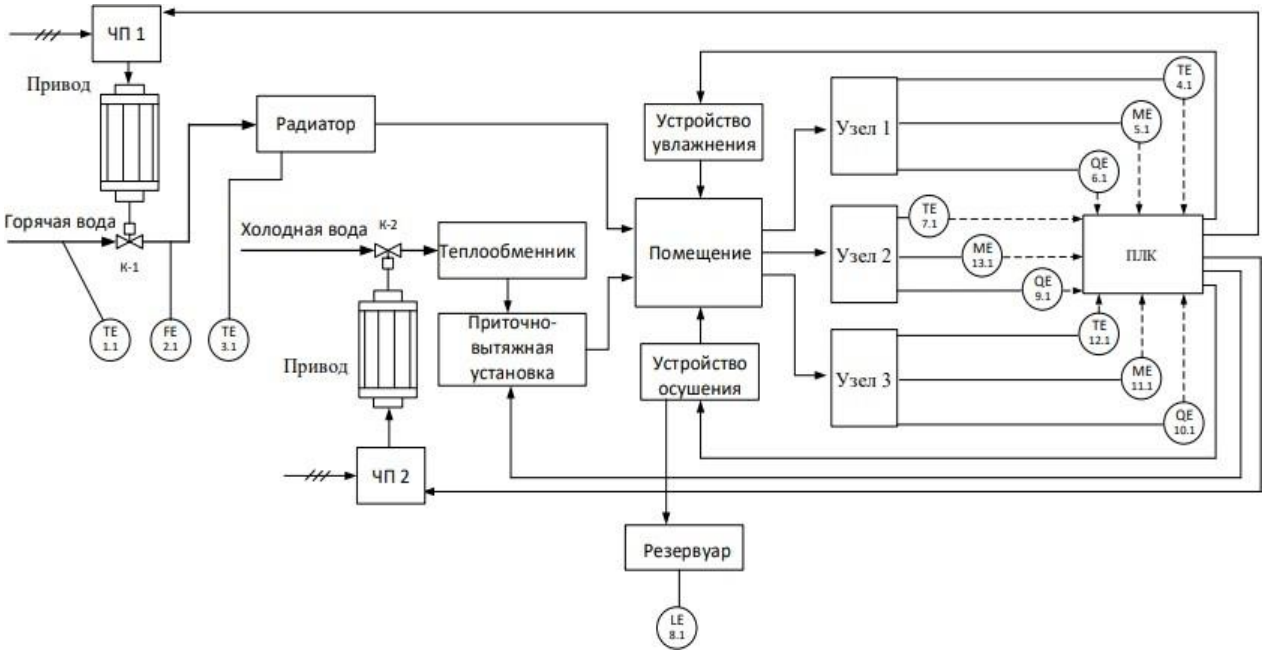


Рисунок 1 – Функциональная схема технологического процесса

Управление технологическим процессом сводится к поддержанию требуемых параметров микроклимата в помещении. Структурная схема управления представлена тремя уровнями передачи информации (рисунок 2).

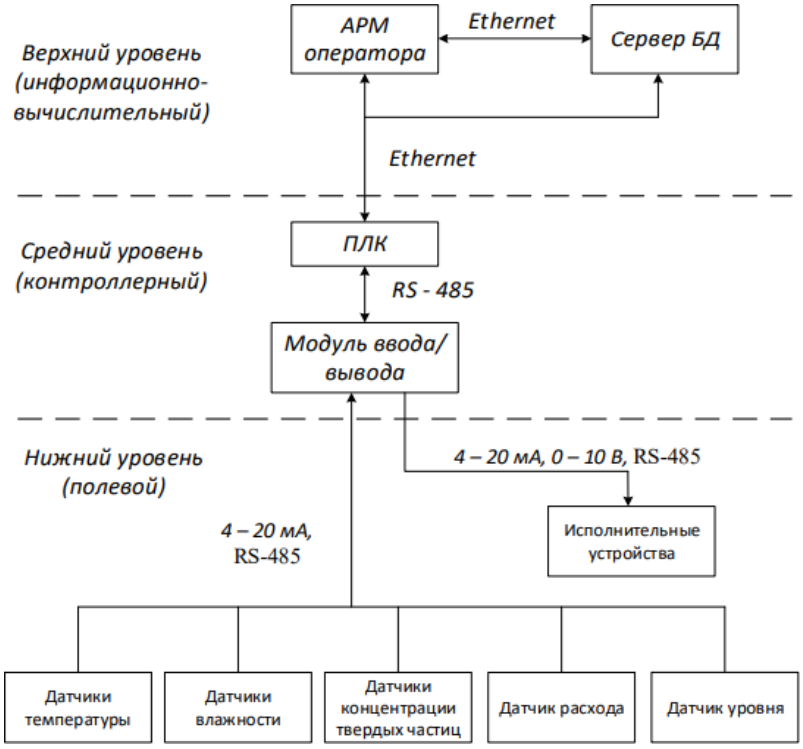


Рисунок 2 – Структурная схема процесса

Нижний уровень (полевой) состоит из первичных датчиков, осуществляющий сбор информации о параметрах технологического процесса, и исполнительных устройств, которые реализует регулирующее воздействие. Исполнительными устройствами являются устройства обогрева, вентиляция, осушители воздуха, увлажнители воздуха.

Средний уровень (контроллерный) состоит из программируемого логического контроллера (ПЛК), который осуществляет:

– исполнение команд верхнего уровня;

– обмен информацией с верхним уровнем;

– сбор и первичную обработку информации о параметрах технологического процесса;

– автоматическое регулирование.

Верхний уровень (информационно-вычислительный) состоит из компьютера, который соединен с ПЛК сетью Ethernet, в качестве передающей среды используется медная витая пара.

В качестве средств реализации системы выбираются контроллерное оборудование, датчики и исполнительные устройства для поддержания параметров микроклимата.

Произведем выбор контроллера из следующих видов: ОВЕН ПЛК 160, SIEMENS S7-300 CPU 314, DVP-SX2 (таблица 2).

Таблица 1 – Сравнение контроллеров

Критерии выбора	ОВЕН ПЛК 160	SIEMENS S7-300 CPU 314	DVP-SX2
Напряжение питание	220 В, 24 В	24 В	24 В
Дискретные входы	16 штук	16 штук	8 штук
Дискретные выходы	12 штук	16 штук	6 штук
Аналоговые входы	8 штук	–	4 штук
Аналоговые выходы	4 штук	–	2 штук
Интерфейсы	RS-232, RS-485, Ethernet, токовая петля	RS-485	RS-232, RS-485
Разрядность АЦП	14 бит	–	12 бит
Разрядность ЦАП	12 бит	–	12 бит
Диапазон температур	(минус 40 – 55) °С	(0 – 60) °С	(0 – 55) °С
Цена, тенге	200880	885192	120102

Контроллер DVP-SX2 имеет недостаточное количество входов, в связи с этим необходимо использовать модули расширения входов. Также контроллер может работать только при положительной температуре, как и SIEMENS S7-300 CPU 314, к тому же контроллер фирмы SIEMENS имеет высокую стоимость и не содержит аналоговых входов и выходов. Таким образом, будем использовать контроллер ОВЕН ПЛК 160 (рисунок 3).



Рисунок 3 – Контроллер ОВЕН ПЛК 160

Программирование контроллера осуществляется в среде CODESYS с поддержкой пяти языков программирования. Фирма ОВЕН занимается разработкой контроллеров для малых и средних систем автоматизации, контрольно-измерительных приборов, программных средств. Продукция компании используется в различных отраслях промышленности.

Схема подключения внешних цепей контроллера приведена на рисунке 4.

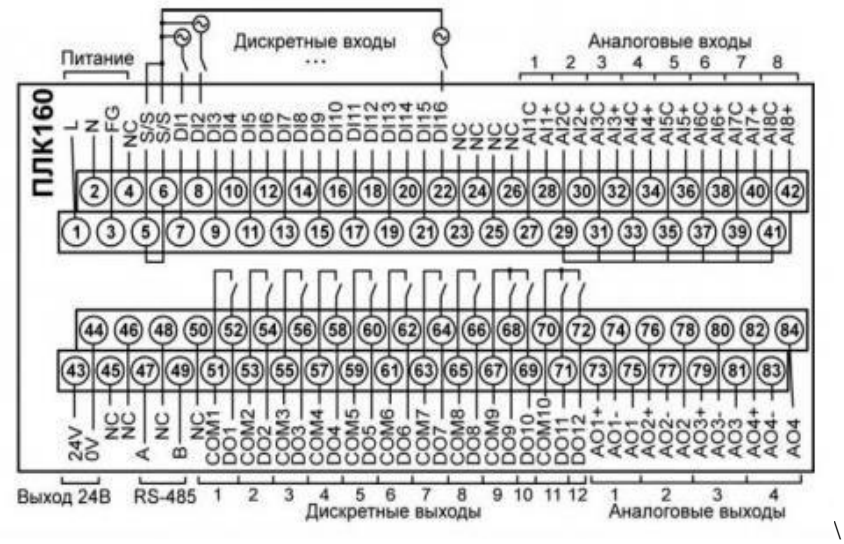


Рисунок 4 – Расположение контактов для подключения внешних цепей

Объектом управления является помещение. В качестве регулируемой величины выступают параметры микроклимата (температура, влажность, содержание пыли в воздухе). В качестве алгоритма регулирования используется ПИД-, ПИ-, ПД-законы. Оператор задает температуру, влажность, содержание пыли, которые необходимо поддерживать в помещении. Эти значение подаются в ПЛК, где происходит сравнение их со значением текущих температуры, влажности, содержания пыли, полученных с датчика. Затем происходит формирование выходных сигналов. Эти сигналы подаются на исполнительные устройства.

Оператор задает температуру, влажность и концентрацию твердых частиц в воздухе, которые необходимо поддерживать в помещении. Введенное значение температуры подается в ПЛК, где происходит сравнение ее со значением текущей температуры, полученной с датчиков. Затем происходит формирование выходного сигнала. Этот сигнал подается на частотные преобразователи для задания необходимой скорости мотора редуктора клапанов горячего и холодного водоснабжения. Также введенные значения влажности и концентрации пыли поступают в контроллер для формирования

сигнала на регулятор напряжения питания вентиляторов устройств вентиляции, увлажнения и осушения

Данная работа является начальным этапом магистерского исследования. В дальнейшем планируется: разработка математической модели системы управления; применение интеллектуальных алгоритмов (нейросети, предиктивное управление); повышение точности измерений за счёт фильтрации и обработки данных; внедрение технологий IoT и цифровых двойников; проведение экспериментальных исследований на реальном объекте.

Особое внимание будет уделено адаптивным системам управления, способным изменять параметры регулирования в зависимости от внешних условий.

Список литературы:

1. Автоматизированная система с точки зрения ГОСТ 34. Продолжение / М. Острогорский: сайт. 2008. – URL: http://philosoft-services.com/gost34 asconcept2.zhtml (дата обращения: 20.04.2021). – Текст: электронный.

2. Микроклимат производственных помещений. Терморегуляция. Влияние микроклимата на работоспособность человека: сайт. 2017. – URL: https://cyberpedia.su/12x45f7.html (дата обращения: 19.03.2021). – Текст: электронный.

3. Васильев, К. А. Моделирование системы кондиционирования воздуха на участках механической обработки композитных материалов судостроительного производства: статья / К. А. Васильев. – Москва: Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова, 2016. – 129 с.

4. Умаров А.А., Сапарходжаев Н.П. Қадамдық қозғалтқышты басқару жүйесі // Рудный индустриялық университетінің 65 ж. арналған «Өнеркәсіп пен білім беруді дамытудағы инновациялар мен сер пінді ғылыми қажет ететін технологиялар» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдар жинағы. – Рудный, 2024. – 380-387 б.

5. Умаров А.А., Сапарходжаев С.П. Авторское свидетельство «Программная система автоматической регистрации данных шагового двигателя» // Программа для ЭВМ № 49624 от 12.09.2024.

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ КОНЦЕПЦИИ «ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ТЕРРИТОРИИ» И ЭКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Рудиченко Алексей Антонович, аспирант Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)
E-mail: ivr1974@list.ru

Научный руководитель:
Тяглов Сергей Гаврилович, д.э.н., профессор
Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)

Управление развитием региональных социально-экономических комплексов (далее - РСЭК) в современных условиях требует перехода от реактивного реагирования на проблемы к проактивному моделированию сценариев, что позволяет сделать процессы управления более эффективными. Цифровизация государственного управления и ужесточение экологических требований придают особую актуальность задачам создания инструментов, способных в реальном времени анализировать баланс между экономической динамикой и экологической безопасностью. Наиболее перспективной парадигмой выступает концепция «цифровой двойник территории», дополненная механизмами эко-ориентированного проектного управления. В связи с этим в рамках данного исследования мы поставили перед собой цель обосновать необходимость специализированного подхода к моделированию устойчивого развития РСЭК на основе интеграции цифровых двойников территории и инструментов «зелёного» проектного менеджмента.

Цифровой двойник территории (далее - ЦДТ) представляет собой динамическую цифровую модель, объединяющую данные о пространственном планировании, социально-экономических показателях, экологическом состоянии и инфраструктурных объектах. В отличие от простых геоинформационных систем, ЦДТ позволяет проводить симуляции по типу «что будет, если...» построить новое производство, изменить транспортные потоки или ввести ограничения на выбросы. Для целей устойчивого развития ЦДТ включает три основных блока:

- экономический (модели потоков добавленной стоимости, инвестиционные проекты, занятость);
- экологический (карты выбросов, модели рассеивания загрязнителей, данные о состоянии водных и лесных ресурсов);
- социальный (демографические показатели, качество среды проживания, общественное здоровье).

Интеграция этих блоков достигается за счёт единой цифровой платформы, где каждое управленческое решение предварительно тестируется на модели. Как отмечают Ларионов В. Г., Шереметьева Е. Н., Горшкова Л.А., цифровая трансформация регионального управления требует перехода к новым архитектурам сбора и обработки данных, где ключевым элементом становится ситуационный центр, работающий на основе цифрового двойника [1]. Исследования Тяглова С.Г и соавторов подтверждают целесообразность создания цифровых платформ управления устойчивым развитием крупнейших городов, что обусловлено растущим объёмом информации в условиях санкций и изменений внешнеэкономической конъюнктуры [2].

Классическое проектное управление в регионе ориентировано на сроки, бюджет и качество конечного объекта. Эко-ориентированный подход добавляет обязательную четвертую компоненту- экологическую

результативность, причем не только на этапе реализации, но и на всем жизненном цикле создаваемого актива. Ключевыми инструментами, интегрируемыми в региональную систему проектного управления являются экологический скоринг инвестиционных проектов (балльная оценка по критериям углеродного следа, воздействия на биоразнообразие, вклада в циркулярность); цифровые паспорта объектов с автоматическим мониторингом их экологических параметров через сенсорные сети; бюджетирование, ориентированное на результат (далее - БОР) с ESG-показателями, когда выделение средств увязывается с достижением целевых экологических индикаторов. В исследовании Лисицкого Д. В., Осипова А.Г. и Савиных В.Н. обосновано, что технологии формирования цифрового двойника органически входят в современные системы управления территориями, опирающиеся на прогнозирование тенденций, позитивно влияющих на возможности достижения целевых ориентиров, на практики стратегирования различного уровня [3].

В международной практике уже накоплен опыт использования цифровых двойников для устойчивого развития. Например, в рамках проекта «Digital Twin for Urban Sustainability» в европейских городах создаются модели, позволяющие оптимизировать энергопотребление, транспортные потоки и управление отходами. Как показывают исследования Али З. и соавторов, интеграция принципов циркулярной экономики в цифровые двойники городов даёт возможность сократить ресурсопотребление на 15–25% и повысить качество городской среды [4]. Для российских регионов, где многие территории имеют моноспециализированную структуру (моногорода), такая технология особенно востребована. Она позволяет заранее оценивать риски закрытия градообразующих предприятий, моделировать варианты диверсификации экономики и экологической реабилитации.

Таблица 1 - Сравнение традиционного и эко-ориентированного проектного управления с использованием цифровых двойников территорий [составлено автором]

Критерий	Традиционное проектное управление	Эко-ориентированное проектное управление на базе ЦДТ
Основа принятия решений	Статичные отчёты, экспертные оценки	Симуляционное моделирование на цифровом двойнике
Экологическая оценка	Отдельный раздел ОВОС (оценка воздействия)	Непрерывный мониторинг и предиктивный анализ в реальном времени
Учёт жизненного цикла	Факультативно, только при строительстве	Обязательно, включая эксплуатацию и ликвидацию
Участие стейкхолдеров	Публичные слушания (разовые)	Визуализация сценариев развития на ЦДТ, интерактивное взаимодействие
Ключевые показатели эффективности	Соблюдение сроков, освоение бюджетных средств	Интегральный индекс устойчивости (экономика + экология + социальная среда)

Представленная на рисунке 1 структура иллюстрирует, как цифровой двойник территории интегрирует разнородные данные и обеспечивает принятие эко-ориентированных управленческих решений.



Рисунок 1 - Структура цифрового двойника территории для эко-ориентированного проектного управления [составлено автором]

Верхний блок «Источники данных» включает три основные сферы: экономику (налоги, статистика, инвестиционные проекты), экологию (данные мониторинга, спутниковые наблюдения) и социальную сферу (демография, здравоохранение). Эти данные служат входной информацией для всей системы. Далее расположен блок «Цифровой двойник территории», который выполняет аналитическую функцию и включает три ключевых процесса: пространственное моделирование (формирование цифровой карты с зонированием), имитационное моделирование (проверка различных сценариев развития) и аналитика с прогнозированием (оценка долгосрочных последствий управленческих решений).

Блок «Инструменты управления» представляет собой набор прикладных механизмов, сформированных на основе результатов моделирования. К ним относятся: экологический скоринг инвестиционных проектов (балльная оценка экологической эффективности), цифровые паспорта объектов (непрерывный мониторинг параметров), бюджетирование с ESG-показателями (привязка финансирования к экологическим и социальным результатам) и интегральный индекс устойчивости (сводный показатель развития территории). В рамках блока «Управленческие решения» на основе предложенных инструментов принимаются конкретные меры: утверждение проектов, корректировка планов развития, распределение бюджетных средств.

Важным элементом архитектуры является обратная связь, которая возвращается от блока управленческих решений к источникам данных. Это означает, что реализованные решения изменяют фактическое состояние территории, что фиксируется в обновленных данных, и цикл анализа повторяется. Такая структура обеспечивает непрерывное динамическое регулирование, позволяя корректировать управленческие воздействия с учётом актуальных экологических и социально-экономических показателей региона.

Для внедрения эко-ориентированного проектного управления на базе ЦДТ необходимо выполнить ряд этапов:

1. Сформировать региональный сегмент ЦДТ путем агрегации данных от Росстата, Минприроды, муниципальных образований, промышленных предприятий (через системы экологического мониторинга). В Казахстане аналогичную роль может играть интеграция с данными Министерства цифрового развития и Министерства экологии.

2. Разработать типовые сценарии, например, сценарии промышленного развития с учётом квот на выбросы, сценарии развития транспортной инфраструктуры с расчётом экологической нагрузки.

3. Произвести интеграцию ЦДТ с системой проектного управления региона, что предполагает внесение изменений в регламенты инвестиционного комитета, а также включение экологических модераторов в проектные офисы. Опыт пилотных регионов (Ханты-Мансийский автономный округ, Томская область) показывает, что такой подход позволяет снизить экологические риски на 15-20% на этапе планирования проектов и повысить прозрачность управления [5].

Особое значение приобретает внедрение интегральных индексов устойчивости, которые агрегируют экономические, экологические и социальные показатели. Такие индексы могут рассчитываться автоматически на основе данных ЦДТ и служить основой для распределения межбюджетных трансфертов, оценки эффективности глав регионов, а также для принятия решений о реализации крупных инвестиционных проектов. В условиях перехода к «зеленой» экономике, который зафиксирован в стратегических документах Казахстана и России, подобные инструменты становятся не просто желательными, а необходимыми. Они позволяют синхронизировать

отраслевые программы с региональными целями устойчивого развития и обеспечить контроль достижения национальных экологических показателей.

Концепция цифрового двойника территории в сочетании с эко-ориентированным проектным управлением формирует методологическую основу для устойчивого развития региональных социально-экономических комплексов. Она позволяет перейти от дискретного принятия решений к непрерывному моделированию, учитывающему долгосрочные экологические и социальные последствия. Предложенный в рамках данного исследования инструментарий может быть адаптирован для любой системы государственного управления регионом, что соответствует задачам совершенствования управленческих инструментов на основе передовых цифровых технологий. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку методик расчёта экономической эффективности внедрения ЦДТ в региональное управление, а также на создание типовых архитектур таких систем для различных типов регионов.

Список литературы:

1. Ларионов В. Г., Шереметьева Е. Н., Горшкова Л. А. Цифровая трансформация экономики: вызовы и новая реальность // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2022. № 1. С. 7-14. https://doi.org/10.24143/2073-5537-2022-1-7-14.

2. Kuznetsov N., Tyaglov S.G., Rodionova N., Bukhov N. Development of the large cities in the context of the implementation of the ESG framework // E3S Web of Conferences. 2023. DOI: 10.1051/e3sconf/202337108006.

3. Лисицкий Д. В., Осипов А. Г., Савиных В. Н. Цифровой двойник территории и методы геокогнитивного моделирования // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2022. № 2. с. 206-212

4. Ali, Z.A., Zain, M., Hasan, R. et al. Digital twins: cornerstone to circular economy and sustainability goals. Environ Dev Sustain (2025). https://doi.org/10.1007/s10668-025-06221-4

5. Швецов А.Н. Совершенствование региональной политики: Концепции и практика. Изд. стереотип. 2021. 318 с.

СЕКЦИЯ 2. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ В ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КРЕПИ СТВОЛА

Абдуллин Нурлан Шапимаралович, магистрант 1 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: nurlanabdullin722@gmail.com

Научный руководитель: к.т.н., доцент Кузьмин С.Л.
Рудненский индустриальный университет

В современных условиях развития горнодобывающей промышленности наблюдается устойчивая тенденция к увеличению глубины разработки месторождений и усложнению горно-геологических условий. Это приводит к возрастанию горного давления, повышению вероятности деформаций и разрушений горных выработок, в частности вертикальных стволов. Надежность и устойчивость крепи вертикального ствола являются ключевыми факторами, обеспечивающими безопасность ведения горных работ, а также эффективность эксплуатации рудника в целом.

Традиционные методы расчета крепи, основанные на упрощенных аналитических зависимостях и эмпирических данных, зачастую не позволяют в полной мере учитывать сложное напряженно-деформированное состояние горного массива. В связи с этим возникает необходимость применения современных методов расчета, основанных на численном моделировании и использовании специализированных программных комплексов.

Современные технологии, такие как метод конечных элементов, геомеханическое моделирование и цифровое проектирование, позволяют более точно оценивать взаимодействие крепи с окружающим массивом пород, учитывать влияние различных факторов и прогнозировать поведение конструкции в процессе эксплуатации. Это способствует повышению надежности проектных решений и снижению рисков аварийных ситуаций.

Целью данной работы является анализ и обоснование применения современных методов расчета при проектировании крепи вертикального ствола. Для достижения поставленной цели рассматриваются особенности горно-геологических условий, сравниваются традиционные и современные подходы к расчету, а также оцениваются преимущества внедрения цифровых технологий в проектирование горных сооружений.

В конце 2024 года на Донском ГОКе введена в работу новая шахта «Болашак» мощностью до 7,5 млн тонн хромовой руды в год. Шахта «Болашак» включает отработку двух месторождений – «Миллионное» и «Алмаз-Жемчужина» и сегодня является одной из самых глубоких в мире по отработке черных металлов. Горные работы здесь будут идти по пяти подземным горизонтам на глубине от 800 до 1 200 метров[1].

Особенности рудника «Болашак» Донского ГОКа заключаются в сложных горно-геологических условиях разработки, значительных глубинах ведения работ и наличии высоконапряженных массивов. Месторождение характеризуется переменной структурой пород, наличием зон ослабления и тектонических нарушений. В связи с этим к конструкции крепи предъявляются повышенные требования по прочности, устойчивости и долговечности. Применение современных методов расчета позволяет учитывать указанные особенности и выбирать наиболее эффективные

конструктивные решения, обеспечивающие безопасную и надежную эксплуатацию вертикального ствола

Современные методы расчета крепи вертикальных стволов основаны на комплексном учёте напряженно-деформированного состояния (НДС) системы «крепь – горный массив» и использовании как аналитических, так и численных подходов. В отличие от традиционных методик, современные методы позволяют учитывать неоднородность массива, трещиноватость, водонасыщенность и глубинные условия разработки.

Одним из базовых аналитических подходов является расчет давления пород на крепь, предложенный в работах Н.С. Булычёва. Согласно этому подходу, радиальное давление на крепь может быть определено по формуле:

$$p = \gamma \cdot H \cdot k$$

Где:

p— давление пород на крепь, МПа;

γ— удельный вес горных пород, МН/м³;

H— глубина заложения ствола, м;

k— коэффициент бокового давления пород.

Данный подход позволяет получить ориентировочные значения нагрузки, однако не учитывает перераспределение напряжений в массиве и влияние трещиноватости, что ограничивает его применение в сложных условиях [2].

В более развитых методах, представленных в работах Л.А. Джапаридзе, используется теория упругости для определения напряжений вокруг круглой выработки. Радиальные и тангенциальные напряжения определяются по формулам:

$$\sigma_r = p_0\left(1-\frac{R^2}{r^2}\right), \sigma_\theta = p_0\left(1+\frac{R^2}{r^2}\right)$$

σ_r— радиальные напряжения;

σ_θ— тангенциальные напряжения;

p_0— начальное горное давление;

R— радиус выработки;

r— расстояние от центра выработки.

Эти зависимости позволяют оценить перераспределение напряжений вокруг ствола и определить зоны возможных разрушений массива [3].

С развитием вычислительной техники широкое применение получили численные методы моделирования, в частности метод конечных элементов (МКЭ). В рамках данного метода решается система уравнений равновесия в матричной форме:

$$[K][u] = [F]$$

[K]— матрица жесткости системы;

[x]— вектор перемещений;

[F]— вектор внешних сил.

Применение МКЭ позволяет учитывать сложную геометрию ствола, нелинейные свойства материалов, а также поэтапность нагружения крепи. Согласно исследованиям А.Г. Протосени, использование численного моделирования позволяет более точно определять напряженно-деформированное состояние крепи и прогнозировать её поведение в процессе эксплуатации[4].

Дополнительно в современных расчетах применяется критерий прочности массива Хука–Брауна, широко используемый в международной практике:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_c \left(m \frac{\sigma_3}{\sigma_c} + s \right)^a$$

Где

σ_1, σ_3— главные напряжения;

σ_c— предел прочности породы при одноосном сжатии;

m, s, a— эмпирические параметры массива.

Данный критерий позволяет учитывать структурные особенности массива и используется при моделировании устойчивости выработок [5].

Таким образом, современные методы расчета крепи вертикального ствола представляют собой сочетание аналитических зависимостей и численного моделирования. Их применение обеспечивает более точный учет геомеханических процессов, повышение надежности крепи и снижение риска аварийных ситуаций.

Геомеханическое моделирование является одним из ключевых современных методов расчета крепи вертикальных стволов, позволяющим учитывать реальные физико-механические свойства горного массива и сложный характер его взаимодействия с крепью. В отличие от упрощённых аналитических методов, данный подход основан на построении моделей, максимально приближенных к природным условиям[2].

Основой геомеханического моделирования является описание напряженно-деформированного состояния массива с использованием уравнений равновесия, совместности деформаций и физических законов поведения материалов. Общее уравнение равновесия в дифференциальной форме имеет вид:

$$\frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} + f_i = 0$$

Где

σ_{ij}— компоненты тензора напряжений;

f_i— объемные силы (например, силы тяжести).

Связь между напряжениями и деформациями описывается законом Гука для изотропной среды:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

Где

E— модуль упругости;

ε— относительная деформация [3].

В условиях горных пород, обладающих пластическими и разрушительными свойствами, применяются более сложные модели поведения, включая упругопластические модели с использованием критериев прочности, таких как критерий Мора–Кулона:

$$\tau = c + \sigma \tan \varphi$$

Где

τ— касательное напряжение;

c— сцепление пород;

φ— угол внутреннего трения;

σ— нормальное напряжение [4].

Геомеханическое моделирование позволяет учитывать влияние трещиноватости, слоистости и анизотропии массива, а также наличие водонасыщенных зон. При этом моделируется не только сам ствол, но и окружающий массив пород, что даёт возможность определить зоны концентрации напряжений, вероятные области разрушения и оптимальные параметры крепи.

Практическая реализация геомеханического моделирования осуществляется с использованием специализированных программных комплексов, таких как FLAC3D, PLAXIS и RS2. В рамках моделирования задаются геометрия ствола, физико-механические характеристики пород и параметры крепи, после чего проводится численный анализ, позволяющий получить распределение напряжений, деформаций и перемещений.

По данным исследований, применение геомеханического моделирования позволяет повысить точность расчётов на 20–30 % по сравнению с традиционными методами и значительно снизить риск разрушения крепи. Это особенно важно в условиях глубоких рудников, таких как «Болашак», где наблюдаются высокие горные давления и сложные геологические условия [6].

Таким образом, геомеханическое моделирование является эффективным инструментом проектирования крепи вертикальных стволов, обеспечивающим учет реальных условий работы и повышение надежности инженерных решений.

Список литературы:

1. Томилов А.Н. Обоснование параметров проведения горных выработок с использованием технологии анкерного крепления. / Дисс... PhD. – Караганда, 2020. – 198 с

2. Булычев Н.С. Механика подземных сооружений в примерах и задачах\ Недра, Москва, 1989 г., -270 стр.

3. Джапаридзе Л.А. Расчет крепи протяженных горных выработок по предельным состояниям. - М.: Недра, 1991. - 205 с.

4. Протосеня А. Г., Вербило П. Э. Изучение прочности на сжатие трещиноватого горного массива // Записки Горного института. 2017. №. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-prochnosti-na-szhatie-treschinovatogo-gornogo-massiva (дата обращения: 29.03.2026).

5. Хажылай Ч. В., Еременко В. А., Косырева М. А., Янбеков А. М. Расчет паспорта прочности горных пород, находящихся в естественных условиях массива, с использованием критерия Хука-Брауна и программы RocData // ГИАБ. 2018. №12. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/raschet-pasporta-prochnosti-gornyh-porod-nahodyaschihsya-v-estestvennyh-usloviyah-massiva-s-ispolzovaniem-kriteriya-huka-brauna-i (дата обращения: 29.03.2026).

6. Оремедов Т., Шаназаров Б., Батыров О., Гурдова Дж ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ // Символ науки. 2025. №3-2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/geomehanicheskoe-modelirovanie-ustoychivosti-gornyh-vyrabotok-v-slozhnyh-gorno-geologicheskih-usloviyah (дата обращения: 29.03.2026).

ДРОНДАР ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ АРҚЫЛЫ МАРКШЕЙДЕРЛІК 3D КАРТОГРАФИЯ ЖАСАУ

Алдабергенов Рамазан, 2 курс студенті
Рудный индустриялық университеті
Email: ranazan23.09.2006@gmail.com
Ғылыми жетекші:
Тасполат Еркебұлан Айдарбекұлы, аға оқытушы
Рудный индустриялық университеті
Email: yerkebulantaspolat@gmail.com

Бұл мақалада тау-кен өнеркәсібіндегі маркшейдерлік жұмыстарды жүргізудің заманауи әдісі – дрондар (ұшқышсыз ұшу аппараттары) мен жасанды интеллектіні (ЖИ) біріктіру арқылы 3D картография жасау мәселелері қарастырылады. Дәстүрлі маркшейдерлік өлшеулер көп уақытты қажет етеді және адам өміріне қауіпті жағдайларда жүргізіледі. Заманауи технологиялардың дамуы бұл үдерісті толығымен автоматтандыруға мүмкіндік береді. Мақалада дрондармен деректерді жинау әдістері,

фотограмметрия және LIDAR технологиялары, жиналған деректерді ЖИ негізінде өңдеу, нейрондық желілер арқылы 3D модельдер құру алгоритмдері талданады. Сонымен қатар, алынған модельдердің дәлдігі, экономикалық тиімділігі және қазақстандық кен орындарында қолдану перспективалары бағаланады.

Қазіргі таңда тау-кен өндіру саласы жаһандық цифрландыру үдерісінің орталығында тұр. Өнімділікті арттыру, қауіпсіздікті жақсарту және шығындарды азайту мақсатында кәсіпорындар Индустрия 4.0 технологияларын белсенді түрде енгізуде. Маркшейдерлік қызмет – кен орнын игерудің барлық кезеңдеріндегі негізгі буындардың бірі. Дәстүрлі тахеометрлер мен GPS қабылдағыштармен жүргізілетін өлшеулер жоғары дәлдік бергенімен, уақыт шығыны тұрғысынан тиімсіз және кеніш беткейлерінің құлау қаупі бар аймақтарда жүргізу өте қауіпті.

Осы мәселелердің шешімі ретінде дрондар мен жасанды интеллект симбиозы ұсынылып отыр. Дрондар белгілі бір маршрут бойынша ұшып, аумақтың жоғары сапалы суреттерін түсіріп, LIDAR сканерлеуін жүргізеді. Алынған үлкен көлемдегі деректер (Big Data) жасанды интеллект алгоритмдері арқылы өңделіп, дәл 3D модельдерге айналады. Бұл технология карьер көлемін есептеуден бастап, жарылыс жұмыстарының нәтижелерін бақылауға дейінгі барлық процесті жылдам әрі дәл орындауға мүмкіндік береді.

Мақаланың мақсаты – дрондар мен жасанды интеллект негізінде маркшейдерлік 3D картография жасаудың технологиялық үдерісін жүйелеу және оның тиімділігін талдау. Зерттеу объектісі – ашық әдіспен өндірілетін кен орындарындағы маркшейдерлік жұмыстар. Зерттеу пәні – дрондар мен жасанды интеллектке негізделген 3D картография жасау әдістері мен алгоритмдері.

Маркшейдерлік түсірілімдерде дрондарды қолдану бірнеше артықшылықтар береді. Ең алдымен, бұл – жылдамдық. Бірнеше шаршы шақырым аумақты аэрофототүсірілім бір сағаттың ішінде жүзеге асырылса, дәстүрлі әдіс бірнеше күнге созылуы мүмкін.

Маркшейдерлік жұмыстар үшін негізінен екі типті дрондар қолданылады:

Көп роторлы дрондар (мультикоптер): Тік ұшып-қонуға қабілетті, маневрлі. Карьердің күрделі рельефін түсіруге, тік беткейлерді сканерлеуге ыңғайлы. Жүк көтергіштігі шектеулі, ұшу уақыты қысқа (20-40 мин) [1].

Ұшақ типті дрондар: Үлкен аумақтарды (мысалы, кен орнының жалпы алаңын) түсіруге арналған. Ұшу уақыты ұзақ (бірнеше сағат), бірақ тік ұша алмайды және ұшыруға арнайы орын қажет.

Дрондарға орнатылатын негізгі сенсорлар [2]:

RGB камералар: Жоғары сапалы суреттер түсіру үшін. Фотограмметриялық өңдеудің негізі.

LIDAR (Light Detection and Ranging): Лазерлік сканер. Өсімдік жамылғысы арқылы жер бетіне дейін "көріп", долы барометрлік дәлдікпен

нүктелер бұлтын (point cloud) құрады. Әсіресе орманды алқаптарда немесе үйінділер көлемін есептеуде тиімді.

Мультиспектралды/Гиперспектралды камералар: Минералдардың түрлерін анықтау, топырақ құрамын талдау үшін қолданылады.

Деректердің дәлдігін арттыру үшін дрондар GNSS (глобалды навигациялық спутниктік жүйе) қабылдағыштармен жабдықталып, нақты уақыт режиміндегі кинематика (RTK) немесе Post-Processing Kinematic (PPK) технологиялары қолданылады. Бұл жердегі опорный нүктелер санын азайтып, орталықтандырылған деректердің дәлдігін сантиметрге дейін жеткізуге мүмкіндік береді [3, 4].

Дроннан алынған шикі деректер (суреттер немесе нүктелер бұлты) 3D модельге айналу үшін күрделі өңдеу кезеңдерінен өтеді. Дәл осы жерде жасанды интеллект пен машиналық оқыту алгоритмдері шешуші рөл атқарады.

Фотограмметрия әдісі бір объектінің әртүрлі бұрыштан түсірілген көптеген суреттерін біріктіріп, 3D нүктелер бұлтын құрады. Дәстүрлі алгоритмдер (SIFT, SURF) суреттердегі ұқсас нүктелерді тауып, оларды байланыстырады. Алайда, біркелкі текстуралы (мысалы, қар, құм) беттерде бұл алгоритмдер қателеседі.

Жаңа буын бағдарламалық қамтамасыз ету (мысалы, Agisoft Metashape, Pix4Dmapper) терең оқыту нейрондық желілерін (Deep Learning) қолданады. Нейрондық желілер:

1. Көлеңкелер мен уақытша объектілерді (адам, техника) автоматты түрде жояды.
2. Суреттердегі анық емес бөлшектерді "болжайды" және модельдің сапасын арттырады.
3. Әр түрлі жарықта түсірілген суреттердің түстерін біркелкілендіреді [5].

LIDAR немесе фотограмметриядан алынған нүктелер бұлты (point cloud) миллиондаған нүктеден тұрады. Бұл нүктелердің қайсысы жер бетіне, қайсысы өсімдікке, ғимаратқа немесе тау жынысына тиесілі екенін анықтау – келесі кезең.

Дәстүрлі әдістер биіктік айырмашылығына немесе шағылысу қарқындылығына қарап жіктесе, ЖИ негізіндегі алгоритмдер әлдеқайда күрделі. Мысалы, PointNet және PointNet++ сияқты арнайы нейрондық желілер нүктелер бұлтын тікелей жіктеп, әр нүктеге белгі (class label) бере алады [6]. Бұл әсіресе пайдалы қазбалардың шоғырлану аймақтарын автоматты түрде бөліп көрсетуге мүмкіндік береді.

Жіктелген нүктелер бойынша келесі өнімдер жасалады:

1. Цифрлық биіктік моделі (DEM): Жер бетінің рельефін көрсетеді.
2. Цифрлық жер беті моделі (DSM): Жер бетіндегі барлық нысандарды (орман, ғимарат) қоса көрсетеді.
3. Ортофотомозаика: Географиялық координаттарға байланған, жоғары сапалы жалпы көрініс.

4. Жасанды интеллект бұл кезеңде модельдердегі "шуларды" (мысалы, жел соққан ағаштардың әсері) жояды және жоқ жерлерді интеполяциялайды [7].

Алынған 3D модельдер маркшейдерлерге келесі міндеттерді шешуге көмектеседі:

1 Көлемдерді автоматты есептеу

Пайдалы қазбаны өндіру, үйінділер мен қорларды есепке алу – маркшейдердің негізгі міндеті. Дәстүрлі әдіспен көлем есептеу – еңбекті көп қажет ететін процесс.

ЖИ алгоритмдері әртүрлі уақытта түсірілген екі 3D модельді салыстырып, айырмашылықты автоматты түрде тауып, өндірілген немесе үйілген тау жынысының көлемін графикалық түрде көрсетіп береді (мысалы, қызыл түс – алынып тасталған, көк түс – үйілген). Бұл әдістің қателігі 1-2%-дан аспайды [8].

2 Беткей тұрақтылығын болжау (Предиктивті аналитика)

Карьер беткейлерінің құлауы – ірі апаттарға әкелетін қауіп. Дрондар тұрақты түрде ұшып, беткейлердің микро-қозғалысын бақылайды. ЖИ бұл деректерді талдап, деформацияның жеделдеуін анықтап, беткейдің құлау уақытын болжай алады [9].

Мысалы, компьютерлік көру әдісі беткейдегі жарықтардың ұлғаюын және жаңа жарықтардың пайда болуын автоматты түрде тіркейді. Нейрондық желілер бұл өзгерістерді адам көзі байқамай тұрып анықтай алады. Бұл болжамдық аналитиканың (предиктивті аналитика) нақты көрінісі [10].

3 Жарылыс жұмыстарының нәтижелерін бағалау

Жарылыстан кейін дрон дереу ұшып, жарылыс болған аймақтың 3D моделін жасайды. ЖИ бұл модельді алдыңғы (жарылысқа дейінгі) модельмен салыстырып:

1. Тау жынысының ұсақталу дәрежесін (гранулометриялық құрам) автоматты түрде талдайды.

2. Жарылыстың жобалық шекаралардан ауытқуын анықтайды.

3. Жарылыстан кейінгі көлемді есептейді. Бұл келесі жарылыстардың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді [3].

Дрондар мен ЖИ технологияларын енгізудің экономикалық тиімділігі бірнеше фактормен анықталады:

1. Адам ресурсын үнемдеу: Бірнеше адамдық маркшейдерлік бригаданың орнына 1-2 оператор жеткілікті.

2. Уақыт үнемдеу: Түсіру мен есептеу уақытының қысқаруы өндірістік жоспарлауды жылдамдатады.

3. Өнімділікті арттыру: Жылдам әрі дәл есептелген көлемдер қоймадағы кенді дәл есепке алуға, кенді байыту фабрикасын үздіксіз шикізатпен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

4. Төтенше жағдайлардың алдын алу: Беткей қозғалысын болжау арқылы ірі апаттар мен адам шығынын болдырмау жүздеген миллион теңге шығынды үнемдейді [11].

Қазақстандық тау-кен компаниялары (мысалы, "Қазақмыс", "ERG", "Алтыналмас") бұл технологияларды белсенді түрде сынақтан өткізуде. Алайда толыққанды енгізуге кедергі келтіретін факторлар да бар:

1. Жоғары сапалы дрондар мен LIDAR жабдықтарының қымбаттығы.

2. Деректерді өңдейтін мамандардың (дата саентист, ЖИ инженері) тапшылығы.

3. Қазақстанның аэрографиялық жұмыстар жөніндегі заңнамасының қатаңдығы (ұшуға рұқсат алу).

Осыған қарамастан, мемлекет тарапынан "Цифрлы Қазақстан" бағдарламасы аясында инновациялық технологияларды қолдаудың артуы, жоғары оқу орындарында (Рудный индустриялық университеті сияқты) Robotics және AI мамандықтарының ашылуы бұл бағыттың дамуына серпін береді [12].

Дрондар мен жасанды интеллектті біріктіру маркшейдерлік істі түбегейлі өзгертті. Бұл технология адамды қауіпті аймақтардан аулақ ұстап қана қоймай, еңбек өнімділігін бірнеше есе арттыруға мүмкіндік берді. Зерттеу барысында мынадай қорытындылар жасалды:

Дрондар маркшейдерлік деректерді жинаудың ең жылдам әрімүмкіндігінше дәл әдісіне айналды. RTK/PPK технологияларының дамуы жердегі опорный нүктелердің қажеттілігін азайтып, уақыт шығынын одан әрі қысқартты.

Жасанды интеллект, әсіресе терең оқыту нейрондық желілері, деректерді өңдеу процесіндегі негізгі рөлді атқарады. Олар нүктелер бұлтын автоматты түрде жіктейді, көлемдерді есептейді және ең бастысы – беткейлердің қозғалысын болжап, алдын алу шараларын жүргізуге мүмкіндік береді.

Фотограмметрия мен LIDAR технологияларының симбиозы күрделі геологиялық құрылымдардың нақты 3D көшірмесін алуға жол ашады.

Экономикалық тиімділігі өте жоғары: еңбек шығындары азаяды, өлшеу дәлдігі артады, кеніш қауіпсіздігі жақсарады.

Қазақстандық тау-кен өнеркәсібі үшін бұл бағыт – әлемдік нарықтағы бәсекеге қабілеттілікті арттырудың басты құралдарының бірі. Заңнамалық кедергілерді азайту және білікті мамандар даярлау – осы саланы дамытудың негізгі міндеттері.

Болашақта зерттеулер дрондарды жер асты кеніштерінде (GPS сигналы жоқ жерде) пайдалану, ЖИ алгоритмдерін одан әрі жетілдіру және цифрлық егіздер технологиясымен интеграциялау бағыттарында жүргізілуі тиіс.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Colomina I., Molina P. Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. – 2014. – Vol. 92. – P. 79-97.

2. Deloitte Insights. The future of mining: Integrating drones and AI for operational excellence. – 2024.

3. Turner D., Lucieer A., Wallace L. Direct georeferencing of ultrahigh-resolution UAV imagery // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. – 2014. – Vol. 52(5). – P. 2738-2745.

4. Siebert S., Teizer J. Mobile 3D mapping for surveying earthwork projects using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) system // Automation in Construction. – 2014. – Vol. 41. – P. 1-14.

5. Zhu X.X. et al. Deep learning in remote sensing: A comprehensive review // IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine. – 2017. – Vol. 5(4). – P. 8-36.

6. Qi C.R. et al. PointNet: Deep Learning on Point Sets for 3D Classification and Segmentation // Proc. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – 2017. – P. 77-85.

7. Абдрахманов Р.Б. Геодезиядағы фотограмметриялық әдістер. – Өскемен: ШҚТУ, 2023. – 210 б.

8. Lee J. Industrial AI: Applications with Sustainable Performance. – Springer, 2020. – Chapter 7: Mining & Resources.

9. NASA. Use of UAVs for landslide monitoring // Earth Observatory Journal. – 2023.

10. Boston Consulting Group. Artificial Intelligence in Industrial Operations: Mining Sector Analysis. – 2023.

11. McKinsey Global Institute. How to Navigate Digitization of the Mining Sector. – 2022.

12. Қазақстан Республикасы Цифрлық даму министрлігі. Өнеркәсіпті цифрландырудың 2023-2029 жылдарға арналған тұжырымдамасы. – Астана, 2023.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИМ СОСТАВОМ ГОРНОЙ МАССЫ В КОНЦЕПЦИИ MINE-TO-MILL

Бакчакова Акмарал Аманжоловна, магистрант 2 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: akm.bak@mail.ru
Научный руководитель:
Найзабеков А.Б., профессор, доктор технических наук
Рудненский индустриальный университет

Современное развитие горнодобывающей промышленности характеризуется усложнением условий разработки месторождений, снижением содержания полезных компонентов и увеличением глубины карьеров, что требует повышения эффективности всех этапов технологической цепочки добычи и переработки полезных ископаемых. Одним из наиболее перспективных направлений является внедрение концепции Mine-to-Mill («от забоя до мельницы»), которая предусматривает

интеграцию буровзрывных работ, транспортирования, дробления и измельчения в единую систему управления. В рамках данной концепции буровзрывные работы рассматриваются не только как процесс разрыхления массива, но и как ключевой инструмент формирования гранулометрического состава горной массы, определяющего эффективность последующих стадий переработки.

Гранулометрический состав является важнейшей характеристикой горной массы, влияющей на производительность экскавационного и транспортного оборудования, а также на эффективность работы дробильно-измельчительного комплекса. Крупнокусковая масса приводит к увеличению энергозатрат, снижению производительности оборудования и росту эксплуатационных расходов. В то же время чрезмерное измельчение породы на стадии взрывания может привести к перерасходу взрывчатых веществ, что делает необходимым поиск оптимального соотношения между степенью дробления и затратами.

Методологические основы управления кусковатостью базируются на системном подходе, предполагающем рассмотрение всех этапов технологической цепочки как единого процесса. Оптимизация только буровзрывных работ или только измельчение не обеспечивает максимального эффекта, тогда как согласование параметров всех стадий позволяет добиться снижения суммарных затрат. Одним из ключевых принципов является перераспределение энергии разрушения, при котором часть энергии, затрачиваемой на механическое измельчение, переносится на стадию взрывания. Это позволяет снизить энергоёмкость последующих процессов и повысить общую эффективность производства [1,2].

Управление гранулометрическим составом осуществляется за счёт изменения параметров буровзрывных работ, к которым относятся удельный расход взрывчатых веществ, параметры сетки бурения, диаметр и глубина скважин, тип взрывчатого вещества и схема инициирования. При этом важную роль играют физико-механические свойства пород, такие как прочность, трещиноватость и структурная неоднородность, которые определяют характер разрушения массива при взрыве.

Для оценки влияния параметров взрывания на гранулометрический состав широко используются эмпирические зависимости, в частности модель Кузнецова–Раммлера. Медианный размер куска после взрыва может быть определён по формуле

$$X_{50} = A \cdot (V / Q)^{0.8} \quad (1)$$

где X_{50} — средний размер куска, м;
A — коэффициент, учитывающий свойства массива;
V — объём массива, приходящийся на заряд, м³;
Q — масса заряда взрывчатого вещества, кг.

На рисунке 1 представлена типовая гранулометрическая кривая распределения продуктов взрыва.

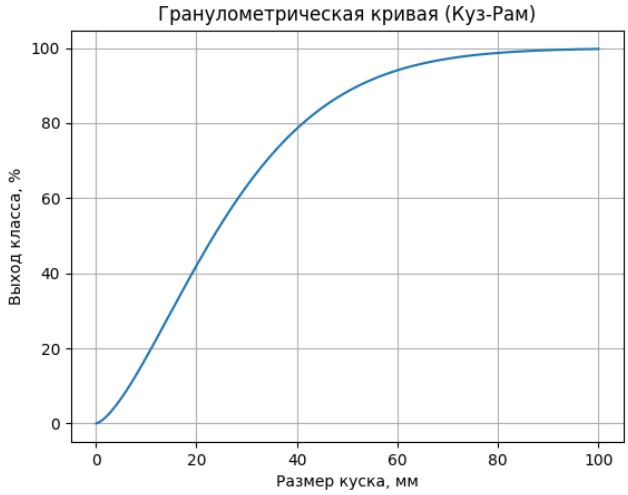


Рисунок 1 – Гранулометрическая кривая распределения кусков после взрыва (по модели Кузнецова–Раммлера)

Данная зависимость позволяет оценить влияние изменения параметров буровзрывных работ на кусковатость и использовать её при проектировании технологических решений [3].

Оптимизация параметров взрывания позволяет снизить средний размер куска, уменьшить долю негабарита и повысить равномерность гранулометрического состава. Это, в свою очередь, приводит к увеличению производительности дробилок и мельниц, снижению энергопотребления и уменьшению износа оборудования. Таким образом, буровзрывные работы оказывают непосредственное влияние на эффективность всего дробильно-измельчительного передела и должны рассматриваться как важный элемент системы управления производством.

Практическая реализация концепции Mine-to-Mill требует применения современных взрывчатых веществ, оптимизации параметров бурения и заряжания скважин, использования точных систем инициирования, а также внедрения методов контроля гранулометрического состава, включая цифровые технологии. Важным условием является интеграция процессов добычи и переработки и обеспечение взаимодействия между соответствующими службами предприятия.

Таким образом, управление гранулометрическим составом горной массы является ключевым фактором повышения эффективности горного производства. Применение концепции Mine-to-Mill позволяет обеспечить системную оптимизацию технологической цепочки, снизить энергозатраты и повысить производительность оборудования. Реализация данного подхода требует комплексного учёта параметров буровзрывных работ и свойств горного массива, что обеспечивает достижение максимального технико-экономического эффекта [4,5].

Список литературы

1. Кузнецов В.М. Средний диаметр обломков, образующихся при взрывных работах // Советская горная наука. – 1973. – С. 144–148.
2. Каннингем К.В.Б. Модель дробления Kuz-Ram – 20 лет спустя // Труды Международного симпозиума по дроблению горных пород. – 2005. – С. 201–210.
3. Напьер-Манн Т. и др. Цепи измельчения полезных ископаемых: их эксплуатация и оптимизация. – Брисбен, 1996. – 413 с.
4. Уоркмен Л., Элората Я. Влияние взрывных работ на эффективность дробления и измельчения // Конференция Explo. – 2003. – С. 87–96.
5. Моррелл С. Прогнозирование удельной энергии цепей измельчения // Minerals Engineering. – 2003. – Т. 16, № 4. – С. 369–375.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РУДНИЧНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Бекжигитов Саттар Бектурганович, магистрант 1 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: Sattar111@mail.ru
Научный руководитель:
к.т.н., доцент Кузьмин С.Л

Рудничный транспорт является важнейшим элементом технологического процесса добычи полезных ископаемых. От эффективности его работы во многом зависит производительность горного предприятия, себестоимость добычи и общая экономическая эффективность производства.

На руднике «Болашак» Донского ГОКа железнодорожный транспорт используется для перевозки руды, пустой породы, материалов и оборудования.

Локомотивный транспорт является преобладающим на шахтах и рудниках, служит для перевозки основных и вспомогательных грузов, перевозки людей и производства маневровых работ. Локомотивная откатка применяется в выработках с уклоном до 0,005, а при выполнении специальных мероприятий ее разрешается применять в выработках с уклоном до 0,050.

Преимущества локомотивного транспорта:

1. многофункциональность;
2. практически не ограниченная производительность, зависящая от числа локомотивов;
3. высокая экономичность;
4. маневренность;

5. возможность раздельного и бесперегрузочного транспортирования по разветвленной трассе практически на неограниченные расстояния, высокая надежность процесса транспортирования.

Применяются следующие виды локомотивов: аккумуляторные и контактные электровозы постоянного тока; электровозы переменного тока повышенной частоты с бесконтактным съемом энергии с питающей линии (высокочастотные); инерционные локомотивы (гировозы) и дизелевозы [1].

В зависимости от условий откатки целесообразно применение локомотивов следующим сцепным весом: по вентиляционным выработкам и горизонтам - 70-100 кН; по участковым выработкам (ярусные, подэтажные и этажные штреки) – 80-100 кН; по выработкам основных горизонтов (горизонт околоствольного двора) – 140-280 кН при ширине колеи 900 и 750 мм и не менее 100 кН при ширине колеи 600 мм [1].

Однако с увеличением глубины разработки и ростом объемов добычи возникают дополнительные нагрузки на транспортную систему, что приводит к увеличению эксплуатационных затрат. В связи с этим актуальной задачей является разработка мероприятий по совершенствованию технологии эксплуатации рудничного железнодорожного транспорта и оценка их экономической эффективности.

Рассмотрим экономическую обоснованность использования распространенного в шахтах Республики Казахстан рудничного электровоза К-14М. В альтернативу ему рассмотрим чешский контактный локомотив TLP-120F компании FERRIT.

Произведем расчет для электровоза TLP-120F с сцепной массой 20 тонн чешской компании Ferrits.r.o,

Полезная масса вагона

$$G = \gamma \cdot V \cdot K_н,$$

где γ - плотность руды, т/м^3;

V – объём вагонетки, м^3;

$K_н$ – коэффициент наполнения вагонетки, $К_н$ = 0,95 [2].

$$G = 3.8 \cdot 5{,}3 \cdot 0.9 = 18{,}41 \ \textit{тонн}$$

Количество вагонеток в составе

$$z = \frac{Q}{(G + G_0)},$$

где G_0 – масса порожней вагонетки, т

$$z = \frac{209,8}{(18,4+5,5)} = 9,1.штук$$

Принимаем в составе 9 вагонеток.

Уточненная масса:

- гружёного состава: $Q_{гр}$= 9·23,9=212,4 тонн;
- порожнего состава: $Q_{пор}$= 9·5,5=49,5 тонн.

Принимается 40 рейсов и с учетом числа рейсов для перевозки грузов, получаем $r_{гр}$=42 рейсов.

Расчётное количество рабочих электровозов $N_э=r_{гр}$ / $n_р$, $N_э$=42 /8,4 =5 штук.

Принимаем 6 штук. Инвентарное число электровозов - $N_и = N_э + N_р$, где $N_р$ – количество электровозов, находящихся в резерве [3].

$$N_и = 5 + 2 = 7 \text{ штук}$$

Аналогичные расчеты были выполнены при использовании для локомотивной откатки электровоза К-14М. Сравнительные результаты расчета по обоим электровозам приводятся в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Результаты расчетов по разным электровозам

Результаты	Единицы измерения	TLP-120F	К-14М
Максимально допустимая масса гружёного состава	т	209,8	146,9
Количество вагонеток в составе	штук	9	7
Скорость движения в грузовом направлении	км/час	9	8
Скорость движения в порожняковом направлении	км час	14	13
Время движения	мин	46,7	51,2
Время погрузки	мин	18	14
Время рейса	мин	70,7	71,2
Число рейсов электровоза за смену	штук	9	8,6
Необходимое число рейсов за смену для вывозки сменного задания	штук	39,4	50,7
Количество рабочих электровозов	штук	5	7
Инвентарный парк	штук	7	9

Расход энергии за один рейс	МДж	66,9	62,4

Расчет капитальных затрат сводится в таблицу 1. Количество вагонеток по обоим вариантам одинаково.

Заработная плата определяется с учетом срдней заработной платы машиниста электровоза на подземном руднике, которая составляет 450 тысяч тенге.

Таблица 1 – Определение капитальных затрат

Наименование оборудования	Единицы измерения	TLP-120F	К-14М
Количество электровозов	штук	7	9
Капитальные затраты на приобретение электровозов	млн тенге	720	680
Затраты на транспортировку и монтаж	млн тенге	108	102
Итого	млн тенге	828	782

По первому варианту затраты составят

$$З_{зп1}=N_{эл}\cdot n_{сп}\cdot З_{зп}\cdot N_{мес},$$

где $N_{эл}$ – количество электровозов, штук;
$n_{сп}$ – состав электровозно бригады, чел;
$З_{зп}$ – заработная плата в месяц, тысяч тенге;
$N_{мес}$ число месяцев в году

$$З_{зп1}=7\cdot 4\cdot 450\cdot 12=151200 \text{ тысяч тенге/год}$$

По второму варианту затраты составят

$$З_{зп2}=9\cdot 4\cdot 450\cdot 12=194400 \text{ тысяч тенге/год}$$

С учетом 16,5 % налогов данные затраты составят

$$З_{зп1}=1{,}165\cdot 151200=176148 \text{ тысяч тенге/год}$$
$$З_{зп2}=1{,}165\cdot 194400= 226476 \text{ тысяч тенге/год}$$

Амортизационные отчисления берутся из расчета за электровозы - 12% и определяется по формуле

$$З_{ам}= \Sigma К_{амі} \cdot К_{зі},$$

где $К_{амі}$ – коэффициент аммортизационных отчислений;
$К_{зі}$ – капитальные затраты, млн. тенге.

$З_{ам1}$=0,12·828=99,36 млн тенге/год
$З_{ам2}$=0,12·782= 93,84 млн тенге/год

Расходы на электроэнергию определяются, что 1 МДж=0,28 кВт час. По первому варианту расход электроэнергии за один рейс составляет $Э_{р1} = 66,9 МДж = 16,05\ кВт \cdot час$, с учетом 5 рабочих электровозов, которые делают 9 рейсов за смену. Общий расход электроэнергии в год составит при стоимости 1 кВт час – 18 тенге.

$$З_{эл1}=Э_{рі} \cdot N_{раб} \cdot n_р \cdot n_{см} \cdot N_{дн} \cdot Ц_э,$$

где $Э_{рі}$ – расход электроэнергии за один рейс, кВтчас
$N_{раб}$ – число рабочих электровозов
$n_р$ – число рейсов в смену
$n_{см}$ – число смен в сутки;
$N_{дн}$ – число рабочих дней
$Ц_э$ – цена за электроэнергию, тенге/кВтчас.

$З_{эл1}$=16,05·5·9·2·360·18=9,36 млн тенге/год

Для второго варианта $Э_{р2} = 62,4 МДж = 15,6\ кВтчас$

$З_{эл2}$=15,6·7·8,6·2·360·18=12,17 млн тенге/год

Затраты на ремонт сотавляют 10% от общих эксплуатационных затрат

$З_{р1}$=0,1 (9,36+99,36+176,148)=28,49 млн тенге
$З_{р2}$=0,1 (12,7+93,84+226,476)=33,3 млн тенге

Общие эксплуатационные затраты составят

$$З_{общ1}=З_{зпі}+З_{амі}+З_{элі}+З_{рі},$$

$З_{общ1}$=9,36+99,36+176,148+28,49=313,39 млн тенге
$З_{общ2}$=12,7+93,84+226,476+33,3=366,3 млн тенге

Приведенные затраты опредляются по формуле

$$П=З_{общ}+Е\cdot К_З,$$

где Е=0,14 – приведенный коэффициент

$$П1=313,39+0,14\cdot 828=429,31 \text{ млн тенге}$$
$$П2=366,3+0,14\cdot 782=475,78 \text{ млн тенге}$$

Экономия от внедрения вагонеток с донной разгрузкой составит

$$Э=З_{общ1} - З_{общ2},$$

$$Э=475,78-429,31=46,47 \text{ млн тенге}$$

Для повышения экономической эффективности эксплуатации рудничного железнодорожного транспорта предлагаются следующие мероприятия:

1. Оптимизация графика движения поездов, позволяющая снизить простои локомотивов и вагонеток.
2. Модернизация транспортного оборудования, включая применение более производительных локомотивов и вагонеток повышенной грузоподъемности.
3. Совершенствование путевого хозяйства, направленное на снижение износа рельсов и уменьшение затрат на ремонт.
4. Внедрение автоматизированных систем управления транспортом, позволяющих повысить эффективность организации перевозок.

Экономический эффект от внедрения предложенных мероприятий составляет 46,47 млн тенге в год.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании и модернизации транспортных систем на горнодобывающих предприятиях.

Список литературы:

1. Вирабов А.А. Рудничный транспорт. – М.: Недра, 1971;
2. Столповских И.Н., Маркова Л.Н. Расчёт электроснабжения откатки контактными электровозами. Методические указания к практической работе по дисциплине «Транспортные машины и комплексы» - Алматы, КазНТУ, 1999;
3. Бейсебаев, А. М. Проведение горныхвыработок. /Бейсебаев А. М., Битимбаев М. Ж., Пшеничный А. Я. - Алматы, 1999. - 290с.
4. Иванов А.А. Современные технологии подземного рудничного транспорта // Горная промышленность:[сайт]. – 2023. – URL: https://mining-media.ru/ (дата обращения: 10.03.2026).

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В НАПРАВЛЕНИИ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ РЕФОРМИНГА ПРИРОДНОГО ГАЗА В ПРОЦЕССЕ MIDREX ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВЫХОДА ВОДОРОДА И СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА

Бисенбаев Сауытбек Тынишбекович, магистрант
Рудненский индустриальный университет
E-mail: sbissenbaev@gmail.com
Научный руководитель:
Лежнев С.Н., к.т.н., профессор

Современное развитие металлургической отрасли характеризуется переходом к низкоуглеродным технологиям производства стали. В условиях усиления экологических требований и реализации международных соглашений по сокращению выбросов парниковых газов особое значение приобретает технология прямого восстановления железа (Direct Reduced Iron, DRI). Согласно статистическим данным последних лет [1], процесс MIDREX занимает ведущее место среди прямовосстановительных технологий и обеспечивает более 60 % мирового производства DRI.

В работе Montague [2] рассмотрены направления модернизации технологии MIDREX с целью снижения выбросов CO_2 за счёт внедрения гибридных схем MIDREX Flex и последующего перехода к водородному варианту процесса. Авторы работы [3] представили анализ альтернативных решений компании Kobe Steel, подтверждая тенденцию к увеличению роли газовых восстановительных технологий. В монографии Chatterjee [4] подробно раскрыты основы прямого восстановления железа, включая механизмы формирования восстановительного газа. Chevrier и Boisvert [5] подчёркивают стратегическое значение DRI-процессов в формировании «зелёной металлургии», а Kopfle [6] указывает на их экономические преимущества.

Таким образом, промышленный контекст указывает на необходимость совершенствования технологических параметров процесса MIDREX, ключевым узлом которого является каталитический реформер природного газа.

Основы термодинамики и кинетики каталитического реформинга метана были сформированы в работах Rostrup-Nielsen [9,10], где рассмотрены механизмы парового реформинга (SMR) и влияние диоксида углерода на равновесный состав синтез-газа. Trimm [11] исследовал процессы образования углеродистых отложений, связанных с крекингом метана и реакцией Будуара. В работе Xu и Froment [12] предложена детальная кинетическая модель, включающая реакции SMR, метанирования и водяного газа (WGS), которая до настоящего времени применяется при расчётах промышленных реформеров.

Указанные исследования создали фундаментальную теоретическую базу, однако они ориентированы преимущественно на химическую

промышленность и не учитывают особенности газовой среды MIDREX, включающей оборотный газ шахтной печи с повышенным содержанием CO_2.

С развитием исследований диоксида углерода как активного компонента газовой смеси особое внимание уделяется реакции сухого реформинга метана (DRM). Bradford и Vannice [13] выполнили детальный анализ механизма взаимодействия CH_4 и CO_2. Обзор современных катализаторов DRM представлен в работе Pakhare и Spivey [14]. York и соавт. [15] рассмотрели взаимосвязь процессов DRM и частичного окисления. В работе Shamsi [24] исследовано образование углерода в условиях сухого реформинга.

Дополнительные исследования Tomishige [37] и Bian [38] посвящены разработке конструкций реакторов и катализаторов для повышения устойчивости процесса. Nozaki [36] предложил альтернативные способы интенсификации реакций реформинга с использованием плазменных методов.

Приведённые работы подтверждают значительное влияние CO_2 на формирование состава синтез-газа и на устойчивость катализаторов, что особенно актуально для процесса MIDREX, где имеет место комбинированный паро-углекислотный реформинг.

Отдельное направление исследований посвящено деградации никелевых катализаторов. Bartholomew [16] систематизировал механизмы дезактивации, включая коксование и спекание. Sehested [17] обозначил ключевые проблемы эксплуатации никелевых каталитических систем. Snoeck и соавт. [18] исследовали кинетику формирования углеродных филаментов. Влияние сернистых соединений на активность катализаторов рассмотрено в работе Alstrup [19]. Argyle и Bartholomew [20] исследовали процессы регенерации, а Bengaard [21] подробно проанализировал термодинамические аспекты графитообразования.

Несмотря на глубокую разработанность теории деградации катализаторов, данные исследования преимущественно не учитывают промышленные условия реформеров MIDREX, включая распределение температур и многокомпонентность газа.

Вопросам моделирования промышленных реформеров уделено внимание в работах Rahimpour [22] и Ebrahimi [23], где проведены расчёты влияния температурных и композиционных факторов на конверсию метана. Brown [25] предложил методы оптимального управления установкой прямого восстановления. В работе Hamedi [28] выполнен эксергетический анализ MIDREX-установки, позволивший оценить потери энергии в процессе реформинга.

Результаты этих исследований демонстрируют возможность повышения энергоэффективности за счёт оптимизации режимных параметров. Однако комплексная оценка совместного влияния температуры, давления и мольных соотношений H_2O/C и CO_2/C в литературе представлена фрагментарно.

В работе Napporn [29] рассмотрены перспективы снижения выбросов CO_2 при переходе к водородным технологиям. Anameric и Kawatra [30] исследовали свойства DRI и влияние состава газа на характеристики продукта.

Sarkar [31] оценил снижение углеродного следа установок прямого восстановления.

В трудах Юсфина [32], Берковского [33], Тимофеевой [34] и Котенева [35] рассмотрены технологические аспекты производства металлизованного железа и влияние состава восстановительного газа на степень металлизации и содержание углерода. Jones [39] изучил термодинамику процесса DRI при использовании природного газа.

Указанные исследования подчёркивают важность точного контроля состава восстановительного газа для обеспечения требуемых металлургических характеристик продукта.

В ходе литературного анализа установлено:

1. Фундаментальные работы создали базу термодинамики SMR.
2. DRM активно изучен в лабораторных условиях.
3. Моделирование реформеров MIDREX выполнено частично.
4. Комплексная оптимизация параметров реформинга в промышленных условиях остается недостаточно систематизированной.

Современные исследования формируют разрозненную картину, где отсутствует единая модель совместного влияния температуры, давления, H_2O/C и CO_2/C.

Таким образом, проведённый обзор литературных источников показывает, что несмотря на значительный объём фундаментальных и прикладных исследований в области каталитического реформинга, остаётся недостаточно изученным вопрос комплексной оптимизации параметров реформинга природного газа в условиях промышленного процесса MIDREX. Решение данной задачи позволит повысить выход водорода, снизить расход природного газа и уменьшить углеродный след производства DRI, что определяет актуальность настоящего исследования.

Список литературы:

1. Midrex Technologies, Inc. 2024 World Direct Reduction Statistics. Charlotte, NC: Midrex Technologies, 2025.

2. S. C. Montague. The MIDREX® Process – Bridging the Gap to Carbon-Free Ironmaking. Midrex Technical Papers, 2021.

3. T. Harada, H. Tanaka. Kobe Steel’s Direct Reduction Technologies for the Future. Kobe Steel Engineering Reports. 2019, vol. 68, № 1, pp. 22-28.

4. A. Chatterjee. Sponge Iron Production by Direct Reduction of Iron Oxide. PHI Learning Pvt. Ltd., 2nd Edition, 2012.

5. V. Chevrier, L. Boisvert. DRI Technology: The Future of Green Steelmaking. AISTech 2020 Proceedings. 2020. pp. 45-56.

6. J. Kopfle. Direct Reduction: The Preferred Route for Iron Making. Iron & Steel Technology. 2017, vol. 14, № 5, pp. 44-51.

7. Metso Outotec. Direct Reduction Plant: Process Description and Operation Manual (General Overview). 2022.

8. R.L. Hunter. Evolution of the Midrex Process. Direct from Midrex, 3rd Quarter, 2015.

9. J.R. Rostrup-Nielsen. Catalytic Steam Reforming. Science and Technology. 1984, vol. 5, pp. 108-117.

10. J.R. Rostrup-Nielsen, J. Sehested. Hydrogen and synthesis gas by steam and CO2 reforming. Advances in Catalysis. 2002, vol. 47, pp. 65-139.

11. D.L. Trimm. Coke formation and minimisation during steam reforming reactions. Catalysis Today, 1999, vol. 49, № 1-3, pp. 3-10.

12. J. Xu, G.F. Froment. Methane Steam Reforming, Methanation and Water-Gas Shift: I. Intrinsic Kinetics. AIChE Journal. 1989, vol. 35, № 1, pp. 88-96.

13. M.C.J. Bradford, M.A. Vannice. CO2 Reforming of Methane. Catalysis Reviews. 1999, vol. 41, № 1, pp. 1-42.

14. D. Pakhare, J. Spivey. A review of dry (CO2) reforming of methane over noble metal catalysts. Chemical Society Reviews. 2014, vol. 43, № 22, pp. 7813-7837.

15. P.E. York, T. Xiao, M.L.H. Green. Brief Overview of the Partial Oxidation of Methane and Dry Reforming. Topics in Catalysis. 2003, vol. 22, pp. 345-358.

16. C.H. Bartholomew. Mechanisms of catalyst deactivation. Applied Catalysis A: General. 2001, vol. 212, №. 1-2, pp. 17-60.

17. J. Sehested. Four challenges for nickel steam-reforming catalysts. Catalysis Today. 2006, vol. 111, № 1-2, pp. 103-110.

18. J.W. Snoeck, G.F. Froment, M. Fowles. Kinetic modeling of carbon filament formation during steam reforming of methane. Journal of Catalysis. 1997, vol. 169, № 1, pp. 242-249.

19. A. Alstrup, J.R. Rostrup-Nielsen, S. Roen. Passivation of Nickel Catalysts by Sulfur. Journal of Catalysis. 1981, vol. 77, pp. 397-409.

20. M.D. Argyle, C.H. Bartholomew. Heterogeneous Catalyst Deactivation and Regeneration: A Review. Journal of Catalysis. 2015, vol. 5, № 1, pp. 145-269.

21. H.S. Bengaard, J.K. Norskov, J. Sehested, B.S. Clausen, L.P. Nielsen, A.M. Molenbroek, J.R. Rostrup-Nielsen. Steam reforming and graphite formation on Ni catalysts. Journal of Catalysis. 2002, vol. 209, pp. 365-384.

22. M.R. Rahimpour, M. Jokar, A.M. Bahmanpour. Dynamic simulation and optimization of an industrial steam reformer. Chemical Engineering and Processing. 2012, vol. 55, pp. 1-11.

23. S. Ebrahimi, J. Towfighi, R. Irandoust. Investigating the effects of operating parameters on the performance of Midrex reforming furnaces. International Journal of Hydrogen Energy. 2010, vol. 35, № 16, pp. 8504-8515.

24. A. Shamsi, J.J. Spivey, J.B. Robinson. Carbon formation during dry reforming of methane over Ni-based catalysts. Fuel. 2005, vol. 84, № 12, pp. 1560-1569.

25. L.F. Brown. Optimal control of a Midrex direct reduction plant. Control Engineering Practice. 2010, vol. 18, № 5, pp. 562-571.

26. R. Farrauto. Fundamentals of Industrial Catalytic Processes. Wiley, 2nd Edition, 2006.

27. E.T. Turkdogan. Physical Chemistry of High Temperature Technology. Academic Press, 1980.

28. H. Hamedi, M. Sadeghi, M.A. Shariati. Exergy and exergoeconomic analysis of a Midrex based direct reduction plant. Energy Conversion and Management. 2018, vol. 158, pp. 244-256.

29. S. Napporn. Decarbonization of the Iron and Steel Industry with Hydrogen. Energy. 2022, vol. 239, 122156.

30. A. Anameric, S. Kawatra. Properties and features of direct reduced iron," Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review. 2007, vol. 28, pp. 59-116.

31. N. Sarkar. Carbon Footprint Reduction in DRI Plants. Steel Times International. 2019, vol. 42, № 3.

32. Юсфин Ю.С., Гиммельфарб А.А. Теория и технология бескоксовой металлургии. - М.: Металлургия, 2008.

33. Берковский Б.П., Франценюк И.В. Металлургия железа: Прямое восстановление. - Липецк: НЛМК, 2005.

34. Тимофеева А.С. Анализ работы установок металлизации Midrex. Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2018, №5.

35. Котенев В.И. Технология производства железорудных металлизованных окатышей. - М.: Руда и Металлы, 2010.

36. T. Nozaki, K. Okazaki. Non-thermal plasma catalysis of methane: SMR and DRM. Catalysis Today. 2013, vol. 211, pp. 29-38.

37. K. Tomishige, M. Asadullah, K. Kunimori. Catalyst design for dry reforming of methane. Journal of the Japan Petroleum Institute. 2011, vol. 54, pp. 243-252.

38. Z. Bian, S. Das, M. H. Wai, P. Hongmanorom, S. Kawi. A Review on Dry Reforming of Methane in Conventional and Microchannel Reactors. International Journal of Chemical Reactor Engineering. 2017, vol. 15, №.3.

39. G. Jones. The thermodynamics of DRI production using natural gas. Metallurgical Transactions B. 1993, vol. 24, pp. 889-898.

РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ 2.0: АРХИТЕКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ НА ПРИНЦИПАХ ЦИРКУЛЯРНОСТИ И ESG-ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ

Гительман Алексей Алексеевич, аспирант Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)
E-mail: gitelman02@yandex.ru
Научный руководитель:
Тяглов Сергей Гаврилович, д.э.н., профессор Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)

Современный этап развития национальной экономики характеризуется одновременным протеканием двух глобальных трендов - четвёртой промышленной революции и перехода к устойчивому развитию, в рамках которого усиливается ориентация всех сфер жизни и хозяйствования на экологизацию и ESG-принципы. В этих условиях традиционные модели пространственной организации, основанные на жесткой привязке производств к сырьевым базам и транспортным узлам, претерпевают фундаментальные изменения, в связи с чем и возникает понятие «реиндустриализация 2.0» - не просто возвращения промышленности, а формирования новой архитектуры размещения производительных сил, интегрирующей цифровые платформы, замкнутые циклы ресурсов и низкоуглеродные технологии.

Целью данной статьи является выявление ключевых направлений трансформации пространственной организации национальной экономики под влиянием принципов циркулярности и ESG-требований, а также попытка разработки концептуальной модели такой архитектуры.

Пространственная организация экономики традиционно описывалась через категории экономического районирования, территориально-производственных комплексов (ТПК) и промышленных кластеров. Однако цифровизация меняет логику локализации: распространение промышленного интернета вещей (IIoT), аддитивных технологий и цифровых двойников снижает значение транспортных издержек для отдельных переделов, позволяя размещать производственные модули там, где это наиболее выгодно, например, с точки зрения близости к сырьевой базе или клиенту. Одновременно экологическая повестка создает новые уровни взаимодействий между предприятиями, основанные не столько на сырьевой кооперации, сколько на совместном использовании энергетических мощностей, переработки отходов и «зеленой» верификации и т.д.

Ключевыми факторами, формирующими новую архитектуру, выступают:

- цифровые платформы управления цепочками поставок, позволяющие синхронизировать работу территориально удаленных предприятий в режиме реального времени;
- экопромышленные парки, в которых отходы одного производства служат сырьём для другого, а управление ресурсами осуществляется на основе цифровых двойников;
- региональные ESG-рейтинги и углеродное регулирование, которые влияют на инвестиционную привлекательность территорий и заставляют компании пересматривать территории своего размещения и расширения [1].

В научной литературе последних лет активно обсуждается концепция «циркулярной экономики» как альтернативы линейной модели «добыча – производство – отходы». Применительно к пространственной организации это означает переход от иерархических структур к сетевым системам, где каждый узел выполняет несколько функций: производственную, утилизационную, энергетическую. Цифровые технологии выступают здесь связующим звеном,

обеспечивая прозрачность потоков материалов и энергии. Как отмечает С.Ю. Глазьев, «цифровая трансформация создаёт условия для нового технологического уклада, в котором экологические ограничения становятся не тормозом, а стимулом для инновационной перестройки производственных цепочек» [1]. В свою очередь, исследования С.Н. Бобылева и других авторов показывают, что «зелёная» экономика в российских условиях требует пересмотра региональной политики, поскольку экологический фактор всё чаще определяет конкурентоспособность территорий [2].

Анализ зарубежного опыта (Европа, Китай, Южная Корея) свидетельствует о формировании трёхуровневой архитектуры циркулярно-цифровой пространственной организации. На микроуровне отдельные предприятия внедряют замкнутые циклы и цифровые системы экологического мониторинга, что позволяет снизить ресурсоёмкость на 20–30%. На мезоуровне возникают межфирменные сетевые структуры – эко-индустриальные симбиозы, кластеры с общей инфраструктурой возобновляемой энергетики и утилизации. Примером служит эко-промышленный парк в Калундборге (Дания), где более 20 предприятий обмениваются потоками энергии, воды и материалов, а цифровая платформа оптимизирует эти потоки. На макроуровне формируется национальная система «зелёных» логистических коридоров и цифровых платформ управления вторичными ресурсами, что позволяет перераспределять материальные потоки между регионами. В России отдельные элементы такой архитектуры уже появляются: создаются экопромышленные парки в особых экономических зонах, внедряются региональные системы обращения с отходами на основе цифрового учета [3].

Таблица 1 - Сравнительная характеристика традиционной и новой моделей пространственной организации [составлено автором]

Признак	Традиционная индустриальная модель	Модель «Реиндустриализация 2.0»
Фактор локализации	Близость к сырью, дешёвая рабочая сила, транспортные хабы	Наличие цифровой инфраструктуры, доступ к «зелёной» энергии, экологическая ёмкость территории
Тип кооперации	Жёсткие технологические цепочки, специализация	Гибкие сетевые взаимодействия, межотраслевые симбиозы на основе циркулярных потоков
Роль цифровых технологий	Автоматизация отдельных участков	Цифровые двойники производств и территорий, предиктивное управление потоками ресурсов

Экологический аспект	Охрана природы как ограничитель (комплаенс)	ESG-стратегия как драйвер инвестиций; создание эко-индустриальных парков
Пространственная структура	Иерархическая (центр - полупериферия - периферия)	Полицентрическая сеть с множеством специализированных узлов циркулярной экономики

Приведенная на рисунке 1 схема показывает трехуровневую структуру пространственной организации экономики в современных условиях. На макроуровне - национальная цифровая платформа, объединяющая три ключевых блока: зелёные логистические коридоры, систему учёта вторичных ресурсов и механизмы ESG-регулирования. На мезоуровне - сетевые структуры (эко-индустриальные парки, цифровые кластеры, региональные центры), которые агрегируют потоки ресурсов и данных от отдельных предприятий. Микроуровень - предприятия с замкнутыми циклами и системами цифрового мониторинга. Сплошные стрелки означают движение потоков материалов и энергии, пунктирные - потоки данных (обратная связь).

На верхнем уровне (макро) находится «Национальная цифровая платформа управления потоками». В центре - «Цифровой двойник промышленности» (облако данных), от него расходятся линии к трём блокам: «Зеленые логистические коридоры», «Национальная система учёта вторичных ресурсов», «ESG-регулирование и углеродное ценообразование».

Средний уровень (мезо) представлен тремя типами структур: «Эко-индустриальные парки» (сеть предприятий, обменивающихся отходами и энергией), «Цифровые промышленные кластеры» (объединенные единой платформой управления), «Региональные центры циркулярной экономики» (агрегаторы вторичного сырья). Каждый из этих элементов соединен двусторонними стрелками с макроуровнем.

Нижний уровень (микро) представлен отдельными предприятиями с замкнутыми циклами, каждое из которых отображено в виде пиктограммы завода с тремя контурами: «Производство», «Переработка отходов», «Цифровой мониторинг». От них стрелки идут вверх к мезо-структурам.

Представленная архитектура иллюстрирует переход от линейной иерархической модели к полицентрической сетевой системе. На микроуровне отдельные предприятия интегрируют производственные и утилизационные функции, оснащаются системами цифрового мониторинга (датчики выбросов, энергопотребления, образования отходов). Эти данные агрегируются на мезоуровне, где формируются эко-индустриальные парки и цифровые кластеры, позволяющие синхронизировать потоки ресурсов между несколькими компаниями. На макроуровне национальная цифровая платформа объединяет всю информацию, обеспечивая государственное регулирование (квоты, налоги, субсидии) и стратегическое планирование развития территорий. Наилучшие доступные технологии и экологический

налог могут стать ключевыми инструментами развития регионов, что позволит добиться прогресса в достижении целей устойчивого развития и войти как минимум в двадцатку ведущих стран в этом направлении [4]. Такая архитектура позволяет гибко реагировать на изменение экологических требований и технологических возможностей, а также эффективно использовать вторичные ресурсы на межрегиональном уровне.

Для российской и казахстанской экономики, исторически характеризующейся моноцентризмом и высокой ресурсной интенсивностью, переход к новой архитектуре сопряжен с вызовами:

- крупные промышленные агломерации обладают накопленным потенциалом для создания эко-индустриальных парков и цифровизации;
- необходима государственная политика, стимулирующая формирование «зеленых» кластеров в моногородах и регионах с высокими экологическими рисками. Ключевые меры включают внедрение национальной системы цифрового мониторинга материальных потоков (отходов и вторичных ресурсов); субсидирование создания цифровых двойников промышленных узлов; интеграцию ESG-критериев в программы развития территорий и инвестиционные соглашения [5].

Формирование архитектуры пространственной организации на принципах циркулярности и ESG-трансформации представляет собой не просто адаптацию к новым требованиям, а качественный сдвиг в понимании экономического пространства. Цифровые технологии выступают здесь системообразующим фактором, позволяющим управлять сложными циркулярными потоками на макроуровне и обеспечивать гибкость сетевых структур. Предложенная модель может служить основой для корректировки стратегий пространственного развития и промышленной политики, что подтверждается международным опытом и первыми результатами внедрения цифровых двойников в российских регионах.

Формирование архитектуры пространственной организации на принципах циркулярности и ESG-трансформации представляет собой не просто адаптацию к новым требованиям, а качественный сдвиг в понимании экономического пространства. Цифровые технологии выступают здесь системообразующим фактором, позволяющим управлять сложными циркулярными потоками на макроуровне и обеспечивать гибкость сетевых структур. Предложенная модель может служить основой для корректировки стратегий пространственного развития и промышленной политики, что подтверждается международным

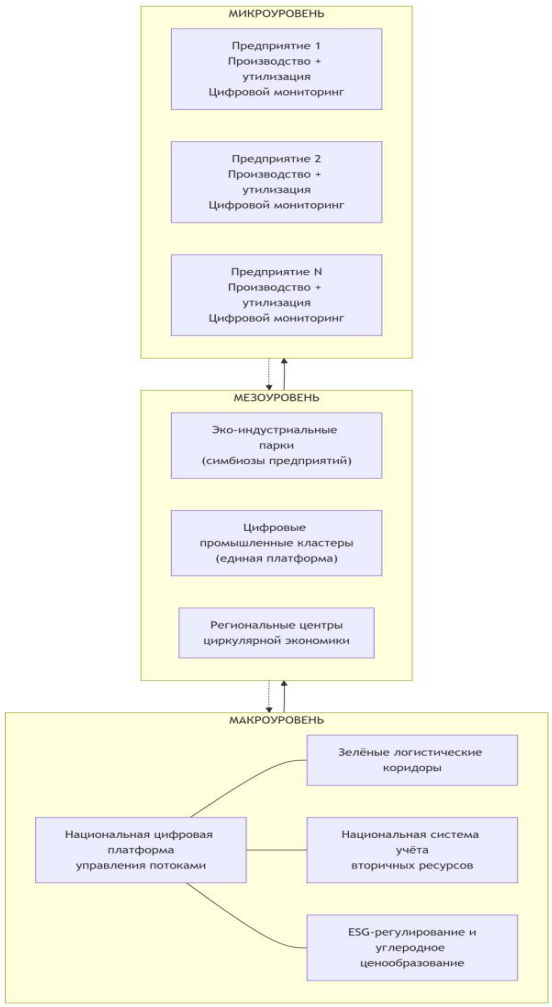


Рисунок 1 - Концептуальная архитектура пространственной организации экономики на принципах циркулярности и цифровизации [составлено автором] опытом и первыми результатами внедрения цифровых двойников в российских регионах.

Список литературы:

1. Глазьев С. Ю. Глобальная трансформация через призму смены технологических и мирохозяйственных укладов // AlterEconomics. 2022. Т. 19. № 1. С. 93-115. https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2022.19-1.6.

2. Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России: коллективная монография / Под науч. ред. С. Н. Бобылёва, П. А. Кирюшина, О. В. Кудрявцевой. - М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2019. 284 с.

3. Пронин М. Е. Wифровой двойник промышленного кластера и промышленного предприятия как инструмент промышленной политики региона // Научный Лидер. 2026. №13 (266). URL: https://scilead.ru/article/11462-tsifrovoj-dvojnik-promishlennogo-klastera-i-

4. Nikonorov S.M., Papenov K.V., Tyaglov S.G., Sheveleva A.V. Directions and Tools for Implementing the Principles of Sustainable Development in Russia // Climate-Smart Innovation. Social Entrepreneurship and Sustainable Development

in the Environmental Economy. - World Scientific Publishing Co., 2023. - Vol. 1. - P. 59–75. DOI: 10.1142/9789811264252_0004.

5. Chizaryfard, A., Trucco, P. & Nuur, C. The transformation to a circular economy: framing an evolutionary view. J Evol Econ 31, 475–504 (2021). https://doi.org/10.1007/s00191-020-00709-
0 https://link.springer.com/article/10.1007/s00191-020-00709-0

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО МЕТОДА ДОБЫЧИ ДЛЯ СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (на примере условий Зун-Холбинского месторождения)

Гольц Артур Геннадиевич, магистрант 1 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: arturgolz@mail.ru
Научный руководитель:
к.т.н., доцент Чигринский В.В

Выбор системы разработки является фундаментальным этапом проектирования подземного рудника, определяющим технико-экономическую эффективность и безопасность горных работ на весь срок отработки месторождения [1,3]. Для сложноструктурных месторождений, таких как Зун-Холбинское[5], характеризующихся наклонным падением (30-60°), средней мощностью рудных тел (4 м), крепкими вмещающими породами (f=11), но при этом наличием "упорных" руд с тонкодисперсным золотом, связанным с сульфидами и углеродистым веществом[8], задача выбора усложняется. Необходимо найти компромисс между высокопроизводительной, но потенциально более разубоживающей системой и селективной системой, обеспечивающей лучшее качество руды, но с более высокой себестоимостью [4].

Система разработки с магазинированием руды блоками, мелкошпуровой отбойкой.

Подготовка блока к очистной выемке заключается в проведении полевого штрека S-7,1 м2, перегрузочного пункта, камер для восстающего (на вентиляционном и откаточном горизонтах), блоковых восстающих S-4,5 м2 и погрузочных ортов-заездов S-6,6 м2. Нарезные работы включают проходку рудного штрека. Вентиляция блока обеспечивается сквозной струёй за счёт общешахтной депрессии.

Разбуривание руды производится восходящими шпурами из очистного пространства, с отбитой, замагазинированной горной массы, высота от отбитой горной массы до кровли блока не более 2,5 м. Перед началом бурения шпуров устанавливается дощатый настил на замагазинированую руду. Бурение шпуров осуществляется перфораторами ПТ - 48 или его аналогами.

Отбойка руды, как правило, производится 2-мя уступами, от блоковых восстающих.

При необходимости установить временное крепление на распорных стойках на период бурения шпуров. Для уменьшения вторичного разубоживания борта очистного блока возможна установка анкерного крепления (в т.ч. тросового).

При бурении шпуров необходим тщательный контроль за поверхностью отбитой руды с целью выявления и устранения скрытых полостей, зависаний руды, обрушение которых может вызвать несчастные случаи с бурильщиками.

Выпуск руды из блока осуществляется через орт-заезды в днище блока.

С учетом опыта применения систем разработки с магазинированием руды для конкретных горнотехнических и горно-геологических условий возможно применение вариаций систем с магазинированием руды – «короткие блоки» и/или со штанговым креплением боков очистного пространства [1,8]. Применяется на руднике Огоя Пример на рисунок 1.

Система разработки с подэтажной отбойкой уступным забоем по простиранию с нисходящим порядком выемки и опорным креплением.

Данная система разработки предназначена для отработки балансовых запасов тонких крутопадающих жильных рудных тел в устойчивых рудах и породах. В условиях руд и пород средней устойчивости необходимо применить эту же систему разработки, но в комбинации с различными видами крепления. Подготовка запасов руды к выемке принята полевая с проходкой откаточного и вентиляционного штреков в лежачем боку при высоте этажа 50-70 м. Восстающий проходится с орта-заезда с помощью проходческого комплекса КПВ-4А с оборудованием ходового и грузового отделений, служащий для передвижения персонала, перемещения оборудования, грузов и прокладки коммуникаций, движения шахтного воздуха. Одновременно, параллельно с проходкой восстающего, по обе стороны через целик нарезаются два рудоспуска со сбойкой окон. Запасы этажа разделены на подэтажи. Наряду с полевой подготовкой применение данной системы разработки возможно и при пройденных штреках по руде.

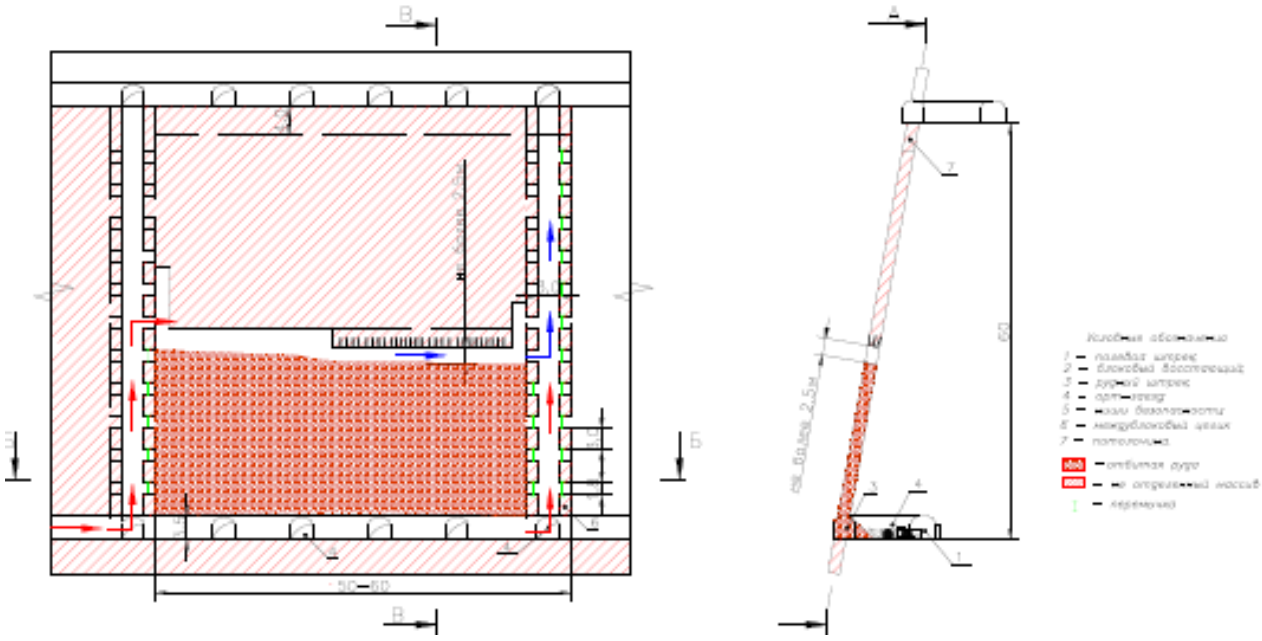


Рисунок 1 - Система разработки с магазинированием руды блоками, мелкошпуровой отбойкой

Добыча руды осуществляется с нисходящим порядком выемки балансовой руды подэтажей уступным забоем одновременно с нарезкой подэтажного штрека в направлении от восстающего. Отбойка руды осуществляется мелкошпуровым способом.

Доставка отбитой руды производится скреперной установкой до рудоспуска, далее самотеком по рудоспуску до выпускного люка, откуда отгружается в автосамосвал для дальнейшей транспортировки. Предохранительные целики, разделяющие подэтажи, отбиваются в отступающем порядке после отработки запасов подэтажа. Выше подэтажного штрека сохраняются предохранительные полки, защищающие от попадания возможных отслоений породы. Кроме этого, создаются регулярные бутовые полосы, путем подрыва боковых пород на уложенное перекрытие. Бутовые полосы обезопасят от влияния воздушной волны при возможном обрушении по всей площади обнажения и будут служить искусственными податливым целиками, а также создадут барьер от обрушений возможных заколов. Бутовую полосу можно заменять полосой из барьерных целиков и перекрытых окон.

Отработка запасов подэтажей производится сначала по одну сторону от восстающего, затем в противоположной в аналогичном порядке. Применяется на рудниках Акжал, Солнечный ГОК, Дарасун. Пример на рисунок 2.

Система с камерной отработкой, закладкой очистного пространства.

Подготовка блока к очистной выемке заключается в проведении полевого штрека, перегрузочного пункта. Нарезные работы включают проходку рудного штрека, подэтажного штрека (бурового), отрезного восстающего. Вентиляция блока обеспечивается сквозной струёй за счёт обще шахтной депрессии.

Отработку запасов ведут подэтажами. Бурение по руде производится восходящими веерами скважин самоходной буровой установкой Atlas Copco Simba S7D или станками НКР-100 или аналогичным оборудованием.

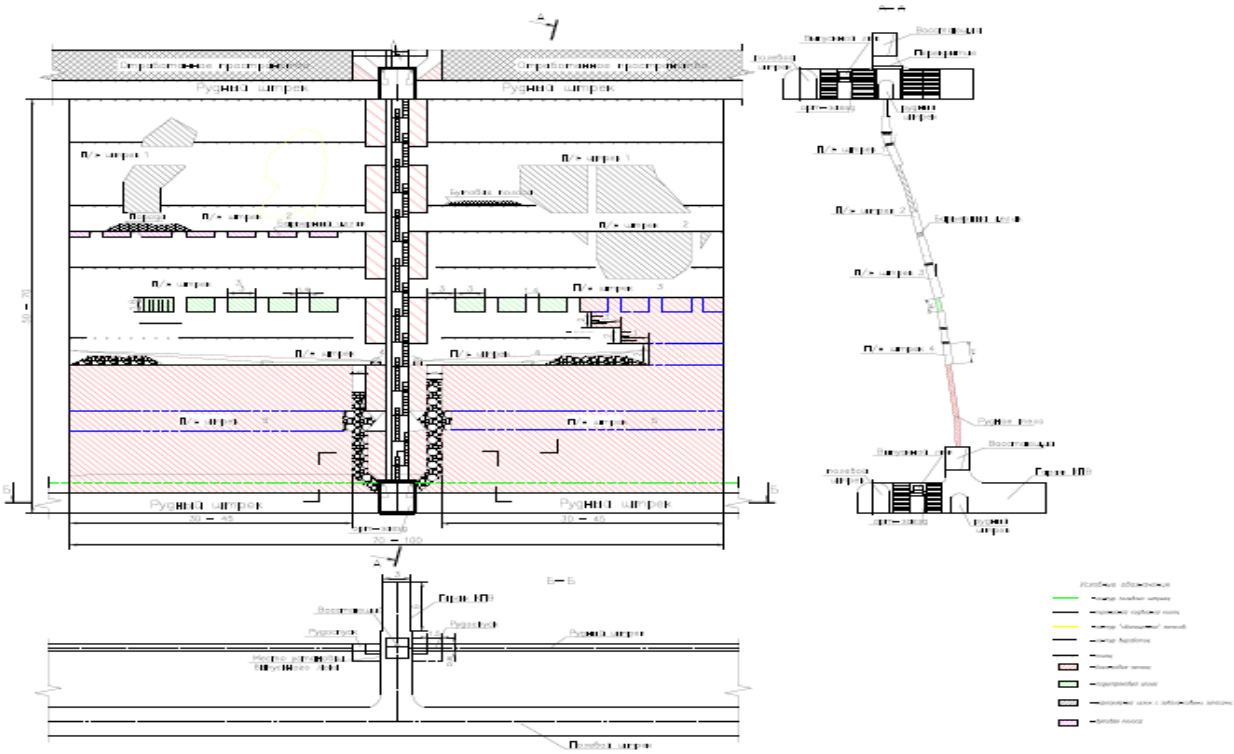


Рисунок 2 - Система разработки с подэтажной отбойкой уступным забоем по простиранию с нисходящим порядком выемки и опорным креплением.

Выпуск руды из блока осуществляется через орт-заезды ПДМ. Далее руда доставляется до камеры временного хранения горной массы в перегрузочном пункте, затем перегружается в автосамосвалы и вывозится на поверхность.

Закладочные работы включают доставку и укладку закладочного материала в выработанном пространстве камеры. В качестве закладки применяется пустая порода от проходки горных выработок [7]. Порода в ковшах ПДМ сбрасывается с вышележащего подэтажа на почву нижнего рудного/подэтажного штрека и по мере наращивания отвала продвигается вслед за очистным фронтом. По мере укладки отвала производится уплотнение закладки весом ПДМ и формирование почвы для дальнейшего ведения работ. После отработки подэтажа, отбойку руды следующего подэтажа ведут на заложенный массив. Закладка выработанного пространства осуществляется одновременно с бурением скважин. Применяется на рудниках Айхал, Яковлевский ГОК, Корбалихинский рудник. Пример на рисунок 3.

Система разработки с подэтажным обрушением, торцевым выпуском руды.

Подготовка блока к очистной выемке заключается в проведении полевого штрека, перегрузочного пункта, камер для восстающего (на вентиляционном и откаточном горизонтах) и вентиляционного-ходового

восстающего. Нарезные работы включают проходку рудного штрека, подэтажного штрека (бурового), отрезного восстающего. Вентиляция рудного и подэтажных штреков обеспечивается вентиляторами местного проветривания.

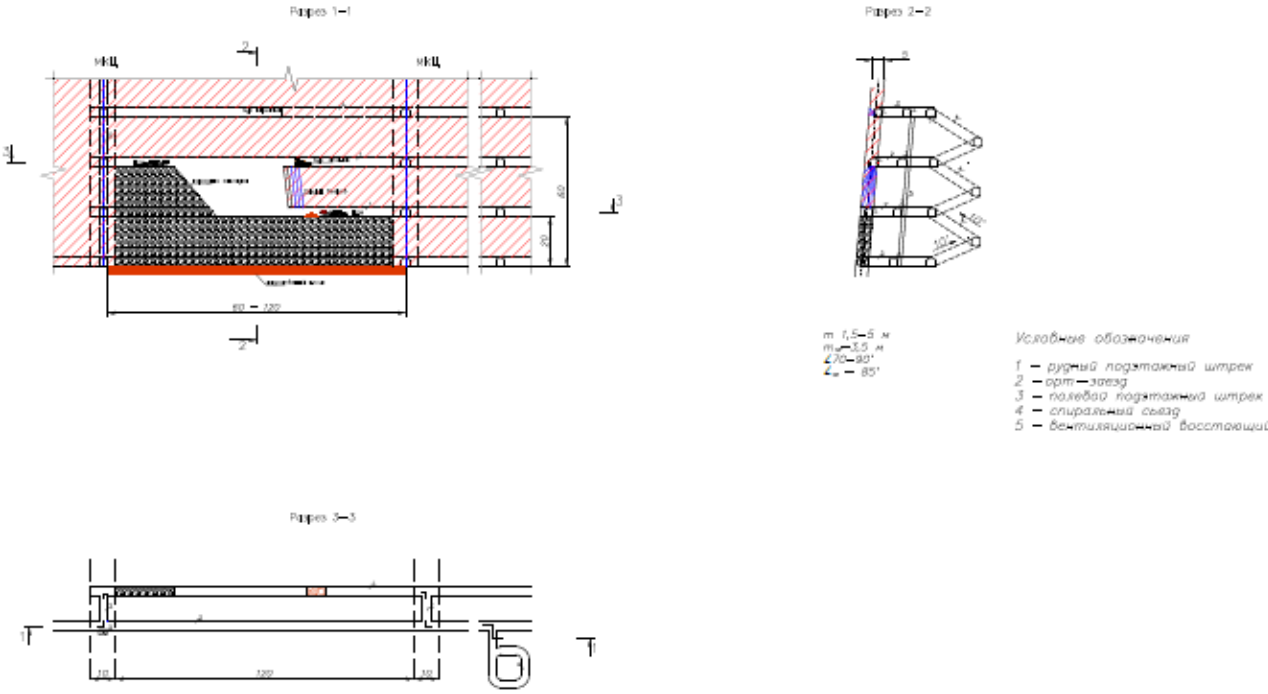


Рисунок 3 - Система с камерной отработкой, закладкой очистного пространства.

Отработку запасов ведут подэтажами, ориентированными длинной стороной по простиранию в направлении сверху вниз. Бурение по руде производится восходящими веерами скважин из рудного и подэтажного штреков самоходной буровой установкой. Очередные скважины взрывают после выпуска руды от предыдущей отбойки. Отбойка руды производится от одного фланга к другому в отступающем порядке. Отработку блока можно вести одновременно несколькими слоями при условии отставания работ по горизонтали в направлении выемки одного слоя от другого не менее 10м. Торцовый выпуск руды из блока осуществляется через рудный и подэтажные штреки ПДМ.

Далее руда доставляется до камеры временного хранения горной массы в перегрузочном пункте, затем перегружается в автосамосвалы и вывозится на поверхность. Применяется на Апатитах, Юкспорское месторождение. Пример на рисунок 4.

Система отработки с отбойкой руды из подэтажных штреков, торцевым выпуском и закладкой.

Подготовка блока к очистной выемке заключается в проведении полевого штрека, перегрузочного пункта, камер для восстающего (на вентиляционном и откаточном горизонтах) и вентиляционного-ходового восстающего. Нарезные работы включают проходку рудного штрека,

подэтажного штрека (бурового), отрезного восстающего. Вентиляция блока обеспечивается сквозной струёй за счёт обще шахтной депрессии.

Отработку запасов ведут подэтажами, ориентированными длинной стороной по простиранию в направлении снизу-вверх. Бурение по руде производится восходящими веерами скважин из рудного и подэтажного штреков самоходной буровой установкой. Отбойка руды производится от одного фланга к другому. Торцовый выпуск руды из блока осуществляется через рудный и подэтажные штреки ПДМ. Далее руда доставляется до камеры временного хранения горной массы в перегрузочном пункте, затем перегружается в автосамосвалы и вывозится на поверхность.

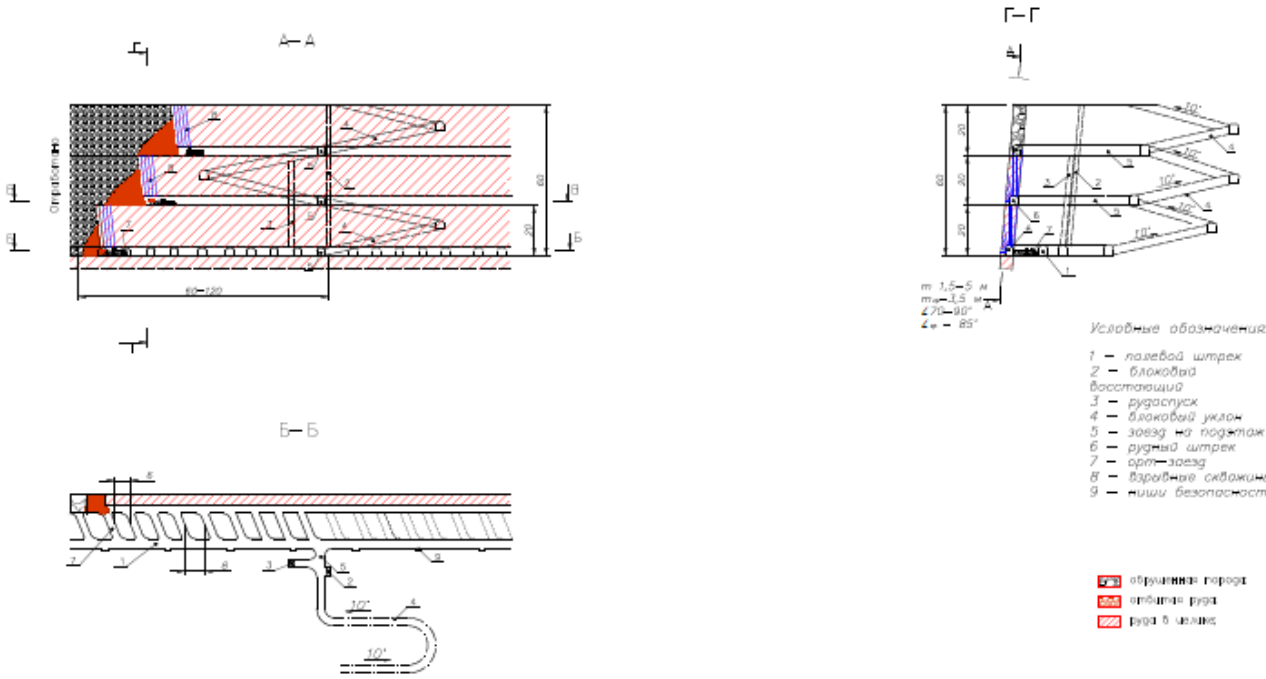


Рисунок 4 - Система разработки с подэтажным обрушением, торцевым выпуском руды

Для поддержания камеры оставление временных междукамерных целиков, которые отрабатываются последовательно сверху-вниз после полной выемки запасов блока. Для безопасной отработки нижележащего блока после завершения проходки нижнего и верхнего рудных подэтажных штреков в почве блока сооружается искусственный целик [3,6].

Закладочные работы включают доставку и укладку закладочного материала в выработанном пространстве камеры. В качестве закладки применяется пустая порода от проходки горных выработок [7]. Порода в ковшах ПДМ сбрасывается с вышележащего подэтажа на почву нижнего рудного/подэтажного штрека и по мере наращивания отвала продвигается вслед за очистным фронтом. По мере укладки отвала производится уплотнение закладки весом ПДМ и формирование почвы для дальнейшего ведения работ. После отработки подэтажа, отбойку руды следующего подэтажа ведут на заложенный массив. Закладка выработанного пространства

осуществляется одновременно с бурением скважин. Применяется на Октябрьском руднике, Приргунское ПГХО. Пример на рисунок 4.

В горной науке сложилась классическая двухстадийная методология выбора системы разработки, детально описанная в трудах таких ученых, как академик В.В. Ржевский [6], профессора Д.М. Казикаев[3], Ю.И. Анистратов[2] и др. На первой стадии производится отсев технически неприемлемых вариантов на основе постоянных (природных) факторов:

Устойчивость руды и пород: определяет возможность применения систем с открытым выработанным пространством (камерные, этажного обрушения) или необходимость крепления и закладки [3].

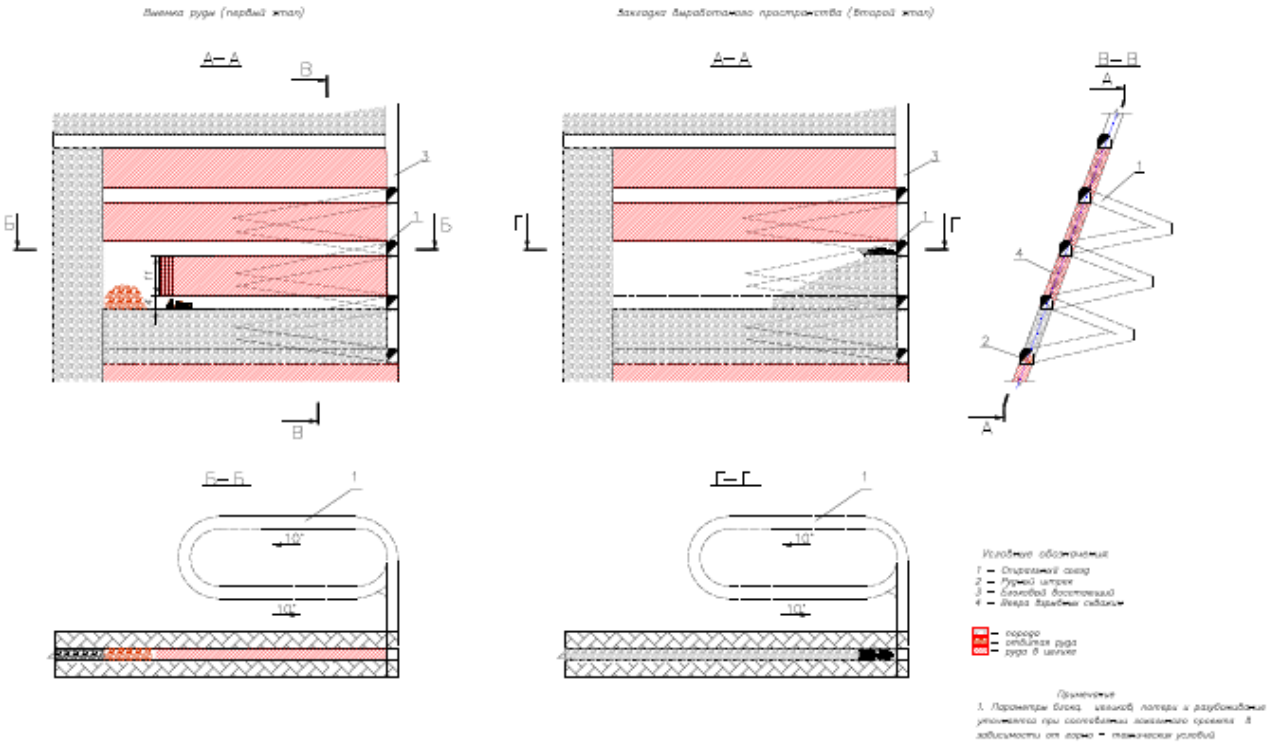


Рисунок 5 - Система отработки с отбойкой руды из подэтажных штреков, торцевым выпуском и закладкой.

Мощность и угол падения: влияют на способ доставки руды, схему вскрытия и конструкцию очистного забоя. Для наклонных и крутопадающих тел средней мощности (как в нашем случае) исключаются системы для мощных залежей (сплошная выемка) и пологих (камерно-столбовая).

Ценность руды: для богатых руд стремятся минимизировать потери и разубоживание, применяя закладку [7].

Глубина разработки: на больших глубинах растет горное давление, что требует более надежных систем управления кровлей [5].

Исходя из горно-геологических условий (устойчивые породы, угол падения 45°, средняя мощность), проведя литературный анализ, выделяем две основные группы систем, заслуживающих рассмотрения. Это с подэтажной

отбойкой и открытым очистным пространством и системы с закладкой выработанного пространства [1,3].

На второй стадии оставшиеся конкурентоспособные варианты (обычно 2-3) подвергаются детальному технико-экономическому сравнению с учетом переменных факторов (потери, разубоживание, производительность). Как отмечено в работе Е.А. Котенко и К.А. Ибрагимова [4], конечной целью этого этапа является максимизация удельного дохода от разработки месторождения.

При проведении расчётов сравнения двух этих систем отработок показало, что объём подготовительных и нарезных выработок на блок при подэтажной отбойке больше на 800 м³ (14 243 м³ против 13 419,8 м³ породы в подготовительных) что напрямую влияет на итоговую себестоимость. Себестоимость добычи оказалась выше на 28% (15382 тг. /т против 11023 тг. /т). Также использование породной закладки (из проходческих работ) решает проблему управления давлением, не требуя привлечения дорогостоящих закладочных комплексов. Экономическое сравнение с альтернативным вариантом (горизонтальными слоями с закладкой) показало неоспоримое преимущество выбранной системы за счет значительно меньших удельных затрат на подготовительно-нарезные работы [4]. При этом достигаемые показатели потерь (8%) и разубоживания (13,5%) являются приемлемыми и обеспечивают рациональное использование недр. Применение современного самоходного оборудования и эффективной системы вентиляции гарантирует безопасность и высокую производительность труда. Таким образом, принятие технического решения соответствует как классическим принципам подземной геотехнологии[1,6], так и современным тенденциям развития горнодобывающей отрасли[5].

Список литературы:

1. Агошков, М.И. Разработка рудных месторождений Москва: Недра, 1983.

2. Анистратов, Ю.И. Процессы открытых горных работ Москва: Недра, 1995.

3. Казикаев, Д.М. Геомеханика подземной разработки руд МГГУ, 2005.

4. Котенко, Е.А. Экономическая оценка эффективности вариантов систем разработки рудных месторождений Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2015. - № 12

5. Павлов, А.М. Прогноз геомеханического состояния массива горных пород глубоких горизонтов..Исследование геомеханического состояния массива горных пород. Международный научно-исследовательский журнал. 2024. № 2

6. Ржевский, В.В. Процессы открытых горных работ [Москва: Недра, 1978.

7. Хайрутдинов, М.М. Пути совершенствования системы разработки с закладкой выработанного пространства Горный журнал. 2007. № 11.

8. Чугаев, А.В. Плюм-мантийная модель формирования Зун-Холбинского золоторудного месторождения (Восточный Саян, Россия. Геология рудных месторождений. 2024. Т. 66, № 3

БЕСПИЛОТНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГОРНОМ ДЕЛЕ

Данченков Валентин Иванович, магистрант 2 курса, Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова,
e-mail:pravo.bravo.13@gmail.com
Научный руководитель:
Уметалиев А. С., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой «Логистика»
Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова

Аннотация. В статье рассматриваются современные достижения и перспективы развития интеллектуальных систем управления карьерными самосвалами. Проведен анализ существующих решений в области автоматизации горнотранспортных работ, описаны направления научных исследований, представлены результаты внедрения интеллектуальных систем. Определены перспективные направления дальнейших исследований в данной области. Ключевые слова: карьерные самосвалы, автоматизация, искусственный интеллект, горнодобывающая промышленность, автономное управление, оптимизация горной логистики.

1.Введение и задачи исследования. Современная горнодобывающая отрасль сталкивается с необходимостью повышения эффективности производственных процессов при одновременном снижении затрат и минимизации воздействия на окружающую среду. Карьерные самосвалы, являясь ключевым звеном технологической цепочки добычи полезных ископаемых открытым способом, представляют собой перспективный объект для внедрения автоматизации и систем искусственного интеллекта.

Основные задачи данного исследования включают ряд ключевых проблем. Технические проблемы: разработка надежных систем навигации в сложных условиях карьеров с постоянно меняющимся ландшафтом, создание эффективных алгоритмов компьютерного зрения для распознавания препятствий, интеграцию датчиков и сенсоров (лидары, радары, камеры) для полного восприятия окружающей среды, обеспечение стабильной связи между самосвалами и диспетчерским центром в условиях карьера, разработку систем принятия решений на основе ИИ для оптимизации маршрутов и режимов движения.

Экономические проблемы: оценка соотношения затрат на автоматизацию и экономической выгоды, расчет окупаемости инвестиций в умные системы управления, сравнение эффективности автономных и традиционных самосвалов, оптимизацию расхода топлива и технического

обслуживания, определение влияния автоматизации на общую себестоимость добычи.

Организационные проблемы: интеграция автономных самосвалов в существующую инфраструктуру карьера, реорганизация рабочих процессов и логистики, обучение персонала работе с новыми технологиями, разработка протоколов взаимодействия человека и автономной техники, создание систем мониторинга и контроля автопарка

Проблемы безопасности: обеспечение безопасности в смешанной среде (автономные и управляемые человеком машины), разработка протоколов действий в чрезвычайных ситуациях, защита от кибератак и несанкционированного доступа, создание резервных систем и методов аварийного контроля, анализ и предотвращение возможных аварийных ситуаций [3].

2. Анализ существующих решений и достижений. Корпорация Caterpillar, США. В 2013 году корпорация Caterpillar выпустила свои первые шесть автономных карьерных самосвалов. С тех пор количество роботизированных машин этой компании значительно увеличилось.

Для ориентации остановки на карьерной площадке каждый самосвал использует сочетание радара, лидарных технологий, системы GPS, что позволяет создать точную картину местоположения, скорости, отображения возможных препятствий на пути движения самосвала.

На сегодняшний день в числе самых активно используемых автономных самосвалов Caterpillar присутствуют модели Cat 789D, Cat 793F, Cat 797F с грузоподъемностью 181, 227 и 363 тонны соответственно. Эти самосвалы используют постоянную телеметрию, включая данные для принятия самостоятельных решений, могут самостоятельно реагировать на запросы экскаваторов для эффективной доставки породы и ее разгрузки.

Корпорация Komatsu, Япония. Корпорация Komatsu из Японии начала тестирование автономных транспортных систем AHS Autonomous Haulage System. Впервые система была протестирована на медном руднике Codelco в Чили в 2005 году. Принесла отличный результат. Система показала свою работоспособность, была запущена первая коммерческая версия AHS. Каждый самосвал Komatsu оснащён специализированными контроллерами, системой GPS, системой обнаружения препятствий, беспроводной сетью приема сигналов диспетчеризации маршрута. Система AHS повышает стабильность работы самосвала, поддерживает постоянную связь с автономным самосвалом, минимизирует время простоя техники.

В России, в 2019 году автопроизводителем КАМАЗ совместно с МГТУ им. Н. Э. Баумана был создан проект Юпитер 30: беспилотный карьерный самосвал, предназначенный для перевозки в зоне разработки карьера добытых полезных ископаемых без участия человека.

Самосвал оснащен высокотехнологичными системами, имеет автономные камеры, лидары, ультразвуковые датчики, GPS, что позволяет самосвалу эффективно работать в самостоятельном режиме. Машина работает

без использования лишних маневров, что приводит к существенной экономии топлива. Для повышения технологического уровня самосвала он оснащен системами рекуперации энергии.

Машина имеет гибридную трансмиссию с буферными аккумуляторами, обеспечивающими подзарядку во время процесса торможения. Машина использует челночный режим, позволяющий двигаться с минимальным радиусом поворотов, что кратно повышает общую эффективность самосвала, снижает объем расходуемого топлива. Автомобиль оснащен мощным шестицилиндровым двигателем. Технологически транспортное средство готово перевозить до 30 тонн груза на проверенном, рекомендуемом эксплуатационном рабочем расстоянии до 56 км, в полностью автоматическом режиме[4].

В области технологических инноваций следует отметить следующие ключевые направления:

- системы восприятия окружающей среды, включающие комбинацию лидаров, радаров, ультразвуковых датчиков и камер, обеспечивают точное 3D-картирование карьера в реальном времени;

- алгоритмы глубокого обучения для распознавания объектов и ситуаций с точностью до 98% даже в сложных погодных условиях;

- mesh-сети и технологии периферийных вычислений, обеспечивающие надёжную связь и обработку критически важных данных непосредственно на борту самосвала.

- гибридные и полностью электрические силовые установки, снижающие выбросы CO_2 на 25–30% и оптимизирующие энергопотребление.

Практические результаты внедрения автономных самосвалов: повышение производительности на 15–30%, снижение эксплуатационных расходов на 10– 20%, окупаемость инвестиций в течение 2–3 лет.

3. Научная новизна исследования. Научная новизна исследований в области интеллектуальных карьерных самосвалов заключается не только в создании технологических инноваций, но и в формировании принципиально новых подходов к организации автоматизированных производственных процессов, требующих междисциплинарного взаимодействия между областями искусственного интеллекта, робототехники, горного дела и теории организации производства. Адаптивные алгоритмы искусственного интеллекта. Самообучающиеся системы принятия решений. Разработка алгоритмов, способных адаптироваться к меняющимся условиям карьера без предварительного программирования.

Научная новизна заключается в создании моделей, которые не просто следуют заранее заданным правилам, а формируют собственные стратегии оптимизации на основе накопленного опыта.

Мультиагентные системы координации. Исследования в области коллективного принятия решений группой автономных самосвалов, где каждая машина является самостоятельным агентом со своими собственными алгоритмами, но при этом оптимизирует свое поведение с учетом действий

других машин. Интегрированные системы прогнозирования. Новые методы анализа множества параметров (состояние дорог, погодные условия, техническое состояние самосвала, загруженность участков) для прогнозирования оптимальных маршрутов и режимов работы с учетом многофакторного анализа.

Инновационные методы восприятия окружения. Мультимодальное восприятие. Научная новизна в области объединения данных от разных типов датчиков, позволяющая компенсировать ограничения каждого типа датчиков и обеспечить надежное функционирование в экстремальных условиях (пыль, туман, ливень, снег). Алгоритмы обработки динамических сцен. Развитие методов компьютерного зрения для распознавания быстро меняющихся условий в карьере, идентификации динамических препятствий и прогнозирования их движения. 3D-семантическое картирование. Создание методов автоматической классификации элементов карьера и построения семантических карт, отражающих не только геометрию, но и функциональное назначение различных зон.

Инновационные методы принятия решений в неопределенных условиях. Вероятностные модели неопределенности. Разработка математических моделей для принятия решений в условиях неполной или противоречивой информации с оценкой рисков и потенциальных последствий. Теория игр в управлении автономным транспортом. Применение методов теории игр для оптимизации взаимодействия между автономными и управляемыми человеком транспортными средствами представляет собой принципиально новый подход к организации смешанного транспортного потока горного производства.

4. Исследовательская часть. Методология исследования основана на комплексном подходе, включающем математическое моделирование, компьютерные симуляции. Экспериментальная база исследования включала определенное число смоделированных карьерных самосвалов различных марок, эксплуатируемых в разнообразных горно-геологических условиях. Для разработки и тестирования адаптивной навигационной системы автономного карьерного самосвала была исследована цифровая модель карьера с высокой детализацией, включающая динамические элементы (перемещение экскаваторов, бульдозеров, вспомогательной техники).

На основе использования нейросетей была разработана система позиционирования, обеспечивающая высокую точность локализации карьерного транспорта даже в условиях ограниченной видимости. Смоделированные на компьютере условия полевых испытаний показали снижение времени простоя самосвалов на 18% по сравнению с традиционными маршрутами. В рамках разработки системы предиктивного обслуживания был проведен анализ телеметрических данных 23 параметров работы различных автономных карьерных самосвалов, внедренных в эксплуатацию в последнее время. На основе методов машинного обучения (нейронные сети) была создана модель прогнозирования технического

состояния автономного самосвала с точностью предсказания неисправностей 92%. Внедрение указанной системы прогнозирования позволит сократить количество внеплановых ремонтов на 34%. Для оптимизации энергопотребления были подвергнуты исследованию алгоритмы динамического управления скоростью, режимы движения моделируемых автономных карьерных самосвалов.

Компьютерное моделирование транспортных процессов горного карьера продемонстрировало результаты снижения расхода топлива на 15-22%, увеличение срока службы основных узлов автономных самосвалов на 25%[1].

Тестирование мультиагентной системы моделирования координации транспортных средств проводилось на группе из 7 самосвалов, произведенных по версии исследователя компанией Volvo, работающих в одном карьере. Разработанная система коллективного принятия решения для одновременной работы указанного количества самосвалов в режиме одной транспортной линии обеспечила увеличение общей производительности на 23% и сокращение простоев на точках погрузки на 31%.

5.Обоснование полученных результатов: создана новая модель оптимизации логистики карьерного транспорта с учётом множества динамических факторов; предложены к внедрению различные исследованные системы улучшения работы автономных самосвалов.

6.Перспективы дальнейшего развития. Дальнейшее развития умных карьерных самосвалов связано с несколькими ключевыми направлениями. Полная автономизация карьеров. Интеграция всех типов горной техники (самосвалы, экскаваторы, буровые станки, вспомогательное оборудование) в единую автономную систему с централизованным управлением.

Создание коллективного интеллекта. Объединение отдельных автономных самосвалов в единую самоорганизующуюся систему с элементами роевого интеллекта позволит: оптимизировать общий транспортный поток, адаптироваться к динамически изменяющимся условиям карьера, повысить отказоустойчивость системы в целом интеграция с беспилотными летательными аппаратами. Совместное использование наземных и воздушных автономных систем создаст возможности для: комплексного мониторинга карьерного пространства, оперативного обнаружения препятствий и опасностей, создания актуальных 3D-моделей рабочей зоны [2].

Необходимо создание специализированных образовательных программ для подготовки специалистов в области: проектирования автономных систем для горнодобывающей отрасли, обслуживания и эксплуатации автономных карьерных самосвалов, разработки специализированного ПО для систем ИИ в горнодобывающей промышленности.

Создание экосистемы сервисов. Перспективным направлением является формирование экосистемы сервисов вокруг автономных самосвалов:

облачные платформы для аналитики и оптимизации, сервисы предиктивного обслуживания, системы обучения и сертификации персонала.

7.Заключение. Результаты исследования создают научную основу для дальнейшего развития интеллектуальных систем управления горным транспортом, перехода к полностью автономным карьерам, с акцентом на эффективность, безопасность и экологичность.

Список литературы:

1.Бигель Н. В. Преимущества и возможности роботизированного карьерного самосвала грузоподъемностью 130 тонн // ГИАБ. 2017. № S38. С. 53–57.

2.Клебанов Д.А., Маликов М.А., Сидемов Д.Н. Применение автономной и дистанционной управляемой техники на открытых горных работах. Горная промышленность.2020. №6 с.14-20.

3. Хазин М. Л., Тарасов П. И., Фурзиков В. В., Тарасов А. П. Эколого-экономическая оценка использования карьерных самосвалов // Изв. вузов. Горный журнал. 2018. № 7. С. 85–94.

4. Хазин М.Л. Роботизированные карьерные самосвалы. Известия Уральского государственного горного университета.2020. Вып.3(59) с.123-130.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Жифарский Владислав Викторович, магистрант 1 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: vladzhifarskii@mail.ru
Научный руководитель:
д.т.н., профессор Найзабеков Абдрахман Батырбекович

В нынешних условиях развития в области горнодобывающей промышленности особое значение приобретает проблема повышения безопасности и эффективности транспорта. Со временем горная добыча характеризуется ростом объёмов добычи ресурсов, увеличивается глубина карьеров, усложняются условия эксплуатации техники, что приводит к возрастанию нагрузки на карьерный транспорт. Современный горный транспорт терпит постоянные изменения и совершенствования под различные условия работы, несмотря на это, традиционные методы эксплуатации данной техники остаются зависимыми от человеческого фактора, что соответственно приводит к снижению производительности и повышенного риска аварийных ситуаций. В связи с этим стоит острая необходимость поиска технологических решений, способные автоматизировать транспортные процессы, одним из которых является применение беспилотных самосвалов.

Одно и основных направлений технологического развития является внедрение беспилотных карьерных самосвалов, способных транспортировать горную массу без участия водителя. Данная система представляет из себя важный элемент «умного карьера».

Существующая эксплуатация карьерных самосвалов связана с рядом ограничений. Самое важное это влияние человеческого фактора, проявляется оно в ошибках в управлении, плохой выбор в направлениях движений, усталость водителей, пониженная концентрация внимания и нарушения в области технологических регламентов. В условиях карьерной добычи, сложный рельеф, ограниченная видимость и погодные условия, все эти факторы повышают риски аварийных ситуаций.

Постоянное использования человеческого труда ограничивает продолжительность непрерывной работы техники, тем самым снижая общую производительность технологических процессов. Так же затраты, связанные с обучением водителей, постоянные проверки знаний, создания условий безопасности, оплата труда. Внедрение беспилотной техники позволяет изменить подход транспортных операций. Беспилотный транспорт позволяет обеспечить для предприятия круглосуточную работу, без надобности для остановок на пересменки, более точные соблюдения всех параметров движения, снижение вероятности аварийных ситуаций.

Разработка и внедрение данных технологий осуществляется ведущими мировыми производителями горной техники, такие как: Caterpillar, Komatsu, Belaz, Hitachi и другие. Данные компании реализуют решения, включающие как сам транспорт, так и системы для управления этим транспортом и мониторингом.

Современный беспилотный карьерный самосвал представляет из себя совокупность сложных систем, объединяющие программные и аппаратные компоненты. Основу их функционирования составляет комплекс датчиков, которые обеспечивают для техники контроль всей местности, сбор информации об окружающей среде, погодных условий и состоянии машины.

К числу сложных программных компонентов, составляющих систему беспилотного управления транспортом, относят: спутниковые навигационные системы, инерциальные системы навигации, лидары и радары, камеры технического зрения, различные системы связи и передачи данных [1].

Лидар, это технология лазерного сканирования местности, они позволяют формировать трёхмерную модель окружающей среды, позволяя обеспечить своевременное обнаружение препятствий и анализ дорожной обстановки (рисунок 1). Радары используются для определения расстояния до объектов и их скорость, это особенно важно при движении в сложных погодных и рельефных условиях. Камеры обеспечивают визуальный контроль местности.

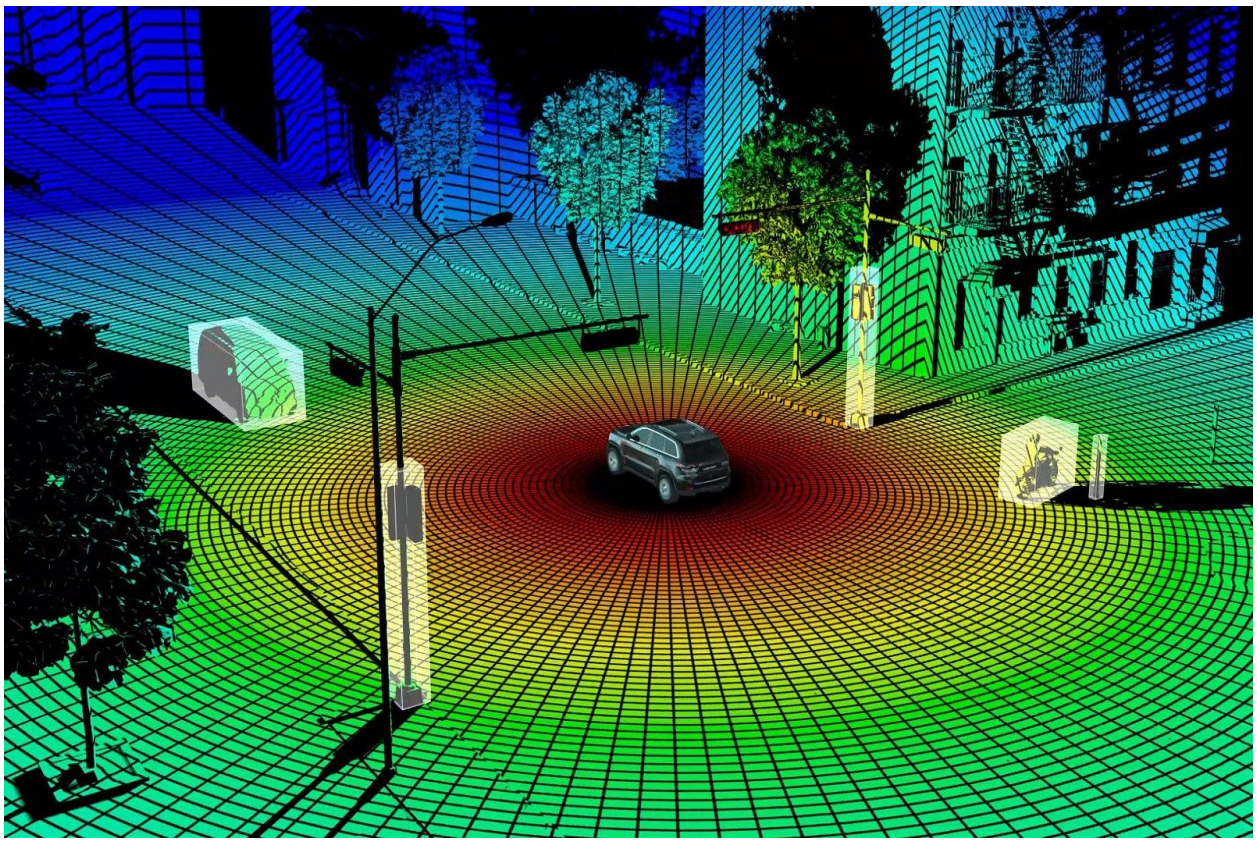


Рисунок 1 - Lidar

Управление беспилотным самосвалом происходит с помощью специализированного программного обеспечения, которое обрабатывает все поступающие данные с каждого датчика, установленного на транспорте и в режиме реального времени принимает решения. Алгоритмы управляют техникой, осуществляют выбор оптимального маршрута, регулирование скорости движения, а также предотвращают столкновения [2].

Важным этапом является интеграция каждой техники в единую информационную среду предприятия, тем самым позволяя синхронизировать работу всей техники, задействованной в карьерной добыче, самосвалы, экскаваторы, дробильные установки. Так же для самих самосвалов установка приоритетов движения, планирования количества самосвалов на каждую зону погрузки.

Использование беспилотной техники имеет ряд преимуществ, охватывающие технические, экономические и организационные аспекты. Одним из ключевых является повышение уровня безопасности. Исключение водителя из процесса карьерной добычи позволяет значительно снизить влияние человеческого фактора, который является основной причиной всей аварий и инцидентов. Автоматизированные системы мгновенно реагируют на различные изменения в обстановке, соблюдая заданные ранее параметры движения.

Увеличение производительности, так же преимущество автоматизированной эксплуатации. Уменьшается расход на оплату труда для водителей, уменьшаются различные расходы на обучения, различные

организационные моменты для доставки водителей к месту пересменки, снижается расход топлива, за счет оптимизации работы двигателя, а также уменьшается износ техники. Повышенная точность выполнения различных технологических операций. Автономный транспорт обеспечивает строгое соблюдение маршрута движения, скоростных ограничений и различных других параметров, что способствует повышению общей эффективности работы [3].

Несмотря на преимущества беспилотных карьерных самосвалов, есть и ряд сложностей и ограничений.

Основная сложность заключается в высокой стоимости оборудования и внедрения. Необходимо приобрести специализированную технику, установить системы управления и создать соответствующую инфраструктуру, требующую значительных финансовых вложений. Существенным фактором также является зависимость работы коммуникационных и навигационных систем. В условиях карьерной добычи, возможны помехи сигналов, вызванные особенностями рельефа, пылью, осадками и другими факторами, что в свою очередь снижает точность позиционирования техники в системе.

Для внедрения такой технологии требуется перестройка карьера, необходима модернизация дорог, создание систем диспетчерского управления и обеспечение стабильной связи между элементами систем. Необходим бесперебойный высокоскоростной интернет. Дополнительной проблемой является высококвалифицированный персонал. Обслуживанием и управлением беспилотным транспортом занимаются обученные специалисты с высоким уровнем подготовки в области информационных технологий и автоматизации [4].

Развитие данных систем беспилотного управления имеет большой потенциал. С каждым годом совершенствуются системы автономного управления, использование искусственного интеллекта, повышение точности навигации и снижение стоимости оборудования.

Перспективным направлением является интеграция беспилотных самосвалов с другими автоматизированными единицами техники, что в свою очередь позволит создать полностью автоматизированные производственные комплексы [5].

Использование искусственного интеллекта позволяет учиться системе для конкретных рельефов, особенностей производства. В дальнейшем адаптация нейросети позволит принимать самостоятельно взвешенные эффективные решения в различных сложных ситуациях.

С точки зрения безопасности беспилотные самосвалы имеют значительное преимущество, так как исключают влияние человеческих ошибок. При этом возрастает роль технической надежности оборудования. Экономический аспект хоть и требует значительных вложений в перестройку карьеров, приобретение техники, но в перспективе позволяет достичь снижение эксплуатационных затрат и повышает эффективность производства.

В результате проведенного анализа установлено, что автоматизированная карьерная техника является эффективным инструментом повышения производительности горнотранспортных процессов и безопасности.

Применение данных технологий позволяет снизить влияние человеческого фактора, обеспечивает непрерывную работу производства и оптимизирует эксплуатационные затраты.

Срок окупаемости проекта определяется приведенными условиями эксплуатации с конкретного предприятия и требует технико-экономического обоснования. В рамках данного исследования можно отметить, что применение беспилотных самосвалов имеет предпосылки для достижения положительного экономического эффекта.

Развитие автономных систем будет способствовать дальнейшей автоматизации в горнодобывающей отрасли и тем самым повышать её эффективность.

Список литературы:

1. International Council on Mining and Metals. Innovation for Cleaner, Safer Vehicles in Mining. - London, 2021. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://iccmi2024.org/cleaner-safervehicles.html

2. Komatsu. Autonomous Haulage System: Improving Mining Efficiency. - Tokyo, 2020. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.komatsu.com/en-us/technology/smart-mining/loading-and-haulage/autonomous-haulage-system

3. Иванов И.И., Петров П.П., Автоматизация горнотранспортных процессов. Горный журнал. - 2022 - 70 с.

4. Caterpillar. Autonomous Haylage System (AHS): Overview and Benefits. - 2022. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.caterpillar.com/en/products/new/technology/autonomy.html

5. Сидоров А.А. Перспективы развития беспилотной техники в горной промышленности. Вестник горного университета. - 2023 - 120 с.

MICROMINE GEOBANK ЖҮЙЕСІНІҢ IT ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫМЕН БАЙЛАНЫСЫ

Калыбаев Асылжан Аманжолович, 2 курс студенті
Рудный индустриялық университеті
Email: kalybaev124@gmail.com
Ғылыми жетекші:
Тасполат Еркебұлан Айдарбекұлы, аға оқытушы
Рудный индустриялық университеті
Email: yerkebulantaspolat@gmail.com

Қазіргі тау-кен өндірісі бұрынғыдай тек қарапайым немесе қолмен есептеу әдістермен жұмыс істемейді . Қазіргі өндірістегі шешімдер нақты деректерге сүйеніп қабылданады. Пайдалы қазбаларды барлау кезеңінен бастап, оларды өндіру мен экономикалық тиімділігін бағалауға дейінгі барлық процестер үлкен көлемдегі ақпаратқа сүйенеді [1]. Осы ақпаратты дұрыс ұйымдастыру, сақтау және талдау үшін арнайы цифрлық жүйелер қажет. Осындай кәсіби жүйелердің бірі – Micromine бағдарламалық кешені. Оның құрамындағы Micromine Geobank модулі геологиялық деректерді басқарудың негізгі орталығы болып табылады.

Кілт сөздер: Micromine, Geobank, Ақпараттық технологиялар IT, 3D модельдеу, тау-кен өндірісі, Жасанды интеллект, Geobank AI алгоритмдері, Геологиялық барлау, Қорларды бағалау,Автоматтандыру.

Қазіргі цифрлық дәуірде тек деректерді сақтау жеткіліксіз. Оларды талдау, болжау және тиімді шешім қабылдау үшін IT инфрақұрылым мен жасанды интеллект технологиялары қажет. Сондықтан Micromine жүйесін тек геологиялық бағдарлама ретінде емес, толыққанды ақпараттық технологиялық платформа ретінде қарастыруға болады.

Ақпараттық технологиялар – ақпаратты өңдеуге арналған техникалық және бағдарламалық құралдар жүйесі. IT инфрақұрылымына серверлер, деректер базасы, желілік байланыс және қолданбалы бағдарламалар кіреді [2,3]. Micromine жүйесі дәл осындай IT архитектураға негізделген. Ол клиент-сервер принципімен жұмыс істейді және деректер базасын басқару жүйелерін қолданады [4].

XXI ғасырда тау-кен өнеркәсібі тек қана шикізат өндіру саласы емес, жоғары технологиялық деректерге негізделген инженерлік жүйеге айналды. Геологиялық барлау, қорларды бағалау, карьер жобалау және өндірістік жоспарлау процестері цифрлық шешімдерсіз жүзеге асырылмайды.

Геологиялық деректер көлемінің артуы жаңа буын ақпараттық жүйелерді қажет етеді [5]. Осы тұрғыда халықаралық деңгейде қолданылатын кәсіби бағдарламалық кешен – Micromine, ал оның орталықтандырылған деректерді басқару платформасы – Micromine Geobank болып табылады.

Сонымен қатар, жасанды интеллект алгоритмдері мен Python тілі негізіндегі аналитикалық құралдар тау-кен өндірісін интеллектуалдық деңгейге көтеруде.

Зерттеу мақсаты – Micromine Geobank жүйесінің құрылымын, оның 3D модельдеу және өндірістік жоспарлаудағы рөлін, жасанды интеллектпен интеграциясын және Python арқылы деректерді талдау мүмкіндіктерін кешенді қарастыру.

Micromine – тау-кен өнеркәсібіне арналған кешенді бағдарламалық өнім. Ол геологиялық барлау нәтижелерін өңдеу, кен орнын үш өлшемді модельдеу, қор есептеу және өндірістік жоспарлау сияқты міндеттерді орындайды. Жүйенің негізінде деректер жатыр. Егер деректер дұрыс ұйымдастырылмаса, модель де, есеп те дұрыс болмайды. Осы жерде Geobank модулі маңызды рөл атқарады.

Geobank – бұл геологиялық мәлеметтер сақталатын арнайы деректер базасы [6]. Онда бұрғылау ұңғымаларының координаттары, тереңдігі, литологиялық сипаттамалары, сынама интервалдары, химиялық талдау нәтижелері және басқа да параметрлер сақталады. Әрбір кесте өзара байланысқан. Мысалы, бір ұңғыма бірнеше интервалдан тұруы мүмкін, ал әр интервалдың жеке анализ нәтижесі болады. Осындай күрделі құрылымды деректерді қолмен басқару мүмкін емес.

Geobank жүйесінде деректерді енгізу белгілі бір стандарт бойынша жүргізіледі. Бағдарлама қате енгізілген ақпаратты өзі тексеріп, ескерту береді. Егер интервалдардың тереңдігі бір-бірімен сәйкес келмесе немесе координаттар жүйеден тыс болса, бағдарлама ескерту береді. Осының арқасында мәліметтердің дұрыстығы сақталады.

Сонымен қатар, Geobank көп пайдаланушы режимінде жұмыс істей алады. Яғни бірнеше маман бір уақытта бір базаға қосылып, өз міндетін орындай алады. Бұл өндірістегі командалық жұмысты жеңілдетеді. Деректер серверде сақталады және қауіпсіздік деңгейі бақыланады.

Micromine-нің 3D модельдеу процесіндегі рөлі

Geobank-та жиналған мәліметтер Micromine-нің модельдеу модуліне жіберіледі. Осы жерде блоктық модель құрылады. Блоктық модель дегеніміз – кен орнының компьютердегі үш өлшемді көрінісі . Ол шағын блоктардан тұрады, әр блоктың геологиялық және сапалық көрсеткіштері болады [7].

Осы модель арқылы руданың қай жерде көбірек орналасқанын көруге болады. Егер бастапқы деректер дұрыс болмаса, модель қате болады. Сондықтан Geobank пен модельдеу арасындағы байланыс өте тығыз.

Жасанды интеллект – компьютерлердің деректерді талдап, заңдылықтарды анықтау және болжау қабілеті [8]. Машиналық оқыту алгоритмдері үлкен көлемдегі мәліметтерді өңдеп, күрделі тәуелділіктерді анықтай алады. Тау-кен саласында AI қорды болжау, геологиялық белгісіздікті азайту және өндірісті оңтайландыру үшін қолданылуы мүмкін.

Micromine мен жасанды интеллекттің нақты байланысы

Micromine Geobank жүйесі үлкен көлемдегі құрылымдалған деректерді сақтайды. Ал жасанды интеллект дәл осындай деректер негізінде жұмыс істейді. Сондықтан Geobank AI алгоритмдері үшін сенімді база болып табылады [2,4].

Мысалы, мыңдаған бұрғылау ұңғымаларының деректерін пайдаланып, машиналық оқыту алгоритмі руданың таралу ықтималдығын болжай алады. Дәстүрлі әдістерде интерполяция қолданылады, ал AI әдістері көпөлшемді тәуелділіктерді ескереді. Бұл қор есептеудің дәлдігін арттырады.

Тағы бір бағыт – геологиялық тәуекелді бағалау. Егер белгілі бір аймақта деректер сирек болса, AI сол аймақтың белгісіздік деңгейін анықтай алады. Бұл инвестициялық шешім қабылдауда маңызды.

Өндірістік жоспарлау кезінде де AI қолдануға болады. Micromine-де жасалған блоктық модель негізінде алгоритм карьерді игерудің ең тиімді ретін

есептей алады. Бұл шығынды азайтып, пайдалы қазбаны барынша тиімді өндіруге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, Micromine деректерін Python немесе басқа бағдарламалау тілдері арқылы талдап, қосымша интеллектуалды модельдер құруға болады. Бұл жүйені кеңейтіп, ғылыми зерттеулер жүргізуге жағдай жасайды.

Қазіргі таңда тау-кен өндірісі цифрлық трансформация кезеңінде. Болашақта барлық техникалар сенсорлар арқылы деректер жинап, олар бір орталық базаға жіберіледі. Осындай база ретінде Geobank қолданылуы мүмкін. Ал жасанды интеллект сол деректерді талдап, автоматты түрде ұсыныстар береді.

Менің ойымша, бірнеше жыл ішінде цифрлық кен орны тұжырымдамасы толық жүзеге асады. Онда деректер жинау, талдау және шешім қабылдау процестері автоматтандырылады. Бұл өндірістің қауіпсіздігін арттырып, экономикалық тиімділікті жоғарылатады.

Жоғарыда айтылғандай, тау-кен ісі саласы қазіргі таңда қарқынды дамып келе жатқан маңызды өндірістік бағыттардың бірі болып табылады. Заманауи технологияларды қолдану пайдалы қазбаларды өндірудің тиімділігін арттырып қана қоймай, еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз етуге және экологиялық тәукелдерді азайтуға мүмкіндік береді. Жасанды интеллект, автоматтандырылған техника және цифрлық жүйелер тау-кен өндірісінің болашағын жаңа деңгейге көтереді. Мысалы:

Micromine Geobank геологиялық деректерді басқарудың заманауи жүйесі. Ол IT инфрақұрылымға негізделген және тау-кен өндірісінде маңызды рөл атқарады. Жасанды интеллект технологиялары бұл жүйенің мүмкіндіктерін кеңейтіп, деректерді терең талдауға және болжауға мүмкіндік береді.

IT техникалық негіз, Micromine – өндірістік құрал, ал жасанды интеллект интеллектуалды қабат. Осы үш бағыттың бірігуі тау-кен саласының болашағын анықтайды деп есептейміз.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Руководство пользователя Micromine Origin и Beyond. – Перт: Micromine, 2023. – 850 с.

2. Micromine Pty Ltd.Geobank. Руководство по управлению геологической базой данных. – Перт, 2022. – 420 с.

3. К.Н. Трубецкой. Горное дело. – Москва: Горная книга, 2021. – 496 с.

4. Московский государственный горный университет. Информационные технологии в горном деле: учебное пособие. – Москва, 2025. – 320 с.

5. К.С. Сухоруков.Информационные технологии: учебник для вузов. — Москва: Юрайт, 2020. — 432 с.

6. Московский государственный университет информационных технологий. Информационные системы и технологии: учебное пособие. — Москва, 2018. — 368 с.

7. А.Е. Корнев. Компьютерные сети: принципы, технологии и протоколы. — Санкт-Петербург: Питер, 2019. — 512 с.

8. Е.М. Бочаров. Искусственный интеллект: введение в современную науку. — Москва: Наука, 2019. — 480 с.

9. Азамат, ҚОЙШЫҒАРА Қазақстанның геологиялық деректерінің 83%-ы цифрландырылды / ҚОЙШЫҒАРА Азамат. — Текст : электронный // Егемен Қазақстан : [сайт]. — URL: https://egemen.kz/article/401728-qazaqstannynh-geologiyalyq-derekterininh-83-y-tsifrlandyryldy (дата обращения: 03.03.2026).

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НА КАЧАРСКОМ КАРЬЕРЕ КОМПЛЕКСА ДЛЯ МАГНИТНОЙ РУДОРАЗБОРКИ КРУПНОКУСКОВОЙ РУДЫ

Кононенко Борис Николаевич, магистрант 1 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: maksimka_blabla@mail.ru
Научный руководитель:
К.т.н., асс. профессор Кузьмин С. Л.

Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом остаётся одним из ключевых направлений современной горнодобывающей промышленности. Добыча руды из карьера, в отличие от подземных методов, позволяет эффективно извлекать большие объёмы минерального сырья с меньшими затратами и более высокой производительностью. Одним из важнейших этапов после добычи руды является рудоразборка — процесс первичной переработки горной массы, включающий дробление, сортировку и подготовку материала к последующим стадиям обогащения или транспортировки. Рудоразборка играет критическую роль в технологической цепочке, поскольку именно на этом этапе происходит отделение пустой породы, калибровка руды по крупности, а также формирование товарных фракций. Эффективность этого процесса напрямую влияет на производственные показатели всего горно-обогатительного комплекса. Современные дробильно-сортировочные установки представляют собой интегрированные, автоматизированные системы, способные перерабатывать десятки тысяч тонн сырья в сутки с высоким уровнем точности, надёжности и экологической безопасности. Технология предобогащения руды в карьере предназначена для рудных и вскрышных грузопотоков, позволяет отбирать пустые породы из рудной массы и потери из вскрышных пород непосредственно в карьере. В результате повышается производительность комбината по руде за счет переработки более качественного сырья и снижаются затраты на концентрат в связи с вовлечением в переработку некондиционных и разубоженных руд и уменьшения при этом коэффициента вскрыши. Качарское месторождение находится на расстоянии около 50 км от

фабрики АО «ССГПО», где она перерабатывается. Доставляется среднее содержание руды 32%. Задачей является сократить обьем перевозок подвергнув руду первичной переработке добившись её качества руды до 33-40%. Из этого следует что схема работы рудоразборочного комплекса которая показана на рисунке 1 должна представлять собой взаимосвязанный комплекс из различных конструкций и действий [1].

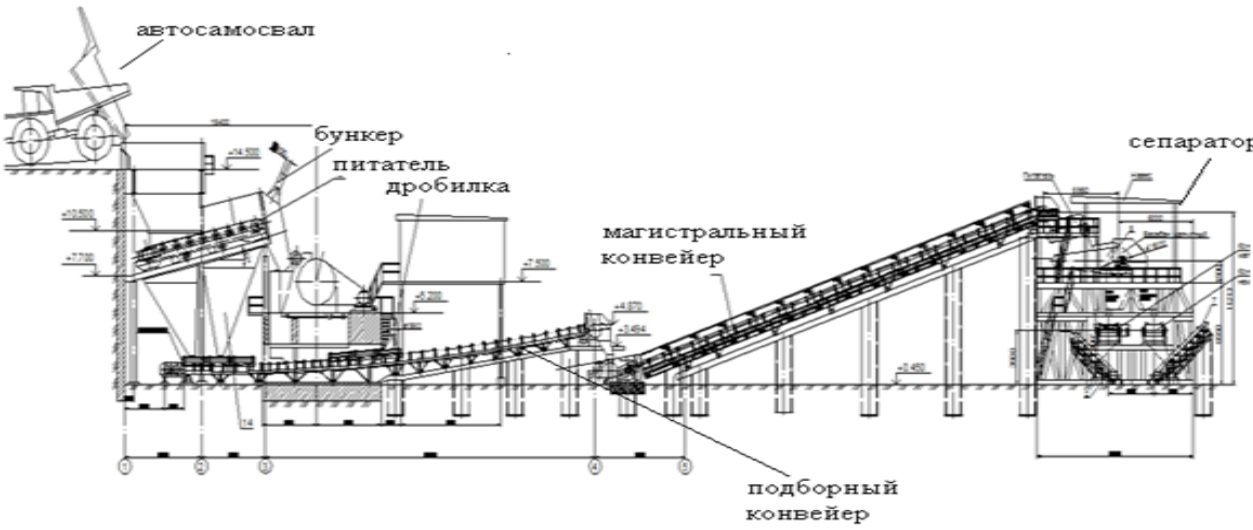


Рисунок 1 - Схема цепей аппаратов перегрузочного пункта

Процесс рудоразборки всегда был и остаётся важной частью добычи полезных ископаемых. Технологии, применяемые в рудоразборке, развиваются с учётом повышения эффективности и улучшения качества перерабатываемого материала. Рудоразборка состоит из множества этапов, начиная от первичного дробления до сортировки и транспортировки, при этом ключевым элементом является выбор оптимальной техники, способной обеспечить требуемую производительность при минимальных затратах.

В последнее десятилетие на рынке появились различные типы комплексов рудоразборки, среди которых выделяются механизированные установки, использующие магнитные методы для разделения руды и пустых пород. Рассмотрим несколько известных примеров комплексов рудоразборки, которые можно адаптировать для внедрения на карьере АО «Качары руда».

Одним из самых известных комплексов рудоразборки является российский комплекс MAGNETIS, предназначенный для механизированного разделения руды на магнитный и немагнитный продукт. Система включает в себя несколько ключевых компонентов, таких как щековая дробилка, ленточный конвейер и магнитные сепараторы. Щековая дробилка используется для первичного дробления материала, после чего на ленточном конвейере материал подается в магнитные сепараторы, где рудный материал отделяется от пустой породы. Это решение позволяет значительно снизить количество пустых пород, поступающих в обогатительные фабрики, тем самым повышая качество обогащенного концентрата и увеличивая

производительность. Схема работы магнитного сепаратора представлена на рисунке 2.

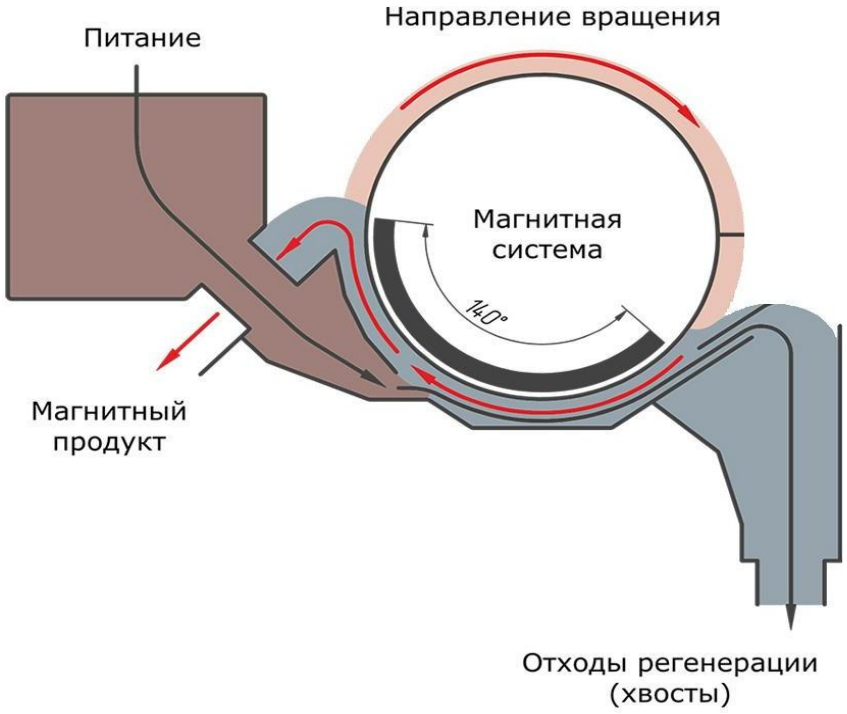


Рисунок 2 – Схема работы магнитного сепаратора

Технические характеристики:

1. Производительность от 500 до 1000 т/час;
2. Крупность перерабатываемого материала 0-450 мм.

Китайские комплексы рудоразборки также характеризуются высоким уровнем автоматизации и эффективностью. Одним из наиболее известных решений является сухой магнитный сепаратор, используемый для предварительного отбора ферромагнитных минералов из руды. Этот комплекс оснащён современными магнитами и способен перерабатывать крупнозернистую руду с высокой эффективностью. Производительность таких комплексов может достигать 600-800 тонн в час, при этом содержание железа в исходной руде увеличивается на 2-3% [2], [3].

Казахстанский опыт рудоразборки, на примере Куржункульского карьера, демонстрирует эффективность использования сухой магнитной сепарации в условиях добычи железных руд. В данном комплексе применяются современные дробилки, такие как СМД-117 и С200, а также системы, которые позволяют снижать крупность промпродукта и повышать эффективность работы магнитной сепарации.

Minntac Mine, расположенный в Маунтин-Айрон (Миннесота, США), является крупнейшим железорудным карьером страны и входит в регион Mesabi Iron Range — один из богатейших железорудных бассейнов Северной Америки. Разработка ведётся компанией U.S. Steel с 1967 года и продолжается в настоящее время, обеспечивая сырьём металлургические предприятия.

Карьер специализируется на добыче таconита — низкосортной руды с исходным содержанием железа 30–35%, которое после обогащения повышается до ~65%. Годовая производительность превышает 16 млн тонн концентрата, используемого преимущественно для производства железорудных окатышей.

Добыча осуществляется буровзрывным способом с последующей погрузкой и транспортировкой руды на дробильно-сортировочные комплексы. Руда проходит несколько стадий дробления (щековые, конусные и валковые дробилки) с уменьшением размера до ~10 мм. Далее следует измельчение, магнитная сепарация, а также флотация и фильтрация для повышения содержания железа [4], [5].

Заключительный этап — пеллетизация: концентрат с добавлением флюсов формуется в окатыши и обжигается при температуре около 1300°C. Готовая продукция транспортируется по железной дороге к портам озера Верхнее для дальнейшей отгрузки потребителям.

Исходя из особенностей геологических условий Качарского карьера, а также проведенного анализа литературы, в котором рассматривались различные технологии рудоразборки и их применение на аналогичных предприятиях, можно выделить несколько типов комплексов, которые могут быть использованы для повышения эффективности переработки руды. Среди них механизированные комплексы с магнитной сепарацией, использующие различные подходы для разделения руды и пустых пород, такие как российский комплекс MAGNETIS, китайские установки с сухими магнитными сепараторами, американские дробильно-сортировочные комплексы и опыт казахстанских карьеров.

На основе проведенного анализа и сравнений этих комплексов, а также учета данных из литературы, было выделено два наиболее подходящих варианта для внедрения на Качарском карьере. Первый — российский комплекс MAGNETIS, который обеспечивает высокую производительность и надежность при переработке крупнозернистой руды с возможностью интеграции в существующую инфраструктуру карьера. Второй — китайский комплекс с сухими магнитными сепараторами, который эффективно решает задачу уменьшения потребности в воде и минимизации экологических рисков при высокой производительности.

При проведении технико-экономического сравнения этих комплексов с учетом переменных факторов, таких как стоимость эксплуатации, производительность, эффективность разделения и экологические аспекты, было установлено, что российский комплекс MAGNETIS является наилучшим выбором для Качарского карьера. Это решение обеспечивает максимальную производительность, минимальные операционные затраты и высокое качество концентрата при снижении потерь железа.

Список литературы:

1 Ржевский В.В. Открытые горные работы. Ч 1. Производственные процессы -М.Недра, 1985 г. – 126-129 с.

2 Вайсберг Л.А., Зарогатский Л.П., Турецкий В.Я. Современные методы магнитной сепарации минерального сырья. — Санкт-Петербург: Горный университет, 2018. — 312 с.

3 Агошков, М.И. Разработка рудных месторождений. М: Недра, 1983.

4 Федотов К.В. Оборудование для обогащения минерального сырья. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 304 с.

5 Кузнецов И.П. Дробильно-сортировочные комплексы в карьерах. – М., 2017.

ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОСТОЯННЫХ БОРТОВ САРБАЙСКОГО КАРЬЕРА АО «ССГПО» ПРИ ЕГО ДОРАБОТКЕ: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ

Мазиёва Анна Варужановна, магистрант 1 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: annamazieva9@gmail.com
Научный руководитель:
Чигиринский В.В., д.т.н., профессор
Рудненский индустриальный университет

Сарбайский карьер АО «ССГПО», представлен на рисунке 1, является одним из крупнейших железорудных карьеров Республики Казахстан, глубина разработки которого превышает 500 м. На завершающей стадии эксплуатации, связанной с доработкой запасов за пределами первоначального проектного контура, существенно изменяются горно-геологические и геомеханические условия ведения работ. В частности, наблюдается перераспределение напряжений в массиве, активизация тектонических нарушений, а также увеличение роли трещиноватости и обводненности пород, что оказывает значительное влияние на устойчивость прибортовых массивов.



Рисунок 1 – Современное состояние Сарбайского карьера АО «ССГПО»

Обоснование устойчивости постоянных бортов карьера в указанных условиях представляет собой сложную научно-техническую задачу, требующую учета множества факторов, включая структурную неоднородность массива, масштабный эффект прочностных характеристик и влияние горнотехнических воздействий. Недостаточная проработка геомеханических аспектов может привести к развитию деформаций, формированию зон предельного состояния и, как следствие, к обрушениям бортов, сопровождающимся значительными экономическими потерями и угрозой безопасности персонала.

Актуальность исследования определяется необходимостью совершенствования методов геомеханического обеспечения устойчивости бортов глубоких карьеров на этапе доработки месторождений. В аналогичных условиях разработки железорудных месторождений Казахстана установлено, что увеличение глубины карьера сопровождается ростом напряжений и снижением устойчивости откосов, особенно в зонах развития трещиноватости [1]. Для объектов, входящих в структуру ССГПО выявлены закономерности деформационного поведения прибортовых массивов, обусловленные блочной структурой пород и наличием нескольких систем трещин [2].

Проблема устойчивости бортов карьеров активно изучается отечественными и зарубежными исследователями. В странах СНГ значительный вклад внесен в развитие методов оценки устойчивости откосов, включая исследования, направленные на учет трещиноватости массива, масштабного эффекта прочности и условий нагружения [3]. В последние годы особое внимание уделяется развитию численных методов моделирования и систем инструментального мониторинга, позволяющих учитывать сложное напряженно-деформированное состояние массива и динамику его изменения во времени [4, 5]. Несмотря на значительное количество исследований, вопросы выбора оптимального комплекса методов для условий конкретных месторождений, в том числе Сарбайского, остаются актуальными.

Для решения поставленной задачи в работе использован комплексный подход, основанный на анализе и систематизации научно-технической литературы, а также сравнительной оценке существующих методов геомеханического обеспечения устойчивости бортов карьеров. Основное внимание уделено публикациям, посвященным разработке железорудных месторождений, а также исследованиям, отражающим особенности геомеханического поведения трещиноватых массивов.

Литературный поиск осуществлялся с использованием электронных научных библиотек и баз данных. В процессе отбора учитывались такие критерии, как актуальность публикации, соответствие тематике исследования и наличие практических результатов, подтвержденных натурными наблюдениями или расчетами.

В качестве методической основы исследования принят сравнительный анализ, позволяющий оценить эффективность различных подходов к обеспечению устойчивости бортов карьеров. Рассмотрены аналитические методы, основанные на теории предельного равновесия, численные методы моделирования напряженно-деформированного состояния массива, а также инструментальные методы мониторинга.

При анализе численных методов учитывались возможности современных программных комплексов, таких как Slope/W и аналогичные системы, позволяющие моделировать устойчивость откосов с учетом сложных геологических условий, неоднородности массива и влияния внешних факторов [4]. Данные программные средства обеспечивают получение распределения напряжений, деформаций и зон пластического течения, что существенно повышает информативность анализа.

Оценка методов проводилась по ряду критериев, включая адекватность геологическим условиям, точность прогноза, информативность получаемых результатов и трудоемкость применения. Такой подход позволил выявить преимущества и ограничения каждого метода, а также определить области их рационального использования.

Проведенный анализ научно-технической литературы показал, что оценка устойчивости бортов карьеров в современных условиях базируется на применении трёх основных групп методов: аналитических, численных и инструментальных. Их эффективность определяется геологическим строением массива, глубиной разработки и уровнем техногенной нагрузки.

Аналитические методы, основанные на теории предельного равновесия, упругости и пластичности, являются традиционным инструментом инженерных расчётов [6]. Они позволяют определить коэффициент запаса устойчивости при заданной поверхности скольжения и широко применяются на стадии проектирования. Однако их использование сопровождается рядом ограничений. В частности, данные методы предполагают упрощённое представление массива как однородной среды и не учитывают реальное напряженно-деформированное состояние, формирующееся в процессе разработки. Кроме того, при наличии развитой трещиноватости и блочной

структуры пород точность аналитических расчётов существенно снижается, что подтверждается результатами исследований [3]. Таким образом, аналитические методы целесообразно использовать преимущественно для предварительных оценок и сравнительного анализа вариантов.

Численные методы моделирования обеспечивают более детальное и физически обоснованное описание процессов, протекающих в прибортовом массиве. Их применение позволяет учитывать неоднородность пород, наличие тектонических нарушений, а также изменение напряжённого состояния в процессе углубления карьера. Наиболее распространённым является метод конечных элементов, который позволяет определять распределение напряжений и деформаций, а также выявлять зоны концентрации напряжений и потенциального разрушения. В то же время при моделировании трещиноватых массивов, характерных для Сарбайского карьера, возможности метода конечных элементов ограничены, поскольку он рассматривает массив как условно сплошную среду.

В этих условиях более адекватными являются дискретные методы моделирования, в рамках которых массив представляется в виде системы взаимодействующих блоков. Такие методы позволяют учитывать смещения по поверхностям трещин, раскрытие и сдвиг блоков, а также развитие локальных разрушений. Использование дискретных и гибридных методов (сочетающих элементы сплошной и дискретной среды) обеспечивает более реалистичное моделирование геомеханических процессов, особенно при анализе устойчивости крутых бортов и уступов.

Результаты исследований, выполненных для железорудных месторождений Казахстана, показывают, что с увеличением глубины карьера наблюдается рост горизонтальных и вертикальных напряжений, приводящий к формированию зон их концентрации в прибортовых частях массива [1]. В этих зонах происходит накопление деформаций, что при определённых условиях может приводить к переходу массива в предельное состояние. Дополнительным фактором снижения устойчивости является наличие трещиноватости, которая формирует ослабленные поверхности и способствует развитию скольжения.

На объектах ССГПО установлено, что массив имеет выраженную блочную структуру, обусловленную наличием нескольких систем трещин различной ориентации [2]. Это приводит к формированию сложных механизмов разрушения, включающих как сдвиговые, так и обвальные процессы. При этом характер деформаций носит стадийный характер: от медленного накопления смещений до их резкого ускорения перед разрушением.

Инструментальные методы мониторинга позволяют фиксировать указанные процессы в реальных условиях эксплуатации карьера. Современные системы наблюдений обеспечивают получение данных о перемещениях, скоростях деформаций и изменении состояния массива во времени. Анализ этих данных показывает, что развитие деформационных

процессов имеет нелинейный характер и сопровождается увеличением скорости смещений на завершающей стадии устойчивости [5]. Это позволяет использовать мониторинг не только для контроля, но и для прогноза возможных нарушений устойчивости.

Сопоставление различных методов показало, что наибольшую достоверность оценки устойчивости бортов обеспечивает их комплексное применение. Аналитические методы позволяют оперативно оценить общее состояние откосов, численные методы - детально проанализировать напряженно-деформированное состояние массива и выявить опасные зоны, а инструментальные методы - подтвердить расчётные данные и обеспечить контроль в процессе эксплуатации.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что для условий глубоких карьеров, характеризующихся сложным геологическим строением и высокой степенью трещиноватости, применение только одного метода не является достаточным. Наиболее эффективным является интегрированный подход, объединяющий преимущества различных методов и обеспечивающий повышение надёжности геомеханического обоснования устойчивости бортов карьера.

В результате выполненного анализа установлено, что устойчивость бортов глубоких карьеров определяется совокупностью геологических и горнотехнических факторов, ключевыми из которых являются трещиноватость массива, его блочная структура и напряженно-деформированное состояние, изменяющееся в процессе разработки.

Показано, что аналитические методы, основанные на теории предельного равновесия, целесообразно использовать на стадии предварительных оценок, однако их применение ограничено в условиях сложного геологического строения. Численные методы являются основным инструментом анализа, при этом наиболее распространённый метод конечных элементов не всегда обеспечивает достаточную точность при моделировании трещиноватых массивов. В таких условиях более адекватными являются дискретные и гибридные методы, позволяющие учитывать блочную структуру массива и механизмы его разрушения.

Установлено, что инструментальные методы мониторинга являются необходимым элементом системы геомеханического обеспечения, поскольку позволяют контролировать фактическое состояние бортов карьера и выявлять развитие деформационных процессов на ранних стадиях.

Таким образом, для условий Сарбайского карьера предпочтение следует отдавать комплексному подходу, включающему численное моделирование, инструментальный мониторинг и калибровку расчетных моделей по данным натурных наблюдений, что обеспечивает повышение достоверности прогноза и безопасность ведения горных работ.

Список литературы

1. Низаметдинов Н.Ф., Барышников В.Д., Нагибин А.А. и др. Обоснование параметров бортов карьера на примере месторождения Коктасжал (Казахстан) // ФТПРПИ. - 2022. - №4.
2. Бердинова Н.О., Съедина С.А., Калюжный Е.С. Прогнозирование деформаций уступов скального массива Куржункульского карьера // ГИАБ. - 2020. -№4
3. Харисов Т.Ф., Харисова О.Д., Ефремов Е.Ю. Исследование устойчивости бортов карьера // ГИАБ. - 2018.
4. Литонин В.А., Тальгамер Б.Л., Рославцева Ю.Г. Анализ устойчивости бортов карьеров // Международный научно-исследовательский журнал. - 2024.
5. Уринов Ш.Р. и др. Методики долговременного наблюдения за деформациями бортов карьера. - 2023.
6. Бартоломей А.А. Механика грунтов: Учебное издание / АСВ, Москва, 2004.

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ТРОСОВЫХ ШТАНГ В КРЕПЛЕНИЯХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ РУДНИКАХ

Мирманов Акат Нарынбайулы, магистрант 1 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: akatmirmanov7@gmail.com
Научный руководитель:
к.т.н., доцент Чигиринский В.В.
Рудненский индустриальный университет

Подземная разработка месторождения осуществляется в сложных горно-геологических условиях, характеризующихся низкой устойчивостью пород и горных выработок. Наиболее уязвимыми являются выработки горизонтов выпуска и транспортировки руды, где наблюдается повышенное воздействие горного давления.

Для крепления выработок в основном применяется стандартная арочная металлическая податливая крепь из рудничного спецпрофиля СВП-22 с плотностью установки 2–3 рамы на 1 метр выработки. Используемая система этажного самообрушения, характерная для шахт Донского ГОКа, сопровождается регулярными проявлениями горного давления. Под его воздействием крепь подвергается значительным деформациям, что приводит к уменьшению площади поперечного сечения выработок как по вертикали, так и по горизонтали. В результате существенно осложняются процессы выпуска и транспортировки руды, повышается уровень опасности ведения работ.

В отдельных случаях для повышения устойчивости применяется двухслойная металлическая податливая крепь, однако ее использование

связано с повышенными затратами металла и высокой трудоемкостью монтажа.

Шахта «ДНК» поддерживает сотрудничество с рядом научно-исследовательских организаций, выполняющих исследования по изучению закономерностей проявления горного давления и разработке мероприятий по совершенствованию технологии проведения и крепления подземных выработок. Тем не менее, несмотря на проводимые работы, проблема устойчивости выработок остается актуальной и требует дальнейшего совершенствования применяемых технических решений.

Тросовые штанги в мировой практике ведения горных работ в основном используются:

- для упрочнения висячего, лежачего боков и кровли выработок при системах подэтажного обрушения и с применением систем разработки с закладкой;
- для упрочнения междукамерных целиков;
- для упрочнения больших полостей, капитальных горных выработок (рисунок 1.1) и туннелей;
- для упрочнения восстающих, стволов, а также для защиты от горных ударов.

Для предупреждения самообрушений и совершенствования конструктивных параметров очистного забоя в ИГД АН КазССР разработан способ укрепления вмещающих пород тросовыми штангами и испытан на руднике «Текели» [1].

Применение камерной системы разработки с предварительным укреплением неустойчивых вмещающих пород при помощи тросовых анкеров позволило существенно сократить потери полезного ископаемого — до 25% по сравнению с ранее планируемыми 50%.

Согласно рекомендациям ИГД МЧМ СССР, на горизонте −120 м (рудное тело №3) в скреперных штреках камер 7/3 и 9/2 на руднике Соколовский (ССГОК) были проведены испытания тросовых анкеров. Конструктивное решение предусматривало усиление козырьковой части дучки со стороны выпускной ниши на высоту 1,5–2,0 м. Применение данного типа крепления обеспечило устойчивость дучек на протяжении всего процесса выпуска руды[2].

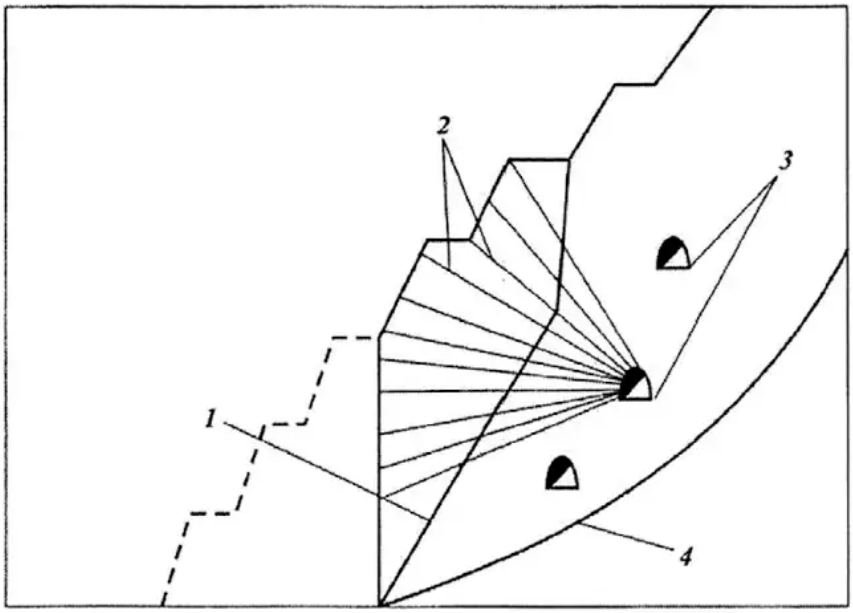
В мировой практике также используется предварительное закрепление кровли очистного пространства, где ведутся работы. Так, на руднике Маунт-Айза в Австралии применяются стальные тросовые анкеры длиной 18–20 м. Они устанавливаются в буровые скважины диаметром около 50 мм с последующим цементированием портландцементом, содержащим расширяющие добавки. Несущая способность таких анкеров достигает примерно 50 тонн. После проведения взрывных работ выступающие части тросов обрезаются.

Тросовое крепление анкерами успешно применяется на подземных рудниках при камерных системах разработки запасов, часто за контуром

бортов карьера для укрепления обнажений породного или закладочного массивов [3]. Имеется положительный опыт практического применения данного способа в России. Так, на Учалинском подземном руднике с помощью установки «Cabolt» крепили кровлю и боковые обнажения камер, расположенных в основании карьера [4] что отображено в Рисунке 1.

Также тросовое крепление применялось для укрепления ослабленных пород висячего бока на Миндякском руднике (Башкортостан) при отработке междукамерного целика изображено на рисунке 2 [2].

Стальной трос диаметром 31 мм вводили в пробуренные скважины и затем заполняли скважины цементным раствором. Для укрепления кровли камер рудника «Озерный», эксплуатируемого УГМК (Челябинская область), была разработана технология бурения и крепления массива неустойчивых пород из подземных выработок. Тросовые анкеры успешно применялись для предварительного крепления пород при системах с магазинированием руды в залежах большой мощности на фирме «Хоумстейк Майнинг Ко» (США) [1]. Для этого бурились скважины глубиной 18 м в кровлю очистного забоя. Высокопрочные тросы вводились в скважину вместе с пластиковой трубкой. Затем нагнетался цементный раствор в скважину до полного заполнения. После укрепления массива вмещающих пород производилась отбойка руды снизу-вверх.



1, 4 – поверхности скольжения соответственно местная и общая; 2 – тросовые анкеры; 3 – выработки для бурения скважин

Рисунок 1 - Схема крепления откоса тросовыми анкерами на Учалинском руднике.

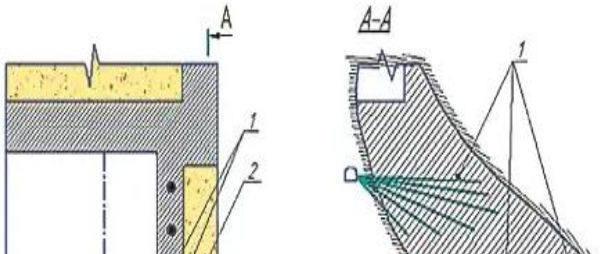


Рисунок 2 - Рудник «Миндякский», упрочнение междукамерного целика

Тросовые штанги на Рудниках «Оутокумпу» Финляндия находят широкое применение. На пяти рудниках («Котолахти», «Пюсахалми»,

«Виханти», «Ваммала», «Хаммалслахти») в первом полугодии 1982 г. было установлено 33 тыс. м тросовых штаг, тогда как на весь 1980 г. было установлено только 17,2 тыс.м.

В настоящее время на рудниках «Оутокумпу» внедряется отбойка руды глубокими скважинами диаметром 50 и 150 мм. Скважины применяются при камерной системе с отбойкой из подэтажных штреков. На руднике «Пюхасалми» для снижения разубоживания руды вмещающие породы висячего и лежачего боков крепят тросовыми штангами.

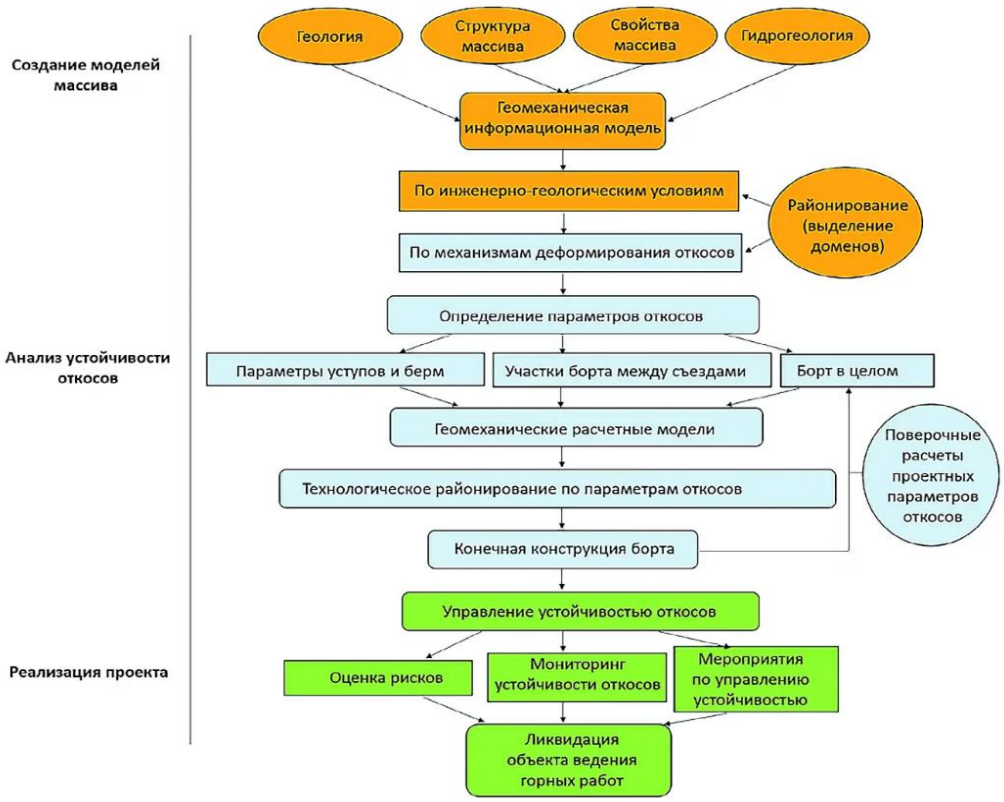


Рисунок 3 Блок-схема сбора больших данных для принятия решения о выборе конструкций бортов карьера с разработкой мероприятий по снижению рисков обрушения откосов

Разработка месторождения осуществляется по крутопадающей залежи с применением камерной системы, при которой отбойка руды производится с использованием глубоких параллельных скважин диаметром 80 мм.

В сложных горно-геологических условиях, таких как зоны окисленных пород и участки с интенсивным проявлением горного давления, а также при проведении передовых выработок, эффективным решением может служить применение тросовых анкеров. Данный вид крепления отличается высокой несущей способностью и наличием определённой податливости, что позволяет ему воспринимать значительные нагрузки. Тросовые анкеры устанавливаются в скважины глубиной до 7–10 м и способны выдерживать усилия до 60 тонн.

Основная сфера их применения — закрепление сопряжений, выработок большого пролёта и объектов с длительным сроком эксплуатации. Использование таких анкеров способствует снижению затрат на проведение выработок и повышению уровня безопасности горных работ. Проведённые исследования показывают, что внедрение механизированных средств значительно повышает производительность монтажа тросовых анкеров — до 250–500 м за смену, тогда как при ручной установке этот показатель составляет всего 20–30 м за смену.

Согласно разработанной методике проведения исследований, на начальном этапе обоснования параметров крепления бортов карьера тросовыми анкерами выполняется расчёт их устойчивости. Он сводится к определению наиболее вероятной опасной поверхности скольжения, форма которой определяется максимальным соотношением удерживающих и сдвигающих сил, способных вызвать потерю устойчивости откоса.

Величина нормативного коэффициента запаса (отношение удерживающих и сдвигающих сил) для скальных массивов определяется прежде всего достоверностью исходной информации о структуре массива: характеристике тектонических нарушений и систем трещин или слоистости их флуктуации в ориентировке (азимут и угол падения), степени раскрытости, характере шероховатости и заполнения передними включениями.

После проведения расчетов устойчивости скальных массивов бортов карьера в условиях действия статических и динамических сил осуществляется выбор технологических решений для укрепления бортов карьера.

Определяется необходимая дополнительная удерживающая сила для повышения фактического коэффициента устойчивости до требуемого уровня. Затем выполняется выбор типа анкерных тросов с учётом их прочностных характеристик и рассчитывается их несущая способность. На основе полученных данных определяется требуемое количество анкеров

Далее выбираются возможные места установки бурового оборудования (уступ, поверхность или подземные выработки) и разрабатывается схема бурения скважин (параллельная, веерная или пучковая) с учётом геологических условий и направления возможного смещения массива. Анкеры, как правило, располагаются под углом 50–60° к потенциально опасным поверхностям.

На заключительном этапе определяется длина анкеров, которая должна обеспечивать их размещение за пределами зоны возможного разрушения на 5–10 м. Общая длина и схема размещения уточняются на основе горно-геометрического анализа.

Список литературы

1.Томилов А.Н. Обоснование параметров проведения горных выработок с использованием технологии анкерного крепления. / Дисс... PhD. – Караганда, 2020. – 198 с

2. Насыров Р.Ш., Третьяк А.В., Неугомонов С.С., Мажитов А.М. Разработка технологии проведения и крепления горной выработки в зоне тектонически-ослабленных пород. Горная промышленность. 2024;(3):126–130. https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-3-126-130

3. Рыльникова М.В., Волков П.В., Агарков И.Б. Разработка технологических схем и обоснование параметров крепления восточного борта карьера «Железный» тросово-канатными анкерами на основе формирования и анализа больших данных // Горная промышленность. 2023. №6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-tehnologicheskih-shem-i-obosnovanie-parametrov-krepleniya-vostochnogo-borta-kariera-zheleznyy-trosovo-kanatnymi-ankerami (дата обращения: 26.03.2026).

4. Антипин Ю.Г., Смирнов А.А., Никитин И. В. Прогноз развития подземной геотехнологии при освоении глубокозалегающих рудных месторождений на период до 2030 года// Проблемы недропользования. 2021. №4 (31). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/prognoz-razvitiya-podzemnoy-geotehnologii-pri-osvoenii-glubokozalegayuschih-rudnyh-mestorozhdeniy-na-period-do-2030-goda (дата обращения: 26.03.2026).

ТАУ-КЕН ӨНДІРІСІ МЕН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ БОЛАШАҚ ӨМІРДЕГІ БАЙЛАНЫСЫ

Нуржанов Дулат Бегалыұлы, 2 курс студенті
Рудный индустриялық университеті
Email: dulat1011@icloud.com
Ғылыми жетекші:
Тасполат Еркебұлан Айдарбекұлы, аға оқытушы
Рудный индустриялық университеті
Email: yerkebulantaspolat@gmail.com

Қазіргі таңда кен байыту орталықтары еліміздің тірегі болып отыр. Ол ел экономикасын нығайтуда, әл-ауқатын арттыруда маңызды рөл атқарады. Бірақ, оған қарамастан кен байыту орталықтарында жұмыс істейтін адамдарға төнетін қауіп жоқ емес. Бұл мақалада жасанды интеллекттің (ЖИ) адам өмірін қалай сақтайтындығы, қандай пайдасы мен алып келетін ұтымдылықтары бар екендігі талқыланады. Сонымен қатар, ел ішіндегі кендерде қандай жұмыстар жүргізіліп жатқандығына да тоқталып, келтірілген мысалдарға сүйене отырып, шешу жолдарын ұсынатын боламыз.

Жасанды интеллект (ЖИ) қазіргі таңда дамып, көптеген сұранысқа ие десек те болады, әрі оның өзіндік себептері де бар. Қазіргі уақытта цифрландыру уақыты болғандықтан да бұл заманауи технологияның алар орны ерекше. Сол себептен, жасанды интеллектті мейлінше кеңінен қолданып, өз пайдамызға жұмыс жасатуымыз қажет. Ол процестерді жылдамдатып, уақытты үнемдейді. Көлемді ақпаратты лезде талдай алады [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Тау кен өнеркәсібінде жоғары жетістікке жетуі үшін тез әрі нәтижелі жұмыс жасауы қажет. Сонымен қатар, адам қауіпсіздігі жайлы да ұмытуға болмайды. Біз осы мәселелерді шешу, олардың алдын алу жөнінде бірнеше шешімдер қарастырдық. Бізге мәселелерді шешу адам өмірін сақтауға, жер қойнауындағы табиғи байлықтарды адам өміріне кері әсерінсіз алуға өз септігін тигізіп қана қоймай, жаңа жұмысшы көзінің пайда болуына да өз әсерін тигізеді. Тау-кен саласын жасанды интеллектпен қамтамасыз ету адам қауіпсіздігінің алдын алу шараларының бастамасы деп түсіну қажет. Қазіргі қоғам цифрландыруды талап етіп жатқандықтан, өндіріс орындары да сол талаптарға сай болуы қажет. Тіпті кей мемлекеттер цифрландыру барысын бастап, дрондарды іске қосып жатыр [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Соның арқасында көптеген табыс тауып, ел экономикасын нығайтып жатқандықтары рас.

Жоғарыда айтылған ақпараттарға байланысты тау кен өнеркәсіптерінде жасанды интеллектті (ЖИ) өз пайдамызға пайдаланудың жолдарын ұсынсақ. Олардың бірнеше түрі бар:

- жылдам әрі сенімді қорытындылар жасау;
- барлау барысындағы уақыттың ұтымдылығы [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**];
- қосарланған жұмыс;
- адам қауіпсіздігін орнату [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Қазақстан аумағында кен байыту орталықтары жетерлік. Қазақстандағы тау-кен байыту орталықтары ел экономикасының негізі ретінде саналып, көптеген маңызға ие болып отыр. Сондықтан, тау-кен орындарына көңіл аударып, жасанды интеллектке қатысты жұмыстарды қазіргіден де жоғары сапада амалға асыруды жалғастыру қажет. Оларды цифрландыру жұмыстары әлдеқашан басталып кеткендігі рас. Жасанды интеллект арқылы кендерді

барлау, сараптау, қауіпсіздендіру жасанды интеллекттің жұмысы болмақ. Мақала кен орталықтарына байланысты болып жатқандықтан, оларға да көз жүгіртіп өтсек. Қазақстандағы тау-кен кәсіпорындары:

– «Соколов-Сарыбай тау-кен байыту өндірістік бірлестігі» (ССКББ / ССГПО);
– «Қазақмыс» корпорациясы;
– «Қазцинк» ЖШС;
– «Қазатомөнеркәсіп» ҰАК;
– «Қазақалтын» тау-кен металлургиялық концерні.

Жоғарыда аталған тау-кен кәсіпорындарының елімізде алар орны биік. Сондықтан, біз оларды жасанды интеллектпен қамтамасыз етіп, Ата Заңымызда көрсетілгендей, адам қауіпсіздігін бірінші орынға қоюымыз қажет [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Онымен шектеліп қалмай, ел экологиясы үшін күресіп, мардымды шешімдерді жасанды интеллектпен бірлесе шығарып әрекет етуіміз қажет. Сонда ғана, тау-кен кәсіпорындарымыз дамып, адамдар қауіпсіздікте адал еңбек ететін болады.

Бұл мақала төңірегінде мынадай сауалдар туындауы мүмкін:

- «Адамның орнын технология басып ала ма?»;
- «Жұмыссыздық пайда болмай ма?»;
- «Техника алуға қаржы көп кетпей ме?».

Осындай сауалдарға былай жауап бергіміз келеді: Біздің мақсатымыз — жұмысшыны ауыстыру емес, жұмыс істеу тәсілін өзгерту. Яғни, кеше ғана адам өміріне қауіп төндіріп қазған шахтаны енді робот қазатын болады. Бұл еліміз үшін өте тиімді. 20 миллион халқымыздың амандығын сақтау — бәріміздің борышымыз. Сондықтан ауыр әрі қауіпті жұмыстарға роботтарды жұмылдыру қажет. Көптеген жұмысшыларды жұмылдыра отырып, “Бір адам – бір робот” ұранын алға тартқанымыз жөн. Соның арқасында жұмыссыздық орын алмай, керісінше мамандарды оқыту арқылы цифрлық біліммен қамтылған мамандарды даярлай аламыз. Нәтижесінде, адамдарымыз қауіпсіз ортада жұмыс істеп, денсаулығын сақтайды.

Жоғарыда аталған міндеттерді орындау үшін бізге жасанды интеллекттер қажет болары анық. Қазіргі заман технологиялық цифрландыру және жасанды интеллект заманы болғандықтан, біздің тау-кен кәсіпорындарына қол ұшын созатын жасанды интеллект жүйелері жетерлік. Келесі кезекте, көмекке қолын созатын жасанды интеллекттер тізімімен таныстырсақ. Айта кетейік, тіпті олардың кейбірі осы уақыттың өзінде өз міндетін атқаруда. Көмекке келетін жасанды интеллект технологияларының тізімі:

– generative AI (ERG өндірістерінде қолданысқа енгізілуде, атқаратын қызметі: бұл компанияға ірі деректерді өңдеуге және белгілі ақпараттар бөлімін онлайн режимде алуға мүмкіндік береді) [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**];
– micromine advance (интеллектуалды жүйе, атқаратын қызметі: кен орындарын үшөлшемді кеңістікте жоғары дәлдікпен модельдеу, тау

жыныстарының құрамын талдап, өндіріс көлемі жайында ақпарат беру) [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**];

– minePASS (цифрлық технология, атқаратын қызметі: бұл көбіне жер-асты (шахта) өндірісіне жауапты, қауіпсіздікті қамтамасыз ету, шахтадағы персонал немесе техника бойынша жедел бақылауды жүзеге асырады) [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Атап айтқанда, көмекші интеллект, технологиялар бүгін бос сөз емес, ертеңнің айнасы, болашақтың баспалдағы. Біз бұл озық технологияларды өз пайдамызға амалға асыра білуіміз керек. Соның арқасында уақыттан ұтамыз, адам денсаулығына залалсыз жер қойнауындағы қазбаларды өндіретін боламыз. Болашақ жастар қолында, болашақ жастарды озық технологиялар мысалымен тәрбиелеп, ыңғайластыруымыз қажет. Озық технологиялар мен жасанды интеллект (ЖИ) тек бұл салада (Тау-кен саласы) ғана емес, басқа да медицина, білім-ғылым секілді салаларда да қызмет ететін болады.

Жасанды интеллектке көшудің айқын мысалы ретінде ERG компаниясының бас директордың цифрландыру және жасанды интеллект жөніндегі орынбасары Шназбаев Еркентің айтуынша, 2014-тен бері істеліп келе жатқан тынымсыз еңбек пен цифрландырудың жемісі жасанды интеллектпен тоғысқаны туралы айтады. Сонымен бірге, жасанды интеллекттің (ЖИ) кен байыту орталықтарын жетілдіре түскендігін алға тартып айтып кетті [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Біздің зерттеу жұмысымыз жасанды интеллекттің пайдасын алға тартып, келтірілген мысалдарға сүйене отырып, өз ұстанған идеямызды дәлелдейді. Біздің айтпағымыз – цифрландыру жұмысы осыдан ондаған жыл бұрын басталып, уақыт өте келе Шназбаев Еркенттің айтқанындай дамып, алға өрбіп жатыр. Алдағы уақытта әлі де жасанды интеллекттің (ЖИ) көмегімен көптеген мәселелерді шешіп, алға жылжимыз деп сенеміз.

Қолданылған дәйектер жасанды интеллект (ЖИ) пен озық технологияларды қолдану, нақтылай айтсақ, тау-кен өндіріс орталығын дамытатын, адам денсаулығына нұқсан келтірмей жер қойнауында жатқан байлықтарды игеру, озық технологиялар арқасында уақыттың ұтымдылығының маңыздылығын, жұмыстың біркелкілігін, еліміздің кен байыту орталықтарын жасанды интеллектпен қамтамасыз етудің барлық қыр-сырларын ашып, қолданысқа енгізген жағдайда алар пайдамыздың орасан зор екенін анық көрсетті. Осылайша, жасанды интеллект (ЖИ) әлемде өз орнын табуда. Бұл тек қана технология емес, болашақтың кілті іспеттес. Зерттеу нәтижелері жасанды интеллекттің тек қана елге емес, экологияға, демографияға кері әсер етіп жатқан фактордың жойылуына себеп болатындығын айдан анық көрсетті. Көршілес елдер білек сыбана кірісіп кеткен революция барысының шаңында қалмай, етек жармаса біз де кірісуіміз керек. Алайда, жасанды интеллекттің сезімдерінің жоқтығын ескеріп, алынған қорытындылар нәтижесіне адамдар жауапты болатындығын түсініп, ақылға сала жасау қажет. Толықтай жасанды интеллектке көшемін дегенше қиындықтың болары анық. Уақыт белдеуін ұтымды пайдаланып, бұл

революцияны өз пайдамызға шешеміз деп толық айта аламын. Жасанды интеллект — өнеркәсіптің қайнар көзі.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Лаубаева А. Жасанды интеллектіні қай салада қолдануға болады? / А. Лаубаева. — Текст: электронный // El.kz : [сайт]. — URL: https://el.kz/zhasandy-intellektini-qay-salada-qoldanuga-bolady_400040961/ (дата обращения: 06.03.2026).

2. Тау-кен өнеркәсібі биікке «ұша алады». — Текст: электронный // 7kun.kz : [сайт]. — URL: https://egemen.kz/article/347295-tau-ken-ondirisin-tekhnologiyalyq-dganhghyrtu-dgoly (дата обращения: 06.03.2026).

3. Мұхтарбай Өтелбаев. Тау-кен өндірісін технологиялық жаңғырту жолы / М. Өтелбаев. — Текст: электронный // Egemen Qazaqstan : [сайт]. — URL: https://ecogosfond.kz/wp-content/uploads/2018/03/kazakhstan.pdf (дата обращения: 06.03.2026).

4. Обзор результативности экологической деятельности Республики Казахстан. — Текст: электронный // Экологиялық қор : [сайт]. — URL: https://ecogosfond.kz/wp-content/uploads/2018/03/kazakhstan.pdf (дата обращения: 06.03.2026).

5. ERG өндірістерде жасанды интеллект шешімдерін енгізуде. — Текст: электронный // Gov.kz : [сайт]. — URL: https://www.gov.kz/memleket/entities/mps/press/news/details/1124060 (дата обращения: 06.03.2026).

6. Жасанды интеллект арқылы кен байлықтарын барлау жаңа деңгейге көтерілді. — Текст: электронный // Kazinform : [сайт]. — URL: https://kaz.inform.kz/news/zhasandi-intellekt-arkili-ken-bayliktarin-barlau-s-zhana-dengeyge-koterld-872a22/ (дата обращения: 06.03.2026).

7. Елімізде тау-кен кешенін цифрландыру қарқынды жүріп жатыр. — Текст: электронный // Қазақстан Республикасы Премьер-Министрінің ресми сайты : [сайт]. — URL: https://primeminister.kz/news/elimizde-tau-ken-keshenin-tsifrlandyru-karkyndy-zhurip-zhatyr-30313 (дата обращения: 06.03.2026).

ЗЕЛЕНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛУРГИИ: ПУТИ СНИЖЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА КАЗАХСТАНСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Попова Юлиана Дмитриевна, студентка 2 курса
Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)
E-mail: iuliana.sokolovskaya@yandex.ru
Научный руководитель:
Тяглов С. Г., д. э. н., профессор
Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)

Снижение углеродного следа требует внедрения зеленых технологий, модернизации производства и поддержки со стороны государства. Эти пути включают в себя законодательные меры, стратегии компаний, реализацию зеленых проектов и финансирование. Такая концепция ложится в основу стратегий устойчивого развития промышленности и требует внедрение природоохранных технологий и снижение уровня выбросов в окружающую среду, сохраняя при этом экономическую эффективность.

Устойчивое экологическое развитие подразумевает достижение равновесия между сферой производства материальных благ и природными лимитами. Для эффективности внедрения зеленых технологий в металлургию требуется комплексный подход, ориентированный на достижение углеродной нейтральности.

Экологические проблемы сегодня широко обсуждаются на мировых платформах с 1992 года, и имеется твердая убежденность, что масштабные загрязнения атмосферы оказывают влияние на изменение климата и глобальное потепление, а также на техногенное воздействие.

В соответствии с Национальной стратегией достижения углеродной нейтральности республики Казахстан до 2060 года, государство подразумевает переход на наилучшие доступные технологии, а также изменение топливного баланса в пользу газа и возобновляемых источников энергии. Президент Казахстана подписал указ, согласно которому страна минимизирует выбросы парниковых газов на 15% к 2030 году.

Становится все более очевидным, что реализация данных целей требует масштабные капиталовложения в различные области, которые направленны на минимизацию углеродных выбросов стран и достижение климатической нейтральности. По мнению российских ученых, таких как Грозин А. В.1, Скворцова М.А., Тяглов С.Г.2, программы чистой технологии, которые занимаются защитой окружающей среды, даст возможность построить безотходную экономику и достичь углеродной нейтральности.

АО «АрселорМиттал Темиртау» в настоящий момент находится на пути снижения углеродного следа. Это компания является мировым лидером по выпуску стали и имеет большое значение в декарбонизации, ее доля в металлургической промышленности страны занимает около 30%. 17 марта 2021 года компания запустила бренд стали с пониженным, низкоуглеродистым и нулевым содержанием выбросов углерода. Главной целью компании является повышение уровня жизни в регионах. Так, по словам генерального директора АО «АрселорМиттал Темиртау» Владимира Яблонского, основные направления, которые развивает компания, — это безопасность, экология, социальная ответственность, а также клиентоориентированность. Больше всего усилий компания прилагает к фильтрации выбросов

АО «ТНК «Казром»» также активно внедряет зеленые технологии в свою промышленность. Основными направлениями являются:

1. Сокращение выбросов парниковых газов. В 2022 году Казхром продолжил реализацию своей Стратегии, которая заключается в сохранении и укреплении позиции мирового лидера ферросплавной отрасли, поставляя на глобальный рынок высококачественный хром в соответствии с принципами охраны окружающей среды и промышленной безопасности, эффективности и устойчивого развития, генерируя позитивный свободный денежный поток на протяжении всего цикла.

2. Использование возобновляемых источников энергии. В Актюбинской области включены в сеть первые два ветрогенератора ветряной электростанции «Хромтау», строящейся Eurasian Resources Group (ERG), мощностью 6,25 МВт каждый. На сегодня это единственные в Казахстане работающие генераторы с такой мощностью.

3. Переработка хромовых отходов. В Актюбинской области состоялся запуск инновационного производства по извлечению хрома из промышленных отходов. Особенностью новой технологии является возможность извлечения хрома из ультрадисперсных частиц, которые ранее считались непригодными для переработки.

Крупные корпоративные структуры сталкиваются с множеством проблем, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, именно поэтому для перехода на зеленых технологии необходимо стимулирование и поддержка со стороны государства. Популяризация такого зеленого движения поможет снизить затраты на энергию, повысит уровень жизни населения, а также это создаст новые экологические направления и поспособствует привлечению внимания к защите окружающей среды. Это дает стимул продвижению этой тематики в нынешних реалиях.

Таблица 1 – Сравнение традиционных и зеленых технологий в металлургии

Показатель	Традиционные технологии	Зеленые технологии
Капитальные затраты	Высокие затраты (строительство доменных печей, коксовых батарей)	Умеренные (ветрогенераторы, биореакторы для извлечения хрома)
Энергозатраты	Повышенные (1000 °C)	Пониженные (за счет ветряной электростанции)
Расход реагентов	Высокий (кислоты, цианиды, химические реагенты)	Минимальный (без агрессивной химии)
Переработка отходов	Нерентабельна (отходы складируются)	Рентабельна (извлечение хрома из отходов)
Экологические риски	Высокие (токсичные выбросы, загрязнение атмосферы)	Низкие (фильтрация выбросов и снижение углеродного следа)

Поддержка государства	Минимальная	Законодательные меры и финансирование

Список литературы

1. Указ Президента Республики Казахстан от 2 февраля 2023 года № 121 Стратегия достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года

2. Грозин А. В., 2025. Республика Казахстан и мировые стратегии «зеленого перехода». – Геоэкономика энергетики. № 1 (29). С. 141–164.

3. Скворцова М.А., Тяглов С.Г. (2022). Формирование и развитие российского рынка углеродных единиц. Journal of Economic Regulation 13(4): 89-98

4. Официальный сайт АрселорМиттал Темиртау. URK: http://www.arcelormittal.kz/index.php (Дата обращения 05.04.2026)

5. Официальный сайт ТНК «Казром». URK: https://www.kazchrome.com/ru/ (Дата обращения 05.04.2026)

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СХЕМ ВСКРЫТИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ

Тишик Владимир Михайлович, магистрант 1 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: Tishik@solidcore-resources.kz
Научный руководитель:
Кузьмин С.Л., к.т.н., ассоциированный профессор
Рудненский индустриальный университет

Выбор способа вскрытия месторождения представляет собой один из ключевых этапов при проектировании горнодобывающего предприятия, поскольку именно он во многом определяет эффективность его функционирования на протяжении всего периода эксплуатации. Данное решение имеет принципиальное значение, так как затраты на проведение вскрывающих выработок занимают существенную долю в структуре капитальных вложений, а корректировка принятой схемы после начала работ сопряжена со значительными трудностями и дополнительными расходами.

Рационально выбранная схема позволяет снизить объем первоначальных инвестиций в проходческие работы, а также уменьшить текущие эксплуатационные затраты, что положительно сказывается на конкурентоспособности конечной продукции. Кроме того, от принятого варианта зависит организация безопасных и комфортных условий труда, включая обеспечение эффективной вентиляции, оптимизацию транспортных потоков и рациональное размещение выработок.

Бакырчикское месторождение — один из самых масштабных золотодобывающих проектов в Казахстане.

С 2016г. отработка месторождения ведется открытым способом. На данный момент, просчитав экономическую целесообразность, принято решение отработки запасов месторождения Бакырчикское комбинированным последовательным открыто-подземным способом. После окончания открытых горных работ на отметки 395 м в 2034 году отработка оставшейся части запасов будет производится подземным способом до отметки – 425 м в 2054 году.

Поэтому анализ схем вскрытия карьеров на завершающих стадиях открытой разработки при освоении месторождений комбинированным открыто-подземным способом является актуальной научно-практической задачей.

При выборе способа подземной разработки месторождения были проанализированы существующие схемы вскрытия, представленные в таблице 1.

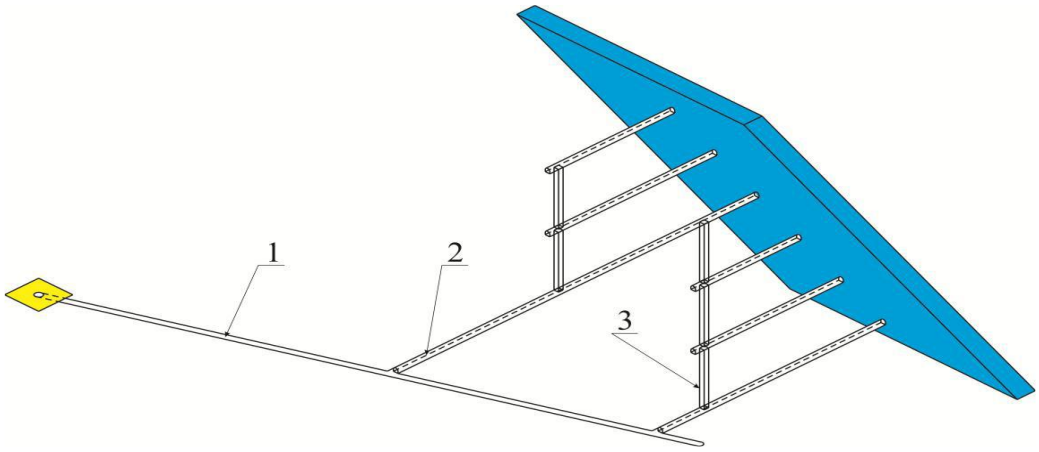
Таблица 1 - Классификация способов вскрытия рудных месторождений

Способ вскрытия	Группа способа вскрытия	Схема вскрытия
Простой	Вертикальным стволом	Вертикальным стволом, расположенным в лежачем боку залежи
		Вертикальным стволом, расположенным в висячем боку залежи
		Вертикальным стволом, пересекающим залежь
		Вертикальным стволом с концентрационными горизонтами
Простой	Наклонным стволом	Наклонным конвейерным стволом, расположенным в лежачем боку залежи
		Наклонным скиповым стволом, расположенным в лежачем боку залежи
		Наклонным стволом по месторождению
	Автомобильным съездом или уклоном	Автомобильным съездом или уклоном, пройденным в лежачем боку или на фланге залежи
	Штольней	Штольней расположенной в лежачем боку залежи
		Штольней расположенной в висячем боку залежи
Комбини рованный	Вертикальным стволом и вертикальным слепым стволом	Вертикальным стволом с поверхности с переходом в вертикальный слепой ствол

	Вертикальным стволом и наклонным слепым стволом	Вертикальным стволом с поверхности с переходом в наклонный слепой ствол
	Наклонным стволом и наклонным слепым стволом	Вскрытие наклонным стволом с поверхности с переходом в наклонный слепой ствол
	Штольней и вертикальным слепым стволом	Штольней с переходом в вертикальные слепые стволы
	Штольней и наклонным слепым стволом	Штольней с переходом в наклонные слепые стволы

Таким образом, при анализе существующих схем вскрытие исходя из геологических и технико-экономических условий для месторождения Бакырчикское было рассмотрено вскрытие наклонным конвейерным стволом, расположенным в лежачем боку залежи, а также вскрытие автомобильным съездом.

Вскрытие наклонным конвейерным стволом, расположенным в лежачем боку залежи. Основная схема заключается в том, что наклонный конвейерный ствол проводят в лежачем боку месторождения под углом ≤ 18º за пределами зоны сдвижения пород. Через каждые 300 – 600 м длины конвейера или через 100 – 180 м высоты подъема, требуется отдельная приводная станция с большим объемом камерных выработок [1]. При такой схеме обычно вскрывают сразу несколько горизонтов, всю руду перепускают на нижний горизонт в дробильную установку, которая питает конвейер, показано на рисунке 1.



1 – наклонный конвейерный ствол; 2 – квершлаг; 3 – капитальный рудоспуск

Рисунок 1 - Схема вскрытия наклонным конвейерным стволом, расположенным в лежачем боку залежи

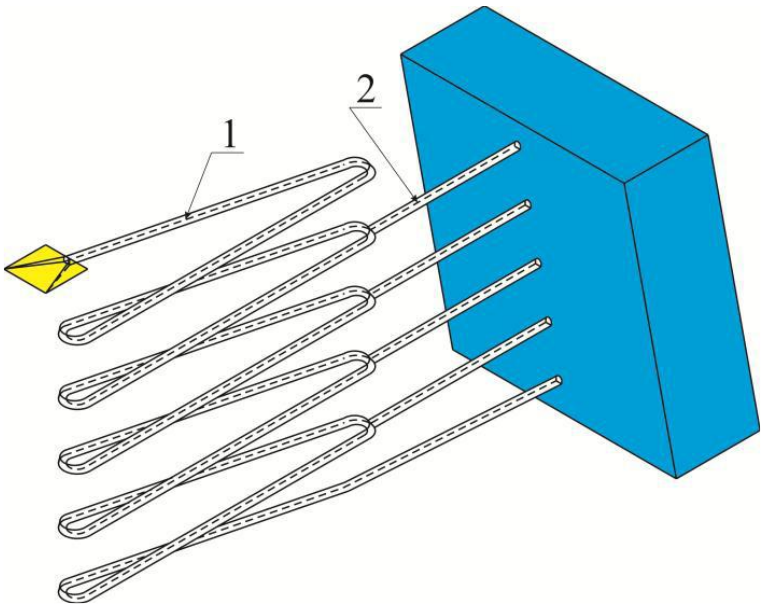
Условия применения: угол падения залежи ≤ 60º (наиболее целесообразно

применение такой схемы вскрытия при угле падения залежи ≤ 35º), глубина ведения горных работ до 700 м [2].

Достоинства: конвейер позволяет выдать через один ствол большое количество руды более 12 млн. т руды в год независимо от длины ствола, полная конвейеризация транспорта от забоя до поверхности позволяет осуществить непрерывный поток руды и автоматизировать все транспортные работы.

Недостатки: большая длина ствола, высокая стоимость крепления и поддержания ствола, дорогой водоотлив из-за большой длины трубопровода.

Вскрытие автомобильным съездом. Основная схема заключается в том, что автомобильный съезд или уклон проводят за зоной сдвижения пород в лежачем боку или на флангах залежи. Угол наклона съездов или уклонов принимается в зависимости от преодолеваемого уклона шахтных автосамосвалов или самоходных вагонов и в среднем составляет ≤ 10º. Такая схема вскрытия в настоящее время находит широкое применение. Автомобильные съезды и уклоны могут применяться в любой ступени вскрытия в качестве подземных главных и вспомогательных вскрывающих выработок [1].



1 – автомобильный съезд; 2 – квершлаг

Рисунок 2 - Схема вскрытие автомобильным съездом, расположенным в лежачем боку залежи

Достоинство схемы вскрытия автомобильным съездом – транспортирование руды от забоя до поверхности осуществляется шахтными самосвалами без перегрузки [3].

Недостатки: небольшая глубина ведения горных работ, большая длина автомобильных съездов или уклонов, дорогая и сложная их эксплуатация.

Рассмотрев оба варианта, была проведена технико-экономическая модель, которая показала преимущество вскрытия месторождения наклонным конвейерным стволом.

Окончательный выбор конкретной схемы вскрытия (применение конвейерного или автотранспорта) будет основываться на детальном технико-экономическом обосновании с учетом горно-геологических условий месторождения (глубина залегания, угол падения рудного тела, прочность пород и т.д.).

Список литературы

1. Кононенко М.Н., Хоменко О.Е. Вскрытие и подготовка рудных месторождений при подземной разработке – Д. : НГУ, 2016. – 101 с.

2. Голик В.И. Подземная разработка рудных месторождений: учебное пособие/ В.И. Голик. – Вологда: Инфра- Инженерия,2022. – 212 с.

3. Демин В.Ф., Абеуов Е.А. Вскрытие и подготовка месторождений при подземных горных работах, 2020г.

МАРКШЕЙДЕРИЯДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЖҮЙЕЛЕРІ

Тукин Карим Саятович, 2 курс студенті
Рудный индустриялық университеті
Email: t_karim2006@mail.ru
Ғылыми жетекші:
Тасполат Еркебұлан Айдарбекұлы, аға оқытушы
Рудный индустриялық университеті
Email: yerkebulantaspolat@gmail.com

Қазіргі таңда геодезия мен маркшейдерия басқа да ғылым салалары сияқты бір орында тұрмай, заман талабына сай қарқынды дамып келеді. Қолданылатын құрал-жабдықтар жетілдіріліп, оларды жасанды интеллектпен (ЖИ) үйлестіру, кейбір процестерді автоматтандыру және оның артықшылықтарын пайдалану мүмкіндіктері кеңейіп отыр.

Маркшейдерия – тау-кен саласының маңызды құрамдас бөліктерінің бірі. Геодезия ғылымының тарихы біздің дәуірімізге дейінгі ежелгі Грекия,

Қытай, Месопотамия және басқа да өркениеттердің деректерінде кездеседі. Басқаша айтқанда, жер бетінің бедерін және кеңістіктік өлшемдерін зерттеу адамзат өркениетінің дамуымен қатар қалыптасқан ғылыми бағыттардың бірі болып табылады [1, 5-бет].

Алғашында геодезия бөгеттер, суармалы каналдар мен пирамидалар салу сияқты құрылыс жұмыстарында қолданылса, қазіргі уақытта Жер бетінің дәл өлшемдерін анықтау, картография жасау, GPS спутниктік жүйелерін пайдалану және 3D модельдеу сияқты заманауи технологиялармен тығыз байланысты дамып келеді.

Геодезия ғылымының дамуы маркшейдерия саласының қалыптасуына негіз болды. Маркшейдерия – геодезияның тау-кен өндірісіне бағытталған бөлігі. Оның негізгі мақсаты шахталар мен кен орындарының қауіпсіздігін бақылау, оларды картаға түсіру және жер асты кеңістігінің өлшемдерін анықтау болып табылады.

Қолданылатын құралдар мен жұмыс әдістеріне байланысты маркшейдерияны екі түрге бөлуге болады: дәстүрлі және заманауи.

Дәстүрлі маркшейдерия – бұрыннан қолданылып келе жатқан қолмен өлшеу әдістеріне негізделген бағыт. Бұл жағдайда тахеометр, теодолит, нивелир сияқты өлшеу аспаптары пайдаланылады. Сонымен қатар, қағаз карталар мен дәстүрлі әдістер арқылы жер бедері мен шахта жоспарлары жасалады.

Дәстүрлі маркшейдерияның артықшылығы – қарапайым құралдардың қолданылуы. Алайда мұндай жұмыстар көп уақытты талап етеді және еңбек процесі күрделірек болады.

Теодолит – бұрыштарды өлшеуге арналған геодезиялық аспап. Оның негізгі қызметі жер бетіндегі нүктелер арасындағы көлденең және тік бұрыштарды анықтау болып табылады. Теодолитпен жұмыс істеу кезінде буссоль, штатив және тіктеуіш құралдар қолданылады [1, 60-бет].

Буссоль – магниттік азимуттар мен румбтарды анықтауға арналған аспап [1].

Штатив – үш аяқтан тұратын, теодолитті тұрақты күйде ұстап тұратын құрал [1].

Теодолиттің негізгі бөліктеріне орнықтырғыш винт, алидада, бақылау түтікшесі, тұғырық, цилиндрлік деңгейлегіш, тік дөңгелек, көтергіш винттер және лимб жатады [1, 61-бет].

Нивелир – биіктік айырмаларын анықтауға арналған өлшеу құралы [1, 99-бет].

Ал заманауи маркшейдерияда лазерлік сканерлер, дрондар, GPS навигаторлар сияқты жаңа технологиялар кеңінен қолданылады. Сонымен қатар, 3D модельдеу және GIS жүйелерімен жұмыс жүргізіледі.

Лазерлік сканер шахта немесе карьер кеңістігінің жоғары дәлдіктегі үш өлшемді моделін құрып, қазылған көлемді анықтауға мүмкіндік береді [2].

GPS жүйесі нүктелердің нақты координаталарын анықтау үшін қолданылады. Ол шекараларды белгілеу, кен орындарын зерттеу және

құрылыс жұмыстарының бастапқы кезеңдерінде маңызды рөл атқарады [2, 12-бет].

Дрондар жұмыс аймағын жоғарыдан бақылауға арналған. Олар ашық карьерлерде, адам үшін қауіпті аймақтарда және жер көлемін есептеу кезінде пайдаланылады [2].

Маркшейдерлік жұмыстарда қолданылатын бағдарламалық пакеттерге AutoCAD Civil 3D, Surpac және Datamine жатады.

Заманауи маркшейдерияның негізгі артықшылықтары – жұмыстың жеңілдігі, жоғары дәлдік, уақыттың үнемделуі және қауіпсіздіктің жоғары деңгейде қамтамасыз етілуі [3].

Дәстүрлі және заманауи маркшейдерияны салыстырғанда келесі ерекшеліктер байқалады.

Дәстүрлі:

1) Қарапайым құралдардың қолданылуы.
2) Есептеулердің қолмен жүргізілуі.
3) Құнының салыстырмалы түрде арзан болуы.

Заманауи:

1) Жоғары дәлдік.
2) Уақыт үнемділігі.
3) Қауіпсіздік деңгейінің жоғары болуы.
4) Жұмыстың жеңілдігі.
5) Заманауи технологиялармен үйлесімділігі.
6) Жасанды интеллектті қолдану мүмкіндігі

Салыстыру нәтижесінде заманауи маркшейдерияның артықшылықтары көбірек екені байқалады. Дегенмен, Қазақстанда қазіргі уақытта көбінесе дәстүрлі маркшейдерия әдістері қолданылып келеді. Мұның негізгі себептері – кейбір технологиялардың кеңінен таралмауы және заманауи маркшейдерлік технологияларды қолдану тәжірибесінің жеткіліксіздігі.

Заманауи маркшейдерияда жасанды интеллектті пайдалану маңызды рөл атқарады. Жасанды интеллект жүйелері деректерді жылдам өңдеп, адамның назарынан тыс қалған қателіктерді анықтауға және түзетуге мүмкіндік береді [4].

Мысалы, ұшқышсыз ұшу аппараттары (дрондар) карьер немесе өндірістік аумақтың жоғары ажыратымдылықтағы фотосуреттерін жинайды. Бұл деректер арнайы бағдарламаларға жүктеліп, жасанды интеллект алгоритмдері арқылы автоматты түрде өңделеді. Сонымен қатар жасанды интеллект қауіпті аймақтарды анықтауда маңызды рөл атқарады. Алгоритмдер карьер қабырғаларындағы жарықтарды, опырылу белгілерін немесе деформацияларды ерте кезеңде анықтай алады. Бұл өндірістік қауіпсіздікті арттыруға мүмкіндік береді. Жасанды интеллект деректерді салыстырып, уақыт бойынша өзгерістерді талдайды және болжам жасауға жағдай жасайды [4].

GPS жүйелерімен бірге қолданылған кезде жасанды интеллект кеңістіктік деректерді өңдеуде маңызды қызмет атқарады. Алгоритмдер

координаталардың ауытқуын талдап, қателіктерді автоматты түрде түзетуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар уақыт бойынша өзгерістерді сараптау арқылы жер қыртысының ығысуын немесе деформациясын анықтауға болады. Бұл әсіресе карьерлер мен шахталардағы қауіпсіздік мониторингінде маңызды. Нәтижесінде GPS және жасанды интеллекттің үйлесуі маркшейдерлік жұмыстардың тиімділігі мен сенімділігін арттырады [4].

Жасанды интеллект лазерлік сканерлеу нәтижесінде алынған үлкен көлемдегі деректерді автоматты түрде өңдеуге мүмкіндік береді. Арнайы алгоритмдер тау жыныстарындағы жарықтарды, опырылу белгілерін немесе геометриялық ауытқуларды анықтап, ықтимал қауіпті аймақтарды белгілеуге көмектеседі. Сонымен қатар уақыт бойынша жүргізілген сканерлеулерді салыстыру арқылы жер қыртысының өзгерістерін бақылауға болады. Нәтижесінде лазерлік сканерлер мен жасанды интеллекттің үйлесуі маркшейдерлік жұмыстардың дәлдігін арттырып қана қоймай, өндірістік қауіпсіздік деңгейін де жоғарылатады [4].

Дәстүрлі маркшейдерияда да жасанды интеллект элементтерін қолдану мүмкіндігі бар. Мұндай жағдайда оның тиімділігі заманауи технологиялармен салыстырғанда төмен болуы мүмкін, бірақ ол жұмысты айтарлықтай жеңілдетеді.

Теодолит, тахеометр және нивелир сияқты аспаптар негізінен қолмен жұмыс жасауға арналған. Дегенмен алынған өлшеу деректерін цифрлық форматқа көшіріп, арнайы бағдарламалар арқылы өңдеу арқылы жасанды интеллектті қолдануға болады. Жасанды интеллект алгоритмдері координаталардың дәлдігін тексеріп, ықтимал қателіктерді анықтайды және түзетуге көмектеседі. Сонымен қатар уақыт бойынша жиналған мәліметтерді салыстыру арқылы жер қыртысының ығысуын немесе деформациясын болжауға мүмкіндік береді.

Қағаз жоспарларды сканерлеп, сандық модельге айналдыру арқылы үш өлшемді кеңістік құрылымын жасауға болады. Осылайша дәстүрлі маркшейдерлік өлшеулер заманауи интеллектуалдық технологиялармен толықтырылып, жұмыстардың тиімділігі мен сенімділігі артады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. А. А. Игильманов, Ж. А. Игильманов, Т. А. Игильманов, ИНЖЕНЕРЛІК ГЕОДЕЗИЯ, «Фолиант» баспасы Астана-2007, Стр- 5, стр-60-62, стр-99-104, стр131-132

2. Рысбеков Қ.Б Геодезиядағы жерсеріктік радионавигациялық жүйелер – Алматы 2011, Стр-5, стр-12-13, стр-118

3. Нұрпейісова М.Б Геодезия және Маркшейдерлік іс Алматы-1993, стр-53, стр-71-73, стр-98

4. Нурмырадов М, Бердыев Р, Мырадов Н, Мятниязов Ы. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В МАРКШЕЙДЕРСКОМ ДЕЛЕ, Текст научной статьи по специальности «Энергетика ирациональное природопользование»

ӘР ТҮРЛІ МЕТАЛДАР МЕН ҚОРЫТПАЛАРДА УЛЬТРА ҰСАҚ ТҮЙІРШІКТІ ҚҰРЫЛЫМДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ТИІМДІ ӘДІСІ РЕТІНДЕГІ РАДИАЛДЫ ЫҒЫСПАЛЫ ИЛЕКТЕУ ТУРАЛЫ

Цыба Павел Леонидович, магистрант
Қарағанды индустриялық университеті
E-mail: tpl-work@mail.ru
Грант тақырыбының ғылыми жетекшісі:
Лежнев С.Н., т.ғ.к., профессор
Рудный индустриялық университеті
Ғылыми кеңесші:
Есболат А.Б., PhD
Қарағанды индустриялық университеті

Егер ультра ұсақ түйіршікті құрылымды алудың барлық тәсілдерін қарастыратын болсақ, дискретті де, ұзын өлшемді өнімдерді де алу үшін, содан кейін оларды іс жүзінде орындау қиын, сондықтан олар өнеркәсіптік жағдайда орташа, үлкен немесе жаппай өндірісте емес, тіпті шағын өндірісте де көп қолданылмайды. Біздің ойымызша, ерекшелік тек көлденең бұрандалы илектеудің бір түрі болуы мүмкін, [1] жұмыс авторлары оны «Радиалды ығыспалы илектеу» (РЫИ) деп аталатын деформацияның жеке әдісіне бөлінеді. Мысалы, құбырларды тігу кезінде қолданылатын радиалды ығыспалы илектеу мен кәдімгі бұрандалы илектеудің негізгі айырмашылығы - бұл жағдайда беру бұрыштарының үлкен мәндері бар үш білікті схема бойынша қатты шыбықты илектеу.

Бұл деформация схемасын іске асыру кезінде деформация ошағы дайындаманың өсіне де, бір-біріне де бұрышпен орналастырылған үш жетек білігімен қалыптасады. Кәдімгі бұрандалы құбыр стандарынан айырмашылығы, радиалды ығыспалы стандарда орталық аймақты қопсыту үшін емес, керісінше, бүкіл илектеу көлемінде металды тығыздау және қарқынды өңдеу үшін жағдайлар жасалады [2].

Радиалды ығыспалы илектеу кезінде деформация ошағында үлкен ығысу деформациялары бар жан-жақты қысу схемасына өте жақын кернеу күйінің схемасы жүзеге асырылады. Бұл жағдайда ең қарқынды ығысу деформациялары металл сырғанау сызықтарының қиылысу аймағында, яғни үш білікті схемаға тән көлденең қиманың сақиналы аймағында локализацияланған. Осылайша, деформация ошағында осы бөлімнің басында көрсетілгендерді қанағаттандыратын қолайлы жағдайлар жасалады, яғни ультра ұсақ түйіршікті құрылымды қалыптастыру үшін оңтайлы. Жоғарыда айтылғандай, радиалды ығыспалы илектеудің басты ерекшелігі-деформацияның монотондылығы мен турбуленттілігі [1]. Тұтастай алғанда, дайындаманың көлемі бойынша металдың геликоидты ағуы беткі қабаттардың тежелуімен және Орталық қабаттардың ағуының үдеуімен жүреді, бұл көлемді макроығысу әсерін тудырады, бұл сонымен қатар металдың микроқұрылымын тереңдетуге ықпал етеді [3].

[4] жұмыс авторлары М1 маркалы (Cu 99,99%) таза мыстың микроқұрылымы мен микроқаттылығына радиалды ығыспалы илектеудің әсері туралы зерттеулер жүргізді. Мыстың осы маркасынан алынған шыбықтар келесі 20, 100,200, 300 және 400 ^{0}С температурада 4 ауысу үшін шамамен 20% қысумен «10-30» РЫИ радиалды-ығыспалы илектеу станында деформацияланды. Зерттеу нәтижелері дайындамалардың көлденең қимасында радиалды ығысудан кейін әртүрлі микроқұрылымы мен микроқаттылығы бар радиалды қабаттар пайда болғанын көрсетті.

[5] жұмыста радиалды ығыспалы илектеудің микроқұрылым эволюциясына және техникалық титанның механикалық қасиеттерінің өзгеруіне әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Зерттеулер көрсеткендей, 500 ^{O}С температурасында 5 өту кезінде радиалды ығыспалы илектеуді қолдану арқылы 4 жиынтық созумен техникалық титаннан жасалған шыбықтарда екі типті микроқұрылым алынды. Шыбықтың перифериясында 300-600 нм түйіршік өлшемі бар тең осьті ультра ұсақ түйіршікті құрылым пайда болды, ал шыбықтың өстік аймағында илектеуге ұқсас бағдарланған, жолақты құрылым болды. Сондай-ақ, зерттеу нәтижелері радиалды ығысудан кейін микроқаттылық деңгейі 163 HV бастапқы мәнінен 238-271 HV дейін көтеріліп, 60% - ға жеткенін көрсетті. Бұл ретте, шыбықтың көлденең қимасы бойынша құрылымдық біртектіліктің болмауына байланысты шыбықтың орталық аймағының микроқаттылық деңгейінің перифериияға қатысты 12,4% - ға (32,9 HV) біркелкі төмендеуі байқалады.

[6-97] жұмыстарында 08Х18Н10Т (AISI-321) (0,08% C, 17-19% Cr; 9-11% Ni; 2% Mn; 0,8% Si; 0,5-0,7% Ti) тот баспайтын аустенитті болаттың түйіршік өлшемінің өзгеруіне және механикалық қасиеттерінің өзгеруіне радиалды ығыспалы илектеудің әсерін зерттеу бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Эксперименттік зерттеулер барысында диаметрі 08Х18Н10Т болаттан 300-600 нм түйіршік өлшемі бар 13 мм шыбықтар алынды, олардың механикалық қасиеттері мен микроқаттылығы шыбықтың көлденең қимасы бойынша біртектілікке ие бола отырып, бастапқы мәндермен салыстырғанда 2 еседен астам өсті.

[8] жұмыс авторлары 5ХВ2С болаттың кері радиалды ығыспалы илектеуін зерттеді және оның болаттың осы маркасының микроқұрылымының мүмкін болатын градиенттік модификациясына әсерін анықтады. Эксперименттік зерттеулер барысында авторлар 5ХВ2С болаттан жасалған шыбықты деформациялау кезінде 4-ке тең созумен радиалды ығыспалы илектеу станында шыбықтың көлденең қимасы бойынша градиенттік микроқұрылым қалыптасатынын дәлелдеді. Құрылым, басқа жағдайларда, шыбықтың көлденең қимасы бойынша шыбықтың орталық бөлігіндегі ұзартылған илектеу құрылымынан шыбықтың периферялық қабаттарындағы тең өсті ультра ұсақ түйіршікті микроқұрылымға дейін өзгереді.

[9] жұмыста РЫИ-ның Э110 циркон қорытпасының микроқұрылымының эволюциясына әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Осы жұмыстың авторларының EBSD және ТЕМ әдістерімен жүргізген

микроқұрылымдық талдауы РЫИ стандарында деформацияланған Э110 циркон қорытпасынан жасалған дайындаманың көлденең қимасы бойынша айқын градиент құрылымы қалыптасатынын көрсетті. Периферияда орташа түйіршік мөлшері d≈0,3–0,6 мкм және жоғары бұрышты түйіршікаралық шекаралар басым болатын тең өсті ультра ұсақ түйіршікті аймақ анықталды; тұрақты УҰТ қабатының тереңдігі кемінде 2 мм. Орталық бөлік үлкенірек түйіршікпен (5-10 мкм) ұзартылған илектеу құрылымын сақтайды, бірақ интегралды деформацияның жоғарылауымен ол эквиаксиалды субмикрондық фрагменттердің фрагментация және үлесінің өсу тенденциясын көрсетеді. Штанганың сыртқы жиегінің стандармен жанасудан жергілікті гипотермияға осалдығы тіркелді, ол түйіршік өлшемінің күрт жергілікті минимумдарында көрінеді және жанасу аймағының салқындату жылдамдығына жоғарғы шектеулерді белгілейді.

[10] жұмыста автор 2 медициналық магний қорытпаларының құрылымын, құрылымын, механикалық және пайдалану қасиеттерін, атап айтқанда шаршау беріктігін, коррозияға төзімділігін және биоүйлесімділігін зерттеу бойынша зерттеулер жүргізді: Mg-Y-Nd-Zr және Mg-0,8% Ca және өнеркәсіптік магний қорытпасы МА2-1пч деформацияға дейін және кейін радиалды ығыспалы илектеу. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері көрсеткендей, радиалды ығыспалы илектеуінің арқасында бұл қорытпалардың беріктігі мен салыстырмалы ұзаруын арттыруға мүмкіндік туды, мысалы, МА2-1пч қорытпасы үшін беріктік көрсеткіші 324 МПа-ға дейін, салыстырмалы ұзарту 14,5% - ға дейін өсті. Бұған түфіршікті 1,5÷3,5 мкм шегіне дейін ұсақтау және текстураны өзгерту арқылы қол жеткізілді.

Жоғарыда көрсетілген ерекшеліктермен радиалды ығыспалы илектеу қара және түсті металдардың күрделі деформациялануы қиын арнайы қорытпаларына дейін материалдардың кең спектрін илектеуге болады [11-13].

Радиалды ығыспалы илектеуді әр түрлі қара және түсті металдар мен қорытпалардан ультра ұсақ түйіршікті ұзын өлшемді өнімдерді алу үшін ғана емес, сонымен қатар әртүрлі композициялық материалдардан осындай өнімдерді алу үшін де қолдануға болады. [14] жұмыста радиалды ығыспалы илектеу үрдісінің құрамында фуллерен көкжидек түріндегі наноқұрылымды көміртегі және лигатураны алу процесінде түзілген синтезделген шыны көміртек бөлшектері бар лигатурамен модификацияланған АК9 силуминінің механикалық қасиеттеріне әсері зерттелді. Жүргізілген зерттеулер деформацияның үш өтуінен кейін бастапқы құрылыммен салыстырғанда құрылымның айтарлықтай ұсақталатынын көрсетті. Сонымен, ұсынылған технология бойынша деформациядан кейін 28 мкм түйіршікт бастапқы мөлшері 10 мкм-ге дейін азайды. АК9 қорытпасының микроқаттылығының өзгеруі радиалды ығысу кезінде деформация дәрежесінің жоғарылауымен микроқұрылымның өзгеруімен толық байланысты. Сонымен, радиалды ығысудан кейін микроқаттылық үш өтуде бастапқы күймен салыстырғанда шамамен 2 есе артады, бастапқы күйінде 432 МПа-дан 855 МПа-ға дейін, оны

қарқынды пластикалық деформацияларды жүзеге асыратын деформация схемасымен түсіндіруге болады.

[15] жұмыста авторлар Al-Ni және Al-Ca типті алюминий-матрицалық композициялық қорытпалардың құрылымы мен механикалық қасиеттерін қалыптастыруға радиалды ығыспалы илектеу әсерін зерттеді. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, жоғарыда аталған дөңгелек қималы қорытпалардан жасалған термиялық өңдеуге ұшыраған дайындамалардың радиалды ығыспалы илектеу станындағы ыстық деформация, жалпы созу μ=9, сыртқы деформацияланған қабаты жоғары микроқаттылықпен сипатталатын және периферидан орталыққа біртіндеп төмендейтін градиентті микроқұрылымның осы қорытпаларының қалыптасуына ықпал етеді. Бұл қорытпалардың радиалды ығысу илегінен кейінгі беріктігі құйылған немесе күйдірілген күймен салыстырғанда 2.0-2.5 есе артады, ал пластикалығы күйдірілген күйдегі осы қорытпалардың икемділігінен кем түспейді.

Сондай-ақ, радиалды ығыспалы илектеуді баббиттер үшін де қолдануға болады. [16] жұмыста оның авторлары радиалды ығысу станында деформацияға ұшыраған баббита Б83 микроқұрылымы мен микроқаттылығының өзгеруін зерттеді. Зерттеулер көрсеткендей, радиалды ығыспалы илектеу микроқұрылым мен микроқаттылықтың, әсіресе дайындаманың бетінде айтарлықтай өзгеруіне әкеледі. Бұл жағдайда матрицалық α-фазасы бар қатайтылған беткі қабат түзіледі, онда қатты интерметаллидті β - және η -фазалардың ұсақ глобулярлы бөлшектері біркелкі бөлінеді. β-фаза кристалдарында ұсақ түйіршіктердің пайда болуы да анықталды.

Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырды (Грант № AP26100119).

Әдебиеттер тізімі

1. Патен Российской Федерации на изобретение № 2293619. Способ винтовой прокатки. Галкин С. П. Опубл. 20.02.2007. Бюл. изобр., 2007, № 5.

2. Патен Российской Федерации на изобретение № 2009737. Трехвалковый стан винтовой прокатки и технологический инструмент стана винтовой прокатки. Романцев Б. А., Михайлов В. К., Галкин С. П., Дегтярев М. Г., Карпов Б. В., Чистова А. П. опубл. 30.03.1994. Бюл. изобр., 1994, № 10.

3. Galkin, S.P. Radial shear rolling as an optimal technology for lean production/ S.P. Galkin// Steel in Translation. 2014. Vol.44-1. - pp. 61-64.

4. Валеев, И.Ш. Изменение микротвердости и микроструктуры меди М1 при радиально-сдвиговой прокатке/ И.Ш. Валеев, А.Х. Валеева // Письма о материалах. 2011, т.1. – С. 38-40.

5. Найзабеков, А.Б. Влияние радиально-сдвиговой прокатки на микроструктуру и механические свойства технического титана/ А.Б. Найзабеков, С.Н. Лежнев, Е.А. Панин, А.С. Арбуз // Обработка материалов давлением. 2019. № 1 (48). - С. 163-169.

6. Найзабеков, А.Б. Исследование процесса радиально-сдвиговой прокатки и его влияния на микроструктуру и свойства нержавеющей аустенитной стали/ А.Б. Найзабеков, С.Н. Лежнев, Е.А. Панин, А.С. Арбуз // Производство проката. 2019. №3. - С. 3-9.

7. Naizabekov, A. Realization of the innovative potential of radial-shear rolling for forming the structure and mechanical properties of AISI-321 austenitic stainless steel./ A. Naizabekov, S. Lezhnev, E. Panin, I. Volokitina, A. Kasperovich// REVISTA Matéria, 2021 v. 26, n.3, articles e13018.

8. Naizabekov, A. Investigation of the efficiency of reversible radial-shear rolling to obtain a gradient ultrafine-grained structure in 5KHV2S steel./ A. Naizabekov, V. Pishchikov, Y. Panin, A. Arbuz, S. Lezhnev// Abstract Book International Conference on Technology, Engineering and Science (IConTES), 2023 – p. 15.

9. Arbuz, A. Using of radial-shear rolling to improve the structure and radiation resistance of zirconium-based alloys/ A. Arbuz, A. Kawalek, K. Ozhmegov, H. Dyja, E. Panin, A. Lepsibayev, S. Sultanbekov, R. Shamenova // Materials. 2020, Vol. 13, articles 4306

10. Мартыненко, Н.С. Высокопрочные коррозионностойкие ультрамелкозернистые магниевые сплавы для медицинского применения: дис. … канд. техн. наук./ Н.С. Мартыненко. – Москва, 2019. – 161 с.

11. Bikmukhametova, A.A. The influence of radial shear rolling on the structure and microhardness of heat-resistant nickel-based superalloy 58Ni-Cr-Mo-B-Al-Cu/ A.A. Bikmukhametova, E.V. Galieva, I.O. Valeev, E.Y. Klassman, I.I. Musabirov, V.A. Valitov // Letters on Materials. 2021. Vol.11. - pp. 566-570.

12. Galkin, S.P. Analysis of temperature influence on strain–speed parameters of radial-shear rolling of Al-Zn-Mg-Ni-Fe alloy/ S.P. Galkin, Y.V. Gamin, T.Y. Kin// Materials. 2022. Vol. 15(20). articles 7202.

13. Gamin, Y.V. Microstructure evolution and property analysis of commercial pure Al alloy processed by radialshear rolling/ Y.V. Gamin, T.K. Akopyan, A.N. Koshmin et al.// Archives of Civil and Mechanical Engineering. 2020. Vol. 20. articles 143.

14. Сандыбаев, С.Ж. Исследование влияния радиально-сдвиговой прокатки на микроструктуру и механические свойства композиционного сплава на основе алюминия/ С.Ж. Сандыбаев, С.Н. Лежнев// Сборник докладов юбилейной Республиканской научно-практической конференции молодых ученых, магистрантов, студентов и учащихся «Родной край – основа всех начинаний поколения молодых», 2019.– С. 56-59.

15. Белов, Н.А. Влияние радиально-сдвиговой прокатки на формирование структуры и механических свойств алюмоматричных композиционных сплавов эвтектического типа Al-Ni и Al-Ca./ Н.А. Белов, Т.К. Акопян, А.С. Алещенко, С.П. Галкин // Физика металлов и металловедение. 2018 №3, Том 119. – С. 254-263.

16. Валеева, А.Х. Влияние радиально-сдвиговой прокатки на структуру и свойства баббита Б83/ А.Х. Валеева, И.Ш. Валеев // Материаловедение, 2016 №2. – С. 8-12.

АККУМУЛЯТОРНЫЕ КАРЬЕРНЫЕ АВТОСАМОСВАЛЫ БОЛЬШОЙ ГРУЗОПОДЪЁМНОСТИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НА КАЧАРСКОМ РУДНИКЕ

Шарковский Данил Захарович, магистрант 1 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: luxir13@gmail.com
Научный руководитель:
Найзабеков А.Б., д.т.н., профессор

Целью статьи является анализ современного состояния технологий аккумуляторных карьерных автосамосвалов большой грузоподъёмности по состоянию на март 2026 года и оценка перспектив их применения на предприятии АО «Качары руда». Исследование носит аналитический и обзорный характер и основано на анализе научно-технической информации.

Развитие горнодобывающей промышленности на современном этапе тесно связано с внедрением энергоэффективных и экологически безопасных технологий. Одним из ключевых направлений является переход от дизельных карьерных автосамосвалов к аккумуляторным машинам. Данный переход обусловлен необходимостью снижения выбросов парниковых газов и улучшения микроклимата предприятий, повышения энергетической эффективности и оптимизации эксплуатационных затрат.

Наиболее важным фактором, определяющим интерес к аккумуляторным карьерным автосамосвалам, является их технологическое и экономическое превосходство над традиционными машинами с двигателями внутреннего сгорания. Электрический привод обладает значительно более высоким коэффициентом полезного действия, достигающим 85–90 %, что позволяет существенно снизить удельные энергозатраты на транспортирование горной массы. При этом в конструкции отсутствуют сложные механические узлы, характерные для дизельных двигателей, что снижает вероятность отказов и затрат на техническое обслуживание. Также из ключевых преимуществ является возможность рекуперации энергии. В условиях открытых карьеров, где транспортный цикл включает подъём порожняком и спуск гружёным, электросамосвалы способны возвращать значительную часть энергии обратно в заряд аккумуляторной батареи. Это обеспечивает снижение общего энергопотребления и повышает эффективность транспортного процесса [1,2,3].

Важной частью является и высокая степень интеграции электрических самосвалов с цифровыми и автономными системами управления.

Электрическая архитектура упрощает внедрение систем автоматизации, мониторинга и оптимизации работы транспорта, что повышает безопасность и производительность горных работ.

Карьерные автосамосвалы сверхбольшой грузоподъёмности являются ключевой транспортной системой открытых горных работ, обеспечивая транспортировку горной массы. При этом именно данный класс техники формирует до 40–50 % выбросов CO_2 в составе горнотранспортного технического парка, что обусловливает необходимость поиска альтернативных технологических решений. Согласно исследованию «Battery Electric Vehicles in Underground Mining: Benefits, Challenges, and Safety Considerations» переход от дизельного транспорта на аккумуляторный позволяет существенно снизить выбросы [2].

В рамках работы изучены материалы ведущих производителей горнотранспортного оборудования, включая Caterpillar, Hitachi Construction Machinery, Liebherr и Fortescue Zero, а также данные горнодобывающих компаний, таких как BHP, Rio Tinto, Newmont и First Quantum Minerals [3]. Дополнительно проведён сравнительный анализ ключевых технико-экономических параметров, включая грузоподъёмность, ёмкость аккумуляторных батарей, режимы зарядки и уровень рекуперации энергии.

Результаты анализа показывают, что к 2026 году технология аккумуляторных карьерных автосамосвалов сверхбольшой грузоподъёмности вышла за пределы экспериментальных разработок и перешла к стадии полномасштабных производственных испытаний. Одним из наиболее показательных проектов является программа Caterpillar Early Learner, в рамках которой осуществляется опытная эксплуатация аккумуляторной версии самосвала Cat 793 грузоподъёмностью 240 т. Испытания проводятся на руднике Cripple Creek & Victor (США) с 2024 года, а также на железорудном карьере Jimblebar в Австралии в сотрудничестве компаний BHP и Rio Tinto. Полученные результаты подтверждают сопоставимость производительности электрических машин с дизельными аналогами при одновременном снижении энергозатрат за счёт эффективной рекуперации [3].

Значительный интерес представляет проект компании Hitachi Construction Machinery, реализуемый на руднике Kansanshi (Замбия), где используется аккумуляторный автосамосвал грузоподъёмностью порядка 200 т с возможностью динамической подзарядки от троллейной линии показанный на рисунке 1 [1].



Рисунок 1 – Полностью электрифицированный самосвал с троллейной подзарядкой на базе модели Hitachi EH4000AC-3

Данная технология позволяет обеспечить непрерывную работу техники без остановок на зарядку, что является важным фактором повышения производительности транспортного процесса. В исследовании «Productivity estimation of battery trolley mining truck fleets» приводятся доводы, что правильная интеграция технологии способна обеспечить выгодные преимущества аккумуляторного питания и троллейной инфраструктуры, эффективно компенсируя энергозатраты при работе [4].

Отдельного внимания заслуживает разработка компании Liebherr совместно с Fortescue Zero — аккумуляторный самосвал T 264 грузоподъёмностью 240 т, оснащённый батареей ёмкостью до 3,2 МВт·ч [5]. В рамках заключённых контрактов планируется создание крупного парка автономных электрических машин, что свидетельствует о переходе отрасли от единичных испытаний к формированию пилотных автопарков. Зарядка техники может осуществляться как от стационарных высокомощных станций, так и в динамическом режиме.

Особое место в развитии аккумуляторных карьерных автосамосвалов занимает Китай, где наблюдается переход от пилотных решений к промышленному внедрению электрического транспорта. Показательным примером является угольный карьер Yimin во Внутренней Монголии, где внедрён крупнейший в мире парк автономных электрических самосвалов, ZNK95 от компании XCMG представленных на рисунке 2, насчитывающий более 100 единиц техники с грузоподъёмностью порядка 70–105 т.

Машины оснащены аккумуляторными батареями ёмкостью порядка 560–570 кВт·ч и работают полностью в автономном режиме. Применение технологии быстрой замены батарей позволяет сократить время простоя: замена аккумулятора осуществляется в течение нескольких минут, после чего техника сразу возвращается в работу. В стране активно внедряются станции

быстрой замены аккумуляторов и мегаваттные зарядные комплексы, что позволяет устранить главный недостаток электрической техники — длительное время зарядки. Формируется экосистема, в которой батарея становится сменным элементом, а не стационарной частью машины [6,7].



Рисунок 2 - Автономный электрический карьерный самосвал модели XCMGZNK95

В результате проведённого анализа применения аккумуляторных карьерных автосамосвалов, для условий Качарского карьера была оценена возможность перехода на электрический транспорт. В настоящее время на предприятии используются автосамосвалы Hitachi EH 4000 с ДВС, поэтому при переходе на электротранспорт необходимо учитывать существующую транспортную систему и энергетическую инфраструктуру предприятия. Наиболее целесообразной базой для электрификации является модель Hitachi EH4000AC-3, поскольку она соответствует требуемым параметрам производительности и конструктивно допускает переход от дизельной силовой установки к аккумуляторной. Практическая направленность данного перехода подтверждается международным сотрудничеством ERG с Hitachi Construction Machinery и Eurasian Machinery по проекту перевода автосамосвалов Hitachi EH4000 на работу с троллейной линией и созданию соответствующей инфраструктуры на Качарском руднике, включая планируемое переоборудование парка техники и строительство около 9,9 км контактной сети [8].

Таким образом, аккумуляторные карьерные автосамосвалы большой грузоподъёмности в настоящее время достигли уровня технологической зрелости, позволяющего говорить о скором переходе к промышленному внедрению. Основными факторами, стимулирующими этот процесс, являются снижение эксплуатационных затрат, ужесточение экологических требований

и развитие цифровых технологий управления горным производством. В перспективе до 2030 года ожидается формирование пилотных парков на ведущих предприятиях мира с последующим переходом к массовому применению в период 2030–2035 гг.

Полученные результаты подтверждают техническую реализуемость поэтапного перехода Качарского рудника на аккумуляторные карьерные автосамосвалы при условии модернизации энергетической и сервисной инфраструктуры предприятия. Реализация данного направления позволит снизить выбросы парниковых газов, повысить энергоэффективность транспортного процесса и обеспечить соответствие современным мировым тенденциям развития горнодобывающей отрасли.

Список литературы

1. Trialling the world's first full battery trolley dump truck // Mining Technology. – 2024. – URL: https://www.mining-technology.com/features/trialling-the-worlds-first-full-battery-trolley-dump-truck/ (дата обращения: 22.03.2026).

2. Kuslap, Epp & Talehatibieke, Aibaota & Hitch, Michael. (2025). Battery Electric Vehicles in Underground Mining: Benefits, Challenges, and Safety Considerations. Energies, 18, 3588. – URL: https://doi.org/10.3390/en18143588 (дата обращения: 22.03.2026).

3. BHP and Rio Tinto bring Caterpillar electric haul trucks to the Pilbara // Charged EVs. – 2025. – URL: https://chargedevs.com/newswire/bhp-and-rio-tinto-bring-caterpillar-electric-haul-trucks-to-the-pilbara/ (дата обращения: 22.03.2026).

4. Bao, H., Knights, P., Kizil, M., & Nehring, M. (2024). Productivity estimation of battery trolley mining truck fleets. International Journal of Mining, Reclamation and Environment, 38(2), 144–166. – URL: https://doi.org/10.1080/17480930.2023.2278013 (дата обращения: 22.03.2026).

5. Fortescue receives first T 264 haul trucks // Liebherr. – 2025. – URL: https://www.liebherr.com/en-me/n/fortescue-receives-first-t-264-haul-trucks-22548-8141050 (дата обращения: 22.03.2026).

6. World first: XCMG launches 100 autonomous electric mining trucks in Inner Mongolia // XCMG Global. – 2025. – URL: https://www.xcmg.co.id/about/news/world-first-xcmg-launches-100-autonomous-electric-mining-trucks-in-Inner-mongolia/ (дата обращения: 22.03.2026).

7. China electric mining trucks development and battery swap ecosystem // iTiger. – 2025. – URL: https://www.itiger.com/news/1151084077 (дата обращения: 22.03.2026).

8. ERG signs MoU with Hitachi & Eurasian Machinery to convert trucks for trolley assist // International Mining. – 2024. – URL: https://im-mining.com/2024/08/23/erg-signs-mou-with-hitachi-eurasian-machinery-to-convert-trucks-for-trolley-assist/ (дата обращения: 22.03.2026).

БИОТЕХНОЛОГИИ В ГОРНОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ КАЗАХСТАНА

Шевченко Дарья Владимировна, студентка 2 курса
Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)
E-mail: dashashevchenko859@yandex.ru
Научный руководитель:
Тяглов С. Г., д. э. н., профессор
Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)

Горнометаллургический комплекс (ГМК) – один из ключевых секторов экономики Казахстана. В валовом внутреннем продукте страны доля горнодобывающей промышленности занимает 14 %. За рост объемов и производственных показателей в металлургическом секторе несут ответственность крупнейшие регионы, такие как, Восточно-Казахстанская область, Павлодарская и Карагандинская область [2].

Ключевой тенденцией данной отрасли является применение биотехнологий, в первую очередь биовыщелачивания и биоокисления, что позволяет эффективно извлекать металлы Горно-обогатительный комплекс «Алтай»3 является примером эффективного применение биотехнологических методов для устойчивого развития экономики и сохранения окружающей среды. Деятельность горно-обогатительного комплекса демонстрирует важные перспективы бактериального применения для извлечения меди из руд. Фабрика «Алтай» модернизирует свое оборудование, внедряя цифровые технологии управления рудниками в онлайн режиме, усиливая позиции энергетической безопасности и рационального использования невозобновляемые ресурсов. Биотехнологии демонстрируют эффективность добычи и переработки полезных ископаемых, снижая при этом экологическую нагрузку. Биотехнология применяет природные технологии, что позволяет снижать энергозатраты до 30% по сравнению с традиционными гидрометаллургическими технологиями.

С ростом добычи полезных ископаемых важным направлением применения биотехнологий является переработка металлургических и горнопромышленных отходов. К 2025 году промышленные предприятия Казахстана накопили более 31 миллиарда тонн отходов, и подавляющая их часть более 80% пришлась на горнодобывающую отрасль. Биотехнологии позволяют извлекать редкие и редкоземельные металлы из отвалов, превращая отходы в ресурс. Примером разработки собственных технологий биовыщелачивания является компания ТОО «BioGeoTec». Их инновации позволяют извлекать металлы из бедных руд и отходов, снижая экологический ущерб. В условиях спроса на применение «зеленых» технологий в

биогидрометаллургии деятельность ТОО «BioGeoTec» становится стратегическим направлением казахстанского ГПК [4].

Для решения проблем утилизации промышленных отходов и эффективного применения биотехнологий в Республике Казахстан в 1993 году был создан «Национальный центр биотехнологий» (НЦБ)4, который является ведущим научным учреждением изучения биотехнического потенциала. Среди приоритетных направлений – создание экологически чистых технологий для промышленности и охрана окружающей среды. НЦБ решает вопросы импортозамещения, биобезопасности и создания ресурсосберегающих технологий.

Изучая направления применения биотехнологий в горнометаллургическом комплексе Казахстана, можно выделить следующую динамику. Во-первых, применение биотехнологий в производстве и утилизации отходов снижает энергозатраты и опасные выбросы в атмосферу. Сохранение окружающей среды и здоровья населения позволяет горнодобывающим компаниям соответствовать международным стандартам ESG, что принесет дополнительные инвестиции в Казахстан. Во-вторых, биотехнологии занимают приоритетное направление инновационного развития и имеют широкую зону применение во всех отраслях. Кроме того, развитие биотехнологий стимулирует создание новых рабочих мест и развитие «зеленого» сектора экономики.

Таблица 1 – Экономические эффекты применения биотехнологий в ГМК Казахстана

Показатель	Традиционные технологии (плавка/химия)	Биотехнология
Капитальные затраты	Высокие (дорогое оборудование, печи)	Низкие (биореакторы)
Энергозатраты	Очень высокие (температура >1000°C)	Низкие (30–40°C, без нагрева)
Расход реагентов	Высокий (кислоты, цианиды)	Минимальный (вода, кислород)
Переработка бедных руд (<0,5 % металла)	Нерентабельна	Рентабельна (вовлечение новых запасов)
Экологические риски	Высокие (токсичные выбросы, хвосты)	Низкие (безопасные остатки, снижение штрафов и затрат на рекультивацию)

Таким образом, биотехнологии − это стратегический инструмент, позволяющий казахстанскому горнопромышленному комплексу перейти от сырьевой модели к устойчивому и экологически эффективному производству.

Список литературы

1. Аннабердиев А., Сатлыкова Э., Нурбердиев Ш., Моммакова О. Важность и функции курса биотехнологии // Научный журнал «ceteris paribus». – 2024. - № 6. С. 6–8

2. Дагмирзаев О.А. Статистический анализ изменчивости региональных показателей реального сектора экономики Казахстана // Экономика и предпринимательство. - 2022. - № 1 (138). - С. 629–634

3. Коксеген А. Е., Молдабекова. А. Ж., Мекеш Оралбек. Исследование значимости отраслей сельского хозяйства в структуре реального сектора экономики Казахстана // Экономика и бизнес: теория и практика. 2024. Т. 9. С. 86–90

4. Черникова О. П. Технологии улавливания и биопереработки CO2 на предприятиях черной металлургии // Компетентность. – 2026. - № 1. С. 58–63

5. Исмагилова О. Д., Попова В. Н. Анализ возможностей для сотрудничества России и Казахстана по развитию цепочек добавленной стоимости металлургической отрасли // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2025. № 3. С. 161–180

6. Отчёт о НИР «Анализ техногенных минеральных образований ГОК «Алтай» / ВНИИцветмет (Усть-Каменогорск), 2021. - С. 34–41 URL: https://www.gov.kz/uploads/2021/1/5/427ef38697471a0c508ad4d6f0ab391d_original.3381544.pdf (Дата обращения 30.03.2026)

7. National center for biotechnology (Национальный центр биотехнологии). URL: https://biocenter.kz/ru/glavnaya/ (Дата обращения 30.03.2026)

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КАРЬЕРОВ

Шинкевич Светлана Александровна, магистрант 2 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: svetoshin@inbox.ru
Научный руководитель:
Кузьмин С.Л. к.т.н., доцент
Рудненский индустриальный университет

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых является одним из наиболее распространённых способов добычи, характеризующихся высокой производительностью и относительно низкой себестоимостью. Одним из ключевых этапов технологического процесса является выемка и

погрузка горной массы, от эффективности которых зависит работа всего горнотранспортного комплекса.

В современных условиях особую актуальность приобретает рациональный выбор выемочно-погрузочного оборудования, обеспечивающего максимальную производительность при минимальных эксплуатационных затратах. Одной из проблем, стоящих сегодня перед горнодобывающим сектором, является необходимость повышения эффективности горных работ при одновременном учете воздействия на окружающую среду.

В статье предлагается рассмотреть особенности применения различных типов оборудования и их влияние на эффективность горных работ.

Актуальность темы обусловлена следующими факторами:

- увеличение глубины карьеров и усложнение горно-геологических условий;
- рост требований к производительности и энергоэффективности;
- необходимость оптимизации затрат на горнотранспортные процессы;
- внедрение современных технологий и оборудования.

Выбор оборудования напрямую влияет на параметры загрузки, высоту разгрузки и производительность системы.

Неправильный выбор техники приводит к недогрузке транспортных средств, увеличению простоев, снижению производительности, росту эксплуатационных затрат.

Таким образом, задача оптимизации выемочно-погрузочных комплексов является важной научно-практической задачей в горном деле.

Анализируя такие типы оборудования как гидравлические экскаваторы, канатные экскаваторы и фронтальные погрузчики был сделан вывод, что данные виды техники имеют различные эксплуатационные характеристики, влияющие на эффективность их применения.

Одноковшовые погрузчики особенно полезны благодаря своей мобильности и способности адаптироваться к различным условиям работы. Они могут быстро перемещаться между разными уровнями карьера, обеспечивая эффективную и быструю загрузку пород. Такая гибкость и многофункциональность делают их незаменимыми в современных карьерах.

Однако установлено, что фронтальные погрузчики имеют меньшую высоту разгрузки по сравнению с экскаваторами — в среднем на 4,26 м (или 70,4%). Это является ограничением в применении погрузчиков в забоях высотой более 10-12 метров, также относительно низкое усилие приложения усложняет выемку крупных пород после взрыва.

Однако их функциональность расширяется за счет использования различных насадок, таких как бульдозерные отвалы. Благодаря такой многозадачности, погрузчики являются идеальным выбором для работы в карьерах различной мощности и сложности, обрабатывая забои с ограниченным рабочим пространством и выполняя множество

поддерживающих операций. В сравнении с карьерными экскаваторами, погрузчики обладают значительно меньшим весом и стоимостью благодаря более простой конструкции, что увеличивает их популярность в промышленности.

В крупных карьерах погрузчики дополняют функциональность мощных экскаваторов, особенно при селективной добыче в сложных забоях с разнообразными рудами, в ограниченных пространствах или на перегрузочных пунктах и складах. В комбинированных транспортных системах они обеспечивают перемещение добычи к дробильно-перегрузочным пунктам, рудоспускам и устройствам для загрузки скипов.

Среди текущих экономических вызовов выделяются повышение цен на топливо и масла, увеличение глубины добычных работ, что ведет к росту затрат на эксплуатацию горно-погрузочной техники и транспортных средств. Это в свою очередь увеличивает стоимость добычи.

Для сравнения эффективности различных погрузочных устройств важным показателем является соотношение между грузоподъемностью ковша и общей массой машины. Канатные экскаваторы с электроприводом обеспечивают надежную работу, где полезная нагрузка ковша составляет 5-7% от массы. Гидравлические экскаваторы с прямой лопатой могут перемещать груз весом 8-11% от массы машины. Колесные погрузчики, перемещая в ковше породу весом 18-21% от массы, показывают максимальную эффективность за счет удачного расположения ковша. Эта техника из-за своей универсальности и мобильности все чаще заменяет экскаваторы и бульдозеры в некоторых операциях, обеспечивая высокую производительность при работе в карьере.

Основными объектами исследования стали серийно производимые модели фронтальных погрузчиков, а также канатные и гидравлические экскаваторы. Из-за схожести характеристик гидравлических экскаваторов с прямой и обратной лопатой они были объединены в одну категорию. В ходе исследования было выявлено, что высота черпания имеет нелинейную зависимость от объема ковша.

На рисунке 1 показано, что с увеличением объема ковша высота черпания возрастает у всех типов техники. В целом фронтальные погрузчики уступают экскаваторам, однако при объеме ковша свыше 50 м³ разница становится незначительной.

Например, погрузчик Komatsu WE2350-2 (super high lift) имеет высоту черпания на 0,95 м (6,4%) выше канатного экскаватора Caterpillar при сопоставимых объемах ковша. В диапазоне свыше 50 м³ разница составляет 2,5–18,5%.

Следовательно, фронтальные погрузчики с ковшом более 20 м³ могут рассматриваться как альтернатива экскаваторам по параметру высоты черпания.

Фронтальные погрузчики (ФП) в среднем имеют высоту черпания, которая на 32,2% меньше, чем у канатных экскаваторов (ЭК), и на 54,5%

меньше, чем у гидравлических экскаваторов (ЭГ и ЭГО). Высота разгрузкивыемочно-погрузочной техники является важным параметром для эффективности карьерных операций. Этот показатель критичен для оптимального взаимодействия между экскаваторами или погрузчиками и автосамосвалами, влияя на способность оборудования эффективно загружать транспортные средства в зависимости от их размеров. Недостаточная высота разгрузки может ограничивать использование более крупных автосамосвалов. Исследование показало, что высота разгрузки коррелирует с объемом ковша, что подробно изображено на рисунке 2.

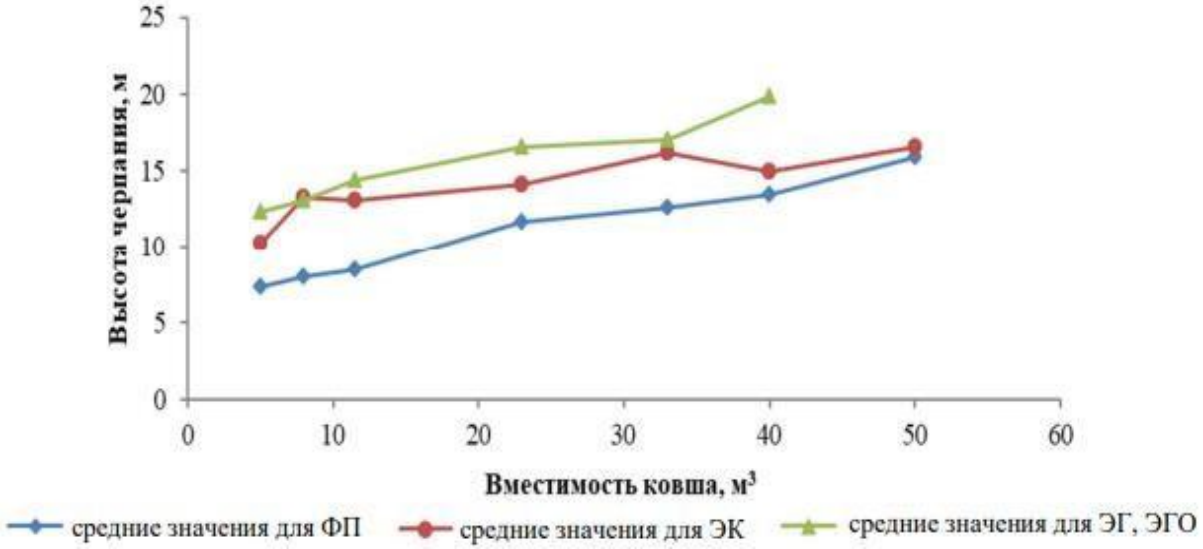


Рисунок 1 – Зависимость средних значений высоты черпания ФП, ЭК, ЭГ и ЭГО от вместимости их ковша

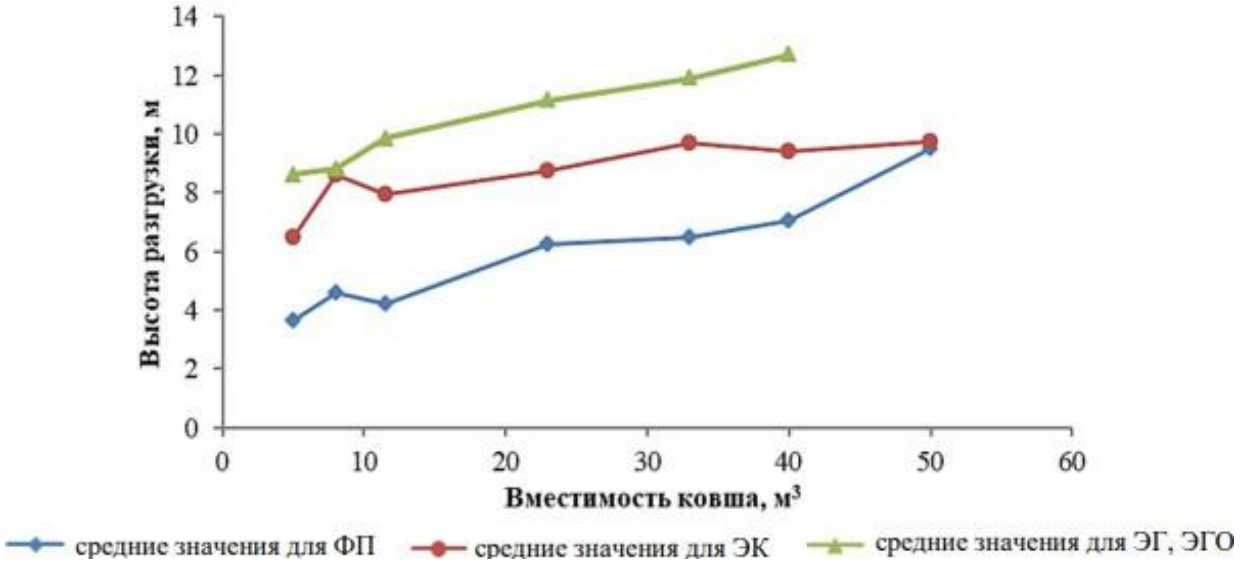


Рисунок 2 – Зависимость средних значений высоты разгрузки ФП, ЭК, ЭГ и ЭГО от вместимости их ковша

На рисунке 2 показана зависимость средней высоты разгрузки от объема ковша для фронтальных погрузчиков, канатных и гидравлических экскаваторов.

Установлено, что с увеличением объема ковша высота разгрузки возрастает у всех типов техники. Гидравлические экскаваторы имеют наибольшую высоту разгрузки во всем диапазоне, канатные занимают промежуточное положение, а фронтальные погрузчики — наименьшее при малых объемах ковша.

При увеличении объема ковша показатели фронтальных погрузчиков приближаются к экскаваторам. В базовой комплектации их отставание составляет в среднем 4,26 м (70,4%), однако применение оборудования «high lift» и «super high lift» позволяет существенно сократить разрыв. При объеме ковша свыше 50 м³ фронтальные погрузчики могут достигать или превышать высоту разгрузки экскаваторов.

Следовательно, при выборе техники гидравлические экскаваторы предпочтительны при высоких требованиях к разгрузке, а фронтальные погрузчики — при возможности компенсации данного параметра за счет специального оборудования.

Разница в высоте разгрузки между гидравлическими и канатными экскаваторами составляет в среднем 24%, что на 10% больше различий по высоте черпания. При этом высота черпания фронтальных погрузчиков ниже: на 100,7% по сравнению с гидравлическими и на 54,3% — с канатными экскаваторами.

Анализ усилия отрыва показал, что при объемах ковша 11,5–23 м³ различия между машинами незначительны. Однако при увеличении объема до ~40 м³ разрыв существенно возрастает — до 1042 кН (на 88,8% выше у экскаваторов).

Это указывает на ограниченную эффективность фронтальных погрузчиков с ковшами более 20 м³ при разработке твердых пород из-за роста затрат на буровзрывные работы. Тем не менее, их более низкая стоимость может частично компенсировать данные недостатки.

Долговечность является ключевым аспектом при выборе горнодобывающего оборудования. Продолжительность использования карьерных экскаваторов устанавливается в соответствии с нормативами, проектными решениями и требованиями эксплуатации, указанными в технических документах, а также с учетом стандартов безопасности. Для карьерных канатных экскаваторов нормативный срок службы составляет от 15 до 20 лет, в то время как для гидравлических экскаваторов он обычно не превышает 10-12 лет. Фронтальные погрузчики, используемые на горных предприятиях, в среднем служат около 7-8 лет.

Список литературы

1 Репин Н.Я., Репин Л.Н. Выемочно-погрузочные работы: Учеб. пособие. — 2-е изд., стер. — М.: Издательство «Горная книга», 2012. — 267 с.

2 Раздел Охрана окружающей среды в составе Плана ликвидации «Последствий горных работ Качарского железорудного месторождения АО

«Качары руда», г. Рудный 2022 г.

3 Подэрни Р.Ю. Мировой рынок поставок современного выемочно-погрузочного оборудования для открытых горных работ, 2015 г.

4 Холодняков Г.А., Логинов Е.В., Ву Дык Туан. Малоотходная открытая разработка полезных ископаемых с помощью гидравлических экскаваторов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. №1. С. 357-363.

5 Проектирование карьеров. - Учебник / К.Н. Трубецкой, Г.Л. Краснянский, В.В. Хронин, В.С. Коваленко. – Москва: Высшая школа, 2009. – 694 с.

6 Оценка показателей работоспособности карьерных экскаваторов в реальных условиях эксплуатации / А.А. Емельянов, Д.А. Шибанов, Е.В. Пумпур, С.Л. Иванов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. №10. С. 86-94.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ КАЧАРСКОГО КАРЬЕРА, НАПРАВЛЕННОЙ НА СНИЖЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ДОБЫЧИ НА ЭТАПАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Конобрий Игорь Викторович, магистрант 2 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: igor.gowa85@gmail.com
Научный руководитель:
Кузьмин С.Л.
Рудненский индустриальный университет

С начала эксплуатации Качарского карьера перевозки горной массы осуществляются комбинированным автомобильно-железнодорожным транспортом с перегрузкой 100% руды и части вскрыши на внутрикарьерных автомобильно-железнодорожных складах, при этом часть вскрышных пород вывозилась автомобильным и ЖД транспортом на внешние отвалы без перегрузки.

Для обеспечения необходимых темпов набора мощности по добыче руды в ближайшее время планируется ликвидация внутрикарьерной железнодорожной инфраструктуры, ограничивающей темпы подвигания рабочей зоны карьера, с выносом рудных усреднительно-перегрузочных

складов на поверхность и переходом к транспортированию 100% ГМ на дневную поверхность автотранспортом.

В настоящее время вскрышные породы складируются на внешних автомобильных отвалах №4, №8. В связи с перераспределением и увеличением объемов вскрыши ранее принятые границы отвальных полей №3, №4 и №8 существенно корректируются, что повлечет за собой изменения транспортной работы по доставке вскрыши на отвалы Качарского карьера и количества автосамосвалов.

Действующим проектом предусмотрен рост расстояний транспортирования вскрышных пород в течение всего срока эксплуатации месторождения, что связано с ограничениями ситуационного плана и геомеханическими рисками по размещению вскрыши в непосредственной близости от карьера в текущих проектных границах отвалов. На Качарском карьере расстояние транспортирования по данным ПРД увеличится с 4,3 км до 15 км.

Использование скиповой установки в условиях Качарского карьера является одним из ключевых направлений повышения эффективности транспортировки горной массы при ведении открытых горных работ. Сложные горно-геологические условия, протяженность транспортных коммуникаций требуют внедрения высокопроизводительных и экономически обоснованных решений. В этих условиях скиповая подъемная система выступает как альтернатива и дополнение традиционным видам транспорта, способная обеспечить снижение эксплуатационных затрат и повышение надежности транспортного цикла.

Внедрение и развитие технологии скипового подъема руды и скальной вскрыши с внутрикарьерных перегрузочных пунктов на дневную поверхность обеспечит сокращение внутрикарьерных перевозок автосамосвалами HITACHI 4000, сократит расстояния перевозок при формировании отвалов, снизит концентрацию вредных выбросов внутри карьерного пространства, а также сократит расходы на ремонт и обслуживание парка автосамосвалов.

Задача ввода в эксплуатацию скипового подъемника на Качарском карьере состоит в установлении технической возможности и экономической целесообразности перехода на комбинированную схему транспортировки руды и скальной вскрыши из карьера на дневную поверхность.

В работе приведены проектно-конструкторские расчеты для предполагаемого первого положения скиповый подъемника.

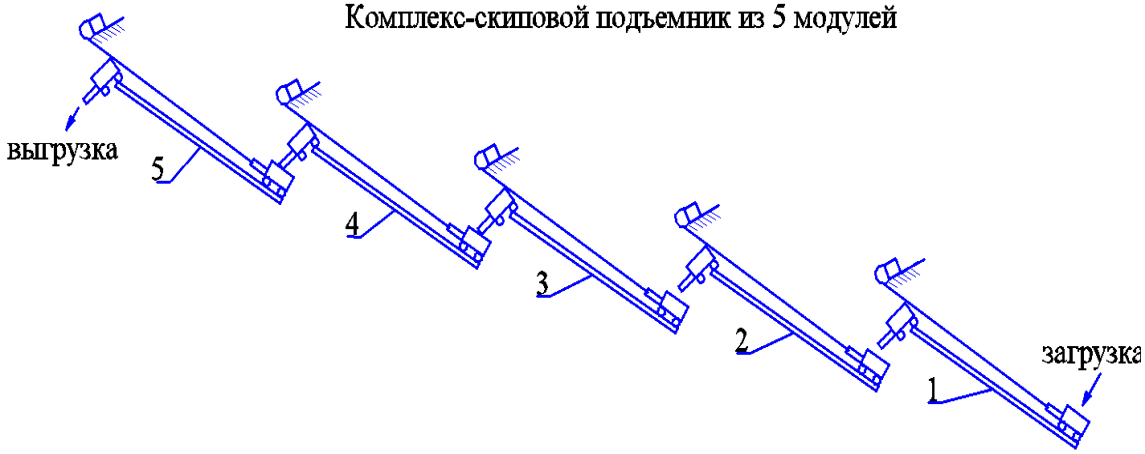
Исходные данные:

- высота подъема h, м – 126;
- угол наклона α, градус - 18;
- длина пути L, м – 412;
- масса m руды в скипе, тонн- 61;
- удельный вес руды q, т/м3 – 2,7;
- количество модулей 5.

Результаты расчета скиповый подъемника из 5 модулей:

Длина каждого модуля 412/5= 83 м.

Общая схема скипа состоит из 5 одинаковых модулей. В каждом есть рельсовый путь под углом 18^0 к горизонтали, на рельсовом пути есть колесная тележка скипа, которую тянут две лебедки посредством канатов.



Изначально, на этапе проектирования скиповой установки для условий Качарского карьера закладывались консервативные параметры производительности, ориентированные на уровень до 7 млн. тонн по горной массе в год. Данные показатели соответствовали исходным представлениям о пропускной способности подъемного комплекса, учитывающим стандартные режимы работы оборудования, но не удовлетворяли существующим потребностям рудника.

В процессе детальной проработки и проведения дополнительных инженерных расчетов были пересмотрены ключевые подходы к эксплуатации скиповой системы. В частности, применены современные методы моделирования транспортных потоков, оптимизированы параметры загрузки скипов, пересчитаны режимы работы подъемных машин.

Значительное влияние на рост производительности оказал комплекс принятых решений:

- Расчет объемов бункеров загрузки и выгрузки (Максимальная масса породы в обоих бункерах равна **775** тонн);
- Расчет объема коробки скипа (вместимостью 61 тонн);
- Расчет грузоподъемности подъемного сосуда и выбор каната (d 72 мм);
- Выбор эффективной мощности привода;
- Расчет грузоподъемности подъемного сосуда.

Дополнительно были учтены особенности геометрии карьера, что позволило оптимизировать трассировку подъемного комплекса и снизить потери времени на вспомогательные операции. Использование цифровых моделей карьера и программного комплекса Alastri позволило выполнить задачи оценки эффективности применения предлагаемой технологии, а именно расчет изменения парка оборудования и определения экономической эффективности предлагаемых технологических решений.

В результате проведенных мероприятий достигнут качественный скачок в эффективности работы скиповой установки. Расчетная производительность комплекса увеличена до 27 млн. тонн в год.

Масса руды в коробе скипа	Количество лебедок	Количество тележек (коробок)	Цикл, мин	Производительность, т/ч	Производительность в год (350 дней, 21 час в сутки), млн т
61	10	5	0,97	3495	27

Данный показатель стал возможен без существенного увеличения капитальных затрат на основное оборудование.

Выполненное моделирование на финальном контуре в среде Alastri показало эффективность в определении основы для расчета экономической эффективности рассматриваемых вариантов. Данная модель с привязкой к поэтапным планам строительства карьера в включение экономических показателей может быть успешно использована для построения общей финансово-экономической модели и оценки предлагаемой технологии ведения горных работ.

Расчет модели с предлагаемыми комплексами скиповых подъемников показал эффект снижения парка автосамосвалов на период десятилетнего планирования в сравнении с существующей схемой.

Вариант отработки Качарского карьера при Автомобильной схеме											
Period	**Units**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
Добыча руды (на РУС)	**т.т.**	15,500	17,500	23,300	23,800	23,800	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000
Содержание железа общее	**%**	40.01	38.15	37.43	36.79	35.33	34.82	35.49	36.46	39.05	38.67
Коэф. вскрыши	м3/т	2.76	2.56	1.93	1.77	1.72	1.96	1.75	1.60	1.60	1.44
Вскрыша всего	т.м3	42,759	44,728	44,973	42,058	41,037	50,934	45,534	41,635	41,651	37,457
Рыхлая	т.м3	29,571	15,721	21,126	19,318	20,052	30,142	17,470	13,611	17,927	10,003
Скальная (автоотвал)	т.м3	13,187	29,007	23,847	22,740	20,986	20,791	28,064	28,025	23,725	27,454
Ср. расстояние тр-ки по г/массе	км	4.39	5.47	5.67	5.75	5.98	4.91	5.72	6.19	6.25	6.80
по руде	км	4.50	5.09	5.78	6.03	6.27	6.17	6.39	6.93	7.57	7.61
по рыхлой	км	3.37	4.50	4.57	4.81	4.39	3.58	4.16	4.49	4.56	4.86
по скальной (отвал)	км	6.21	6.04	6.53	6.36	7.22	6.10	6.39	6.71	6.89	7.17
Кол-во автосамосвалов HITACHI 4000	ед.	42	55	58	58	58	63	65	65	65	65
Вариант отработки Качарского карьера при Комбинированной схеме (Авто + скип)											
Добыча руды (бункер скип)	**т.т.**	15,500	17,500	23,300	23,800	23,800	26,000	26,000	26,000	26,000	26,000
Содержание железа общее	**%**	40.01	36.68	37.43	36.79	35.33	34.84	35.45	36.47	39.06	38.97
Коэф. вскрыши	м3/т	2.76	2.56	1.93	1.77	1.72	1.56	1.35	1.22	1.20	1.10
Вскрыша всего	т.м3	42,759	44,728	44,861	42,058	41,037	40,509	35,075	31,774	31,114	28,539
Рыхлая	т.м3	29,571	15,721	21,126	19,318	20,052	30,142	17,470	13,611	17,927	10,003
Скальная (Всего)	т.м3	13,187	29,007	23,735	22,740	20,986	10,366	17,605	18,164	13,187	18,536
Скальная (автоотвал)	т.м3	2,787	18,607	13,335	12,340	10,586	0	7,205	7,764	2,787	8,136
Скальная (бункер-скип)	т.м3	10,400	10,400	10,400	10,400	10,400	10,366	10,400	10,400	10,400	10,400
Ср. расстояние тр-ки по г/массе	км	3.94	4.59	4.78	5.07	4.97	4.37	4.86	5.23	5.32	5.84
по руде	км	4.00	3.67	4.29	4.79	4.72	3.61	3.82	4.37	5.02	5.10
по рыхлой	км	3.37	4.51	4.57	4.81	4.38	3.53	4.03	4.51	4.41	4.79
по скальной	км	4.93	4.86	5.13	5.36	5.57	5.81	5.68	5.83	6.05	6.40
Кол-во автосамосвалов HITACHI 4000	ед.	38	48	50	52	49	56	57	57	56	59
Положительный эффект от внедрения комбинированной схемы											
Снижение расстояния тр-ки по г/массе	км	0.45	0.88	0.90	0.68	1.00	0.54	0.86	0.96	0.93	0.96
Высвобождение автосамосвалов	ед.	4	7	8	6	9	7	8	8	9	6

При сравнительном анализе, виден положительный эффект в сокращении расстояний транспортировки горной массы, от 0,5 км до 1 км. Так

же отмечается высвобождение автосамосвалов, задействованных в технологической перевозке горной массы в количестве от 4 до 9 ед.

Экономический эффект с учетом затрат на строительство скиповых подъемников максимально составит около 14 млн. долларов США на 9 год эксплуатации комбинированной схемы.

Таким образом, опыт внедрения и оптимизации скиповой установки в Качарском карьере демонстрирует значительный потенциал повышения производительности за счет современных методов расчета, цифровизации и комплексного подхода к управлению технологическими процессами.

В перспективе развитие данного направления может быть связана с дальнейшей автоматизацией процессов и интеграции с общекарьерными системами управления производством, что позволит не только удерживать достигнутый уровень производительности, но и обеспечивать его устойчивый рост.

Список литературы

1. Молдабаев С. К., Адамчук А. А., Токтаров А. А., Абен А. А., Шустов О.О. Апробация технологии эффективного применения экскаваторно-автомобильных комплексов на глубоких открытых карьерах // Научный вісник Національніго горного університету, 2020.

2. Козан Е. и Лю С. Ц. Новая модель планирования многоэтапной добычи полезных ископаемых на открытых карьерах для буровзрывных и экскаваторных работ // Технология горного дела

3. Анистратов Ю.И., Горюнов Ф.А. Систематизация вскрывающих выработок и выбор критериев, определяющих способ вскрытия карьерных полей // Горная промышленность, 2012.

4. Молдабаев, С. К., Кузьменко, С. В., Калюжный, Е. С., Адамчук, А. А., Шустов, А. А. Транспортная установка для доработки приконтурных запасов под целиками железнодорожных путей. - Patent No. 34721, 2020.

5. Методические указания, справочные материалы и задания для контрольных работ и курсового проекта для студентов специальности 1905 – «Горные машины и оборудование». (Министерство образования и науки РК, РИИ, кафедра Технологии и механизации горных работ). Рудный 1996.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КАРЬЕРНОГО АВТОТРАНСПОРТА (НА ПРИМЕРЕ КАЧАРСКОГО КАРЬЕРА)

Каштанов Сергей Витальевич
магистрант факультета горного дела и металлургии
Рудненского индустриального университета
город Рудный, 111500, Республика Казахстан
E-mail: konsalt.ast@mail.ru

Научный руководитель:
Кузьмин Сергей Львович, к.т.н., декан
Рудненский индустриальный университет

Качарский железорудный карьер, расположенный в Республике Казахстан, сегодня является одним из важнейших активов АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение» (входит в структуру ERG).

В настоящее время карьер относится к числу крупных железорудных месторождений, разработка которого ведётся открытым способом [2]. Основным видом транспорта для перемещения горной массы является автомобильный транспорт, пришедший на смену ранее применявшейся железнодорожной схеме. Переход на автотранспорт обусловлен необходимостью повышения эффективности и гибкости производственных процессов.

Сегодня автотранспортный парк карьера представлен карьерными автосамосвалами большой и особо большой грузоподъёмности (130-240 т), работающими в комплексе с экскаваторами вместимостью ковша 10-35 м³. Основными эксплуатационными характеристиками автопарка являются грузоподъёмность, средняя техническая и эксплуатационная скорость движения, время транспортного цикла, коэффициент использования парка, а также производительность как отдельных единиц техники, так и автопарка в целом.

Работа автотранспорта осуществляется по цикличной схеме: погрузка горной массы экскаватором, транспортирование к месту разгрузки, разгрузка и возврат к месту погрузки. Продолжительность цикла определяется расстоянием перевозки, состоянием дорожной сети, уклонами трасс и уровнем организации движения.

Эксплуатационные условия карьера также оказывают значительное влияние на работу автотранспорта. К основным факторам относятся глубина карьера, протяжённость транспортных коммуникаций, параметры дорог (радиусы закруглений, уклоны), качество покрытия, а также климатические и сезонные условия. Для обеспечения эффективной эксплуатации осуществляется регулярное содержание и расширение автомобильных дорог, в том числе увеличение их ширины до 30-36 м для работы крупнотоннажной техники.

Структура грузопотоков формируется в соответствии с технологией разработки месторождения и включает транспортирование вскрышных пород во внешние и внутренние отвалы, доставку руды на внутрикарьерные склады или к пунктам переработки, а также выполнение вспомогательных перевозок. При этом объёмы и направления грузопотоков изменяются по мере развития горных работ, что требует гибкого управления автотранспортной системой.

Эксплуатация автопарка осуществляется на территории карьерного объекта площадью 6-8 км², включающего зоны добычи, отвальные участки,

погрузочные площадки и сеть технологических дорог. При этом общая протяжённость автодорог составляет 25-35 км, при этом значительная их часть представлена временными технологическими дорогами, работающими в условиях повышенных нагрузок.

Средняя длина транспортного плеча варьируется от 2,5 до 6,0 км.

В настоящее время автопарк предприятия насчитывает десятки единиц техники, из которых основную долю составляют карьерные самосвалы [2]. Остальная часть представлена вспомогательным транспортом, обеспечивающим перевозку материалов и выполнение обслуживающих операций.

В последние годы осуществляется обновление автопарка. Так, в 2024 году предприятием были приобретены высокопроизводительные самосвалы грузоподъёмностью до 220 т и экскаваторы с объёмом ковша до 30 м³. Современная техника позволяет за смену выполнять значительные объёмы перевозок и повышать общую производительность карьера [3] (рисунок 3).



Рисунок – Самосвал Hitachi EH4000 AC-3 грузоподъемностью 220 тонн.

Эксплуатация карьерного автотранспорта осуществляется в условиях повышенных нагрузок: среднесуточный пробег составляет 120-180 км, а продолжительность работы достигает 18-20 часов в сутки. Расход топлива находится в пределах 90-130 л на 100 км и зависит от рельефа местности, массы перевозимого груза и состояния дорожного покрытия. Наличие уклонов до 8-10 % предъявляет повышенные требования к техническим характеристикам транспортных средств.

В качестве примера для анализа влияния эксплуатационных факторов на производительность карьерного автотранспорта в условиях Качарского карьера рассмотрим автосамосвал грузоподъёмностью 220 т. Использование самосвала Hitachi EH4000 в качестве объекта исследования позволяет проанализировать влияние основных эксплуатационных факторов, к которым относятся расстояние транспортирования, средняя скорость движения, величина уклонов трассы, продолжительность погрузочно-разгрузочных операций и интенсивность работы техники.

В условиях Качарского карьера указанные факторы приобретают особую значимость, поскольку эксплуатация автосамосвалов осуществляется на сложной сети временных и постоянных технологических дорог, характеризующихся значительными перепадами высот и высокими нагрузками на транспортную систему.

Работа карьерного автосамосвала реализуется в рамках циклического транспортного процесса, включающего операции погрузки горной массы, транспортирования к пункту разгрузки, разгрузки и последующего возврата к месту погрузки. В связи с этим ключевым интегральным показателем, определяющим производительность транспортного средства, является продолжительность полного транспортного цикла. Данный показатель формируется под воздействием комплекса факторов, включая расстояние транспортирования, среднюю техническую и эксплуатационную скорость движения, продолжительность погрузочно-разгрузочных операций, параметры трассы (уклоны, радиусы закруглений), а также состояние дорожного покрытия.

Для количественной оценки влияния указанных факторов приняты характерные параметры эксплуатации Качарского карьера. Грузоподъёмность автосамосвала составляет 220 т, при этом коэффициент использования грузоподъёмности принят равным 0,95, что соответствует реальным условиям загрузки в системе «экскаватор-самосвал». Среднее расстояние транспортирования в одном направлении составляет 4 км, что отражает типичные значения транспортных плеч в пределах карьера. Скорость движения гружёного автосамосвала принята равной 20 км/ч, а порожнего – 25 км/ч.

Продолжительность операций погрузки составляет 4 минуты, разгрузки — 2 минуты. Дополнительные затраты времени на маневровые операции и ожидание приняты равными 3 минутам.

Расчёт показал, что при указанных условиях продолжительность транспортного цикла составляет 30,6 минуты (0,51 часа), а часовая производительность достигает порядка 410 т/ч. Данный уровень производительности характеризует эффективный режим работы самосвала при относительно благоприятных условиях эксплуатации и оптимальной организации транспортного процесса.

Вместе с тем, проведённый анализ показал высокую чувствительность производительности к изменению расстояния транспортирования. При увеличении длины транспортного плеча до 6 км наблюдается рост времени движения гружёного и порожнего самосвала, что приводит к увеличению продолжительности цикла до 41,4 минуты. В результате производительность снижается до 300–305 т/ч, то есть более чем на 25 %.

Полученные расчеты позволяют сделать вывод, что расстояние транспортирования является одним из определяющих факторов, лимитирующих эффективность работы карьерного автотранспорта.

Также не менее значимым фактором является скорость движения, которая в условиях карьера в значительной степени определяется качеством дорожного покрытия, параметрами трассы и организацией движения. При ухудшении дорожных условий и снижении скорости гружёного самосвала до 16 км/ч, а порожнего – до 20 км/ч, продолжительность транспортного цикла возрастает до 36 минут, что приводит к снижению производительности до 340–350 т/ч. Так, даже умеренное снижение скорости движения вызывает заметное ухудшение технико-экономических показателей работы автотранспорта.

Особую роль в формировании эксплуатационных показателей играет и рельеф местности. В условиях Качарского карьера уклоны автодорог достигают 8-10 %, что приводит к снижению скорости движения на подъёмах, увеличению удельного расхода топлива и росту нагрузок на силовые агрегаты самосвала. В результате возрастает продолжительность транспортного цикла, а производительность снижается в среднем на 10-15 %.

Следует отметить, что влияние рельефа носит комплексный характер, поскольку одновременно воздействует как на динамические характеристики движения, так и на энергетические затраты.

Для наглядного сопоставления влияния основных эксплуатационных факторов, включая расстояние транспортирования, скорость движения и условия рельефа, на производительность карьерного самосвала Hitachi EH4000 результаты расчётов сведены в таблицу 1.

1аблица 2 – Влияние эксплуатационных факторов на производительность самосвала Hitachi EH4000

Показатель	**Базовый вариант**	**Увеличение расстояния (6 км)**	**Снижение скорости**	**Отклонение от базового, %**
Расстояние перевозки, км	4	6	4	–
Скорость гружёного, км/ч	20	20	16	–
Скорость порожнего, км/ч	25	25	20	–
Время цикла, мин	30,6	41,4	36,0	+35% / +18%
Время цикла, ч	0,51	0,69	0,60	–
Часовая производительность, т/ч	410	303	348	–26% / –15%
Сменная производительность, т/смену	3930	2900	3340	–26% / –15%
Примечание: сменная производительность рассчитана при эффективном времени работы 9,6 ч.				

Анализ полученных данных показывает, что увеличение расстояния транспортирования с 4 до 6 км приводит к росту продолжительности транспортного цикла на 35 % и снижению производительности на 26 %. В свою очередь, снижение скорости движения, обусловленное ухудшением состояния дорожного покрытия, вызывает увеличение времени цикла на 18 % и уменьшение производительности примерно на 15 %.

Полученные результаты наглядно подтверждают, что наибольшее влияние на эффективность работы карьерного автотранспорта оказывают расстояние транспортирования и скорость движения, поскольку именно эти параметры в наибольшей степени определяют продолжительность транспортного цикла.

Таким образом, результаты проведённого исследования свидетельствуют о том, что производительность карьерного автосамосвала Hitachi EH4000 формируется под воздействием совокупности эксплуатационных факторов.

При этом определяющее значение имеют расстояние транспортирования и скорость движения, в то время как состояние дорожного покрытия и параметры рельефа трассы выступают как факторы, дополнительно ограничивающие эффективность транспортного процесса.

Установленные зависимости позволяют сделать вывод о том, что повышение эффективности автотранспортной системы карьера должно быть направлено на сокращение длины транспортных плеч, повышение качества автомобильных дорог, а также совершенствование организации движения и рационализацию режимов эксплуатации техники.

Список литературы

1. Низаметдинов Р.Ф Геологическое обеспечение устойчивости карьерных откосов: учебное пособие для студентов специальностей 050707 «Горное дело» и магистрантов специальности 6М0707 «Инновационные технологии в горно-металлургическом комплексе «Геотехника»» / Низаметдинов Р.Ф.; Карагандинский государственный технический университет, - Караганда, КарГТУ, 2018, 107 с.

2. АО «Качары руда»: к работе приступили мощные 220-тонные самосвалы Hitachi [Электронный ресурс] // AGMP News. – Режим доступа: https://agmpnews.kz/v-ao-kachary-ruda-k-rabote-pristupili-moshhnye-220-tonnye-samosvaly-hitachi/ (дата обращения: 10.04.2026).

3. Монстры» карьерных горизонтов [Электронный ресурс] // Интернет-портал «Город». – 30 ноября 2021. – Режим доступа: https://iagorod.kz/news/4731/ (дата обращения: 10.04.2026).

ТИТАН, ВОЛЬФРАМ ЖӘНЕ ЦИРКОНИЙ КАРБИДТЕРІМЕН ОРТАЛЫҚТАН ТЕПКІШ ҚҰЮ АРҚЫЛЫ ДИСПЕРСТІ ҚАТАЙТЫЛҒАН ҮЛГІЛЕРДІҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Цыба Павел Леонидович, магистрант
Қарағанды индустриялық университеті
E-mail: tpl-work@mail.ru
Грант тақырыбының ғылыми жетекшісі:
Найзабеков А.Б., т.ғ.д., профессор
Рудный индустриялық университеті
Ғылыми кеңесшілер:
Лежнев С.Н., т.ғ.к., профессор
Рудный индустриялық университеті
Есболат А.Б., PhD
Қарағанды индустриялық университеті

Қара металлургияда балқытылатын болаттар мен қорытпалардың механикалық қасиеттерін арттырудың дәстүрлі және, мүмкін, ең оңай жолы-бұл материалдардың әртүрлі қасиеттеріне металл матрицасындағы легірлеуші элементтердің құрамын арттыру арқылы қол жеткізілетін легірлеу. Сонымен қатар, экономикалық тұрғыдан ферроқорытпалар мен қоспалар құнының тұрақты өсуі бұл әдісті аз тартымды етеді. Сондықтан, он жылдан астам уақыт бойы балқытылатын болаттар мен қорытпалардың механикалық қасиеттерін арттырудың перспективалы тәсілі микрон (немесе кішірек) өлшемдердегі дисперсті бөлшектермен металл микроқұрылымын байыту әдісі болып саналады [1, 2]. Бұл әдіс бөлшектердің біркелкі немесе мақсатты түрде біркелкі емес таралуына байланысты ерекше сипаттамалары бар композициялық материалдарды жасауды қамтамасыз етеді [3, 4].

Бұл ретте дисперсті бөлшектермен байытылған құрылымы бар болаттар мен қорытпаларды алудың перспективалық бағыттарының бірі дисперсті бөлінділер мен градиент құрылымының балқытылатын материал көлеміндегі белгілі бір (берілген) комбинация болып табылады. Бұрын жүргізілген зерттеулер наноөлшемді секрециялар мен біркелкі емес құрылымның материалдың қалыңдығы бойынша бірлескен әрекеті жоғары пластикалықты сақтай отырып, 3 ГПа-дан астам беріктікті қамтамасыз ете алатынын көрсетеді [5, 6].

Күшті фазалардың мазмұны бетінен ортасына қарай өзгеретін дайындамаларды бағытталған кристалданудың және алудың перспективалық әдістерінің бірі-орталықтан тепкіш құю. Бұл әдіс қабаттардың бөлінбеген шекарасы бар дисперсті арматураланған болаттарды алуға мүмкіндік береді [7].

Бұл жұмыстың мақсаты - орталықтан тепкіш құю арқылы жүзеге асырылатын титан, вольфрам және цирконий карбидтері болатының дисперсті қатаюының берілген болаттың механикалық қасиеттеріне әсерін зерттеу.

Осы мақсатқа жету үшін дисперсті-қатайтылған құймалардың тәжірибелік партиясын орталықтан тепкіш құю арқылы алу бойынша физикалық эксперимент жүргізілді. Физикалық эксперимент жүргізу үшін СЭЛТ-001-15/44-Т металының жоғары жиілікті индукциялық балқыту қондырғысы қолданылды және көлденең центрифугалық құю машинасы. Шихта ретінде 12Х18Н10Т болат маркасы алынды (C ≤ 0.12%, Cr = 17-19%, Ni = 9-11%, Ti ≤ 0.7%, Mn ≤ 2%, Si ≤ 0.8%, s ≤ 0.02%, P ≤ 0.035%, Fe – қалғаны), тотықсыздандыру бастапқы ұнтақ алюминиймен өндірілді. Тәжірибелерде титан карбиді (TiC), вольфрам карбиді (WC), және цирконий карбиді (ZrC), қосылған бөлшектердің құрамы мен массасы 1-кестеде келтірілген. Әр балқыту 3 рет қайталанды. Балқыту нәтижесінде диаметрі 120 мм, биіктігі 90 мм, қабырғаларының қалыңдығы 20 мм цилиндрлік құймалар алынды (1 сурет).

1 кесте - Зерттелетін үлгілерге қосылған карбидтердің массасы

Үлгіні таңбалау	Енгізілген бөлшектердің құрамы	Қоспаның массасы, г
Etalon	-	-
TW	TiC + WC	50 + 50
TWZ	TiC + WC + ZrC	33 + 33 + 33
TZ	TiC + ZrC	33 + 33 + 33
T	TiC	100
Z	ZrC	100
W	WC	100



1 сурет - Алынған дисперсті-қатайтылған дайындамалардың суреттері

Механикалық сынақтарды жүргізу үшін мынадай үлгілер дайындалды: 1) үзілуге сынау үшін үлгілер; 2) соққыға төзімділікке сынау үшін үлгілер. Осы үлгілерді дайындау үшін әр құймадан оның орталық бөлігінен 10х10х65 мм үш темплет кесілді.

Сынақтарды жүргізу үшін УТС 110М–5 типті үзу машинасы қолданылды. Сынақтар ГОСТ 1497-84 сәйкес жүргізілді. Қаттылық сынақтарын жүргізу үшін ИО 5003-0, 3 типті маятникті копер қолданылды. Сынақтар Шарпи әдісі бойынша жүргізілді (ГОСТ 9454-84). Эксперименттік балқыту кезінде алынған титан, вольфрам және цирконий карбидтерімен қатайтылған (әр түрлі вариацияда) үлгінің әрқайсысы үшін барлық сынақтар мен қаттылық сынақтары үш рет қайталанды.

Бұрын алынған дисперсті қатайтылған титан, вольфрам және цирконий карбидтерімен (әр түрлі вариацияда) алынған үлгілердің механикалық қасиеттерін зерттеу нәтижелері (орташа мәндер) 2 кестеде келтірілген.

2 кесте - Дисперсті-қатайтылған үлгілердің механикалық қасиеттері

Үлгіні белгілеу	Беріктік шегі σ_B, МРа	Салыстырмалы ұзару δ, %	Соққы тұтқырлығы, KCU, Дж/см²
Etalon	496	40	110
WT	545	33	86
TWZ	460	39	105
TZ	506	39	98
T2	527	37	93
Z2	525	36	87
W2	612	27	82

Сыну және соққыға төзімділік сынақтары кезінде алынған нәтижелерді талдау анықтамалық үлгі үшін қасиеттердің көрсеткіштері деформацияланған болатқа тән көрсеткіштерден төмен екенін көрсетті, бұл дайындамаларды алу (құю) әдісімен, сондай-ақ күйдіру әдісімен түсіндіріледі. Күйдіру қалдық кернеулерді жеңілдетеді, бұл икемділікті арттырады, бірақ α-фаза тұтқырлықты CF-8 типті тот баспайтын болаттарда байқалғанға ұқсас гомогенизацияланған күйдірумен салыстырғанда 10-20% төмендетеді [8].

Кейбір үлгілерде карбидті бөлшектерді енгізу дислокацияның қозғалысына кедергі жасау арқылы беріктіктің өсуінде көрінетін дисперсиялық беріктікке әкелді, бірақ қосындылардың пайда болуына немесе бөлшектердің кластерленуіне байланысты пластикалық пен тұтқырлықтың орташа төмендеуімен [9].

Т2 үлгісінде беріктік шегі 31 МПа-ға, KCU 93 Дж/см^2-ге дейін төмендеген кезде жоғарылады, бұл TiC/Ti(C,N) бөлшектердің астық шекаралары бойынша таралуына байланысты. Құйылған металл матрицалық композиттерде мұндай бөлшектер беріктігін арттырады, бұл қолда бар зерттеулермен байланысты [10].

Ұқсас механизм Z2 үлгісінде жүзеге асырылды, мұнда беріктік шегінің жоғарылауы қаттылықтың төмендеуімен бірге жүреді. Бұл жағдайда қатаю күрделі Zr–O–Si оксид-карбонитрид түзілімдерімен байланысты, олар негізінен түйіршік шекараларында локализацияланған. Кортикальды аймақ

тұтқырлыққа жергілікті әсер етеді, бірақ құрылымның жалпы біркелкілігі мен күйдірілуі бұл төмендеуді азайтады, сонымен қатар үлгіні кесу аймағы дайындаманың ортасына сәйкес келеді. Әдебиеттерде аустенитті композиттердегі цирконий карбиді оксидті қосындылар арқылы беріктігін 5-10% - ға арттырады, бірақ ұзартуды ұқсас пайызға төмендетеді деген дәлелдер бар [11].

TiC және WC қоректендіру комбинациясы титан бар бөлшектер мен еріген вольфрамның біріктірілген әсерінің арқасында δ =33% және KCU 86 Дж/см^2 төмендеген кезде беріктік шегін 545 МПа дейін арттырды. Құю және күйдіру процесінде вольфрам карбидінің диссоциациясы қатты ерітіндінің қатаюына ықпал етеді, бірақ қосындылардың кластерленуі тұтқырлықты төмендетеді [12].

TZ үлгісінде эталонмен салыстырғанда қасиеттердің өзгеруі минималды: KCU 12 Дж/см^2 төмендеуімен σ_B 10 МПа-ға шамалы өсуі, бұл шекаралар бойынша Zr оксидтері арқылы икемділікті сақтайтын тураланған градиентке байланысты болуы мүмкін.

TWZ көп компонентті үлгісі барлық қасиеттердің төмендеуімен сипатталады: беріктік шегі 460 МПа дейін, ал KCU 105 Дж / см^2 дейін. Барлық үлгілердің ішінде бұл жалғыз көрсеткіш барлық көрсеткіштердің төмендеуін көрсетті, бұл бөлшектердің бәсекелестігімен, кластерленуімен және қима бойынша бөлшектер санының ең үлкен градиентімен түсіндіріледі.

Ең маңызды қатаю W2 үлгісінде байқалады, мұндағы σ_B=612 МПа, WC диссоциациясына және матрицаны вольфраммен байытуға байланысты KCU 82 Дж/см^2 дейін төмендейді. Құйылған болаттарда бұл модификация қатты ерітіндіні шамадан тыс қанықтыру арқылы беріктігін арттырады, бірақ әлеуетті кернеу концентраторларына байланысты тұтқырлықты төмендетеді [13]. Құрылымның жалпы градиенті (сыртқы қабаттары қаттырақ, ортасы пластикалық) жүктеме кезіндегі механикалық тұтастыққа қолайлы өткір фазалық шекарасыз қасиеттердің кешенді жақсаруын қамтамасыз етеді.

Қорытынды: Үлгілердің титан, вольфрам және цирконий карбидтерімен (әр түрлі вариацияда) дисперсті қатайтылған эксперименттік балқыту кезінде алынған механикалық қасиеттерге жүргізілген зерттеулер құйылған күйге тәнроманы көрсетеді: карбид бөлшектерін енгізу көп жағдайда беріктік шегін арттырады (максимум W2: σ_B = 612 МПа), бірақ икемділіктің төмендеуімен және / немесе қаттылық (W2 KCU = 82 Дж/см^2 үшін; WT KCU = 86 Дж/см^2 үшін). Көп компонентті беру (TWZ) ең қолайсыз болып шықты, мұнда беріктіктің бір мезгілде төмендеуі байқалады (σ_B = 460 МПа) салыстырмалы түрде жоғары беріктігін сақтай отырып (105 Дж/см^2), бұл фазаның пайда болуы мен қосындылар кластерінің бәсекелестігі туралы болжамға сәйкес келеді.

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитетімен қаржыландырылды (Грант № AP23485709).

Әдебиеттер тізімі

1. Watanabe Y., Inaguma Y., Sato H., Miura-Fujiwara E., A Novel. Fabrication method for functionally graded materials under centrifugal force: the centrifugal mixed-powder method. Materials, 2009, 2(4), 2510-2525.

2. Kieback B., Neubrand A., Riedel H. Processing techniques for functionally graded materials. Materials Science & Engineering A, 2003, 362(1-2), 81-105.

3. Eremin E.N., Zherebtsov S.N. Application of inoculating modification at electroslag casting of tubes from alloy XH38BT. Foundry Production and Metallurgy, 2003, 2, 68-71.

4. Ogawa T., Watanabe Y., Sato H., Kim I-S., Fukui Y. Theoretical study of fabrication of functionally graded material with density gradient by a centrifugation solid-particle method. Composites: Part A, 2006, 37, 2194-2200.

5. Li Q., Zhou L., Gao H., Pan Y., Ma J., Zhang X., Jiang J., Fang F. 3 GPa dual phase stainless steel from synergistic heterogeneous structure and nano-precipitate. Materials Research Letters, 2025, 13, 207-216.

6. Xu S., He J., Zhang R., Zhang F., Wang X. Strain-induced precipitation behaviors of 7 Mo super-austenitic stainless steel. Journal of Materials Research and Technology, 2023, 27, 7871-7881.

7. Патент РФ 2080206. Способ непрерывного литья заготовок / Чуманов И.В., Пятыгин Д.А., Тельянова Е.Е., Аникеев А.Н. 2007.

8. Cho S., Lee J., Shin S., Lee D., Kim M., Kim H., Choi M., Seok Lee Y., Jo I., Hong H.U., Kim J. Enhancing high-temperature properties of stainless steel composites reinforced with titanium carbide reinforcement: a study on coefficient of thermal expansion, thermal conductivity, and strength. Journal of Materials Research and Technology, 2023, 25, 7241-7253.

9. Huang L., Li B., Xu B., Zhou Y., Li M., Li C., Yang B., Pan C., Zhang G. Effect of ZrC on the microstructure and properties of CrMnFeCoNi high-entropy alloy coatings prepared by a plasma transferred arc process. Materials, 2023, 16(23), 7401.

10. Huang X., Mei S., Li Y., Li M., Shujun Z., Shang H. Effect of TiC content on microstructure and wear performance of 17-4PH stainless steel composites manufactured by indirect metal 3D printing. Materials, 2023, 16(19), 6449.

11. Xi L., Feng L., Gu D., Wang R., Sarac B., Prashanth K. G., Eckert J. ZrC + TiC synergically reinforced metal matrix composites with micro/nanoscale reinforcements prepared by laser powder bed fusion. Journal of Materials Research and Technology, 2022, 19(7), 4645-4657.

12. Chen W., Xu L., Zhang Y., Han Y., Zhao L., Jing H. Additive manufacturing of high-performance 15-5PH stainless steel matrix composites. Virtual and Physical Prototyping, 2022, 17, 336-381.

13. Yang W., Guo A., Sheng X., Tang R., Qu P., Wang S., Liu C., Yin L., Sui S., Guo S. Preparation of 316L stainless Steel/WC gradient layered structure with excellent strength-elongation synergy using laser powder bed fusion. Journal of Manufacturing Processes, 2025, 133, 692-704.

СЕКЦИЯ 3. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ВЕКТОР СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КАЗАХСТАНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО – МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН КАК ОСНОВА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕНСКОЙ ОФИСНОЙ ОДЕЖДЫ В КАЗАХСТАНЕ

МухамадиАягозБахсултанқызы, студентка 4 курса,
Рудненский Индустриальный Университет
ayagozaaaaa@gmail.com
Научный руководитель:
Кадникова О.Ю., к.т.н., старший преподаватель
Рудненский индустриальный университет

В современных условиях развития текстильной промышленности особое значение приобретает изучение физико-механических свойств трикотажных полотен, используемых для создания женской офисной одежды.

Трикотажные материалы отличаются высокой эластичностью, комфортом и функциональностью, что делает их востребованными в сегменте деловой моды. В Казахстане наблюдается растущий интерес к инновационным решениям в производстве одежды, направленным на повышение качества продукции и удовлетворение требований современного потребителя.Исследование характеристик трикотажа позволяет не только оптимизировать технологические процессы, но и разрабатывать новые виды ткани с улучшенными эксплуатационными свойствами. Это способствует созданию конкурентоспособной продукции на внутреннем и внешнем рынках[1]. В статье рассматриваются ключевые методы оценки физико-механических параметров тканей и их влияние на долговечность, комфорт и эстетическую привлекательность женской офисной одежды в контексте инновационного развития казахстанской легкой промышленности.

Современное производство женской офисной одежды в Казахстане требует внедрения инновационных материалов, обеспечивающих комфорт и долговечность. Трикотажные полотна благодаря своей эластичности и воздухопроницаемости становятся перспективным выбором, однако их физико-механические свойства требуют тщательного изучения[1].Исследование этих характеристик позволит оптимизировать технологии производства, повысить качество изделий и удовлетворить растущие потребности рынка, что актуально для развития текстильной промышленности страны.

Современное производство женской офисной одежды активно использует инновационные трикотажные материалы, обеспечивающие комфорт и элегантность. В числе популярных тканей: вискозные, полиэфирные и эластановые смеси, сочетающие эластичность и

износостойкость. Технологии бесшовного вязания и обработка защитными покрытиями повышают долговечность и гигроскопичность изделий[2]. Внедрение наноматериалов и умных тканей с терморегуляцией и антибактериальными свойствами открывает новые возможности для создания функциональной, стильной офисной одежды в Казахстане.

В исследовании физико-механических свойств трикотажных полотен использовались стандартные методы испытаний, позволяющие оценить прочность, удлинение, эластичность и воздухопроницаемость тканей. Объектом исследования выступили трикотажные полотна, выбранные для проектирования коллекции женской офисной одежды, представленные в таблице 1. В ходе работы были изучены основные показатели, определяющие пригодность полотен для выбранного ассортимента.

Таблица 1 - Характеристика исследуемых образцов трикотажного полотна

Трикотаж	Тип полотна	Состав	Плотность (г/м²)	Устойчивость к растяжению	Износостойкость	Примечание
	Джерси	95% хлопок, 5% эластан	200	Средняя	Высокая	Подходит для повседневной одежды
	Рибана	100% хлопок	220	Высокая	Средняя	Хорошо держит форму
	Интерлок	80% хлопок, 20% полиэстер	370	Высокая	Высокая	Отлично для платьев

Для получения сопоставимых результатов были использованы методы испытаний, позволяющие всесторонне оценить физико-механические свойства трикотажных полотен, представленных в таблице 2.

Таблица 2 – Физико- механические испытания исследуемых трикотажных полотен

Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Поверхностная плотность	370г/м²	368г/м²	372г/м²
Устойчивость к истиранию	500 циклов	490 циклов	510 циклов
Усадка по длине (%)	5	4,8	5,2
Усадка по ширине (%)	5	4,9	5,1
Растяжимость по длине (%)	10	9,8	10,2
Растяжимость по ширине (%)	10	9,9	10,1
Обратимая деформация (%)	80	79	81
Необратимая деформация (%)	20	21	19

Применение комплекса указанных методов позволило получить объективную оценку эксплуатационных свойств трикотажных полотен и выявить их пригодность для изготовления коллекции женских молодежных платьев.

Умеренная растяжимость основного образца 1,с растяжимостью по длине и ширине полотна 10 %, обеспечивает свободу движений и комфорт в процессе эксплуатации, что позволилоиспользовать в коллекции полуприлегающие и прилегающие силуэты, характерные для офисного стиля.Высокая поверхностная плотность (370 г/м²) обеспечивает чёткость формы и хорошую посадку изделий. Низкая усадка (5 %) позволила гарантировать сохранение размеров изделий после влажно-тепловой обработки и в процессе носки.Таким образом, физико-механические свойства полотна непосредственно повлияли на выбор композиционного решения коллекции, силуэтных форм и конструктивных линий моделей, чтоактуально на данный момент для узкоспециализированных потоков на предприятиях массовоговыпуска изделий [3].

На основании анализа современных трикотажных полотен и проведённых физико-механических испытаний был выполнен обоснованный подбор материалов для каждой модели разработанной коллекции женской одежды, представленной в таблице 3.

Таблица 3 - Разработанная коллекция женской офисной одежды



А



Б



Е



Д



К



О



Н



Х



Ш



У



Ф



Ж

Для моделей А, Б, Е, У, Ф и Ж, как основное полотно рекомендуется полотноинтерлок плотностью 370 г/м², отличающийся высокой устойчивостью к растяжению и износостойкостью. Данное полотно наиболее целесообразно использовать для строгих офисных платьев и моделей прилегающего силуэта, так как оно обеспечивает чёткость конструктивных линий, сохранение формы складок и стабильность размеров в процессе носки. Для моделей Д, К и Опредложено полотно джерси, благодаря средней растяжимости материал обеспечивает мягкое прилегание, комфорт при движении и свободу эксплуатации, что делает его оптимальным для моделей полуприлегающего силуэта и изделий с более пластичным композиционным решением. Для моделей Н, Х и Ш наиболее подходящим полотном является рибана, обладающая высокой устойчивостью к растяжению и хорошей способностью сохранять форму. Данный материал был выбран для моделей с узкими рукавами, акцентированными линиями силуэта и деталями, требующими точной посадки по фигуре.

Проведённое исследование физико-механических свойств трикотажного полотна показало, что использование материалов с заранее определёнными показателями плотности, растяжимости, усадки и поверхностной плотности позволяет значительно повысить качество женской офисной одежды и обеспечить её соответствие современным требованиям рынка [5]. Выбранные трикотажные полотна обладают оптимальными свойствами для проектирования коллекции женской офисной одежды: эластичность материала обеспечивает свободу движений и комфорт, высокая поверхностная плотность способствует сохранению чёткости силуэта, а низкая усадка гарантирует стабильность размеров после влажно-тепловой обработки. В итоге особую перспективность для предприятий Казахстана представляет внедрение узкоспециализированных пошивочных потоков, ориентированных на выпуск ограниченного ассортимента изделий офисного назначения.

Список литературы

1. Кирсанова Е.А., Шустов Ю.С., Куличенко А.В., Жихарев А.П. Материаловедение (дизайн костюма): учебник. — Москва: Вузовский учебник, ИНФРА-М, 2021. — 395 с.

2. Савостицкий Н.А., Амирова Э.К. Материаловедение швейного производства: учебник. — Москва: Академия, 2014. — 272 с.

3. Шеромова И.А. Текстильные материалы: получение, строение, свойства: учебное пособие. — Владивосток: ВВГУ, 2006. — 256 с.

4. Козлова, М.А. Материалы и методы исследования текстильных изделий [Учебник] / М.А. Козлова. - М.: Издательство "Текстиль", 2018. - 320 с.

5. Мауленова Г.Ж., Амандыкова Д.А. Материаловедение швейных изделий: учебник. — Алматы: Foliant, 2022. — 320 с.

ОЦЕНКА ВОДОУПОРНЫХ СВОЙСТВ СОВРЕМЕННЫХ ПЛАЩЕВЫХ ТКАНЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ

Макаренко Дарья Сергеевна, студентка 2 курса
Рудненский Индустриальный Университет
E-mail:dary88501@gmail.com
Кадникова Ольга Юрьевна, к.т.н., старший преподаватель
Рудненский Индустриальный Университет

Качество плащевой одежды напрямую связано со свойствами используемых материалов. В условиях климата Казахстана, где часто наблюдаются осадки и сильный ветер, особое значение приобретает способность тканей противостоять влаге. От этого зависит не только комфорт при носке, но и сохранение тепла, внешний вид изделия и срок его службы.

Современные текстильные материалы существенно различаются по составу, структуре и способам обработки. Заявленные характеристики не всегда в полной мере отражают поведение ткани при контакте с водой, поэтому для получения более достоверной оценки её свойств требуется проведение экспериментальных исследований. Такой подход позволяет выявить реальные особенности взаимодействия материалов с влагой и более точно оценить их эксплуатационные характеристики.

В связи с этим целью работы является оценка водоупорных свойств современных плащевых тканей с применением экспериментальных методов. Полученные результаты используются для сопоставления исследуемых образцов и выявления материалов, которые в наибольшей степени соответствуют требованиям практического применения.

При анализе защитных свойств тканей важно различать водоотталкиваемость и водоупорность. Водоотталкиваемость связана с поведением воды на поверхности материала, когда капли не впитываются и скатываются. Водоупорность отражает более высокий уровень защиты и показывает способность ткани препятствовать проникновению влаги даже при воздействии давления [1, 2].

Формирование этих свойств определяется рядом факторов. Существенную роль играет волокнистый состав, поскольку синтетические и натуральные материалы по-разному взаимодействуют с влагой. Не менее важно переплетение нитей. Более плотные структуры затрудняют проникновение воды. Дополнительное влияние оказывает наличие защитных покрытий и пропиток, которые формируют барьерный слой на поверхности или внутри материала[3].

Современные технологии позволяют создавать многослойные ткани, использовать мембранные покрытия и специальные составы, обеспечивающие сочетание водоупорности и воздухообмена [4, 5]. Это направление становится значимым для развития текстильной промышленности Казахстана, так как

позволяет создавать материалы, адаптированные к местным климатическим условиям и требованиям рынка.

В качестве объектов исследования были выбраны четыре образца тканей, различающиеся по структуре и составу. Полушерстяная ткань «Милана» использовалась как материал с выраженной текстурой и более плотным переплетением. Ткань «Кэсси» представляет собой лёгкий синтетический материал. Образец «Николь» выполнен в виде двуслойной структуры с сочетанием синтетических и натуральных волокон. Ткань «Таслан» также имеет многослойное строение и защитное покрытие.Для лучшего понимания свойств тканей в таблице 1 приведены их свойства, поверхностная плотность и характеристика структуры тканей.

Таблица 1 – Свойства и структурные характеристики исследуемых ткаей

Параметры		Образец 1 Милана	Образец 2 Кэсси	Образец 3 Николь	Образец 4 Таслан
Исходные данные					
M_o (г)		1,12	0,2	0,4	0,6
Му(г)		0,95	0,3	0,125	0,7
$По_{1,2}$ (шт)		36; 40	45; 53	52; 60	72; 80
$Пу_{1,2,3}$ (шт)		32; 37; 34	79; 87; 95	38; 40; 44	65; 73; 75
Структурные характеристики					
Плотность ткани на 1см	Основа, ($П_о$)	38	49	56	76
	Уток, ($П_у$)	34,3	37	40,7	71
Линейная плотность нитей, г/м²	Основа, ($Т_о$)	112	20	40	60
	Уток, ($Т_у$)	95	30	12,5	70
Диаметр нити, мм	Основа (d_0)	0,43	0,18	0,26	0,32
	Уток($d_у$)	0,12	0,23	0,15	0,34

Для получения сопоставимых результатов были использованы методы, позволяющие оценить разные аспекты взаимодействия тканей с водой. Капельный тест отражает поведение влаги на поверхности материала. Метод взвешивания до и после замачивания показывает способность ткани поглощать воду. Определение капиллярного подъёма позволяет оценить скорость и интенсивность распространения влаги по структуре материала [4, 5].

Применение этих методов в совокупности даёт более полное представление о водоупорных свойствах тканей и позволяет выявить их особенности при различных условиях воздействия влаги.

Результаты проведённых испытаний показывают, что поведение тканей при контакте с водой существенно различается. Их результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2–Сравнительная оценка водоупорных свойств исследуемых тканей

Образец	Капельный тест	Водопоглощение	Капиллярный подъём за 30 мин	Общая оценка
Милана	Капля держит форму, не впитывается сразу, скатывается при наклоне	159,5 %	1,5 см, слабое впитывание, вода почти не распространяется по ткани	Высокая защита, но удерживает влагу
Кэсси	Капля сразу впитывается, растекается пятном	89 %	4,8 см, умеренное впитывание, вода постепенно поднимается по ткани	Низкая защита
Николь	Капля мгновенно впитывается, проходит через слои	202,7 %	21 см, интенсивное впитывание, вода быстро распространяется вверх	Очень низкая защита
Таслан	Капля впитывается в верхний слой, не проходит на изнанку	129,5	16 см, среднее впитывание, вода распространяется, но частично задерживается слоями	Сбалансированные свойства

Разброс значений оценивался по разности максимальных и минимальных показателей, что дало возможность определить стабильность поведения материалов при контакте с водой.

Полученные количественные показатели подтверждают различия в водозащитных свойствах тканей и позволяют более обоснованно оценивать их эксплуатационные характеристики.

Анализ полученных данных показывает, что ткань «Милана» демонстрирует устойчивость к проникновению воды на поверхности. Капли сохраняют форму и не впитываются сразу. При этом после намокания материал удерживает значительное количество влаги и медленно высыхает, что снижает его эксплуатационную эффективность.

Ткань «Кэсси» быстро впитывает воду, однако не задерживает её в структуре. Это объясняется малой плотностью и отсутствием выраженного защитного слоя. В результате материал не обеспечивает достаточной защиты от влаги.

Образец «Николь» показывает наиболее интенсивное впитывание и распространение воды. Высокие значения водопоглощения и капиллярного

подъёма свидетельствуют о слабой водозащитной способности, несмотря на многослойность.

Иное поведение наблюдается у ткани «Таслан». Вода частично задерживается на поверхности и не проникает на изнаночную сторону. Это связано с сочетанием многослойной структуры и защитного покрытия. Материал демонстрирует более сбалансированные свойства.

Полученные результаты позволяют проследить связь между структурой ткани и её поведением при взаимодействии с влагой. Более плотные переплетения уменьшают проникновение воды. Наличие слоёв и покрытий повышает защиту. При этом способность к быстрому высыханию чаще характерна для материалов с меньшей водоупорностью.

Проведённое исследование показывает, что выбор материала для плащевой одежды должен учитывать не только водоупорность, но и поведение ткани после намокания. Это особенно важно при разработке изделий для эксплуатации в переменчивых погодных условиях.

Ткань «Таслан» может рассматриваться как наиболее универсальный вариант за счёт сочетания защитных и эксплуатационных свойств. Полушерстяные материалы обеспечивают защиту на поверхности, но требуют учёта их способности удерживать влагу. Лёгкие синтетические ткани нуждаются в дополнительной обработке для повышения их эффективности.

Использование современных покрытий и многослойных конструкций является перспективным направлением для текстильной отрасли Казахстана. Это позволяет повышать качество продукции и адаптировать её к требованиям рынка и климатическим условиям.

Список литературы;

1. Савостицкий Н. А., Амирова Э. К. Материаловедение швейного производства. Учебное пособие. М. Академия. 2002. - 240 с.
2. ГОСТ ISO 811-2021. Материалы текстильные. Определение водоупорности. Испытание под гидростатическим давлением. —Введ. 2021-12-01. - М.: Стандартинформ, 2021. – 10 с.
3. Савостицкий Н. А., Амирова Э. К. Материаловедение швейного производства. Учебное пособие. М. Академия. Мастерство. Высшая школа. 2001. - 240 с.
4. Ткаченко С. В. Технологии отделки текстильных материалов / С. В. Ткаченко. – М.: Академия, 2017. – 240 с.
5. Туханова В. Ю., Тихонова Т. П., Федотова И. В. Методы оценок потребительских свойств материалов и конструкций узлов швейных изделий при инженерном конфекционировании. - М. Издательский дом Академии Естествознания. 2017. - 144 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДЕТСКОЙ ОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИГРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.

Селиверстова Карина Андреевна, студентка 3 курса,
Рудненский Индустриальный Университет
seliverstovakarina@gmail.com
Научный руководитель: Кадникова О.Ю., к.т.н., старший преподаватель
Рудненский Индустриальный Университет

Проектирование детской одежды требует обоснованного выбора текстильных материалов, поскольку организм ребёнка отличается особенностями терморегуляции и повышенной чувствительностью к условиям окружающей среды. Материалы должны обеспечивать безопасность, гигиеничность и комфорт при эксплуатации.

Одним из определяющих показателей качества тканей для детской одежды являются гигроскопические свойства, влияющие на влагообмен, теплоотдачу и формирование благоприятного микроклимата под одеждой. Недостаточная способность материала поглощать и отводить влагу может приводить к перегреву, переохлаждению и раздражению кожных покровов. Гигроскопичность определяется структурными характеристиками ткани (переплетением, плотностью, толщиной и пористостью).

Актуальность работы обусловлена необходимостью научно обоснованного выбора текстильных материалов для детской одежды с учетом их гигиенических и эксплуатационных показателей.

Цель исследования - комплексная оценка гигиенических и гигроскопических свойств текстильных материалов, предназначенных для детской одежды, с учетом их структурных характеристик, а также обоснование выбора материалов, ради разработки рекомендации для изделий детского ассортимента.

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих задач: анализ структурных характеристик текстильных материалов; определение показателей гигроскопичности проведение сравнительного анализа полученных результатов.

Идеальная детская одежда должна быть мягкой, лёгкой, удобной и безопасной, обеспечивать свободу движений, лёгкий доступ к подгузнику, хорошую воздухопроницаемость и гипоаллергенность. Материалы предпочтительно органические, с минимальным содержанием синтетики [1].

Качество детской одежды определяется свойствами материала: гигроскопичностью, воздухопроницаемостью, влагоёмкостью, теплопроводностью, плотностью и лёгкостью. Наиболее предпочтительными являются материалы на основе хлопковых волокон, обеспечивающие оптимальный комфорт и эффективную терморегуляцию[2].

Для летней одежды используют одно- или двухслойные комплекты: первый слой - бельё из хлопка для впитывания влаги, второй слой - лёгкие платья, сарафаны, рубашки, шорты или комбинезоны. Одежда должна способствовать испарению пота и защите от ультрафиолета [3].

Межсезонная и зимняя одежда должна сохранять тепло, быть влагоустойчивой, лёгкой, удобной и прочной. Материалы должны быть плотные с хорошей воздухопроницаемостью. Допустимо добавление до 25% синтетики для улучшения износостойкости [3].

Санитарно-гигиенические требования к волокнистому составу строги, для детей до ясельного возраста запрещены синтетические волокна (лавсан, нитрон, капрон), для старших детей допускается до 35–50% синтетики в зависимости от слоя одежды. Верхняя одежда должна быть водоотталкивающей и лёгкой, утеплённая - мягкой, плотной с начёсом для теплоизоляции. Подкладка третьего слоя должна быть из натуральных тканей с высокой воздухо- и паропроницаемостью[4].

Синтетические швейные нити не применяются для детей до 40-го размера, чтобы минимизировать риск аллергий. Одежда, соответствующая этим требованиям, проходит санитарно-эпидемиологическую экспертизу и получает сертификат соответствия [4].

Выбор исследуемых текстильных материалов для детской одежды осуществлялся на основе нормативных требований, установленных техническим регламентом ТР ТС 007/2011, а также положений ГОСТ 30383-95, регламентирующих качество, безопасность и эксплуатационные характеристики текстильных материалов[1].

На данном этапе проведен анализ образцов на основе их геометрических и структурных параметров, представленных в таблице 1.

Таблица 1– Геометрические свойства образцов

Образца №	Ширина, см	Волокнистый состав	Плотность ткани (нитей/см)	Поверхностная плотность, г/м²	Объёмная масса	Пористост %
1	2	3	4	5	6	7
1	50	хлопок – 80%, полиэстер – 20%	Осн. – 56 Ут. – 35	120	0.34	67.1
2	150	лён – 75%, полиэстер – 25%	Осн. – 60 Ут. – 40	135	0.30	66.6
3	145	хлопок – 95%,	Осн. – 35 Ут. – 16	250	0.25	67.1

		эластан – 5%				
4	140	шерсть – 85%, акрил – 15%	Осн. – 9 Ут. – 7	530	0.26	62.1

При отборе материалов учитывался их волокнистый состав с преобладанием натуральных компонентов и допустимым содержанием синтетических волокон, обеспечивающих повышение прочности и износостойкости.

Выбранные образцы отличаются по структурным характеристикам, что позволяет провести их сравнительный анализ и определить наиболее рациональные материалы для использования в детской одежде разного ассортимента.

Гигроскопичность текстильных материалов зависит от плотности, толщины и свойств волокон, что в свою очередь влияет на скорость влагопоглощения и влагоотдачи. Чем толще и плотнее ткань, тем медленнее впитывается и отдается влага. Быстрое поглощение влаги приводит к быстрому изменению пододежногомикроклимата[5].

Физические свойства текстильных материалов включают способность поглощать и отдавать влагу, воду, пыль, тепло и воздух. Процесс поглощения влаги называется сорбцией, процесс отдачи - десорбцией. Поглощение влаги влияет на массу, размеры и физико-механические свойства тканей [5].

Для проведения эксперимента использовались сушильный шкаф и капилляриметр МТ 159, предназначенный для определения гигроскопических свойств тканей. Методика измерений проводилась по ГОСТ 3816-81

Подготовка проб: из каждой исходного материала вырезали три образца в соответствии с ГОСТ 10681-75.

При оценке учитывают влажность, влагоотдачу, водопоглощаемость, капиллярность и намокаемость. В рамках исследования определены показатели капиллярности, фактической влажности (Wф) и водопоглощаемости (Пв). Результаты эксперимента представлены в таблице 2

Таблица 2 - Гигроскопических свойства текстильных материалов

№	mφ (г)	mc (г)	Wф (%)	m0 (г)	mv (г)	Пв (%)	Комментарий
1	2	3	4	5	6	7	8
1	6,8	6,38	6,6	6,38	10,40	63	Высокая гигроскопичность, быстро впитывает влагу
2	6,5	6,13	6,0	6,13	9,30	52	Высокая, чуть ниже образца 1

3	5,7	5,41	5,3	5,41	7.20	33	Низкая, впитывание замедлено структурой
4	8,1	7,54	7,4	7,54	12,9	71	Очень высокая, шерстяные волокна хорошо удерживают влагу

Гигроскопичность свойств текстильных материалов позволяет оценить способность тканей впитывать и удерживать влагу - важный показатель при выборе материалов для детской одежды. На Диаграмме показанная на рисунке 1 показана гигроскопических свойств текстильных материалов.

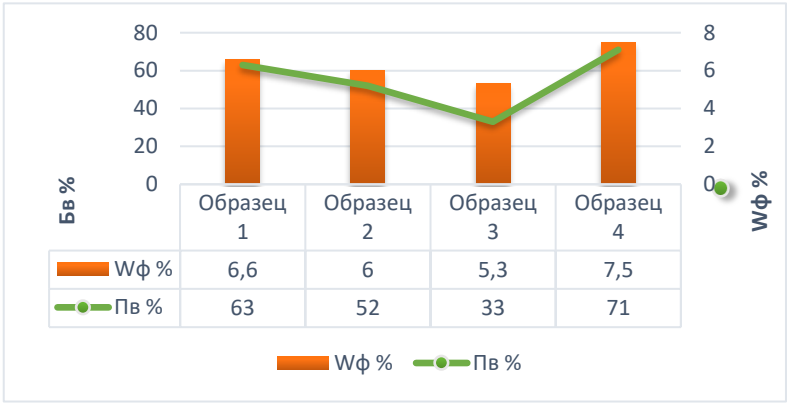


Рисунок 1 - Диаграмма гигроскопических свойств текстильных материалов

В результате проведённого анализа гигроскопических свойств исследуемых текстильных материалов были выявлены их функциональные особенности, определяющие целесообразность использования в производстве детской одежды различного назначения.

Образец 1 характеризуется высокой гигроскопичностью, что свидетельствует о его способности эффективно впитывать и удерживать влагу. Данное свойство является одним из ключевых при выборе материалов для детской одежды, так как обеспечивает поддержание оптимального микроклимата между телом ребёнка и тканью. Материал отличается мягкостью и гипоаллергенными свойствами, что делает его безопасным для чувствительной кожи детей. С учётом указанных характеристик, данный образец рекомендуется использовать для изготовления повседневной детской одежды, такой как футболки, рубашки и пижамы, где приоритетом являются комфорт и гигиеничность.

Образец 2 демонстрирует сочетание высокой прочности и хорошей гигроскопичности, что указывает на его износостойкость и способность сохранять эксплуатационные свойства при длительном использовании. Вместе с тем, материал обладает повышенной жёсткостью, что может снижать уровень комфорта при непосредственном контакте с кожей, особенно в

изделиях облегающего силуэта. В связи с этим данный образец целесообразно применять при производстве лёгкой летней одежды свободного кроя, включая брюки, сарафаны и рубашки. Материал обеспечивает хорошую влагообмен, однако требует учёта конструктивных особенностей изделия.

Образец 3 характеризуется плотной структурой и средней гигроскопичностью. Указанные свойства обеспечивают достаточную теплоизоляцию, что делает материал пригодным для использования при изготовлении одежды, предназначенной для прохладных климатических условий. Вместе с тем повышенная плотность материала может снижать уровень подвижности ребёнка, особенно при проектировании изделий сложного кроя или при недостаточно обоснованном выборе прибавок на свободу облегания. В связи с этим данный образец целесообразно применять при изготовлении тёплой детской одежды, такой как брюки, куртки и комплекты демисезонного ассортимента, с обязательным учётом эргономических требований и обеспечением необходимой свободы движений.

Образец 4 сочетает в себе высокую гигроскопичность, мягкость и хорошие эксплуатационные характеристики, обеспечивающие комфорт при носке. Материал обладает способностью поддерживать тепло и одновременно обеспечивать достаточную вентиляцию, что особенно важно для детской одежды. Благодаря своей эластичности и мягкой структуре, он не ограничивает движений ребёнка и подходит для длительного ношения. В связи с этим данный образец является оптимальным для изготовления тёплой одежды, такой как свитеры, комбинезоны, шапки и пижамы, особенно для детей младшего возраста.

На основании проведённого исследования установлено, что гигроскопические свойства текстильных материалов оказывают существенное влияние на их характеристики и определяют область рационального применения в производстве детской одежды. Анализ показал, что материалы с высокой гигроскопичностью обеспечивают наиболее благоприятные гигиенические условия, способствуя эффективному влагообмену и поддержанию комфортного микроклимата.

В то же время выявлено, что при выборе материала необходимо учитывать не только его способность впитывать влагу, но и такие параметры, как плотность, жёсткость и структурные особенности, которые могут как улучшать, так и ограничивать функциональные свойства изделия.Это позволяет обеспечить оптимальное сочетание гигиеничности, комфорта и практичности изделий детского ассортимента.

Список литературы

1. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков»

2. Козлова, М.А. Материалы и методы исследования текстильных изделий [Учебник] / М.А. Козлова. - М.: Издательство "Текстиль", 2018. - 320 с.

3. Бузов, Б.А. Материаловедение в производстве изделий лёгкой промышленности (швейное производство) [Электронный ресурс]: учебник / Б.А. Бузов. - Электрон. текстовые дан. - М., 2010. - 448 с
4. Требования к одежде воспитанников дошкольного образовательного учреждения [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые дан. — [б.г.] — Дошкольное образовательное учреждение.
5. Козлова, М.А. Материалы и методы исследования текстильных изделий [Учебник] / М.А. Козлова. — М.: Издательство "Текстиль", 2018. — 320 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕКОЛЬНЫХ ОТХОДОВДЛЯ СОЗДАНИЯ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ

Гурьянова Дарья Дмитриевна, студентка 5 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail:d.yak25@mail.ru
Научный руководитель:
Мирюк О.А., доктор технических наук, профессор,
Рудненский индустриальный университет

Накопление отходов становится одной из наиболее острых экологических проблем. Рост объёмов потребления неизбежно приводит к увеличению количества твёрдых бытовых и промышленных отходов, среди которых значительную долю занимает стекло. Особенность данного материала заключается в его долговечности: стекло практически не разлагается в природной среде, что приводит к его накоплению на полигонах[1].

Вместе с тем стекольные отходы нельзя рассматривать исключительно как проблему. При грамотном подходе стекольные отходы становятся ценным вторичным ресурсом, способным заменить часть природных материалов в строительстве и дизайне среды. В этом контексте особый интерес представляет использование стеклобоя при создании малых архитектурных форм, которые формируют облик городской среды и напрямую влияют на комфорт человека.

Цель исследования – разработка проектных решений малых архитектурных форм с использованием стекольного боя.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

– выявление возможностей применения стеклобоя в архитектуре и дизайне;

– предложение решений малых архитектурных форм с использованием переработанного стекла.

Объект исследования – малые архитектурные формы городской среды.

Предмет исследования – использование стекольных отходов в проектировании и производстве малых архитектурных форм (МАФ).

Стекольные отходы образуются на всех этапах жизненного цикла изделий: от производства до утилизации. Стекольные отходы включают промышленный брак и бытовые отходы (тарное и листовое стекло). Особенность стекольного боя –высокая устойчивость к внешним воздействиям и практически полное отсутствие разложения в естественных условиях.

Устойчивость к внешним воздействиям делает стекло уникальным материалом для вторичного использования. В отличие от других отходов, стеклобой может перерабатываться многократно без существенной потери качества. Это позволяет рассматривать стеклобой как полноценное сырьё.

Стекольные отходы различаются по нескольким признакам:происхождению (промышленные и бытовые);цвету (прозрачные, зелёные, коричневые);составу и типу стекла;степени загрязнения.

Такая классификация игр определяет выбор технологии переработки и области дальнейшего применения.

К основным преимуществам стеклобоя относятся прочность, долговечность, устойчивость к агрессивной среде и выразительные декоративные свойства. Вместе с тем необходимо учитывать и недостатки: травмоопасность при неправильной обработке, необходимость сортировки и сложность переработки некоторых видов стекла[2].

Малые архитектурные формы представляют собой элементы благоустройства, которые формируют структуру и визуальное восприятие городской среды. Несмотря на сравнительно небольшие размеры, МАФ выполняют важные функции: обеспечивают удобство, организуют пространство и создают эстетическую целостность.К МАФ относят скамейки, урны, навесы, беседки, светильники, декоративные элементы, игровые и спортивные конструкции. МАФ во многом определяют характер пространства и уровень комфорта для пользователей.

Современные тенденции в проектировании МАФ всё чаще ориентированы на экологичность и использование вторичных материалов. Это позволяет не только снизить нагрузку на окружающую среду, но и сформировать новую культуру потребления.

Процесс переработки стекла включает несколько последовательных этапов. На первом этапе осуществляется сбор отходов – через системы раздельного накопления, пункты приёма и промышленные источники[3].Далее следует сортировка, в ходе которой стекло разделяется по цвету, типу и степени загрязнения. Этот этап критически важен, поскольку смешивание различных видов стекла ухудшает качество конечного продукта.После сортировки проводится очистка от посторонних примесей: этикеток, металлических элементов, органических загрязнений. Для этого применяются механические и гидравлические методы.Следующим этапом является дробление, в результате которого получают стеклобой различной

фракции. Крупные частицы используются для переплавки, тогда как мелкая крошка применяется в строительстве и дизайне.

Современные технологии позволяют использовать стеклянную крошку в составе различных материалов: бетонов, композитов, декоративных покрытий. Это расширяет сферу её применения и повышает эксплуатационные характеристики изделий[4].

В рамках исследования предложены концептуальные решения малых архитектурных форм с использованием стекольного боя (рисунок 1). Акцент сделан на сочетании функциональности, экологичности и выразительности.

Предлагается конструкция уличной скамьи, в которой несущие элементы выполнены из бетона с добавлением стеклянной крошки. В процессе изготовления стеклобой вводится в бетонную смесь, а после затвердевания поверхность подвергается шлифованию, что позволяет частично раскрыть стеклянные включения. В результате формируется поверхность с блеском.

Конструктивно скамья может иметь монолитное основание или комбинированную структуру (бетонное основание и деревянное сиденье).



Рисунок 1 – Разработанные МАФ

Использование стеклобетона повышает износостойкость изделия и делает его устойчивым к атмосферным воздействиям. Декоративный эффект достигается без дополнительных отделочных материалов.

Предложена конструкция клумбы, полностью выполненной из стеклобетона с добавлением стекольного боя. В отличие от традиционных решений, стеклянная крошка используется не только как наполнитель, но и как выразительный элемент поверхности.После механической обработки наружного слоя проявляется структура материала: стеклянные фрагменты создают декоративный рисунок, усиливающий визуальную привлекательность объекта. Цвет стекла может варьироваться, что позволяет адаптировать клумбу под конкретную среду или дизайнерскую концепцию.Такая клумба обладает высокой прочностью, устойчивостью к влаге и биологическим воздействиям, а также не требует дополнительной отделки. Возможна интеграция подсветки, которая подчеркнёт фактуру стеклобетона в тёмное время суток.

Предлагается уличная урна, выполненная из бетона с добавлением стеклянной крошки, адаптированная под систему раздельного сбора отходов.

Конструкция изделия предусматривает разделение на три секции: для бумаги, пластика и прочих отходов.Внешняя поверхность урны обрабатывается таким образом, чтобы стеклянные частицы частично проявлялись, создавая выразительную декоративную текстуру. Игра света на стеклянных включениях придаёт изделию современный и эстетичный внешний вид, позволяя гармонично интегрировать его в городскую среду.Каждая секция урны оснащена отдельным съёмным внутренним контейнером, что обеспечивает удобство эксплуатации, упрощает процесс обслуживания и способствует соблюдению санитарных норм. Дополнительно возможно цветовое или графическое обозначение отсеков для интуитивного использования.

Применение стеклобоя в составе бетона повышает прочность конструкции, её устойчивость к механическим повреждениям и внешним воздействиям, что делает урну долговечным и практичным решением для общественных пространств.

Возможно использование стеклянной крошки в составе плитки для мощения. Такой материал сочетает прочностные характеристики с декоративным эффектом, проявляющимся в виде блеска и цветовых включений.

Предложенные решения демонстрируют, что стекольный бой может выступать не только как вторичный материал, но и как полноценный инструмент формирования художественного образа среды.

Применение стеклобоя в архитектуре и дизайне позволяет решить сразу несколько задач. В первую очередь это снижение нагрузки на окружающую среду за счёт уменьшения объёмов отходов. Кроме того, сокращается потребление природных ресурсов, что особенно важно в условиях их ограниченности.

С экономической точки зрения использование вторичного сырья позволяет снизить стоимость материалов. В то же время стекло открывает широкие возможности для создания уникальных дизайнерских решений благодаря своим оптическим свойствам[5].

Не менее важным является и социальный аспект: внедрение подобных решений способствует формированию экологического мышления и повышает уровень культуры городской среды.

Использование стекольных отходов при создании малых архитектурных форм представляет собой перспективное направление, объединяющее экологические, экономические и эстетические преимущества. Проведённый анализ показал, что стеклобой обладает значительным потенциалом как вторичный материал, пригодный для применения в благоустройстве территорий.

Предложенные концепции МАФ подтверждают возможность создания функциональных и выразительных объектов городской среды с использованием стекльных отходов. Внедрение подобных решений

способствует развитию устойчивого подхода к проектированию и формированию современной экологически ориентированной среды.

Список литературы

1. Королёва Д.В., Пермякова А.В. Проблемы утилизации отходов стекла // Молодёжный вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2021. № 1. С. 20–24.

2. Чупрова Л.В., Мишурина О.А. Экологические и экономические аспекты утилизации отходов стекла // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11. С. 222–225.

3. Шакиров Т.Т., Базарбаев М.М. Использование отходов стекла в производстве строительных материалов // Научные исследования. 2020. № 4. С. 58–63.

4. Севостьянов А.В., Ерофеев А.В., Пашутин А.А. Утилизация и вторичное использование стеклянной тары и стеклобоя // Современное строительство. 2023. № 3 (34). С. 15–21.

5. Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Ветрова М.А. Экологический менеджмент и устойчивое развитие. СПб.: Питер, 2018. 416 с.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ФОРМОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНОГО БЕТОНА

Евтюхина Елена Николаевна, магистрант 1 года обучения
Рудненский индустриальный университет
E-mail:lelcha29@mail.ru
Научный руководитель:
Мирюк О.А., д.т.н., профессор
Рудненский индустриальный университет

Современные нормативные требования по энергоэффективной защите зданий диктуют создание ограждающих конструкций, обеспечивающих требуемый микроклимат и комфорт в помещении, оставаясь при этом прочными, жесткими, пожаробезопасными, а также надежными и долговечными [1].

Однослойные конструкции изкомпозиционных материалов не могут совмещать несколько важных функций. В строительной практике стены из однослойных конструкций (блоков, панелей) приходится либо утеплять, либо проводить усиление, либо наносить на поверхность составы или растворы для защиты от разрушающих воздействий окружающей среды.

Многослойные строительные элементы, являющиеся альтернативой традиционным конструкциям, обладают уникальными характеристиками и используются в различных строительных проектах. Многослойные системы обеспечивают улучшенные тепло- и звукоизоляционные свойства, способствуя созданию комфортных условий для жизни и работы[2].

Многослойный бетон– композиционный материал, состоящий из нескольких слоёв бетонов различного состава и структуры.Количество слоёв может составлять три и более. Наиболее распространены трёхслойные бетоны.В трёхслойных ограждающих конструкциях два внешних слоя выполняют несущие и защитные функции. Средний слой обеспечивает тепло- и звукоизолирующие свойства.Бетонные слои объединены в процессе формования в монолит, сохраняющий комплекс свойств[3]. Примером многослойного бетона может служить трехслойныйблок со средним слоем из легкогобетона, ограниченный двумя слоями из тяжелого бетона (рисунок 1).

К многослойным относятся вариатропные бетоны. Вариатропные бетоны – бетоны с переменной плотностью и(или) составом по сечению изделия, получаемые путем целенаправленного воздействия на структуру материала в процессе формования.

Вариатропная структура может быть реализована как в ячеистых (газо- и пенобетонах), так и в тяжелых, легких и специальных бетонах, включая армированные и композитные материалы. Ключевая особенность - плавное или ступенчатое изменение характеристик материала по толщине или радиусу изделия, что позволяет оптимально сочетать несущие и теплоизоляционные функции, а также повышать долговечность и эксплуатационную надежность конструкций[3].

Преимущества создания многослойных бетонов в их многофункциональности.Родственность состава различных слоев обеспечивает надежность конструкции. Жизненный циклбетоновболее продолжителен, чем для большинства теплоизоляционных материалов. Эффективность многослойных бетонов обусловливает необходимость развития технологии их изготовления.



Рисунок 1 – Многослойные блоки

Цель работы–анализ научно-технической информации о состоянии технологии многослойных бетонов.

В анализеобобщены сведения о достижениях в создании многослойных бетонов за последние двадцать лет.

Основным этапом изготовления многослойных бетонов является формование. Выбор метода формования определяет структуру слоёв, сцепление между ними и эксплуатационные характеристики. Формование

осуществляют путем горизонтальной или вертикальной укладки слоёв. Способы формования приведены на рисунке 2.

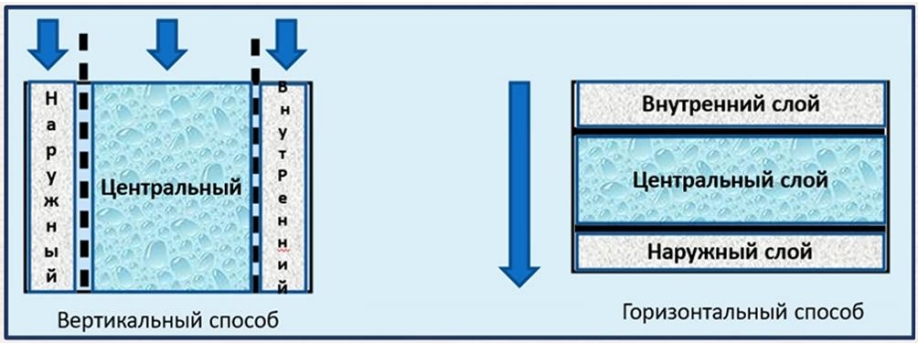


Рисунок 2 – Способы формования многослойных бетонов

При горизонтальной укладке каждый слойбетонной смесиуплотняют. Временной интервал между укладкой бетонных слоёв зависит от состояния уложенного слоя, который должен поддерживать заданную толщину слоя и одновременно обеспечивать проникновение вновь уложенного слоя на глубину 1–2 мм[4].

Горизонтальный способ укладки используют в технологии объёмного прессования. В специально разработанную жёсткую перфорированную форму укладывается три слоя: наружные - из керамзитобетона, средний - из бетона на предварительно под вспененном полистироле [5].

Форма закрывается крышкой, и масса подвергается электропрогреву в течение 20–25 мин через металлические электроды, расположенные на двух противоположных сторонах формы.

При температуре выше 80 °С полистирол окончательно вспенивается, увеличиваясь в объёме и создавая в форме внутреннее избыточное давление до 0,3–0,4 МПа.

В процессе объёмного прессования осуществляется комплексное воздействие на формуемые массы энергией гидротеплосилового поля, результатом чего является: взаимное проникновение слоёв; создание более прочной структуры бетона и ускорение его тепловой обработки. Горизонтальный способ укладки применяют при изготовлении вариатропных изделий. Технология включает следующие операции: в подготовленную форму заливают газобетонную смесь, выдерживают до вспучивания и схватывания, после чего выступающую над бортами формы «горбушку» уплотняют жестким валом, который без проскальзывания прокатывают по бортам формы, в результате чего в бетоне возникают сжимающие напряжения, которые имеют максимальное значение под прокатывающим валом, а с глубиной снижаются. Среднюю плотность по глубине можно регулировать за счет изменения толщины горбушки, подвергающейся прокатке, и времени выдержки изделия перед прокаткой [6].

Для получения верхнего уплотненного слоя в вариатропных бетонах

применяют метод дегазации[3]. Пенобетонную смесь выдерживают до схватывания и легким поверхностным вибратором разжижают и дегазируют поверхностный слой. Для этого метода разработана специальная передвижная машина.

При вертикальном способе изготовления многослойного бетона слои укладываются в формовочные камеры, оснащенные съемными перегородками. Укладка формовочных слоев осуществляется в следующем порядке: сначала центральная часть формы заполняется поризованной смесью; затем внешние отсеки формы одновременно заполняются бетонной смесью плотного строения. После укладки всех слоев перегородки извлекаются, и отформованное изделие вибрируют[4].

Методом вертикального формования изготавливаются монолитные ограждающие конструкции из газобетона с вариатропной поровой структурой[7]. В данной технологии используют разборно-переставную крупно-щитовую опалубочную систему производства трехслойных ограждающих конструкций из монолитного газобетона, позволяющую изменять плотность материала по слоям - от более плотных на гранях конструкций к менее плотным в середине сечения. Процесс приготовления газобетонной смеси включает: заполнение нагнетательных камер сухими компонентами – цементом и наполнителем; перемешивание компонентов и пневмотранспотирование сухой смеси к месту заливки; приготовление алюминиевой суспензии в суспензиаторе и подача ее в расходную емкость жидких компонентов; подача жидких компонентов к месту заливки насосом; смешивание сухой смеси и жидких компонентов – затворение в специальной форсунке; заливка выходящей из форсунки смеси в опалубку с помощью специального гасителя струи смеси. Перегородки между слоями поднимают, обеспечивая частичное смешивание слоёв с образованием переходной контактной зоны[7].

Альтернативным методом возведения многослойной монолитной наружной стены на строительной площадке является последовательная вертикальная укладка нескольких бетонных слоев с различными прочностными и деформативными показателями в едином технологическом цикле[8]. Для обеспечения возможности укладки теплоизоляционного и конструкционного бетонных слоев без значительного перерыва на границе слоев используется металлическая сетка, крепящаяся к арматурному каркасу. Одним из рациональных технологических решений представляется использование при изготовлении конструкции несъемной опалубки с наружной стороны стены и щитовой - с внутренней. Несъемная опалубка представляет собой щиты из фибробетона плотностью не более 1800 кг/м³. Подача приготовленной полистиролбетонной смеси осуществляется по гибким бетоноводам к месту укладки. Тяжелая бетонная смесь при этом подается посредством гидравлического бетононасоса с использованием бетонораздаточной стрелы. Последовательность укладки бетонной смеси имеет определяющее значение для обеспечения качества формирования как

контактной зоны, так и конструкции в целом. Первоначально укладывается полистиролбетон на всю высоту конструкции с послойным уплотнением, после чего производится укладка тяжелой бетонной смеси конструкционного слоя[8].

Для получения многослойных бетонов используются специальные приспособления: перфорированные формы, формы с регулируемым коэффициентом заполнения[9], формы со съемными перегородками, центрифуги и виброцентрифуги, специальные передвижные и несъемные опалубки.

За счет специальных технологических приемов: введения пено- или газообразователей; уплотнения поверхностных слоев жестким валом, вибрацией; последовательного формование слоев различной плотности с плавным переходом между ними, электропрогрева происходит формирование необходимой структуры.

Во многих работах уделяется внимание повышению стойкости контакта слоёв [5], [6],[8].

Сравнение методов показывает, что горизонтальный метод обеспечивает точный контроль толщины слоев. Вертикальное формование обеспечивает ровную и гладкую поверхность рабочих поверхностей изделия.

Анализ научно-технической информации свидетельствует, что основные разработки посвящены изготовлению трехслойных изделий. Однако для лучшего сцепления контактирующих слоёв необходим плавный переход по плотности. Следовательно, целесообразно увеличение количества слоёв и расположение их в порядке возрастания (или уменьшения) плотности.

Анализ рассмотренных технологий позволил отметить, что невелико количество разработок многослойных бетонов на основе бесцементных вяжущих, недостаточны сведения о влиянии положения слоев в процессе укладки, методах уплотнения бетонных смесей, режимах твердения на адгезионную прочность в местах контакта различных бетонов.

Отсутствие методик учета вариатропности в расчетах, необходимость индивидуального подхода, высокие требования к качеству сырья и соблюдению параметров формования создают трудности для развития технологии многослойных бетонов.

Стабильному качеству многослойных бетонов препятствуют следующие проблемы: обеспечение надежного сцепления слоев с различными свойствами; слабая изученность эксплуатационной стойкости изделий; повышенная теплопроводность бетона по сравнению с другими теплоизоляционными материалами.

Следовательно, разработка технологии многослойных бетонов весьма актуальна и требует активного развития.

Данное исследование профинансировано Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP26199493).

Список литературы

1. СН РК 2.04-07-2022. Тепловая защита зданий. Астана: Комитет по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства индустрии и инфраструктурного развития РК, 2022. 53 с.

2. Morozova Y.A., Okolnikova G.E., Morozov A.A., Pritykin A.I., Yazyev S.B. Determination of key quality indicators of multilayer building structures. Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings. 2025;21(4):358–373.

3. Мирюк О.А. Формирование структуры ячеистых бетонов: учебное пособие. Рудный: Рудненский индустриальный институт, 2015. 120 с.

4.Miryuk O. Study of Moulding Sands to Create Three-Layer Magnesium Concrete. EnvironmentalandClimateTechnologies. 2024.Vol. 28.No. 1, p. 453–463

5.Бегляров А.Э. Эффективныестеновые монолитно-слоистые изделия объемного прессования: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва, 2011. 23 с.

6. Шорстов Р.А., Сулейманова Л.А. Технологии получения многослойных конструкций вариатропной структуры// Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 4. С. 32–39.

7. Булавин В. А.Газобетон для монолитных ограждающих конструкций с вариатропной поровой структурой: Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд.техн. наук. Ростов-на -Дону, 2004. 24 с.

8. Король Е.А., Харькин Ю.А. Технология возведения многослойных монолитных наружных стен с теплоизоляционным слоем из бетона низкой теплопроводности//Жилищное строительство. 2014.№ 7. С. 32–35.

9. Бруяко М.Г., Баженова С.И., Ву Ким Зиен Ячеистые бетоны с вариатропной структурой на стадии формования изделия// Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, 2022. № 7. С. 8–18.

КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МЫРЫШ ФОСФАТТЫ ЦЕМЕНТТІҢ ТРИБОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІН ЗЕРТТЕУ

Әліхан Ұлданай, 3 курс студент
Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті
Уразбек Асель, 3 курс студент
Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті
E-mail: nurgali.zhanikulov@mail.ru
Ғылыми жетекші:
Жаникулов Н.Н., философия докторы (PhD), қауымдастырылған профессор

Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті

Қазіргі заманда стоматологияда басты назар жоғалған функцияны және тістердің анатомиялық пішінін қалпына келтіру үшін жанама қалпына келтірулерді қолдануға назар аударылуда. Дегенмен, бекітілген протездерді цементтеумен байланысты асқынулар әлі де жиі кездеседі. Сондықтан протездік стоматологияда тиісті цементтеу материалын таңдау өте маңызды. Ортодонтиялық және протездік құрылғылардың табиғи тістерде ұзақ уақыт сақталуын қамтамасыз ету және қайталама кариестің алдын алу үшін жоғары сапалы цементтеу материалдарын пайдалану қажет [1]. Бекітілген протездерді цементтеу үшін әртүрлі стоматологиялық материалдар бар және стоматологтар клиникалық жағдайларға, қалпына келтіру түріне және қолданылатын протезге негізделген тиісті материалды таңдауы керек. Бұл материалдардың қасиеттері мен айырмашылықтарын түсіну стоматологиялық тәжірибеде материалдарды дұрыс таңдау үшін өте маңызды [2].

Мырыш фосфаты цемент - ұнтақ пен сұйықтық қоспасынан тұратын тығыз және берік материал. Мырыш оксиді ұнтақтың негізгі құрамдас бөлігі болып табылады және сұйықтықтағы фосфор қышқылымен әрекеттесіп, байланыстырушы қасиеттерді жасайды. Бұл цемент стоматологияда әртүрлі мақсаттарда, соның ішінде оқшаулағыш төсемдер, бастапқы және тұрақты тістерді пломбалау, жасанды тәждерді, көпірлерді, тіректерді және микропротездерді цементтеу үшін қолданылады. Мырыш фосфатты цементтердің тез қатаю қасиеттері олардың кеңінен қолданылуының негізгі себебі болып табылады. Басқа оң қасиеттерге пластикалық, жақсы адгезия және төмен жылу өткізгіштігі жатады.

Әлемдік композициялық мырыш фосфаты цемент өндірісінің нарығы айтарлықтай кеңеюде. 2025 жылы бұл стоматологиялық цемент түрі нарықта 350 миллион АҚШ долларды құрады және 2026-2033 жылдары 6,5 %-дық тұрақты өсім көрсетуі мүмкін деген болжам күтілуде. Бұл өсім, ең алдымен, тіс кариесінің таралуының артуымен және бүкіл әлемде қалпына келтіруші стоматологиялық процедураларға сұраныстың жоғарлауымен байланыстырылуда. Мырыш фосфаты цементтің әртүрлі стоматологиялық қолданбаларда лютинг агенті, негізі немесе төсеніш ретінде тиімділігі, биоүйлесімділігі және үнемділігі оның нарықтағы орнын нығайта беруде. Сонымен қатар, жаһандық халықтың қартаюы, ауыз қуысының гигиенасы туралы хабардарлықтың артуы және косметикалық стоматологияға көбірек көңіл бөлу есебінен бұл өсу траекториясына оң ықпал ететін факторлар болып табылады. Дамушы елдерде қолданыстағы денсаулық сақтау мекемелерінен де, стоматологиялық клиникалар санының артуынан да бұл цементке сұраныс көбейіп келеді [3].

Дүние жүзінде аймақтар бойынша мырыш фосфаты цементтің нарықтағы үлесі Еуропа елдерінде 25 %, Азия – Тынық мұхит елдерінде 30 %, Солтүстік Америка 28 %, Африка 10 % және Оңтүстік Америка 7 % тиесілі [4].

Қазақстан Республикасы да әлемнің бір бөлшегі ретінде стоматологиялық цемент түрлерін пайдалану көлемі жоғарлаған. 2025 жылы стоматологиялық клиника қызметін тұтыну көлемі 30,5 % өсім көрсетіп, жалпы 63,7 млрд теңгеге жетті [5].

Бүкіл әлемде, әсіресе Қазақстанда стоматологиялық материалдардың сапасын арттыру үрдісіне байланысты мырыш фосфатты цемент фрит ұнтағының құрамына фосфор шлагын пайдалану және одан алынған цементтің қасиеттері мен сапасына әсерін зерттеу өзекті мәселе болып табылады.

Бұл ғылыми мақалада фосфор шлакты қосу арқылы алынған мырыш фосфатты цементтің трибологиялық қасиетін зерттеу нәтижесі көрсетілген.

Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университетінің базасында орналасқан «Композициялық материалдар зертханасында» химиялық құрамы ZnO – 83,0 %, MgO – 9,0 %, SiO_2 – 3,5 %, Bi_2O_3 – 3,0 % және фосфор шлагы – 1,5 % тұратын стоматологиялық мырыш фосфатты цемент фритін алу үшін қоспа құрамы дайындалды. Дайындалған фрит қоспа құрамды 1000 °С температурада күйдіріп, алынған фритті шарлы диірменде ұнтақтап алдық [6]. Мырыш фосфатты цемент ұнтағын ортофосфор қышқыл ерітіндісімен араластыру арқылы өлшемі 20х20х20 см болатын кубик тәрізді 6 дана үлгілер жасалды. Үлгілердің толық кебуі мен максималды беріктігіне жетуі үшін 24 сағат бойы сақталды. 24 сағат кепкеннен кейін үлгілердің салмағы өлшеніп, 1 кестеге жазылды.

ГОСТ 31578-2012 Су негізіндегі стоматологиялық цементтер. Техникалық талаптар. Сынақ әдістері [7] белгіленген талаптарға сәйкес үлгілерді жасанды сілекейдегі ерігіштігін анықтау үшін 24 сағатқа ерітіндіге салынды. Жасанды сілекейдегі цементтердің ерігіштігі үлгілердің ортаға орналастыру алдындағы және оларды 24 сағат уақыттан кейінгі массасының айырмашылығы ретінде көрсетілді. 24 сағат уақыт өткеннен кейін үлгілерді мұқият кептіріп, материалдың еруін анықтау үшін салмағы өлшенді және 1 кестеге жазылды.

Мырыш фосфат цементтің трибологиялық қасиетін масса жоғалту әдісі бойынша анықтау шарлы дискідегі трибометрді қолдану арқылы жүргізілді. Қарсы салмақ ретінде диаметрі 6 мм өлшемді болат шар диск пайдаланылды. Сынақ жүргізу кезінде қалыпты жүктеме (F) - 10 Н, сырғанау жылдамдығы - 0,2 м/с, үйкеліс қашықтығы (L) - 1000 м, сынақ кезіндегі бөлме температурасы - 24 ± 2 °С, сыналған цементтердің ортасы - жасанды сілекейде 24 сағат уақыт сақталған цемент үлгілер негізгі параметрлері ретінде алынды. Әрбір үлгі бір рет сыналды. Сынақтан кейін үлгілер трибометрден алынып, дистилденген сумен шайып, тозу қалдықтарынан тазартылып, бөлме температурасында тұрақты салмаққа дейін кептірілді. 1 кестеде трибометрде сыналған тәжірибелік мырыш фосфатты цемент үлгілерінің салмақтары көрсетілген.

1-кесте – Тәжірибелік мырыш фосфатты цементтердің салмақтары

Үлгілердің салмағы, г	Тәжірибелік мырыш фосфат цемент үлгілердің номері					
	1	2	3	4	5	6

Үлгілердің бастапқы салмағы	15,3328	15,3469	15,4974	15,3998	15,4117	15,4451
Үлгілердің жасанды сілекейде 24 сағат ерігеннен кейінгі салмағы, m_0	15,3241	15,3373	15,4888	15,3927	15,4024	15,4368
Үлгілердің трибологиялық сынаудан кейінгі салмағы, m_1	15,0375	15,0781	15,1418	15,0725	15,0219	15,0215

Нәтижелерді трибологиялық сынақтан кейінгі массалық жоғалуды анықтау үшін үлгілердің соңғы массасы (m_1) аналитикалық таразыда өлшенді. Масса жоғалту (Δm) келесі формула бойынша есептелді:

$$\Delta m = m_0 - m_1 \quad (1)$$

$$\% = (\Delta m / m_0) \cdot 100 \quad (2)$$

Меншікті тозуды есептеу келесі формула бойынша анықталды:

$$I = \Delta m / F \cdot L \quad (3)$$

мұндағы, Δm - массалық жоғалту, г;
F - қалыпты жүктеме, Н;
L - үйкеліс қашықтығы, м.

Тәжірибелік мырыш фосфатты цемент үлгілердің трибологиялық қасиеті бойынша есептеу нәтижелері 2 кестеде келтірілген.

2-кесте – Тәжірибелік мырыш фосфатты цементтердің трибологиялық қасиеті бойынша есептеу нәтижелері

Жоғалу көрсеткіштері	Тәжірибелік мырыш фосфат цемент үлгілердің номері					
	1	2	3	4	5	6
Үлгілердің масса жоғалуы, г, Δm	0,2866	0,2592	0,3470	0,3202	0,3805	0,4153
Үлгілердің масса жоғалуы, %	1,87	1,69	2,24	2,08	2,47	2,69
Меншікті тозуы, мг/Н, I	0,02866	0,02592	0,0347	0,03202	0,03805	0,04153

Трибологиялық сынақ жүргізу нәтижесінде мырыш фосфатты композициялық цемент үлгілерінің массалық жоғалуы 0,2592-ден 0,4153 г-ға дейінгі аралықты көрсетті, бұл салыстырмалы массалық жоғалудың 1,69 - 2,69 % құрады. №2 үлгі үшін ең аз массалық жоғалту 0,2592 г кезінде 1,69 % тіркелді, бұл оның сыналған үлгілер арасындағы ең жоғары тозуға төзімділігін

көрсетеді. №6 үлгі үшін ең жоғары массалық жоғалу 0,4153 г кезінде 2,69 % анықталды, бұл оның ең төменгі тозуға төзімділігін көрсетеді. Үлгілердің меншікті тозуы 0,02592 - 0,04153 мг/Н аралығында өзгергендігі анықталды, бұл сыналған цемент құрылымының гетерогенділігі мен тығыздығының өзгеруін, бірқалыпты тығыздалмағандығын көрсетеді.

Алынған трибологиялық есептеу нәтижесінде мырыш фосфатты композициялық цементтің орташа тозуға төзімділік көрсеткендігін дәлелдеді. №2 үлгіден №6 үлгіге дейін масса жоғалудың және меншікті тозудың өсуі материалдың құрылымдық сипаттамалары мен қалыптасу жағдайлары оның трибологиялық қасиеттеріне әсерін анықтады.

Әдебиеттер тізімі

1 Абдурахманов, А.И. Ортопедическая стоматология. Материалы и технологии: учебник / Абдурахманов, А.И. Курбанов О.Р. - 3-е издание переработанное и дополненное. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 352 с.

2 Поюровская И.Я. Стоматологическое материаловедение: учебное пособие. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. —192 с.

3 World – Dental Cements And Bone Reconstruction Cements – Market Analysis, Forecast, Size, Trends And Insights. Мына сілтемеде: https://www.indexbox.io/blog/medical-reconstruction-cements-world-market-overview-2024-2/?utm_source (01.03.2026).

4 Zinc Phosphate Cement. Мына сілтемеде: https://www.marketresearchforecast.com/reports/zinc-phosphate-cement-305327?utm_source (31.12.2025).

5 Райсвих К. Казахстанцы активно инвестируют в стоматологические услуги. BAQ KZ. Мына сілтемеде: https://rus.baq.kz/naselenie-kazahstana-aktivno-investiruet-v-zdorove_300023990/ (06.10.2025).

6 Abdullin A., Zhanikulov N., Taimasov B., Potapova E., Alfereva Y., Ksenofontov D., Zhakipbayev B. Obtaining Composite Zinc Phosphate Cement with the Addition of Phosphoric Slag // Journal of Composites Science. – 2025. – Vol.9, 200. https://doi.org/10.3390/jcs9050200

7 ГОСТ 31578-2012 Цементы стоматологические на водной основе. Технические требования. Методы испытаний. Введ. 2015-01-01. -М.: Межгосударственный стандарт: Изд-во стандартов, 2013. – 41 с.

СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ В ОСОБЫХ ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ

Турткараев Алим Айболатович, студент 3 курса
«Рудненский индустриальный университет»
E-mail: alimdusembaev@gmail.com
Научный руководитель:

Шамов В.В., к.т.н., доцент
«Рудненский индустриальный университет»

Свайные фундаменты являются одним из наиболее надёжных и проверенных способов устройства оснований зданий и сооружений в условиях сложных и неоднородных грунтов. Их применение особенно важно там, где традиционные ленточные или плитные фундаменты не способны обеспечить требуемую устойчивость. К таким условиям относятся слабые, водонасыщенные, просадочные, набухающие и вечномерзлые грунты. Суть метода заключается в передаче нагрузки от сооружения через сваи на более прочные слои, расположенные на значительной глубине. Это позволяет минимизировать риски неравномерных осадок, повысить долговечность конструкций и обеспечить эксплуатационную надёжность даже в экстремальных условиях [1].

Практика показывает, что свайные системы успешно применяются в самых разных ситуациях. В условиях просадочных грунтов они позволяют снизить риск деформаций на 30–40%, а в районах с высоким уровнем грунтовых вод буронабивные сваи с гидроизоляцией предотвращают коррозию арматуры и обеспечивают устойчивость сооружений [2]. В вечной мерзлоте применяются термосвайные конструкции, стабилизирующие температуру грунта и предотвращающие его оттаивание [3]. В сейсмоопасных регионах глубокая анкеровка свай в плотные слои значительно повышает устойчивость зданий и мостов. Особый интерес представляют примеры из мировой практики [4].

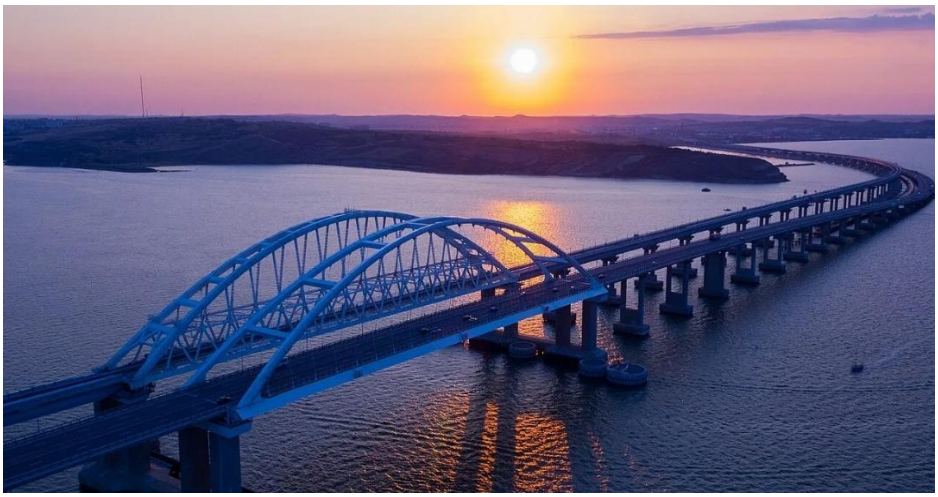


Рисунок 1 – Крымский мост

Крымский мост, построенный через Керченский пролив, возводился на слабых и водонасыщенных грунтах. Для его устойчивости было использовано более семи тысяч свай, часть из которых погружена на глубину свыше девяноста метров [5]. Благодаря этому удалось обеспечить надёжность сооружения в сложных гидрогеологических условиях.

Другой пример — небоскрёб Бурдж Халифа в Дубае.



Рисунок 2 – Бурдж Халифа в момент строительства

Это самое высокое здание в мире стоит на песчаных и слабых грунтах. Его фундамент состоит из более чем ста девяноста буронабивных свай длиной до пятидесяти метров. Такое решение позволило компенсировать ветровые и сейсмические нагрузки и обеспечить устойчивость здания [6].

Эти проекты наглядно демонстрируют, что грамотное применение свайных технологий делает возможным реализацию объектов мирового масштаба даже в самых сложных условиях.

Современные технологии проектирования свайных фундаментов всё чаще используют цифровые инструменты. BIM-моделирование и геотехнические симуляции позволяют прогнозировать работу свайных систем, оптимизировать затраты и повысить точность расчётов [3]. Внедрение таких решений снижает расходы на строительство и ремонт до двадцати процентов.

В Казахстане и странах Центральной Азии рынок свайных технологий растёт благодаря крупным инфраструктурным проектам – мостам, высотным зданиям и промышленным комплексам [4]. При этом всё чаще применяются комбинированные системы, сочетающие буронабивные сваи и свайные оболочки, что позволяет адаптировать конструкции к конкретным условиям.

Тем не менее развитие сопровождается рядом проблем. Во-первых, остро ощущается кадровый дефицит: лишь часть инженеров владеет современными методами расчёта свайных систем в особых грунтах [2]. Во-вторых, существует недостаток оборудования: буровые установки и техника для работы в сложных условиях остаются дорогими и недоступными для малого бизнеса [4]. В-третьих, нормативная база требует адаптации к новым технологиям, включая вопросы долговечности, мониторинга и экологической безопасности [1].

Кроме того, быстрый рост городов и увеличение числа высотных зданий создают дополнительную нагрузку на строительную отрасль, что требует постоянного совершенствования методов проектирования и строительства.

Международный опыт играет важную роль в развитии этой отрасли. Казахстан активно изучает практику России, Китая и скандинавских стран, где широко применяются инновационные решения для мерзлых и

водонасыщенных грунтов [3]. Совместные проекты включают разработку свай для вечной мерзлоты и внедрение систем мониторинга осадок.

Внутри страны университеты и научные центры развивают исследования в области геотехники, строительные компании внедряют комбинированные свайные системы, а молодые специалисты вовлекаются через конкурсы и образовательные программы [4].

Таким образом, свайные фундаменты в особых грунтовых условиях – это не просто техническое решение, а стратегический инструмент устойчивого развития строительства. Примеры Крымского моста и Бурдж Халифа подтверждают, что грамотное применение свайных технологий позволяет реализовывать проекты мирового уровня [6]. Для достижения долгосрочных целей необходимо усилить подготовку кадров, модернизировать оборудование и обновить нормативную базу, что обеспечит надёжность и устойчивость будущих инфраструктурных проектов.

Список литературы:

1. СП 24.13330.2011. «Свайные фундаменты». Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85*. – 90 с.

2. Федоров В.А. «Особенности проектирования свайных фундаментов в сложных грунтовых условиях».[Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.elibrary.ru/

3. TerzaghiK., PeckR. SoilMechanicsinEngineeringPractice. [Электронныйресурс] / Режимдоступа: https://www.wiley.com/en-us/Soil+Mechanics+in+Engineering+Practice-p-9780471086581

4. Министерство индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан.[Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.gov.kz

5. Fellenius B.H. Pile Foundation Design: A Student Guide.[Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.fellenius.net

6. Росавтодор. Доклады о строительстве Крымского моста. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://rosavtodor.gov.ru

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ТРУБОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКОЙ ИЗ РАЗНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Воловикова Дарья Денисовна, студент 4 курса, группы СЗиС-22
Рудненский индустриальный университет
E-mail: darualevina5@gmail.com
Научный руководитель:
Грабовец Т.Н., ст. преподаватель, магистр
Рудненский индустриальный университет

Предварительный анализ публикаций по расчету трубобетонных конструкций с металлической оболочкой показывает двойственную картину.

С одной стороны, существует множество отечественных работ (монографии, диссертации), в которых утверждается, что проблема расчёта близка к решению. С другой стороны, нормативная база отсутствует, а предлагаемые методики существенно различаются между собой.

Ещё в 1974 году в монографии А.И. Кикина, Р.С. Санжаровского, В.А. Трулля [1] предлагались формулы для проверки прочности и устойчивости трубобетонных стержней с учётом предельных деформаций. В книге Л.И. Стороженко (1991) [2] изложен инженерный метод с использованием переменных модулей упругости. В последние десятилетия активно работает А.Л. Кришан [3, 4, 5], разработавший конструкции трубобетонных колонн с предварительно обжатым ядром.

Анализ диссертационных исследований (более 40 работ за период 1959–2014 гг.) позволяет выделить несколько принципиальных моментов:

- Несмотря на длительную историю изучения, до сих пор нет единой расчётной модели, адекватно отражающей работу системы «ядро – оболочка» в условиях объёмного сжатия.
- Основным сдерживающим фактором широкого применения трубобетона является отсутствие национальных норм проектирования.
- Существуют противоречия относительно роли стальной оболочки в предельном состоянии: одни авторы считают, что она работает преимущественно в продольном направлении, другие - в поперечном, третьи полагают, что характер работы зависит от толщины стенки.
- Нет единства во мнении об эффективности применения высокопрочных бетонов в трубобетонных элементах.
- Большинство методик не учитывают или учитывают неполно такие факторы, как адгезия между бетоном и сталью, влияние толщины стенки и масштабного фактора.

В Китае с 1980-х годов проведены масштабные экспериментально-теоретические исследования, результатом которых стала разработка национальных нормативов (CECS 28:90, CECS 104:99), что позволило широко внедрить трубобетон в высотное и мостовое строительство.

В литературе [6] выделяют несколько основных подходов к расчёту трубобетонных элементов:

1. Приведение сечения к стали [7] – составное сечение заменяется эквивалентным стальным, при этом учитываются упругие или пластические свойства бетона.
2. Расчёт как железобетонной конструкции с жестким армированием [8] – стальная труба рассматривается как арматура, а бетонное ядро – как обычный бетон.
3. Методика, разрабатываемая ЦНИИ проект сталь конструкция [9, 10] – с введением специального коэффициента, учитывающего повышение прочности бетона в трубчатой обойме.
4. Метод Еврокода 4 (EN 1994) [11] – нормативный подход для композитных сталебетонных конструкций.

Сравнение этих методик выполнено на примере трубобетонной колонны высотой 3 м из трубы Ø530×8 мм (сталь С235, Rs = 235 МПа) с бетоном В30. На колонну действуют продольная сила 4257,1 кН и изгибающие моменты. Результаты расчёта (несущая способность и коэффициент запаса) сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Сопоставление результатов расчёта по разным методикам

Методика	1а (упругая)	1б (пласт.)	2	3	4а (осевое)	4б (внец.)
N, кН	-	-	5994	5639,1	5571,8	5544
Коэффициент запаса	1,70	1,18	1,41	1,33	1,31	1,30

Анализ показывает, что результаты по методам 2, 3 и 4 близки между собой. Метод приведения сечения (1а, 1б) даёт значительный разброс: при учёте упругой работы запас завышен, при учёте пластичности – занижен. Отсутствие единой нормативной базы приводит к неопределённости при проектировании.

Для сравнения методов расчёта на осевое сжатие выбран трубобетонный элемент круглого сечения: D = 200 мм, t = 3 мм, высота 500 мм, бетон В20, сталь С235. Рассмотрены четыре метода [12]:

1. Унифицированный китайский метод [13] – применим для круглых и многоугольных сечений.
2. Метод для круглых сечений [14] – основан на введении приведённого предела текучести и учёте гибкости.
3. Украинский метод Л.И. Стороженко [2,15,16] – эмпирический, учитывает только сопротивление бетона, стеснённого в оболочке, с корректирующими коэффициентами. Включён в действующие стандарты Украины [17,18].
4. Метод Еврокода 4 (EN 1994) – несущая способность зависит от гибкости элемента. Для гибкости $\bar{\lambda} \le 0{,}5$ $\bar{\lambda} \le 0{,}5$ допускается пластический расчёт, для больших гибкостей – с учётом потери устойчивости.

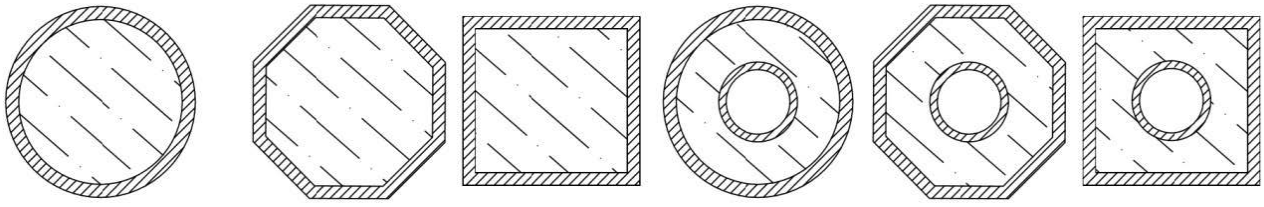


Рисунок 1 - Виды поперечных сечений трубобетонных элементов

Результаты расчёта для выбранного элемента представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение результатов расчёта по четырём методам

Метод	1 (китайский)	2 (круглые)	3 (Стороженко)	4 (Еврокод 4)
N, кН	1128	980	815	1045
Отличие от метода 4, %	+7,9	–6,2	–22,0	0

Максимальное расхождение составляет 22 %, причём наибольшую несущую способность даёт китайский метод, наименьшую – украинский.

Проведённый анализ позволяет сделать следующие выводы:

Отсутствие единой нормативной базы является главным препятствием для широкого внедрения трубобетонных конструкций, несмотря на их высокую эффективность (повышенная несущая способность, пластичность, технологичность).

Существующие расчётные методики дают существенный разброс результатов (до 22 % для рассмотренного примера). Это объясняется различиями в исходных предпосылках: учёт или неучёт объёмного напряжённого состояния бетона, разная трактовка роли стальной оболочки, эмпирический характер некоторых коэффициентов.

Общие недостатки рассмотренных методов:

- не учитывается влияние толщины стенки и отношения t/D t/D на несущую способность;
- не принимается во внимание адгезия (сцепление) между бетоном и сталью;
- «китайский» метод даёт одинаковую несущую способность для элементов с равной площадью сечения независимо от формы и геометрических размеров, что не подтверждается экспериментами.

Список литературы:

1. Кикин А.И., Санжаровский Р.С., Трулль В.А. Конструкции из стальных труб, заполненных бетоном. М.: Стройиздат, 1974. 144 с.

2. Стороженко Л.И., Плахотный П.И., Черный А.Я. Расчет трубобетонных конструкций. К. Будивэлнык. 1991. – 120 с.

3. Кришан А.Л. Трубобетонные колонны высотных зданий / А.Л. Кришан, А.И. Заикин, А.И. Сагадатов // Монография. – Магнитогорск: ООО «МиниТип», 2010. – 195 с.

4. Кришан А.Л. Трубобетонные колонны с предварительно обжатым ядром / А.Л. Кришан // Монография. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2011. – 372 с.

5. Кришан А.Л. Прочность трубобетонных колонн с предварительно обжатым ядром. Диссертация на д.т.н. Магнитогорск. 2011. 380 с.

6. Стороженко Л.И., Семко А.В. Сравнение методик расчета трубобетонных конструкций // Коммунальное хозяйство городов. Научно-технический сборник. 2005. №63. С. 59-67.

7. СНиП РК 5.04-23-2002. Стальные конструкции. Нормы проектирования. – Алматы : Комитет по делам строительства Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан, 2003. – 120 с.

8. СП РК EN 1992-1-1:2004/2011. Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий. – Астана, 2015. – 210 с.

9. Стороженко Л.И. Железобетонные конструкции с внешним армированием. – К.: УМКО ВО, 1989. – 98 с.

10. Семко О.В. Імовірнісні аспекти розрахунку сталезалізобетонних конструкцій. – Київ : Сталь, 2004. – 318 с.

11. EN 1994-1-1:2026. Eurocode 4 — Design of composite steel and concrete structures — Part 1-1: General rules and rules for buildings : supersedes EN 1994-1-1:2004. – Brussels : CEN, 2026. – 210 p.

12. Garanzha I.M. About approaches to the calculation of composite tubes in Ukraine and abroad // Metal Constructions. – 2014. – Vol. 20, No. 1. – P. 45–53.

13. Yu M., Zha X., Ye J., Li Y. A unified formulation for circle and polygon concrete-filled steel tube columns under axial compression // Engineering Structures. – 2013. – Vol. 49. – P. 1–10.

14. Yu M., Zha X., Ye J., She C. A unified formulation for hollow and solid concrete-filled steel tube columns under axial compression // Engineering Structures. – 2010. – Vol. 32, No. 4. – P. 1046–1053.

15. Стороженко Л.И. Трубобетонные конструкции. Киев: Будивельник, 1978. 81 с.

16. Стороженко Л.І., Семко О.В., Пенц В.Ф. Сталезалізобетонні конструкції. – Полтава : ПолтНТУ, 2005. – 182 с.

17. ДБН В.2.6-160:2010. Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення. – Уведено вперше ; чинні від 2011-09-01. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 55 с.

БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ КАМПУСА РУДНЕНСКОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Апёнышева Алина Владиславовна, студентка 4 курса
Соловьёва Мария Андреевна, студентка 4 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: alina.apyonysheva@mail.ru
Научный руководитель:
Ахмедов К.М., старший преподаватель, кандидат технических наук
Рудненский индустриальный университет

Современное архитектурное проектирование развивается в условиях цифровизации, где ключевую роль играют технологии информационного моделирования (BIM) и визуализации [1].

Традиционные методы проектирования постепенно дополняются цифровыми инструментами, позволяющими повысить точность, наглядность и обоснованность решений [2].

Особенно актуально это для комплексных объектов, таких как университетские кампусы, где необходимо учитывать разнообразие функций, большие территории и сложные взаимосвязи между объектами [3].

В данной работе рассматривается проект благоустройства кампуса с использованием современных программных средств, что позволяет не только представить архитектурную идею, но и провести её анализ [1].Основание: обобщение практики BIM-проектирования в архитектуре.

Ограничение: нет ссылок на конкретные научные источники (при необходимости можно добавить).

Актуальность обусловлена несколькими факторами.

Во-первых, современные университеты требуют формирования комфортной и функциональной среды, которая влияет на качество обучения и жизни студентов[4].

Во-вторых, многие существующие кампусы имеют недостаточно развитую инфраструктуру, особенно в части:общественных пространств;зон отдыха;спортивных объектов[5].

В-третьих, внедрение цифровых технологий позволяет:ускорить процесс проектирования;снизить количество ошибок;повысить наглядность проектных решений[1].

Таким образом, сочетание архитектурного проектирования и цифровых инструментов является актуальным направлением исследований.

Основание: логика развития архитектуры и цифровизации.

Ограничение: нет количественных данных (например, статистики по кампусу).

Цель работы - разработка концепции благоустройства кампуса на основе трёхмерного моделирования и визуализации.

Для достижения цели сформулированы задачи:

- Провести анализ территории и исходных данных;
- Разработать архитектурно-планировочную структуру;
- Выполнить моделирование зданий и среды;
- Создать визуализацию проекта;
- Проанализировать пространственные решения;
- Разработать предложения по развитию инфраструктуры.

Каждая задача соответствует отдельному этапу проектирования, что обеспечивает последовательность работы[6].

Основание: стандартная структура проектных исследований.

В работе использована совокупность методов:

Архитектурное моделирование - позволяет формировать объёмно-пространственные решения и проверять их на этапе проектирования[2].

Пространственный анализ используется для оценки:взаимного расположения объектов;плотности застройки;логики перемещения пользователей[7].

Визуальный анализ позволяет оценить:восприятие архитектуры;композицию;влияние освещения[2].

Используемые инструменты:

– Revit - создание BIM-модели;
– Lumion - визуализация;
– Google Maps - уточнение геометрии и расположения.

Основание: функционал программ.

Ограничение: не проводился инженерный или экономический расчёт.

Исходные данные включали:генеральный план;концептуальные решения;картографические материалы.

Анализ территории включал:

1. Планировочную структуру: Определено существующее расположение зданий и их взаимосвязь[7].

2. Функциональное зонирование: Выявлено распределение учебных, общественных и вспомогательных зон[3].

3. Транспортную доступность: Оценены подъезды, пешеходные связи и логистика перемещений[8].

4. Потенциал развития:

– Определены свободные или недостаточно используемые участки;
– На основе анализа сформирована новая схема размещения объектов;
– Основание: типовой градостроительный анализ;
– Ограничение: нет геодезических данных.

В проекте предложено функциональное зонирование:учебная зона;спортивная зона;общественные пространства;зоны отдыха[3].

Принципы формирования:

– Функциональность - каждая зона выполняет чётко определённую функцию;
– Связанность - обеспечены удобные пешеходные связи;
– Доступность - учитываются потребности маломобильных групп[8];
– Комфорт - создаются условия для отдыха и общения[4].

Таким образом, территория становится не только учебной, но и социальной средой.

Моделирование выполнено вручную, что позволило:точно задать геометрию;контролировать масштаб;учитывать конструктивные особенности.

Особенности процесса:каждое здание моделировалось отдельно;использовались базовые элементы (стены, перекрытия, окна);формировалась единая модель комплекса.

Преимущество BIM - возможность изменения модели без потери целостности проекта.

Ограничение: не использовались сложные инженерные системы.

Модель выполняет не только визуальную функцию.

Она используется для:анализа плотности застройки;оценки композиции;проверки пропорций;моделирования изменений[7].

Практическое значение:

– Позволяет выявлять ошибки до стадии реализации.
– Это снижает риски и повышает качество проекта[1].

На этапе визуализации выполнено:добавление рельефа и окружения;озеленение (деревья, газоны);размещение малых архитектурных форм;настройка освещения.

Результат: Получены фотореалистичные изображения.

Они позволяют:оценить проект визуально;представить его заказчику;использовать в презентации.

Ограничение: визуализация не равна реальному строительству.

ФОК - четырёхэтажное здание с функциональным делением.

Особенности:спортивные залы;общественные зоны;кафе на верхнем уровне;панорамное остекление.

Обоснование:улучшение освещённости;повышение комфорта;формирование общественного пространства.

Стадион - круглогодичный объект.

Функции:зимние виды спорта;летние виды спорта.

Элементы:трибуны (1755 мест);доступная среда;вспомогательные помещения.

Значение:учебный процесссоревнованиямассовые мероприятия

Получены следующие результаты:разработана модель кампуса;выполнена визуализация;предложено благоустройство;обосновано развитие спорта.

Обсуждение: Цифровые технологии показали высокую эффективность.

Но: отсутствует экономическая оценка; нет инженерных расчётов.

В рамках данного исследования была разработана комплексная концепция благоустройства территории кампуса Рудненского индустриального университета с применением технологий трёхмерного моделирования и визуализации.

В ходе работы последовательно решены поставленные задачи: проведён анализ исходных данных и существующей территории, выявлены особенности её планировочной структуры и потенциал развития. На основе этого сформированы архитектурно-планировочные решения, направленные на рациональную организацию пространства, улучшение функционального зонирования и повышение качества среды.

Особое внимание уделено применению цифровых инструментов. Использование среды моделирования позволило создать детализированную трёхмерную модель комплекса, обеспечивающую точность геометрии и

целостность проектных решений. Данная модель выступает не только как средство визуализации, но и как аналитический инструмент, позволяющий оценивать пространственные характеристики, проверять композицию и оперативно вносить изменения.

Этап визуализации обеспечил формирование реалистичного представления проекта. Создание окружающей среды, настройка освещения и проработка элементов благоустройства позволили оценить архитектурные решения в условиях, приближенных к реальным, что повышает наглядность и обоснованность проекта.

Важным результатом работы стало обоснование необходимости развития спортивной инфраструктуры на территории кампуса. В рамках проекта предложены два ключевых объекта - физкультурно-оздоровительный комплекс и открытый стадион, которые обеспечивают круглогодичное использование и ориентированы как на учебный процесс, так и на проведение массовых мероприятий. Их внедрение способствует формированию активной и социальной среды.

В совокупности предложенные решения формируют целостную систему благоустройства, направленную на повышение комфорта, функциональности и привлекательности университетской территории. Проект учитывает современные требования к образовательной среде и ориентирован на развитие не только учебной, но и общественной и спортивной активности.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования разработанной модели и предложенных решений в дальнейшем проектировании и развитии кампуса.

Таким образом, результаты работы подтверждают эффективность применения цифровых технологий в архитектурном проектировании и демонстрируют потенциал их использования при разработке комплексных проектов благоустройства территорий.

Список литературы:

1. Истман Ч., Тейхольц П., Сакс Р., Листон К. Информационное моделирование зданий (BIM) // Строительство и архитектура. – 2020. – №4. – С. 15–22.

2. Чинг Ф.Д.К. Архитектура: форма, пространство, композиция. – М.: АСТ, 2019. – 432 с.

3. Нойферт Э. Строительное проектирование. – М.: Архитектура-С, 2018. – 592 с.

4. Добер Р. Планирование университетских кампусов. – М.: Стройиздат, 2010. – 320 с.

5. Глазычев В.Л. Урбанистика. – М.: Европа, 2015. – 400 с.

6. Кияненко К.В. Архитектурное проектирование. – М.: Архитектура-С, 2017. – 288 с.

7. Линч К. Образ города. – М.: Стройиздат, 1982. – 328 с.

8. Общественные здания и сооружения: СП РК [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://adilet.zan.kz (дата обращения: 30.04.2026)

ЖЕРГІЛІКТІ ШИКІЗАТТАРДАН ТАМПОНАЖДЫ ЦЕМЕНТ АЛУ МҮМКІНДІГІН ЗЕРТТЕУ

Маусымбекова Жансая Сабит кызи, 4 курс студент
Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті
E-mail: nurgali.zhanikulov@mail.ru
Ғылыми жетекші:
Жаникулов Н.Н., философия докторы (PhD), қауымдастырылған профессор
Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті

Тампонажды цемент – бұл мұнай, газ, су, геотермалдық ұңғымаларды бұрғылау және пайдалану кезінде ұңғымаларды оқшаулау және тығыздау үшін қолданылатын цементтің арнайы түрі. Тампонажды цементпен мұнайдың, газдың немесе судың қабаттар арасында ағып кетуіне жол бермеу, құбыр мен ұңғыма арасындағы кеңістікті толтыру, құбырды бекіту, құлап кетуден қорғау, сулы горизонтты оқшаулау үшін қолданылатын материал [1]. Тампонажды цементтің кәдімгі портландцементтен айырмашылығы ол жоғары температура мен қысымға төзімді, агрессивті ортада (тұзды, көмірсутек) жұмыс істей алады, қатаю уақыты реттеледі және қатайған соң өткізгіштігі төмен қасиет көрсетеді.

Әлемде жалпы цемент өндірісі шамамен 4,2 млрд тоннаны құраса, мұнай және газ ұңғымаларын цементтеуге арналған тампонажды цемент өндірісінің көлемі айтарлықтай аз. Тек 2025 жылы тампонажды цемент нарықта сатылымы 11-11,8 млрд АҚШ долларды құрады [2]. Қазақстанда 2025 жылы жалпы цемент өндірісінің көлемі 13,1 млн тоннаға жетті – бұл алдыңғы жылдармен салыстырғанда тарихи максимумды көрсетті [3]. Елімізде арнайы тампонажды цемент түрін ЖШС «Компания Гежуб Шиели Цемент» зауыты өндіреді, зауыттың өндірістік қуаты 1 млн тонн цементті құрайды.

Қазақстан Республикасы әлемде мұнай қоры бойынша 12 орында және әлемдік қордың 1,8 % иеленеді [4]. Мұнай өндірісінде ұңғымаларды бұрғылау кезінде топырақ жынысының құрылымына байланысты тампонажды цементтердің тығыздығына қарай ауыр немесе жеңіл типі қолданылады. Тампонажды цементтің заттық құрамына қарай 5 түрге бөлінеді:

I – қоспасыз тампонажды портландцемент;

I-G – стандартталған талаптарға сай және су-цемент қатынасы 0,44 тең қоспасыз тампонажды портландцемент;

I-Н – стандартталған талаптарға сай және су-цемент қатынасы 0,38 тең қоспасыз тампонажды портландцемент;

II – минералды қоспалары бар тампонажды портландцемент;

III – цемент қамырының тығыздығын реттейтін арнайы қоспалары бар тампонажды портландцемент.

Мұнай ұңғымаларын бұрғылау кезінде жер астындағы қолдану температураға байланысты I, II және III типке бөлінеді:

- төмен және қалыпты температурада (15–50) °С;
- орташа температурада (51–100) °С;
- жоғары температурада (101–150) °С.

Жоғарыда аталған типтердің барлығы тампонажды цемент алу үшін оған қойылатын арнайы ГОСТ 1581-96 Тампонажды порландцемент. техникалық талаптарға сәйкес келуі керек [5]. Бұл ғылыми мақалада жеңілдеткіш қоспа ретінде Қарағанды ЖЭС күлін пайдаланып жеңіл типті II – минералды қоспалары бар тампонажды портландцемент алу мүмкіндігі қарастырылған. Ол үшін тампонажды клинкер, Қарағанды ЖЭС күлі және ұстасу мерзімін реттеу үшін табиғи гипс пайдаланылды. 1-ші кестеде Қарағанды ЖЭС күлін химиялық құрамы көрсетілген.

1-кесте – Қарағанды ЖЭС күлінің химиялық құрамы

Материал	Химиялық құрамы, сал. %												
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	TiO_2	MnO	P_2O_5	ккж	сома
ЖЭС күлі	59.51	27.74	4.65	2.08	0.64	0.74	0.46	0.54	1.28	0.13	0.36	1,87	100

Талдау нәтижелері бойынша, ЖЭС күлдегі кремний диоксидінің мөлшері 59 % асады, бұл материалдың қышқылдық сипатын көрсетеді. Материал SiO_2-мен байытылған және пуццоландық қасиеттерге ие. Сілтілік оксидтердің ($Na_2O + K_2O$) жалпы мөлшері 1,0 % құрайды, бұл рұқсат етілген 2,0 %-дан аспайды. Магний оксидінің (MgO) мөлшері 0,64 % құрады, бұл да норма шегінде (5,0 %-дан аспайды). ЖЭС күлдің рұқсат етілген күйдіру кезіндегі жоғалу шығыны (ккж) 7,0 %-ға дейін, бұл нормативтік талаптарға сәйкес келеді. Қышқыл күлдегі реактивті кальций оксидінің (CaO) массалық үлесі 10,0 %-дан аз болуы керек. Қарағанды ЖЭС күлінде CaO мөлшері 2,08 % құрады, бұл ГОСТ 31108–2020 Жалпы құрылыс цементтері. Техникалық сипаттамалар талабына сәйкес келеді [6]. Алынған тампонажды клинкердің химиялық құрамы анықталды. 2-ші кестеде тампонажды клинкердің химиялық құрамы көрсетілген.

2-кесте – Тампонажды клинкердің химиялық құрамы

Материал	Химиялық құрамы, сал. %												
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	TiO_2	MnO	ккж	басқа	сомма
Тампонажды клинкер	23.21	4.11	5.09	64.45	2.13	-	0.11	0.08	0.14	0.17	0.31	0.2	100

Тампонажды клинкердің химиялық құрамында басым көпшілігі 64,45 % кальций оксидінен, 23,21 % кремний диоксидінен тұратындығы анықталды. 3-ші кестеде клинкердің минералогиялық құрамы көрсетілген.

3-кесте – Цементтің минералогиялық құрамы

Материал	Минералогиялық құрамы, сал. %						
	C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF	CaO	MgO	сомма
Тампонажды клинкер	62.25	12.78	6.51	16.74	0.29	1.43	100.0

Клинердің минералогиялық құрамын анықтау нәтижесінде, алит минералы – 62,25 %, белит – 12,78 %, аралық фаза $C_3A + C_4AF = 23,25$ % тең болды. Клинкер құрамындағы байланыспаған бос CaO мөлшері талап бойынша 2 % және MgO мөлшері талап бойынша 5 % төмен екендігі анықталды. Алынған табиғи гипстің химиялық құрамы анықталды. 4-ші кестеде табиғи гипстің химиялық құрамы көрсетілген.

4-кесте – Табиғи гипстің химиялық құрамы

Материал	Химиялық құрамы, сал. %												
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	TiO_2	MnO	ккж	басқа	сомма
Табиғи гипс	4.58	1.04	0.55	36.07	1.48	46.21	0.12	0.08	-	-	9.58	0.29	100

Табиғи гипстің имиялық құрамында басым көпшілігі 36,07 % кальций оксидінен, 46,21 % күкірт оксидінен тұратындығы анықталды.

Тампонажды цемент алу үшін жоғарыда көрсетілген шикізат материалдарды пайдаланып 5-ші кестеде көрсетілгендей қатынаста компоненттерді ұнтақтау QM-5L горизонтальды диірменде орындалды.

5-кесте – Тампонажды цементтің құрамы

Компоненттер	Пайыздық қатынас, %		
	ТПЦ – 1	ТПЦ – 2	ТПЦ – 3
Тампонажды клинкер	90	85	80
ЖЭС күлі	5	10	15
Табиғи гипс	5	5	5

Ұнтақталған тампонажды цементтердің химия-минералогиялық құрамы анықталды. 6-шы кестеде тампонажды цементтердің химия-минералогиялық құрамы көрсетілген.

6-кесте – Тампонажды цементтердің химия-минералогиялық құрамы

Тампонажды цементтер	ТПЦ – 1	ТПЦ – 2	ТПЦ – 3
Алит (C_3S)	56.24	53,84	52,77
Белит (C_2S)	21.56	17,19	14,54
Үш кальцийлі алюминат (C_3A)	3.51	2,37	2,33

Төрт кальцийлі алюмоферрит (C_4AF)	12,97	12,86	12,66
Бос CaO	0.57	0,59	0,61
MgO	1.35	1.47	1.48
Жалпы	**96.2 %**	**88.32 %**	**84.39 %**
SiO_2	22.31	24.16	26.92
Al_2O_3	4.05	3.55	3.62
Fe_2O_3	2.27	4.21	4.14
CaO	63.64	59.11	57.72
MgO	3.58	3.32	3.11
басқа	4.15	5.65	4.49
Жалпы	100	100	100

Химия-минералогиялық талдау нәтижесінде, алынған тампонажды цементтердің минералдық құрамында ЖЭС күлінің мөлшері 5 %-дан - 15 %-ға артуымен алит минералының саны 56 %-дан 52,7 %-ға дейін төмендеді, сонымен қатар, белит минералының саныда сәйкесінше 21,5 %-дан 14,5 %-ға дейін кеміді. Аралық фаза (C_3A + C_4AF) айтарлықтай өзгерген жоқ, 14,9-16,4 % құрады. Күл мөлшерінің артуымен тампонажды цементтегі бос кальций оксидінің мөлшері өскені анықталды, алайда талап етілген шек 2 %-дан төмен екендігі анықталды.

Сондай-ақ, тампонажды цементтердің химиялық құрамында да өзгерістердің бар екендігі байқалды. ЖЭС күлінің мөлшері 5 %-дан - 15 %-ға артуымен тампонажды цемент құрамында кремний окидінің мөлшері 22,31 %-дан – 26,92 %-ға артты, керісінше кальций оксидінің мөлшері 63,64 %-дан – 57,72 %-ға азайды.

Тампонажды цементтердің физикалық көрсеткіштері анықталды. 7-ші кестеде тампонажды цементтердің физикалық көрсеткіштерінің нәтижесі келтірілген

7-кесте – Тампонажды цементтердің физикалық көрсеткіштері

Тампонажды цементтер	ПСХ-К бойынша үлестік беті, $см^2/г$	ПСХ-К бойынша ұнтақтың орташы өлшемі, мкм	№008 електегі қалдық, %
ТПЦ – 1	2946	6.92	6.74
ТПЦ – 2	3213	5.78	5.12
ТПЦ – 3	3482	5.36	4.68

Тампонажды цементтерді ұнтақтау нәтижесінде, ЖЭС күлінің мөлшері 5 %-дан - 15 %-ға артуымен ұнтақтау процесіне тиімді әсер еткендігі анықталды. №008 електегі қалдық көрсеткіші 6,74 %-дан – 4,68 %-ға дейін

төмендеді. Бұл жеңіл типті II – минералды қоспасы бар тампонажды портландцемент алуға мүмкін екендігін дәлелдейді.

Әдебиеттер тізімі:

1 Классен, В.К. Таймасов Б.Т. Цементология: структура, свойства цементов и оптимизация технологических процессов: Учебник. - Москва; Вологда: Инфра – Инженерия, 2024. – 264 с.

2 Рынок цемента анализ размера и доли – тенденции роста и прогнозы до 2030 года. Mordor Intelligence. Мына сілтемеде: https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/cement-market?utm_source

3 Гуляева Екатерина. Цементная отрасль РК обновила исторический максимум. Inbusiness.kz. Мына сілтемеде: https://inbusiness.kz/ru/last/cementnaya-otrasl-rk-obnovila-istoricheskij-maksimum (13.01.2026)

4 Нуцкова М.В., Алхаззаа М. Разработка тампонажных растворов с добавками частиц наноглины для строительства нефтяных скважин в условиях повышенных температур // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2024. – №8, Т.335, – С.7-17.

5 ГОСТ 1581-96. Портландцемент тампонажные. Технические условия. Введ.1998-10-01. –М.: Госстрой России, 1998. – 18 с.

6 ГОСТ 31108-2020. Цементы общестроительные. Технические условия. Введ.2017-03-01. –М.: Стандартинформ, 2019. – 18 с.

КОНКУРСНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВЫПУСКНИКА

Бороздина Дарья Павловна, студент 3 курса
Рудненский индустриальный университет
borozdina_daria@mail.ru
Шепетовский Эдуард Владимирович, студент 3 курса
Рудненский индустриальный университет
gfieryga@mail.ru,
Александров Иван Юрьевич, студент 1 курса
Рудненский индустриальный университет
ialeksandrov970@gmail.com,
Научный руководитель:
Юнисова Светлана Александровна
Рудненский индустриальный университет, Казахстан

На современном этапе перед образовательной системой стоит задача подготовки молодого специалиста, способного осуществлять профессиональную деятельность в нестандартных условиях, обладающего высокой долей инициативности и использующего творческий подход к

решению профессиональных задач. Данная задача определяет актуальность и целесообразность данного исследования.

Рассматриваемая проблема имеет достаточно много пробелов в изученности, как в теоретическом, так и в практическом значении.

Среди задач современного образования большое значение имеет повышение доли самостоятельной работы учащихся, стимулирование их развития, инициативности и творческой активности. Очевидно, что используя лишь традиционные формы обучения, невозможно в полной мере раскрыть весь личностный потенциал обучающихся.

Научная новизна нашего подхода к организации конкурсной деятельности как средства повышения профессиональной подготовки в строительной сфере заключается в обосновании необходимости:

– интегративной связи в формировании профессиональной компетенции у обучающихся в сфере строительства;

– осуществления реализации человека только посредством его участия в различных видах деятельности.

Данные факты определили задачу и цель исследования:

–выяснить результативность вовлечения учащихся в конкурсную деятельность в сфере строительства в рамках профессионального образования;

– теоретически обосновать интегративность подхода в изучении данной проблемы.

Теоретическая значимость работы заключается в расстановке приоритетов в перманентном образовательном пространстве выбора средства для повышения качества профессиональной подготовки обучающегося посредством вовлечения в конкурсную деятельность.

Конкурс как социальное явление связан с сущностью человеческого существования в сфере общественных отношений, выражает специфику и особенности конкурентного взаимодействия людей в социуме [1].

Конкурсная деятельность, ориентированная на умение решать как типовые, так и нестандартные задачи путем применения знаний конкретной дисциплины или комплекса дисциплин, является востребованным и эффективным механизмом развития совокупности компетенций учащихся на всех образовательных уровнях.

В педагогике первоначально конкурс воспринимался как вспомогательная форма организации образовательного процесса эпизодического действия. На современном этапе конкурсная деятельность определяется как направленный на самореализацию и самоопределение учащегося особый вид деятельности, представляющий собой процесс взаимодействия, проходящий в состоянии конкуренции и имеющий социальный или личностно значимый результат [2].

Конкурсное взаимодействие включает в себя такой важный компонент, как состязательность, являющийся мощным стимулом для развития личности,

способствующий повышению инициативы и активности индивида, его творческой самореализации.

В рамках образовательного процесса на этапе профессионального обучения конкурсная деятельность выполняет широкий набор функций. Воспитательная функция конкурсной деятельности проявляется в стимуляции активности личности, актуализации творческих возможностей и познавательной деятельности [3].

Конкурс дает возможность учащимся самореализоваться и проявить индивидуальность, а также усовершенствовать личностные качества, необходимые для успешной профессиональной деятельности, и преодолеть качества, препятствующие формированию профессиональной позиции.

Развивающая функция конкурсной деятельности заключается в создании

особых педагогических условий для приобретения необходимых общекультурных и профессиональных компетенций.

В ходе участия в конкурсной деятельности повышается эффективность освоения профессионально-предметных знаний и увеличивается их объем, формируется творческое и профессиональное мышление студентов, прорабатываются вопросы психологии общения, профессиональной этики, анализируются конкретные ситуации профессионального характера, вырабатывается умение решать проблемные задачи. Кроме того, задействование будущих специалистов в конкурсной деятельности повышает их личностный потенциал, фиксирует систему ценностей в профессиональной деятельности и формирует личность будущего профессионала в целом.

Интегрирующая функция позволяет органически соединять все аспекты теоретической и практической подготовки учащихся. Конкурс способствует преодолению разобщенности научного знания по дисциплинам, формированию общей картины мира в целом и получаемой профессии в частности, позволяющей реализовать творческие способности и развивать коммуникативные навыки.

Содержание в каждом конкретном конкурсе большого информационного объема позволяет усилить внутрипредметные и межпредметные связи, расширить сферу получаемой и используемой информации, что в конечном итоге обеспечивает гармоничное объединение образовательных областей в единый, неразрывный образовательный процесс и гарантирует высокие результаты в профессиональном образовании. Конкурсы как интегративная образовательная модель, посредством привлечения различных субъектов образовательной системы и профессиональной среды, расширяют образовательное пространство и формируют область тесного взаимодействия работников образования, студентов и представителей профессионального сообщества.

Творческая функция заключается в выявлении способности учащихся к применению знаний в условиях неопределенности и вариативности. Именно конкурс позволяет выявить творческий потенциал студентов, который не был

раскрыт в условиях традиционной учебной деятельности.

Также в специфическом образовательном пространстве конкурса реализуется функция социализации [4]. Конкурсная деятельность стимулирует социальную активность, конкретизирует сферу социального опыта студента, который в будущем поможет ему в профессиональном взаимо-

действии как с обучающимися, так и с коллегами.

Через самопрезентацию себя перед другими участниками учащиеся не только формируют представление о статусе и престиже получаемой профессии [5], но и обозначают для себя перспективы профессиональной деятельности и возможности для построения траектории собственного профессионального роста, придавая процессу получения профессионального образования осознанность и личную заинтересованность.

В соответствии с мотивационной теорией ожиданий В. Врума, предполагающей, что мотивация зависит от вероятности, важности и ожидания получения вознаграждения, конкурсная деятельность обладает большим мотивирующим потенциалом как для учащихся, так и для преподавателей, заинтересованных в высоких показателях своих учеников.

Большое значение участие в конкурсах имеет для учащихся с низкими показателями, стимулируя их на достижение лучших результатов.

Мотивационная функция конкурсной деятельности стимулирует заинтересованность учащихся в саморазвитии и самосовершенствовании.

Конкурсная деятельность располагает широкими дидактическими возможностями углубления и расширения профессиональных знаний студентов и занимает одно из важных мест в процессе формирования у учащихся профессиональных компетенций. Зарубежные исследователи отмечают, что конкурс, базируясь на непосредственной деятельности студентов, обеспечивает лучшее усвоение учебного материала посредством повышения включенности в процесс обучения.

Благодаря активному вовлечению студентов в конкурсную деятельность наблюдается тенденция к существенному сокращению разрыва между требованиями работодателей и профессиональной подготовкой студентов, так как обучающиеся к моменту окончания обучения в достаточной степени обладают профессиональными навыками и умениями, имеют представление о нормах внутрикорпоративного общения и о системе профессиональных ценностей.

Выходя за рамки обычной учебной программы, конкурсы в то же время основываются на фактическом материале, преподаваемом в рамках курса, и могут быть использованы для итоговой оценки учащихся. При этом проведение итоговой аттестации в форме конкурса позволяет снизить напряженность от ожидания результата. Организация конкурсов позволяет

включать каждого учащегося в процесс практической работы и развивать способность не только использовать готовые знания, но и получать их в процессе приобретения нового опыта.

Условиями педагогической эффективности конкурсной деятельности являются:

— ориентация на уровень подготовленности студентов (конкурсные задания должны находиться в зоне ближайшего развития);

— однородность участников по уровню подготовки

и наличию знаний, умений и навыков;

— наличие правильно сформированной мотивации у участников (результат конкурса не должен быть основополагающим фактором участия в конкурсе);

— организационные условия конкурса, такие как временные и пространственные рамки, критерии победы, правила проведения, состав судей, соответствующих по своему опыту и квалификации уровню конкурса, должны быть строго определены [5].

Таким образом, конкурсная деятельность как одна из важных форм профессионально ориентированной мыслительной деятельности позволяет закрепить полученные теоретические знания и практические умения и навыки, осознать их важность в профессиональной деятельности, сформировать опыт принятия неординарных решений в непредсказуемых обстоятельствах.

Конкурсная деятельность эффективна при выполнении целого ряда важных педагогических задач: создании условий и повышении мотивации для саморазвития, стимулировании личностного и профессионального роста, индивидуализации обучения. Использование конкурса как формы обучения расширяет образовательное пространство, вовлекая новых субъектов и отчасти меняя роль преподавателя в процессе обучения, позволяет применять нетрадиционные методы и средства преподавания, задействовать новые ресурсы для организации образовательного процесса. Конкурс как точный инди

катор степени владения знаниями, умениями и навыками обладает высоким потенциалом для повышения качества профессионального образования.

Список литературы

1. Избасарова Н. Ю. Конкурсная деятельность как условие эффективной реализации профессионально-личностного самоопределения обучающейся молодежи // Новое слово в науке: перспективы развития: материалы международной науч.-практич. конф. (Чебоксары, 10 сент. 2014 г.). Чебоксары : ЦНС «Интерактив плюс», 2014. URL: https://interactiveplus.ru/e-articles/epub-20140725/epub-20140725-3534.pdf.

2. Холод Н. И. Конкурсы и олимпиады как средство формирования творческой культуры студентов во внеаудиторной деятельности по иностранному языку в вузе // Вестник Томского государственного педагогического университета.

2016. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/konkursy-i-olimpiady-kak-sredstvo-formirovaniya-tvorcheskoy-kultury-studentov-

vo-vneauditornoy-deyatelnosti-po-inostrannomu-yazyku-v
3. Ксенофонтова А. Н., Табакова Е. П. Педагогические условия самоопределения старшеклассников в конкурсной деятельности // Вестник Оренбургского государственного университета. 2006. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/
pedagogicheskie-usloviya-samoopredeleniya-starsheklassnikov-v-konkursnoy-deyatelnosti
4. Холод Н. И. Конкурсы и олимпиады как средство формирования творческой культуры студентов во внеаудитор-
ной деятельности по иностранному языку в вузе // Вестник Томского государственного педагогического университета.
2016. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/konkursy-i-olimpiady-kak-sredstvo-formirovaniya-tvorcheskoy-kultury-studentov-
vo-vneauditornoy-deyatelnosti-po-inostrannomu-yazyku-v
5. Ксенофонтова А. Н., Табакова Е. П. Педагогические условия самоопределения старшеклассников в конкурс-
ной деятельности // Вестник Оренбургского государственного университета. 2006. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/
pedagogicheskie-usloviya-samoopredeleniya-starsheklassnikov-v-konkursnoy-deyatelnosti.

ОРГАНИКАЛЫҚ ПОЛИКАРБОКСИЛАТТЫ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРДЫҢ ЦЕМЕНТ ҚАМЫРЫНЫҢ ТАРАЛУ ҚАСИЕТІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Алдабергенқызы Айдана, 4 курс студент
Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті
E-mail: nurgali.zhanikulov@mail.ru
Ғылыми жетекші:
Жаникулов Н.Н., философия докторы (PhD), қауымдастырылған профессор
Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті

Цемент сапасын арттыруға арналған химиялық қоспалардың жүздеген түрі өндіріледі. Химиялық қоспалар бұл цемент жүйесіне мақсатты түрде аз мөлшерде ендіру арқылы оның минералды құрамын өзгертпей, қасиеттерін жоғарлататын органикалық немесе бейорганикалық арнайы материалды айтамыз [1]. Функционалды мақсатына байланысты химиялық қоспалар цементтің қатаю уақытын, жұмыс уақытын, су қажеттілігін, беріктігін, тығыздығын, аязға төзімділігін, химиялық төзімділігін жақсартады. Осындай

материалдардың бірі, органикалық химиялық қоспа – поликарбоксилатты суперпластификатор.

Поликарбоксилатты суперпластификатор бұл ұзын бүйір тізбектері бар винил қышқылдарына және полиэтиленгликоль эфирлеріне негізделген сополимерлерді айтамыз [2]. Әлемде поликарбоксилатты суперпластификаторды өндірушілердің қатарында Германиялық BASF компаниясы (14 %), Швейцариялық Sika (11 %) және басқада GCP Applied Technologies, Arkema, Fosroc, Mapei, Kao Chemicals, Tianjing Feilong компанияларына үлесі тиесілі. Жаһандық ғылым мен құрылыстың қарқынды дамуы осы материалға деген сұраныстың артуына, инвестициялардың көптеп тартылуына септігін тигізуде [3]. 2022 жылы әлемдік поликарбоксилатты суперпластификатордың нарығы 5,71 млрд АҚШ долларға бағаланды және 2030 жылға қарай бқл көрсеткіш 9,56 млрд АҚШ долларға дейін өседі деп болжауда [4]. Қазақстанда химиялық қоспаларды өндіретін компаниялар немесе құрылыс материалдарды шығаратын кәсіпорындар басқа суперпластификаторлардың түрін өндіреді, алайда соңғы буынды поликарбоксилатты суперпластификатор қоспасын шығарылмайды. Негізгі себеп, химиялық зауыттарда арнайы мономерлер, полиэфир макромономерлердің химиялық прекурсорлардың кең көлемде өндірісі жоқ және импортқа тәуелді болуында [5]. Поликарбоксилатты суперпластификатордың композициялық цемент құрамына қосу арқылы цемент-су қажеттілігін төмендету, төмен дозада беру арқылы беріктігін жоғарлату, цемент қамырының аққыштығын арттыру, құрылымын жаксарту, сыртқы жағдайларға төзімді ету секілді тиімді әсерлерді анықтау өзекті мәселе болып табылады. Бұл ғылыми мақалада PCE-41A маркалы поликарбоксилатты суперпластификатордың цементтің құрамына әсерінің нәтижесі көрсетілген.

ГОСТ 31108-2020 техникалық талаптарға сәйкес [6] алынған ЦЕМ II/А-З маркалы цементтің құрамы: 80 % CEM I 42.5 маркалы портландцементтен және 20 % ұшқын күлден тұрады. 1-ші кестеде композициялық цементтің химиялық құрамы көрсетілген.

1-кесте – Цементтің химиялық құрамы

Материал	Химиялық құрамы, сал. %													
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	TiO_2	MnO	P_2O_5	ккж	басқа	сомма
ЦЕМ II/А-З	23.31	4.07	3.58	60.98	0.55	2.56	0.29	0.63	0.10	0.16	0.18	3.48	0.11	100.0

Алынған цементтің химиялық құрамында басым көпшілігі 60,98 % кальций оксидінен, 23,31 % кремний диоксидінен тұратындығы анықталды. 2-ші кестеде цементтің минералогиялық құрамы көрсетілген.

2-кесте – Цементтің минералогиялық құрамы

Материал	Минералогиялық құрамы, сал. %							
	C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF	CaO	MgO	$CaSO_4 \cdot H_2O$	сомма
ЦЕМ II/А-З	59.41	10.74	6.98	18.02	0.44	1.28	3.13	100.0

Цементтің минералогиялық құрамын анықтау нәтижесінде, алит минералы – 59,41 %, белит – 10,74 %, аралық фаза $C_3A + C_4AF = 25$ % тең болды. Цементтің жарылу немесе ГОСТ бойынша шектеу қойылған бос CaO және MgO фазалары көрсетілген шектен аспайтындығы анықталды. Сондай-ақ, ЦЕМ II/А-З маркалы цемент шарлы диірменде 60 мин бойы ұнтақу нәтижесінде №008 електегі қалдық көрсеткіші 5,19 % көрсетті, ал меншікті үлестік беті S=4373 $см^2/г$ болды.

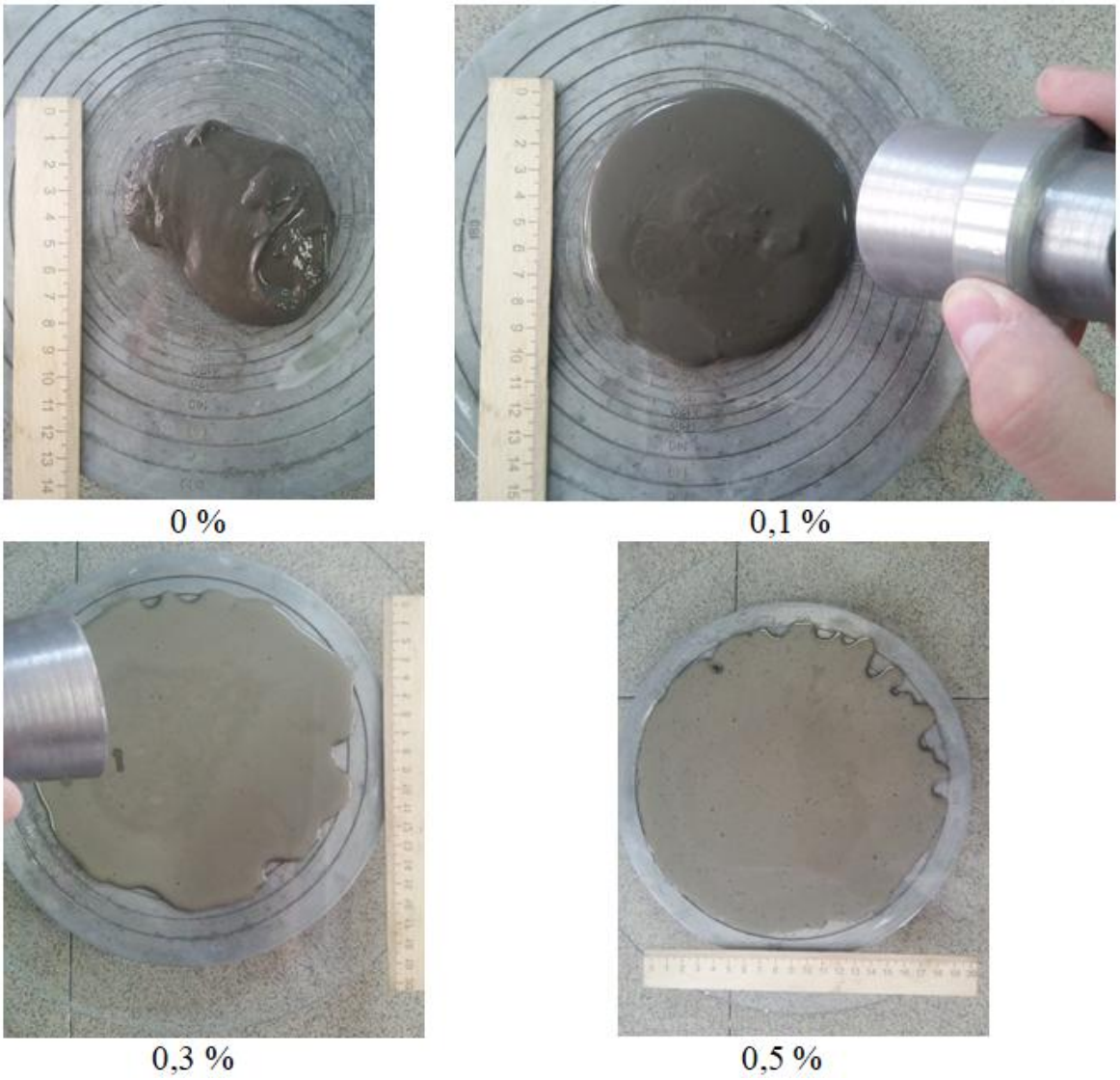
Поликарбоксилатты суперпластификатордың цемент қамырының аққыштығына әсерін зерттеу үшін Ресейдің Владимир қаласындағы В.С. Лебедев атындағы «Макромер» ғылыми-өндірістік кәсіпорнының ғылыми-техникалық орталығының ғалымдары әзірлеген өлшемдері D = 41 мм, d = 21 мм, H = 60 мм болатын зертханалық мини-конусы пайдаланылды [7].

Цементке ендірілетін сулы ертіні қатынасы С/Ц = 0,3 тең алынды. 100 г цементке 30 мл көлемінде сулы ерітінді қажет етілді. 20 % сулы ерітіндіні құрамына қосылатын су мен PCE 41 A суперпластификатор көлемі 3-ші кестеде келтірілген.

3-кесте – С/Ц = 0,3 қатынасында қажетті су мен PCE 41 A көлемі

Мөлшері	PCE 41 A көлемі, мл	Су көлемі, мл
0,1 %	0.48	29.52
0,3 %	1.43	28.57
0,5 %	2.38	27.62

PCE 41 A қосылған 20 % сулы ерітіндісі алдын ала дайындалды. 100 г цемент өлшенді, цемент және сулы суперпластификатор ерітіндісі қосылған қоспа 3 минут бойы араластырылды. Содан кейін цемент қамырының аққыштығы зертханалық мини-конус көмегімен анықталды. Су-цемент қатынасы С/Ц = 0,3 тұрақты түрде сақталды, қоспа мөлшері 0,1 %, 0,3 % және 0,5 % дейін өзгерді. 1-ші суретте PCE-41A поликарбоксилатты суперпластификатордың бастапқы уақытта цемент қамырының таралуына әсері көрсетілген.



1-сурет – PCE-41A поликарбоксилатты суперпластификатордың бастапқы уақытта цемент қамырының таралуына әсері

4-ші кестеде PCE-41A маркалы поликарбоксилатты суперпластификатордың мөлшеріне және қатаю уақытына байланысты реологиялық қасиеті көрсетілген.

4-кесте – PCE-41A поликарбоксилатты суперпластификатордың мөлшеріне және қатаю уақытына байланысты реологиялық қасиеті

Материал	Ұстау уақыты	Су цемент қатынасы	Мини-конустағы цемент қамырының таралу диаметрі, мм			
			PCE-41A, %			
			0	0,1 %	0,3 %	0,5 %
ЦЕМ II/А-З маркалы цементі	0 мин	С/Ц=0.3	47	120	174	212
	60 мин		-	110	162	204
	120 мин		-	78	155	195
	180 мин		-	62	147	179

4 кестедегі нәтиже көрсеткендей, PCE-41A поликарбоксилатты суперпластификаторы ендірілмеген кезде цемент қамырының таралуы небәрі 40-50 мм болды. PCE-41A поликарбоксилатты суперпластификаторы 0,1 % ендірген кезде цемент қамырының бастапқы уақытта 120 мм дейін, 60 мин кейін 110 мм дейін, 120 мин кейін 78 мм, 180 мин кейін 62 мм дейін таралды. Ал PCE-41A поликарбоксилатты суперпластификаторы 0,3 % ендірген кезде цемент қамырының жайылуы бастапқы уақытта 170 мм, 60 мин кейін – 162 мм, 120 мин кейін – 155 мм 180 мин кейін – 147 мм жетті. PCE-41A поликарбоксилатты суперпластификаторды 0,5 % цемент қамырына ендірген кезде конустан цемент қамырының таралуы бастапқы уақытта 212 мм, 60 мин кейін – 204 мм, 120 мин кейін – 195 мм 180 мин кейін – 179 мм көрсетті.

Нәтижесінде, поликарбоксилатты суперпластификатордың оңтайлы дозасы 0,3 % болды. Себебі цементке ендірілген суперпластификатор қоспасының мөлшерін одан әрі арттыру цемент қамырының таралуының айтарлықтай артуына әкеледі. Бұл ресейлік зерттеушілер Петрунин С.Ю., Тарасов В.Н. және т.б. [8] жұмыстарында поликарбоксилаттардың жоғары тиімділігі цемент массасының 0,1-0,3 % аралығындағы өте төмен дозаларда қол жеткізілгендігін көрсетілген. Бұл оның молекулаларының цемент бөлшектерінің бетіндегі жоғары адсорбциялық қабілетімен түсіндірілген. Сонымен қатар, қоспасыз цемент қамырымен салыстырғанда PCE-41A поликарбоксилатты суперпластификаторы 3 сағат уақыт өткен соң тиімділігін жоғалтпайтындығын көрсетті. Бұл цементпен ұзақ уақыт құрылыс жүргізу кезінде, сапасын жоғалтпай, жұмыстарды тиімді істеуге мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1 Lei L., Plank J. Synthesis, working mechanism and effectiveness of a novel cycloaliphatic superplasticizer for concrete // Cement and Concrete Research. – 2012. Vol.42, – P.118-123.

2 Yu Z., Liu S., Zhang J., He W., Tian Q., Tian L., Sun J. Experimental Study on the Effect of Polycarboxylate Superplasticizer on the Performance of Cement-Based Grouting Materials // Materials. – 2024. – Vol.17, 3620.

3 He Y., Zhang X., Kong Y., Wang X., Shui L., Wang H. Influence of Polycarboxylate superplasticizer on rheological behavior in cement paste // Journal of Wuhan University of Technology Materials science Edition. – 2018. – Vol.33, - P.932-937.

4 Polycarboxylate Superplasticizer Market Research Report – Segmented By Type (PC, SNF, SMF, MLF); By Application (Ready-Mix Concrete, Precast Concrete, High-Performance Concrete); By End-User Industry (Residential, Commercial, Industrial, Others); and Region - Size, Share, Growth Analysis Forecast (2023–2030). Virtue Market Research. Мына сілтемеде: https://virtuemarketresearch.com/report/polycarboxylate-superplasticizer-market (01.01.2025).

5 Планк Й., Таймасов Б.Т., Штефан Д., Хирш К., Жакипбаев Б.Е. Химия строительных материалов / Учебник. - Шымкент: ЮКГУ им. М.Ауэзова, – 2016. – С.173-188.

6 ГОСТ 31108-2020. Цементы общестроительные. Технические условаия. Введ.2017-03-01. –М.: Стандартинформ, 2019. – 18 с.

7 Тарасов В.Н., Лебедев В.С. Отечественные поликарбоксилатные суперпластификаторы производства ООО «НПП «Макромер» для бетона, гипса и строительных смесей // Технологии бетонов. – 2015. – №1-2, – С.16-18.

8 Petrunin S.Y., Tarasov V.N., Korotkova N.P., Garnavesov A.P., Sirotkina I.A., «The effect of the molecular structure of polycarboxylate superplasticizers on concrete properties» // «ALITinform». – 2016. №1(42), – P.68-77.

ДЕКОРАТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ МЕБЕЛИ И ИНТЕРЬЕРОВ

Шавилова Светлана Геннадьевна, студентка 5 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: shavilova2003@mail.ru
Научный руководитель:
Мирюк О.А., доктор технических наук, профессор
Рудненский индустриальный университет

Декоративные элементы в мебели и интерьере играют важную роль в формировании эстетического восприятия пространства, а также выполняют коммуникативную и частично функциональную функцию. Декоративные элементы позволяют подчеркнуть стилистическую направленность изделия, его статусность, индивидуальность и художественную ценность. В современном дизайне мебели декоративные элементы формируются с использованием, как традиционных ремесленных техник, так и высокотехнологичных методов обработки материалов [1].

Целью данной работы является анализ известных декоративных элементов мебели и интерьера, технологий выполнения и особенностей применения в современном дизайне с последующим использованием полученных результатов при проектировании предметной среды.

Существует несколько подходов к классификации декоративных элементов мебели. По способу изготовления декоративные элементы можно разделить на ручные, промышленные и комбинированные. Ручные техники включают резьбу по дереву, инкрустацию и маркетри. Такие методы характеризуются высокой художественной ценностью, уникальностью каждого изделия и тесной связью с традициями ремесла. Однако ручные техники требуют высокой квалификации мастера, значительных временных затрат и, как следствие, имеют высокую стоимость. Промышленные методы, такие как лазерная резка, фрезеровка на станках с числовым программным

управлением и литьё, обеспечивают высокую точность и повторяемость изделий. Преимуществопромышленных методов заключается в возможности массового производства, однако они уступают ручным техникам в плане индивидуальности. Комбинированные подходы позволяют соединить точность машинной обработки с выразительностью ручной доработки, создавая баланс между стоимостью и уникальностью [2].

Декоративные элементы могут выполняться из древесины, металла, стекла, камня, пластика и различных композитов. Особое место занимают эпоксидные смолы, которые в последние годы получили широкое распространение в мебельном дизайне благодаря своим уникальным визуальным и эксплуатационным свойствам. С точки зрения декоративного воздействия элементы можно классифицировать по рельефу, цвету, текстуре, световым эффектам и контрасту материалов [3].

К традиционным техникам декоративной выразительности относится резьба по дереву, которая предполагает создание рельефных орнаментов и скульптурных элементов. Резьба по дереву отличается высокой художественной выразительностью и долговечностью, однако является трудоемкой и дорогостоящей[4, 5].

Инкрустация и маркетри позволяют создавать сложные декоративные композиции за счёт сочетания различных материалов или видов шпона. Эти техники визуально обогащают поверхность мебели, но требуют высокой точности исполнения и сложны в ремонте (рисунок 1) [6].



Рисунок 1 – Резьба по дереву

Методы искусственного состаривания, например, патинирование, широко применяются в классических интерьерах. Такие методы позволяют придать мебели эффект историчности и глубины, при этом оставаясь сравнительно доступными по стоимости. Металлические декоративные элементы, включая накладки и кованые детали, обеспечивают прочность и долговечность, но увеличивают вес изделия и его стоимость. Использование стекла и зеркал способствует визуальному расширению пространства и добавляет лёгкость, однако связано с риском хрупкости [6].

Современные технологии, такие как трёхмерная фрезеровка с использованием ЧПУ, позволяют создавать сложные геометрические и

орнаментальные формы с высокой точностью. Это делает такие методы востребованными в массовом и серийном производстве, хотя они могут уступать ручным техникам по степени художественной выразительности. Полимерные материалы, включая акрил и эпоксидные смолы, предоставляют широкие возможности для экспериментов с формой, цветом и прозрачностью, однако требуют соблюдения технологических норм и могут иметь ограничения с точки зрения экологичности [4].

Особое внимание в современном мебельном дизайне уделяется использованию эпоксидной смолы в сочетании с древесиной. Эпоксидная смола представляет собой двухкомпонентный полимерный материал, который после отверждения образует прочную и часто прозрачную структуру. В сочетании с натуральной древесиной она позволяет создавать выразительные композиции, в которых подчеркивается природная текстура материала [3].

Наиболее распространённым примером являются так называемые «столы-реки», где эпоксидная смола заливается между двумя слэбами древесины, имитируя водный поток. Широко применяются технологии заливки трещин и пустот в древесине, что позволяет не только декорировать материал, но и укреплять его структуру. Литьё с добавлением различных наполнителей, таких как камни, металлические элементы или органические объекты, создаёт эффект «законсервированного» пространства внутри материала. Многослойная заливка позволяет добиться визуальной глубины, а интеграция светодиодной подсветки усиливает декоративный эффект за счёт взаимодействия света с прозрачной средой (рисунок 2) [2].



Рисунок 2–«Стол-река»

К основным преимуществам эпоксидных декоративных элементов можно отнести высокую визуальную выразительность, возможность создания уникальных дизайнерских решений, устойчивость к влаге и хорошую механическую прочность после полимеризации. Кроме того, сочетание с натуральной древесиной создаёт контраст между природным и искусственным, что особенно ценится в современном дизайне [3].

Однако данный материал имеет и ряд недостатков. Качественные эпоксидные смолы обладают высокой стоимостью, а процесс работы с ними требует строгого соблюдения технологии. При нарушении условий заливки могут образовываться пузырьки воздуха, дефекты поверхности или перегрев

материала. Эпоксидная смола также чувствительна к воздействию ультрафиолетового излучения, что со временем может приводить к пожелтению. В процессе работы материал токсичен, что требует использования средств защиты. С экологической точки зрения эпоксидные композиты уступают полностью натуральным материалам, так как их переработка затруднена [3].

С точки зрения доступности, эпоксидные технологии можно отнести к среднему и высокому сегменту. Несмотря на относительную доступность инструментов, для получения качественного результата необходимы навыки и опыт работы с материалом [2].

В целом различные техники декоративной выразительности мебели обладают своими преимуществами и ограничениями. Традиционные методы обеспечивают высокую художественную ценность и долговечность, но требуют значительных затрат. Современные технологии позволяют удешевить производство и расширить возможности формообразования, однако иногда уступают в индивидуальности. Эпоксидные композиции занимают промежуточное положение, сочетая в себе технологичность и высокую декоративность [2].

Современные тенденции в дизайне мебели характеризуются стремлением к сочетанию различных материалов, минимализму с акцентными декоративными элементами, экологичности и индивидуализации изделий. В этом контексте декоративные элементы выступают не просто украшением, а важным инструментом проектирования, влияющим на восприятие и функциональность предметной среды [1].

Дополнительного рассмотрения требует вопрос композиционного взаимодействия декоративных элементов с конструкцией мебельного изделия. В современном дизайне наблюдается тенденция к интеграции декора в структуру предмета, при которой декоративный элемент перестаёт быть наложенным и становится частью формообразования. Это проявляется, например, в использовании эпоксидной смолы не только как заполнителя, но и как самостоятельного формообразующего компонента, влияющего на геометрию изделия [5].

Важным аспектом является соотношение декоративности и конструктивной целесообразности. Избыточное использование декоративных приёмов может приводить к перегруженности визуального образа и усложнению эксплуатации изделия. В связи с этим актуальным становится принцип умеренности, при котором декоративные элементы акцентируют внимание на ключевых зонах, не нарушая целостности композиции [5].

Существенную роль играет масштаб декоративных элементов. Крупные выразительные вставки формируют доминирующие акценты и определяют характер изделия, тогда как мелкие детали выполняют уточняющую функцию. Грамотное сочетание различных масштабов позволяет добиться визуального баланса и повысить художественную выразительность мебели [5].

Следует также учитывать технологическую обусловленность декоративных решений. Каждый материал и способ обработки накладывает ограничения на форму, размеры и характер декора. Это необходимо учитывать при проектировании изделий [4].

Сравнивая различные подходы, можно отметить, что традиционные декоративные техники в большей степени ориентированы на поверхностную обработку, тогда как современные методы позволяют формировать объёмно-пространственные композиции [2].

Особое значение приобретает взаимодействие декоративных элементов со световой средой. Эпоксидные композиции, обладая способностью пропускать и рассеивать свет, позволяют создавать эффекты глубины и внутреннего свечения [1].

Не менее важным является вопрос долговечности декоративных решений. Эпоксидные покрытия демонстрируют высокую стойкость к влаге и загрязнениям, что делает их практичными в использовании [3].

С точки зрения формообразования, декоративные элементы всё чаще используются как средство индивидуализации изделий, что позволяет создавать уникальные дизайнерские решения [6].

Результаты проведённого анализа декоративных элементов и технологий их выполнения могут быть непосредственно применены при проектировании мебели для кафе с учётом функциональных и эстетических требований. Для обеденного стола целесообразно использование сочетания натуральной древесины и эпоксидной смолы, что позволяет подчеркнуть текстуру материала и создать выразительный визуальный акцент при сохранении эксплуатационных характеристик. Аналогичный подход может быть использован в проектировании барной стойки, где декоративные элементы могут играть ключевую роль в формировании композиционного центра интерьера и привлечении внимания.

В конструкции стула применение декоративных элементов должно быть более сдержанным и подчинённым эргономическим требованиям. В данном случае оправдано использование лаконичных рельефов или акцентных деталей, выполненных с применением современных технологий обработки, обеспечивающих точность и повторяемость.

Настенная декоративная панель может рассматриваться как самостоятельный художественный элемент интерьера. Здесь возможно более активное использование декоративных приёмов, включая комбинирование материалов, многослойные композиции и световые эффекты, что позволяет усилить выразительность пространства.

При проектировании перегородки особое значение приобретает баланс между декоративностью и функцией зонирования. Применение прозрачных или полупрозрачных материалов, в том числе с использованием эпоксидных вставок, позволяет сохранить визуальную лёгкость пространства и одновременно сформировать его структуру.

Список литературы

1. Чинг Ф.Д.К. Архитектура: форма, пространство, композиция. М.: АСТ, 2019. 432 с.
2. Хадсон Дж. Дизайн мебели: материалы, технологии и конструкция. М.: КоЛибри, 2017. 256 с.
3. Ашби М., Джонсон К. Материалы и дизайн: искусство выбора материалов в дизайне продукции. М.: ДМК Пресс, 2016. 336 с.
4. Кузнецов А.В. Конструирование мебели. М.: Академия, 2018. 320 с.
5. Сомов Ю.С. Композиция в технике и дизайне. М.: Машиностроение, 2017. 288 с.
6. Михайлов С.М., Михайлова А.С. Дизайн интерьера. М.: Архитектура-С, 2019. 360 с.

СЕКЦИЯ 4. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ЫБЫРАЙ АЛТЫНСАРИННІҢ ШЫҒАРМАЛАРЫ АРҚЫЛЫ ҰЛТТЫҚ ҚҰНДЫЛЫҚТАРДЫ НАСИХАТТАУ

Мирзалимова Шынар Серікбайқызы , 1 курс студенті
«С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті»
КеАҚ (Қазақстан, Астана)
E-mail: chynara.mir@icloud.com
Ғылыми жетекшісі:
Ж. М.Төлеужанова, п.ғ.м, аға оқытушы
«С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті»
КеАҚ (Қазақстан, Астана)

Қазақ халқының рухани және мәдени мұрасы сан ғасырлар бойы қалыптасып, бүгінгі ұрпаққа жеткізілген бай дүниетаным мен ізгілік қағидалары оның әдебиеті мен мәдениетінде айқын көрініс табады. Сол әдебиеттің негізін қалаушы әрі жаңашыл тұлғалардың бірі, ағартушы-педагог, жазушы Ыбырай Алтынсариннің шығармашылығы ұлттық құндылықтарды сақтап, оларды болашақ ұрпаққа насихаттауға бағытталған үлкен жұмыс болды. Ыбырай Алтынсарин шығармаларындағы ұлттық құндылықтар қазіргі қоғамның жастарын тәрбиелеуде, олардың мәдениетке, рухани құндылықтарға деген көзқарасын қалыптастыруда ерекше маңызды. Бұл мақалада Ыбырай Алтынсариннің шығармашылығы арқылы ұлттық құндылықтарды қалай насихаттағаны, оның әлеуметтік мәні мен тәрбиелік ықпалы тереңірек зерттеледі.

Ыбырай Алтынсариннің шығармашылығы оның педагогикалық, ағартушылық көзқарастарымен тығыз байланысты. Ол өз өмірінің көп бөлігін

қазақ халқының балаларын оқытуға, оларды жаңа біліммен таныстыруға арнады. Ыбырай Алтынсариннің шығармашылық мұрасы — педагогикалық ағартушылық идеялардың көрінісі ғана емес, сонымен қатар қазақ қоғамындағы ұлттық сананың дамуындағы маңызды қадам болды.

Алтынсариннің шығармаларының басты ерекшелігі — ол ұлттың тарихы мен мәдениетін терең түсініп, соларды сақтап қалуға тырысты. Оның шығармашылығында ұлттық болмыс, әдет-ғұрыптар мен салт-дәстүрлер басты орын алады. Ол өз шығармаларында адамдар арасындағы теңдікті, әділеттілікті, адалдық пен еңбекқорлықты насихаттады. Әсіресе жастарды тәрбиелеуде моральдық және адамгершілік құндылықтарды басшылыққа алды. Оның еңбектерінде қазақ қоғамының құндылықтары мен дүниетанымының көрсетілуі ұлттық сана-сезімді қалыптастырудағы маңыздылығын көрсетеді.

Алтынсарин өз шығармаларында еңбекке деген құрмет пен адал еңбек арқылы қоғамның дамуын дәріптеді. Оның шығармаларында адамдардың күш-жігері мен табандылығы арқылы ғана жоғары мақсаттарға жетуге болатыны айтылады. «Қыпшақ Сейітқұл» әңгімесінде басты кейіпкер Сейітқұл өзінің байлығын елге, қарапайым адамдарға жұмсап, оларды материалдық жағынан жақсартуға тырысады[1]. Бұл әңгімеде адам бойындағы ең асыл қасиет — еңбекқорлық пен адалдық. Ыбырай Алтынсариннің шығармаларының әрқайсысында еңбек пен адалдыққа деген құрмет айқын көрінеді, ол жастарды еңбек арқылы биік мақсаттарға жетуге шақырады.

Алтынсарин шығармаларында қазақ халқының дәстүрлері мен салт-санасы айқын көрсетілген. «Қарға мен түлкі» әңгімесі арқылы автор өтірік айтудың және жалғандықтың зардаптарын көрсетеді[3]. Бұл әңгімеде түлкінің қулығы мен қарғаның аңғалдылығы арқылы адалдық пен шыншылдықтың маңызы көрсетіледі. Қарғаның қателігі мен түлкінің қулығын көрсетумен қатар, Алтынсарин жастарды біреудің алдауына бой алдырмауға, адал болуға, өз іс-әрекеттерінің дұрыс әрі әділ болуына тәрбиелейді.

«Әке мен бала» әңгімесі — отбасы тәрбиесі мен әке-бала арасындағы қарым-қатынастың маңызды екенін көрсететін шығарма. Әңгімеде әке баласына өмірлік ақыл беріп, оның болашағына жол сілтейді[4]. Бұл шығарманың негізгі идеясы — отбасы ішінде тәрбиенің маңыздылығы мен әкенің ұрпағына жауапкершілігі. Ыбырай Алтынсарин жастарды тек білім алуға емес, сонымен қатар адами құндылықтарды бойларына сіңіруге шақырады. Ол отбасының, әсіресе ата-ананың баланың тәрбие процесіндегі рөлін ерекше бағалаған. Әрбір шығармасында Алтынсарин адамгершілік пен азаматтық жауапкершілікті ерекше дәріптейді. Оның кейіпкерлері, әсіресе жастар, өздерінің міндеттерін түсініп, қоғамға пайдалы болу үшін еңбек етуі керек екенін ұғынатын тұлғалар болып табылады. Алтынсариннің шығармалары тек өз ұрпағына ғана емес, барлық оқырмандарға қоғамда әділдіктің, құрметтің, жауапкершіліктің болу керек екенін көрсетеді.

Ол өз шығармаларында қазақтың ұлттық ерекшеліктерін, оның тұрмысын терең зерттеп, соларды әдебиет арқылы көрсетті. Мысалы, «Таза

бұлақ» әңгімесінде ол табиғат пен адамның арасындағы үйлесімділікті, қоршаған ортаны қорғаудың маңыздылығын айтады [2]. Мұнда табиғат пен адамның өзара қатынасы, экологиялық жауапкершілік жөнінде терең ойлар ұсынады. Бұл әңгіме адамзаттың табиғатқа деген құрметін, оның қажеттілігін түсінуді насихаттайды.

Ыбырай Алтынсарин тек жазушы ғана емес, сонымен бірге ағартушы педагог ретінде де өз заманының ұлы тұлғасы болды. Оның педагогикалық көзқарастары ұлттық тәрбие мен білім беру жүйесінде жаңа әдіс-тәсілдер енгізу жолында маңызды рөл атқарды. Ол қазақ балаларын білімге баулып қана қоймай, оларды ұлттық рухта тәрбиелеуді мақсат еткен. Алтынсарин шығармашылығы мен педагогикалық еңбектері қазақтың ұлттық құндылықтарын қалыптастыруда маңызды құрал болып табылады.

Алтынсарин қазақ қоғамына білім беру мен ұлттық тәрбиені ұштастыру арқылы бала тәрбиесінде ұлттық ерекшеліктерді ескеру қажеттігін көрсетті. Оның педагогикасы қазақ балаларының өз тілінде білім алып, дәстүрлер мен мәдениетті сақтап қалу үшін керек білімді алуға бағытталды. Сонымен қатар, Алтынсарин ұлттық әдебиетті, тіл мен өнерді баланың рухани байлығын қалыптастыру үшін қолдануды ұсынды. Ол қазақ мектептерін ашу, оқу құралдарын жазу арқылы жаңа дәуірдің балаларына дұрыс білім мен тәрбие берудің жаңа жолдарын ұсынды.

Ыбырай Алтынсариннің шығармалары тек балаларға арналған әдебиет ретінде ғана емес, сондай-ақ қазақ қоғамының әлеуметттік, мәдени және рухани дамуына арналған маңызды құралдар болды. Оның шығармалары арқылы ұрпақ тәрбиелеудің жаңа тәсілдері, ұлттық құндылықтарды сақтаудың жолдары көрсетілген. Ыбырай Алтынсариннің шығармашылығы қоғамдық дамуды рухани тұрғыдан қолдап, қазақ халқының мәдени бірлігін нығайтуға көмектесті.

Ыбырай Алтынсариннің шығармалары мен педагогикалық мұрасы қазақ халқының ұлттық құндылықтарын насихаттауда маңызды орын алады. Ол тек шығармашылығымен ғана емес, сонымен бірге ұлттық мәдениетті, салт-дәстүрлерді сақтап, оларды ұрпақтан ұрпаққа жеткізуде ерекше рөл атқарды. Алтынсариннің шығармалары бүгінгі таңда да өз маңыздылығын жоғалтпай, әрбір ұрпақ үшін ұлттық сана мен рухани байлықты сақтау жолында үлкен ықпал етеді. Ыбырай Алтынсариннің шығармашылығын зерттеу және оның ұлттық құндылықтарды насихаттаудағы рөлін тереңірек түсіну қазіргі заманның жастарына дұрыс тәрбие беруде және ұлттық мәдениетті сақтауда маңызды қадам болып табылады. Оның шығармалары арқылы адамгершілік, адалдық, еңбекқорлық, ұлттық мәдениетке деген құрмет сияқты құндылықтарды бойымызға сіңіруіміз керек.

Әдебиеттер тізімі:

1.Ы.Алтынсариннің таңдамалы педагогикалық мұралары. - Алматы:Жалын, 1991-245б.

2. Алтынсарин.Ы. Таза бұлақ.- Алматы: Жазушы, 1988 -152 б.

3. Алтынсарин Ы. Шығармалар жинағы. Үш томдық шығармалар жинағы.-Алматы, 1976 - 175б.

4. Алтынсарин Ы. Таңдамалы шығармалары. -Алматы, «Ғылым» 1994-163б.

THE INFLUENCE OF SOCIAL MEDIA ON COMMUNICATION SKILLS OF HIGH SCHOOL STUDENTS

Taspolat Azhar Aidarbekkyzy 4th-year student
Yessenov University
E-mail: tasbolatazar@gmail.com
Scientific Supervisor:
Abisheva Almira Manarbekkyzy Senior Lecturer
Rudny Industrial University

In today's driven world, social networks have become the most important communication medium for adolescents. Through platforms such as Instagram, Tiktok, WhatsApp, they connect with friends, classmates and peers from all over the world. Social networks are not only a means of communication, but also a way to stay up to with modern culture. They watch new video, follow trends, and take part in various challenges. Participating in these trends helps teenagers feel like part of society. Social media allow students keep in touch with friends, express their creativity, and quickly access information. At the same time, social network contribute to improving their language skills and increasing their experience of multilingualism.

However social media also has negative effects. The rapid spread of social media has reshaped teenager's communication all over the world. Platforms such as TikTok, Instagram, WhatsApp are not only entertainment spaces but also sociolinguistic environment where teenagers construct their own identity. Informal language use and abbreviations can enter academic writing, reducing grammatical accuracy. In addition teenagers may show a lack of confidence in face to face communication, and code-switching such as mixing two or three languages in one sentence, becomes more frequent. In Kazakhstan this phenomenon introduces the state's trilingual education policy (Kazakh, Russian, English) creating unique challenges for English as a Foreign Language (EFL) learners.

This study examines the impact of social media on the communication skills of tents-grade students as a part of the government's policy of trilingual education in Kazakhstan (Kazakh- Russian- English). According to a descriptive mixes-method design, data from 25 students were collected through time-limited written assignments, survey, and classroom observation. While digital platforms provides authentic interaction to English and promote international awareness, they also promote informal registers, conciseness, and multilingual code-switching. As

students normalize multilingual code-switching, this complicates their ability to academic writing and also oral communication.

Academic discourse highlights both advantages and drawbacks of social media in education. Krishnedu and Bhati (2025) reported that platforms such as Instagram, TikTok, WhatsApp and, Twitter encourage informality and multimodal expression because of using abbreviations, slang, and emojis while daily communication. They found that in academic writing task 43% of students' samples contained informal language [1].

Adayemi et al. (2025) found that heavy use of social media affects negatively grammatical accuracy and usage of informal language in Nigerian higher education. According to this research, approximately 64% of the essay contained at least two social media influenced elements, which affect to students performance in academic context. Look at the Pie & Bar chart 1. This supports our hypothesis that frequently social media use reduces students' accuracy [2].

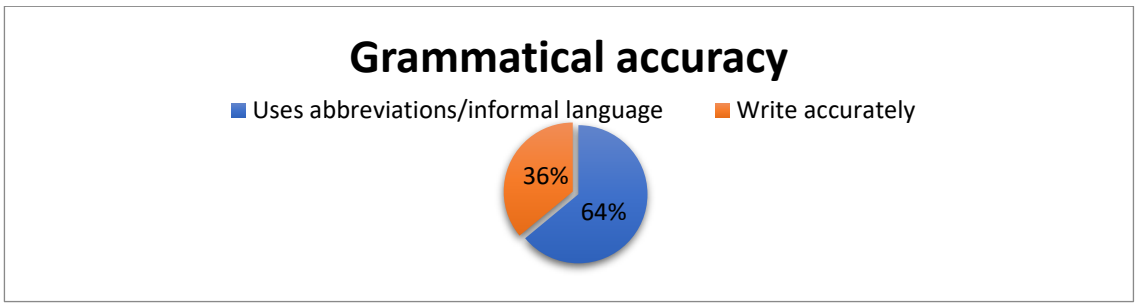
Research shows that code-switching is normalized practice in multilingual societies. Özkara, Cedden, von Stutterheim, and Meyer (2025) provide that code-switching affects cognitive flexibility,also it can create dificulties in formal communication and challenge adherence to academic norms [3].

Mona (2024) notes that use of social media affects to normilize code-switching, in students opinion, language mixing is natural procces, however it may weaken grammatical accuracy. Similarly, Wang et al (2023) emphasize that digital communication and informal language practice among the teenagers increasingly influences educational environments.This materal parallels our reports that 75% of students commonly use code-switching in peer interaction. Look at the Pie & Bar chart 4. [4].

The present study examined two hypotheses: (1) frequent social media use reduces teenagers' grammatical accuracy in academic writing, and (2) in multilingual contexts, social media increases code-switching, by complicating to established academic norms. A descriptive research design was employed. The sample included 25 tenth-grade students who wrote an essay for the topic "How traveling changes our perspective on life" in 30-minute. Classroom interactions were observed, and a questionnaire on social media use was administered.

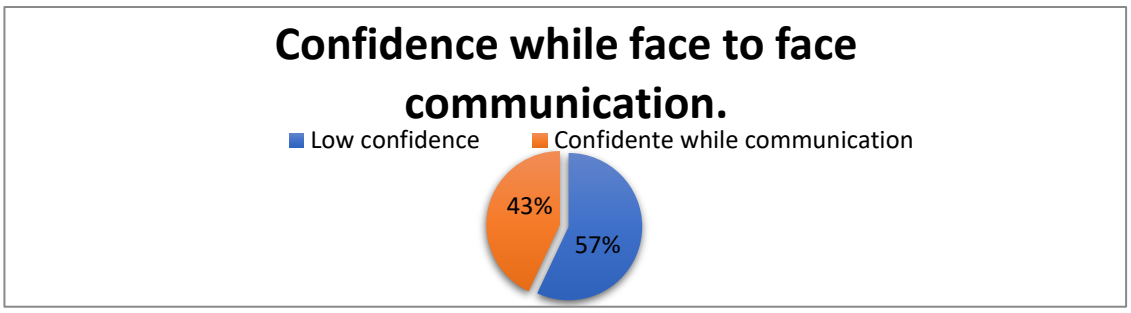
The findings demonstrate:

This study's result indicated that extensive use of social media leads to a decrease in grammatical accuracy in academic writing, with approximately 64% of the essays exhibiting at least two characteristics of social media, such as abbreviations or informal style elements, such as "Traveling is cool b/c u meet new ppl and see diff cultures".



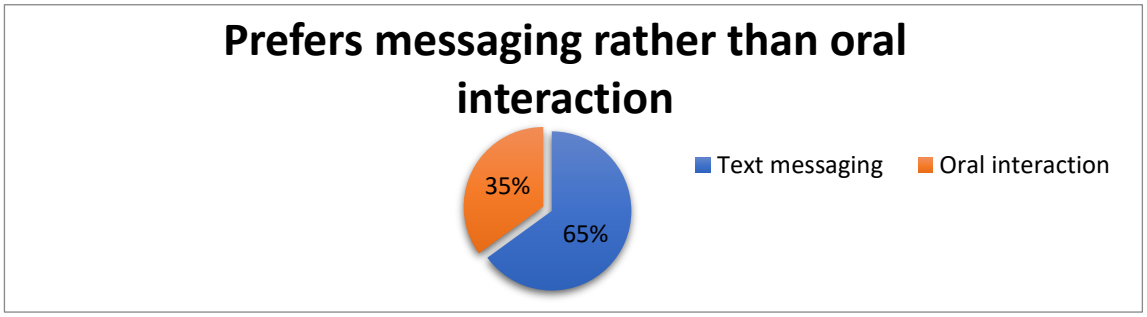
Pie & Bar chart 1.

A decrease in oral confidence was also observed: 57% of students stated that they were not confident in their personal relationships and while interacting in the classroom. Students avoid maintain eye contact and demonstrated sign of hesitation while expressing ideas. Look at the Pie & Bar chart 2.



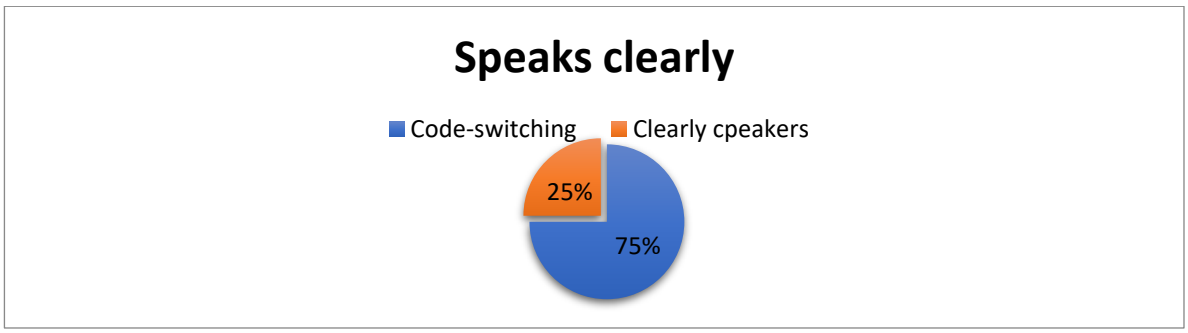
Pie & Bar chart 2.

Moreover 65% would prefer to exchange text messages rather than engage in a face-to-face conversation in real life or even call. This preference can be associated with reduced communicative anxiety in written formats, where there is more time to organize thoughts and formulate answers. Look at the Pie & Bar chart 3.



Pie & Bar chart 3.

Additionally, 75% of participants reported a consistent code-switching behavior between Kazakh, Russian, and English, which was also confirmed by observations. In academic context, frequent code-switching may hinder the development of academic discourse, where they have to use a single target language.



Pie & Bar chart 4.

In conclusion, social media have a huge influence on the communication patterns of teenagers. The finding confirmed the initial assumptions, showing that written communication is often marked by abbreviations and informal language. Many students demonstrate a preference for digital interaction over face-to-face conversation, with online texting perceived as more comfortable than direct dialogue. In classroom observation, this reliance on social media is reflected in frequent code-switching, short attention span, and reduced confidence in oral communication. Overall, adolescents appear more secure in virtual exchanges, while traditional forms of communication are increasingly avoided. Social media has a role of networks in shaping their linguistic and social behavior.

Overall, the study achieved its objective, and the initial hypotheses were supported by both quantitative and qualitative evidence. The results highlight the growing influence of social media on communication patterns and emphasize the need for balanced development of digital and interpersonal communication skills. However, the study has certain limitations. The sample was limited to a specific group of students, which may restrict the generalizability of the findings.In other hand, the research relied partly on self-reported data, which may affect accuracy.

However, the study has certain limitations. The sample was limited to a specific group of students, which may restrict the generalizability of the findings. In addition, the research relied partly on self-reported data, which may affect accuracy. Future research could examine larger and more diverse samples, compare different age groups or regions, and explore the long-term psychological and linguistic effects of social media use. Overall, the study achieved its objective, and the initial hypotheses were fully supported by both quantitative and qualitative evidence.

References:

1. Krishnendu The Impact of Social Media on Language and Communication Trends./Krishnendu.-Text: electronic - // Shanlax International Journal of English: [journal] URL: https://shanlaxjournals.in/journals/index.php/english/article/view/6725 (accessed: 15.02.2026).

2. Influence of Social Media Language. — Text: electronic // eajournals.org:[website]. — URL: https://eajournals.org/ijelt/wp-

content/uploads/sites/57/2025/07/Influence-of-Social-Media-Language.pdf (accessed: 15.02.2026).

3. “Code-Switching and Cognitive.” Text: electronic // Middle East Technical University Repository [thesis]. URL: https://open.metu.edu.tr/bitstream/handle/11511/115720/Code-switching%20and%20cognitive.pdf

4. “Code-Switching in Multilingual Societies.” Text: electronic // European Journal of Linguistics [journal], vol. 3, no. 1, 2024, pp. 38–51, https://carijournals.org/journals/index.php/ejl/article/view/1770 (accessed 16.02.2026).

5. Wang, Zhijun, et al. Investigating and Scaling up Code-Switching for Multilingual Language Model Pre-Training / Wang Zhijun. – Text: electronic // ResearchGate: [online platform]. URL: https://www.researchgate.net/publication/390440256_Investigating_and_Scaling_up_Code-Switching_for_Multilingual_Language_Model_Pre-Training (Accessed 16.02.2026)

6. Jonalyn E. Bolhano et al. “The Influence of Social Media on Students’ Written Discourse: Phenomenological Analysis”- Journal of Humanities and Social Sciences Studies” - Text: electronic //kindipublishers.org [research article] -URL: https://al-kindipublishers.org/index.php/jhsss/article/view/11895 (accessed: 17.02.2026).

7. Hidayat et al “The Impact of Social Media Use on the Development of Students' Communication Skills at SMA Negeri 6 Medan.” Jurnal Multidisiplin Madani- Text: electronic // mryformosapublisher.org [journal]. -URL: https://mryformosapublisher.org/index.php/mudima/article/view/760 (accessed 18.02.2026).

8. Meltem Oral, Nurgül Karakurt. “Mediating Role of Social Anxiety in the Relationship Between Phubbing and Social Media Addiction Among Higher Education Students. “ International Journal of Human–Computer Interaction” -Text: electtronic//researchgate.net: [journal]. –URL: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10447318.2024.2445098 (accessed 18.02.2026).

9. Emon Kalyan Chowdhury, “Examining the benefits and drawbacks of social media usage on academic performance: a study among university students in Bangladesh” - “Journal of Research in Innovative Teaching & Learning” -Text: electronic//emerald.com/jrit [article] -URL- https://www.emerald.com/jrit/article/18/2/395/1254255

ТУБЕРКУЛЕЗГЕ ҚАРСЫ РИФАМПИЦИН ПРЕПАРАТЫ ЖҮКТЕЛГЕН ПЭГТЕЛГЕН АЛЬБУМИН НАНОБӨЛШЕКТЕРІН СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ

Галиева Альдана Рымжановна, PhD, ғылыми қызметкер – постдокторант
Хундызбай Амина, студент 3 курс
Қуатбек Жұлдызай Бақытжанқызы, студент 3 курс
Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті
E-mail: aldana_karaganda@mail.ru
Ғылыми жетекші:
Жумагалиева Т.С., х.ғ.к., қауымдастырылған профессор
Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті

Қазіргі уақытта биоүйлесімді полимерлер негізінде нанотехнологиялар олардың уыттылығы мен биоыдырауының төмен болуына байланысты фармацевтикалық және функционалдық құралдар ретінде белсенді пайдаланылады, бұған көптеген зерттеулер дәлел болады. Полимер нанобөлшектерін алу әдістері биомедициналық зерттеулер үшін, атап айтқанда, белгілі бір жерде жеткізілетін заттардың концентрациясын арттыруға және олардың сау мүшелер мен тіндерде жиналуын оқшаулау немесе қатаң шектеуге мүмкіндік беретін дәрілік заттарды тасымалдау саласында қолдану үшін үлкен қызығушылық тудырады.

Туберкулезге қарсы препараттарды тасымалдау үшін нанобөлшектерді қолдану өзекті болып табылады, өйткені олар дәрілік заттардың шығарылуын ұзартады, қосалқы әсерлерді азайтады, белсенді заттардың тұрақтылығын жақсартады және сол арқылы көптеген дәрілік тұрақтылықты емдеуге арналған препараттарды қолдануды кеңейтуге көмектеседі. Полимерлер негізінен синтетикалық және табиғи полимерлер болып екі кіші топқа бөлінеді. Туберкулезге қарсы препараттарды жеткізу жүйесі ретінде қолданылатын ең көп таралған табиғи полимерлер – полипептидтер мен ақуыздарға негізделген тасымалдаушылар (желатин мен альбуминге негізделген тасымалдаушылар). Табиғи полимерлердің бірнеше артықшылығы бар, олар арзан және қол жетімді, биожетімділік және гидрофильділікте жоғары деп айтуға болады.

Және соңғы кездері әртүрлі полимерлі қосылыстар арқылы молекулаларды модификациялау процесі өзекті бағыт болып саналады. Әлемдік тәжірибеде полиэтиленгликольдің (PEG) инертті макромолекулаларын байланыстыру арқылы дәрілік заттардың конъюгаттарын алу тәжірибесі бар. Препаратты құрайтын PEG конъюгаттары жақсы төзімділікті қамтамасыз етіп қана қоймайды, сонымен қатар жақсартылған фармакокинетикалық профильге ие, молекулалардың терең

енуіне ықпал етеді және протеолитикалық ферменттердің әсерінен қосымша қорғанысты қамтамасыз етеді.

Полиэтиленгликоль (PEG) – тамақ және дәрі-дәрмек бақылау басқармасы мақұлдаған денеде қолдануға болатын синтетикалық полимерлі инъекциялық препараттардың бірі. ПЭГтелген наножүйелердің көптеген артықшылықтары бар, мысалы:

а) дәрілік заттардың биологиялық жартылай ыдырау кезеңін ұлғайту, дәрілік заттардың әсерін және баяулатылған босап шығу әсерін ұзарту;

ә) дәрілік заттардың жанама әсерлерін азайту;

б) препараттың ерігіштігі мен тұрақтылығын арттыру;

в) иммуногендік пен антигендіктің төмендеуі;

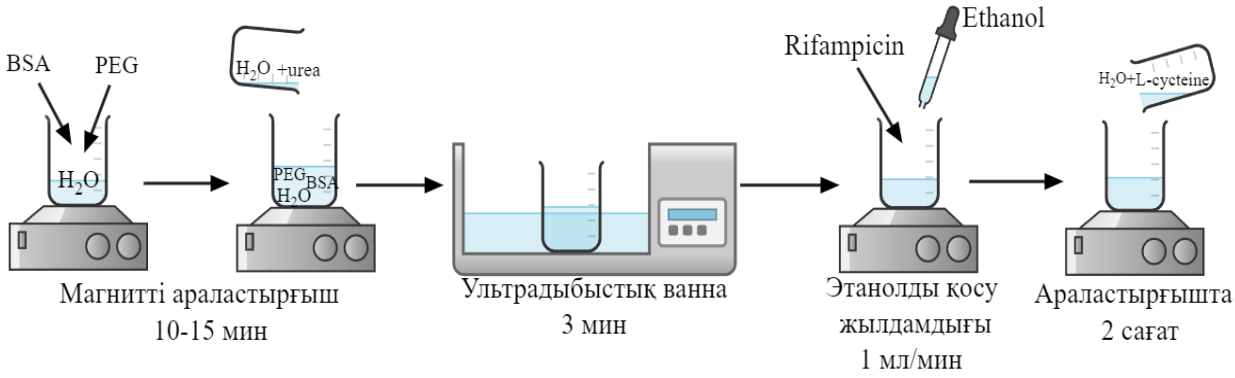
г) ферменттің ыдырауының төмендеуі;

ғ) дәрілік заттардың мақсатты қызметін күшейту [1, 2].

Бұл жұмыста бұқа сарысу альбуминінің нанобөлшектерін ПЭГтеу арқылырифампициннің ағзаға әсер ету қасиеттерін жақсарту үшін зерттеулер жүргізілді. Осылайша, бұл зерттеудің негізгі мақсаты микобактерия туберкулезін емдеуге арналған, оның авеолярлы макрофагтарда өткізгіштігін, ерігіштігін және жинақталуын арттыру арқылы емдік әсерін жақсартуға қабілетті қан сарысуындағы тұрақты ұзақ мерзімді айналымдағы полиэтиленгликоль-альбумин-рифампицин (PEG-BSA-RIF) нанобөлшектерін дайындау және бағалау болды.

Осыған байланысты нанобөлшектер десольвация әдісімен синтезделінді [3]. Молекулалық салмағы 1500 болатын ПЭГ-дихлор-S-триазин (PEG) және бұқа сарысу альбуминінің (30 мг, 60 мг) (BSA/PEG 2/1, 1/1, 1/2 қатынасында) берілген мөлшері дистелденген суда 200 айн/мин араластыру кезінде ерітіліп, бөлме температурасында 10 минут араластырылды. Содан кейін мочевинаның сулы ерітіндісі (концентрациясы 3 моль/л, 4 моль/л, 5моль/л) қосылып, ультрадыбыстық ваннамен (3 мин, 5 мин, 10 мин) өңделді; ультрадыбыстық ваннадан кейін араластырғышқа қайта қойып, алдын ала дайындалған рифампицин енгізілді (концентрациялары 1 мг/мл, 2 мг/мл, 4 мг/мл). Осыдан кейін ақуыздың әртүрлі концентрациялы ерітіндісіне этанол 1 мл/мин (9 мл) жылдамдықпен қосылды, нәтижесінде ПЭГтелген альбумин нанобөлшектерінің бұлтты дисперсиясы пайда болды. Содан кейін этанол тамшылатып біткен соң, L-цистеиннің сулы ерітіндісінің берілген мөлшері қосылды, онда амин қышқылының концентрациясы 1-5 мг/мл болды. Осылайша алынған реакция қоспасы 2 сағат бойы үздіксіз араластырылды. Алғашқы сағатында фотонды корреляционды спектроскопия әдісімен жұмыс жасайтын Malvern Zetasizer Nano S90 құрылғысында нанобөлшектердің өлшемі және полидисперстілігі анықталды. Өлшеп біткен соң 24 сағатқа қалдырамыз. Кейін алынған нанобөлшектердің суспензиясы центрифугалаудың үш кезеңімен (MiniSpi, Eppendorf, Гамбург, Германия) 15 000 айн/мин 20-30 минут ішінде жуылды. Тұнба тұрақты массаға дейін бөлме температурасында кептірілді. Нанобөлшектерді алудың жалпы сызбанұсқасы 1-суретте келтірілген.

Бұған дейінгі зерттеушілер адам сарысу альбумині нанобөлшектеріндегі препараттарды иммобилизациялауға глутар альдегидін десольвация арқылы алынған ақуыз нанобөлшектерін тұрақтандыру үшін қолданған. Біз BSA нанобөлшектерін синтездеу үшін тек табиғи компоненттерді қолдануға әрекет жасадық. Құрамында рифампицин бар BSA нанобөлшектері десольвация әдісімен дайындалды, онда мочевина денатурациялаушы агент ретінде, этанол десольватор ретінде пайдаланылды, содан кейін L-цистеинмен қалпына келтіру қадамы өтті.



1-сурет – BSA-PEG-RIF нанобөлшектерін алу сызбасы

Зерттеу жұмыстары кезінде PEG/BSA қатынасы, рифампицин және мочевина және цистеиннің концентрацияларын өзгерту арқылы жұмыстар жасалды. Алынған зерттеу нәтижелерін 1-кестеден көруге болады.

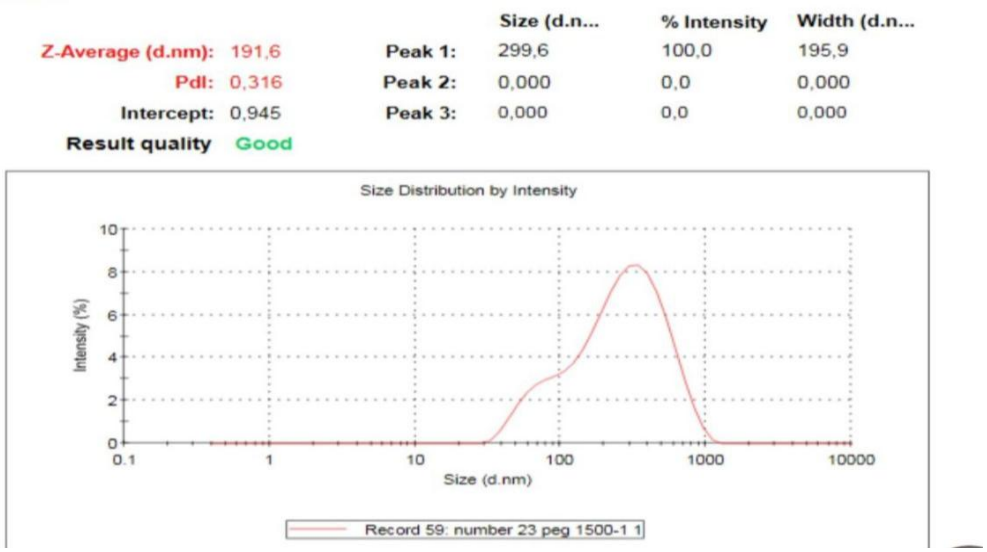
1-кесте – BSA-PEG-RIF НБ орташа өлшемі және полидисперстілігі

№	BSA/PEG қатынасы	RIF, мг/мл	Мочевина, моль/л	L-цистеин мг/мл	НБ орташа өлшемі, нм	Полидисперс-тілігі
1	1/2	2	3	1	206,1±6,3	0,451±0,074
2	2/1	2	4	1	214,3±5,05	0,530±0,039
3	2/1	2	4	5	178,9±5,7	0,474±0,019
4	2/1	1	4	5	114,3±7,20	0,562±0,025
5	1/1	4	5	2,5	278,9±2,2	0,573±0,075
6	1/2	1	3	5	195,4±3,43	0,356±0,041
7	2/1	1	4	1	116,7±0,85	0,327±0,043
8	1/2	2	3	5	182,8±3,3	0,304±0,017
9	1/2	1	6	1	657,9±7,5	0,799±0,059

Кестеден көріп отырғандарыңыздай, әртүрлі айнымалы параметрлер нәтижесінде синтезделінген НБ-дің орташа өлшемі 114,3 нм-657,9 нм аралығын қамтиды, ал полидисперстілігі 0,304-0,799 аралығында. Мәселен 1 және 8 зерттеу жұмыстарын алсақ айнымалы цистеиннің концентрациясы, бұл жағдайда цистеин концентрациясының артуымен НБ өлшемі кішірейеді, мұны біз нанобөлшектердің тиімдірек қалыптасуына ақуыздағы молекулаішілік дисульфидтік байланыстарды ыдыратуға қабілетті L-цистеиннің көмегімен

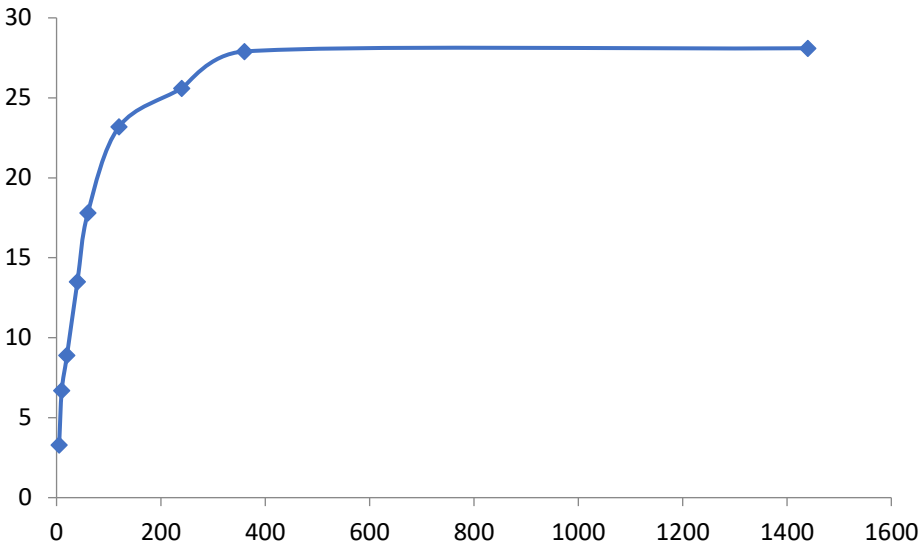
қол жеткізілуімен түсіндіреміз. Бұл полипептидтік тізбектің толық ашылуына әкеледі және цистеиннің альбумин ішіндегі молекулаішілік S-S көпірлеріне қосылуын жеңілдетеді. Тиол-дисульфидті алмасу механизмі арқылы молекулааралық дисульфидті байланыстың түзілуі ақуыз құрылымының трансляциядан кейінгі модификациясы болып табылады. 9 зерттеуде мочевина концентрациясы 6 моль/л болғанда ірі бөлшектердің түзілуі жүйенің денатурацияға ұшырауына байланысты болуы мүмкін.

Алынған нанобөлшектердің орташа өлшемі мен полидисперстілігі фотонды корреляционды спектроскопия әдісімен анықталды. Суреттен алынған нанобөлшектердің нәтижесі өте жақсы екенін көруге болады. Суретте (2-сурет) көрсетіліп тұрғандай Z – Average (d.nm) яғни, нанобөлшектердің орташа өлшемі 191,6 нм. Ал, полидисперстілігі 0,316 - ге тең екенін көре аламыз.



2-сурет – BSA-PEG-RIF нанобөлшектерінің өлшемі бойынша таралу қисығы

Әрі қарай, рифампицинмен жүктелген полимер кешендерін құру кезінде алынған нанобөлшектердің ұзақ әсер етуін растау үшін полимер матрицасынан дәрілік заттардың бөліну кинетикасын зерттеу маңызды. BSA-PEG-RIF нанобөлшектерінен дәрілік заттардың бөліну кинетикасы диализ арқылы pH 7,4 фосфатты буферде зерттелді [4]. Полимерден препараттың босап шығу дәрежесі бөлінген ДЗ-тың концентрациясынан есептелді, ол УК көмегімен анықталды,оның нәтижелері 3-суретте көрсетілген.



3-сурет – Рифампициннің полимер матрицасынан босап шығу кинетикасы

3-суретте алынған BSA-PEG нанобөлшектерінен рифампициннің босап шығу профилі көрсетілген. Суреттен ДЗ полимер матрицасынан бірден емес біртіндеп босап шығатынын байқаймыз. Мысалы, алғашқы 10 мин 6,7%, 40 мин 13,5%, 4 сағатта 26% құраса, 24 сағатта 28,1% құрады. BSA-PEG нанобөлшектерінен иммобилизацияланған рифампициннің 28,1% бөлінді. ДЗ полимер матрицасынан босап шығуы әсері ұзартылған босату профильіне сәйкес келеді деп тұжырымдаймыз.

Десольвация әдісімен рифампицинмен жүктелген ПЭГтелген бұқа сарысу альбумині нанобөлшектері денатурациялаушы және тұрақтандырушы агент ретінде мочевина мен L-цистеинді қолдану арқылы алғаш рет синтезделді. Алынған нанобөлшектерден рифампициннің бөлініп шығу дәрежесі анықталды. Босату ұзақ мерзімді сипатта болатынын және препараттың қандағы концентрациясының секіруін болдырмайтынын, ұзақ уақыт бойы тұрақты емдік концентрациясын сақтайтынын көруге болады.

Бұл ғылыми-зерттеу жұмысы Жоғары білім және Ғылым Министрлігінің № AP25794971 "Туберкулезді емдеуге арналған туберкулезге қарсы дәрілік заттармен иммобилизацияланған ПЭГтелген полимерлі наножүйелерді құру" гранттық бағдарламасымен қаржыландырылған.

Әдебиеттер тізімі:

1. Jin, G., Jin, M., Jin, Z., Gao, Z., & Yin, X. (2016). Docetaxel-loaded PEG-albumin nanoparticles with improved antitumor efficiency against non-small cell lung cancer. Oncology Reports, 36(2), 871–876. https://doi.org/10.3892/or.2016.4863

2. Santos, J. H. P. M., Torres-Obreque, K. M., Meneguetti, G. P., Amaro, B. P., & Rangel-Yagui, C. O. (2018). Protein PEGylation for the design of biobetters: from reaction to purification processes. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 54(spe). https://doi.org/10.1590/s2175-97902018000001009

3. Galiyeva, A.R., Tazhbayev, Ye.M., Yessentayeva, N.A., Daribay, A.T., Marsel D.T., Sadyrbekov D.T., Zhaparova, L.Zh., & Arystanova, Zh.T. (2023) PEGylation of Albumin Nanoparticles Immobilized with the Anti-Tuberculosis Drug “Isoniazid”. Eurasian Journal of Chemistry, 110(2), 42-50. https://doi.org/10.31489/2959-0663/2-23-7

4. Galiyeva, A., Daribay, A., Tabriz, N., Tazhbayev, Y. (2025) Production of Polylactide Nanoparticles Loaded With Isoniazid and Vitamin C: A Promising Candidate for the Treatment of Resistant Forms of Tuberculosis. Journal of Polymer Science 63, no. 24: 5372–5382, https://doi.org/10.1002/pol.20240375

МАРКЕТИНГОВАЯ СТРАТЕГИЯ И ПРОДВИЖЕНИЕ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ПРОДУКЦИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПРАКТИКА РЕАЛИЗАЦИИ

Сихимов Ербол Камардинович, магистрант по образовательной программе «Стратегический менеджмент» (Executive MBA)
НАО «Жетысусский университет им. И.Жансугурова»
E-mail: kazkniga@mail.ru
Научный руководитель:
Байтаева Гульнара Рахметовна, к.э.н., профессор
НАО «Жетысусский университет им. И.Жансугурова»

Маркетинговая стратегия является основой успешной деятельности любого предприятия, особенно в условиях быстрого развития технологий и изменения рыночных условий. В последние десятилетия маркетинг стал неотъемлемой частью бизнеса, охватывая не только продвижение товаров, но и создание устойчивых отношений с потребителями. В сфере издательства успешное продвижение продукции зависит не только от качества контента, но и от правильного маркетингового подхода. Особую значимость данные вопросы приобретают в отношении издательств, выпускающих научную литературу, поскольку данный сегмент ориентирован на профессиональную аудиторию, предъявляющую повышенные требования к актуальности, достоверности и научной ценности изданий. В условиях активного развития цифровых технологий и трансформации читательского спроса, особенно в сегменте специализированной литературы, маркетинговая стратегия становится важнейшим фактором обеспечения конкурентоспособности издательства. Целью данной статьи является исследование теоретических основ маркетинговых стратегий, их роли в деятельности издательства медицинской литературы, а также рассмотрение современных подходов к продвижению издательской продукции.

Маркетинговая стратегия представляет собой совокупность управленческих решений, направленных на достижение конкурентных преимуществ и удовлетворение потребностей целевых сегментов рынка [8].

Маркетинговая стратегия помогает компаниям не только адаптироваться к меняющимся рыночным условиям, но и строить долгосрочные отношения с потребителями.

Разработка маркетинговой стратегии состоит из нескольких этапов [4]. На первом этапе проводится анализ внешней и внутренней среды, включающий исследование рыночной конъюнктуры, динамики потребительского поведения и структуры конкурентной отрасли. Затем следует сегментирование рынка и выбор целевых аудиторий, что позволяет более точно выстроить стратегию. Формирование позиционирования и уникального ценностного предложения (USP) является следующим шагом, где важно создать четкое представление о продукте в сознании потребителей [3]. В заключение, формируются каналы коммуникации и план продвижения, с оценкой эффективности с помощью KPI.

В отличие от традиционного маркетинга, где фокус направлен на массовые рынки, маркетинг в издательской сфере ориентирован на узкие целевые аудитории. Издательства работают с интеллектуальными и культурными продуктами, ценность которых определяется не только функциональными характеристиками, но и содержательной, образовательной и репутационной составляющей [9]. В условиях насыщенного и высококонкурентного рынка, особенно в сегменте научной литературы, особое значение приобретает точное позиционирование издательской продукции с учетом запросов студентов, преподавателей, исследователей и практикующих специалистов. Эффективное продвижение таких изданий требует адаптивной маркетинговой стратегии, ориентированной на специфику каждой целевой аудитории.

Современные подходы к маркетинговым стратегиям в издательской сфере включают активное использование цифровых технологий и социальных медиа для продвижения продукции. Сегодня цифровой маркетинг является неотъемлемой частью стратегии издательства, поскольку он позволяет эффективно взаимодействовать с узкими целевыми сегментами и привлекать внимание к специализированной продукции [7]. Цифровая трансформация позволяет не только расширить охват аудитории, но и повысить точность рекламных предложений за счет персонализированного подхода. Социальные медиа и платформы для онлайн-продаж стали важным каналом для продвижения книг и изданий. С помощью социальных сетей издательства могут не только рекламировать свои книги, но и формировать сообщество вокруг них, создавая активное взаимодействие с читателями. В частности, использование лидеров мнений и специалистов через инфлюенсер-маркетинг помогает не только продвигать продукцию, но и формировать доверие профессионалов к изданиям [1]. Такой подход особенно эффективен для специализированных и научных изданий, где важна авторитетность контента. Инфлюенсер-маркетинг, в свою очередь, позволяет издательствам точно нацеливаться на профессиональные и образовательные аудитории. Публичные эксперты становятся важными посредниками между издательствами и

конечными потребителями, продвигая книги с учетом их экспертной значимости [2].

Издательский рынок функционирует в условиях ряда структурных проблем, среди которых высокая конкуренция, вопросы защиты интеллектуальной собственности, распространение пиратства и необходимость адаптации к новым технологическим форматам. Например, в Казахстане наблюдается высокая степень импортозависимости книжной отрасли: доля зарубежной продукции достигает 90 % от общего объема предложения на рынке [5]. Это ставит местные издательства в сложные условия, требующие от них создания уникальных маркетинговых предложений, чтобы конкурировать с более крупными зарубежными издательствами. Одним из наиболее перспективных направлений в этих условиях выступает локализация контента, включая выпуск литературы на казахском языке и подготовку изданий для узких профессиональных аудиторий. Такой подход позволяет не только укрепить позиции национальных издательств, отвечает на запросы местных потребителей, заинтересованных в контенте, доступном на родном языке.

Защита авторских прав в Казахстане приобретает особую значимость в связи с сохраняющейся проблемой пиратства. Согласно Закону Республики Казахстан «Об авторском праве и смежных правах» от 10 июня 1996 года, авторское право возникает с момента создания произведения и не требует обязательной регистрации [6]. Наличие нормативно-правовой базы в сфере охраны авторских прав само по себе не решает проблему незаконного распространения издательской продукции. По этой причине издателям все же необходимо внедрять технические методы защиты. Для предотвращения несанкционированного распространения контента издатели используют системы DRM, цифровые водяные знаки и другие инструменты. Распространение электронных изданий и использование онлайн-платформ в научном книгоиздании позволяют оперативнее вносить изменения в публикации с учетом обновления научных рекомендаций и международных стандартов. Кроме того, такие форматы позволяют издателям разрабатывать новые подписные сервисы и охватывать больше пользователей.

Для издательства маркетинговая стратегия имеет не только прикладное, но и стратегическое значение, поскольку именно она определяет способы взаимодействия с аудиторией и закрепления позиций на рынке. В современной издательской практике эффективность продвижения все в большей степени связана с использованием цифровых каналов коммуникации, социальных медиа и инструментов точечного воздействия на целевые группы. При этом результативность стратегии зависит не столько от набора отдельных инструментов, сколько от ее способности учитывать особенности рынка, уровень конкуренции и необходимость постоянного обновления подходов к продвижению.

Список литературы

1. Голева О. П. Инструменты продвижения издательской продукции на медийных площадках // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2020. №4. С. 36–46.
2. Жильцова О. Н. Коллаборации и influencer-маркетинг как альтернативный инструмент малобюджетного продвижения // Маркетинг MBA. 2019. Т. 10. №4. С. 106–119
3. Котлер Ф., Келлер К. Л. Маркетинг. Менеджмент. СПб.: Питер, 2007.
4. Кравченко Л. А., Кузнецов П. Д. Маркетинговая стратегия предприятия: основные принципы и факторы формирования //Научный вестник: финансы, банки, инвестиции. – 2017. – №. 1 (38). – С. 134-139.
5. Кризис чтения: что происходит на рынке книгоиздания Казахстана // Forbes.kz - [Электронный ресурс]: https://forbes.kz/articles/krizis_chteniya_chto_proishodit_na_ryinke_knigoizdaniya_kazahstana (дата обращения 02.03.26).
6. Об авторском праве и смежных правах // Adilet.zan.kz - [Электронный ресурс]: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z960000006_ (дата обращения 02.03.26)
7. Устинова О. Е. Социальные медиа в цифровой экосистеме: функции, роль и значение в маркетинге // Маркетинг MBA. 2019. Т. 10. №4. С. 416–431.
8. Федорова М.С. Разработка маркетинговой стратегии предприятия // Молодой ученый, 2011. № 5. Т. 1. С. 232- 234.
9. Хлопунова О. В., Цаканян А. А. Адаптация издательского рынка России к новым условиям и механизмам взаимодействия //Вестник Волжского университета им. ВН Татищева. – 2022. – Т. 2. – №. 3 (50). – С. 217-225.

АҚТ ПӘНІНДЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЭЛЕМЕНТТЕРІМЕН ОЙЫН ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ СТУДЕНТТЕРДІҢ ТАНЫМДЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН АРТТЫРУ

В. М. ДАВЛЕТОВА, Б. ТОХТАСЫН

Аға оқытушы, Халықаралық қазақ-түрік университеті. Қожа Ахмет Ясауи, Қазақстан, Түркістан қ. e-mail: venera.davletova@ayu.edu.kz

Студент, халықаралық қазақ-түрік университеті. Қожа Ахмет Ясауи, Қазақстан, Түркістан қ., e-mail: tur.sevinch@mail.ru

Аңдатпа

Бұл мақалада ақпараттық-коммуникациялық технологиялар пәнін оқыту барысында жасанды интеллект элементтері мен ойын технологияларын қолдану арқылы студенттердің танымдық белсенділігін арттыру мәселесі қарастырылады. Заманауи білім беру жүйесінде цифрлық технологияларды қолдану студенттердің қызығушылығын арттырудың тиімді құралдарының бірі болып табылады. Зерттеу барысында ойын технологиялары мен жасанды интеллект құралдарын қолданудың педагогикалық мүмкіндіктері талданды.

Педагогикалық эксперимент нәтижелері жасанды интеллект негізіндегі тапсырмалар мен ойын элементтері студенттердің оқу мотивациясын және танымдық белсенділігін айтарлықтай арттыратынын көрсетті.

Түйін сөздер: ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, жасанды интеллект, ойын технологиялары, цифрлық білім беру, танымдық белсенділік, интерактивті оқыту.

Кіріспе

Қазіргі қоғамда ақпараттық технологиялардың қарқынды дамуы білім беру жүйесіне жаңа талаптар қойып отыр. Білім беру процесінде цифрлық құралдарды тиімді пайдалану студенттердің білім сапасын арттыруға және олардың шығармашылық қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді.

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) пәні студенттерге заманауи технологияларды меңгертуге бағытталған маңызды пәндердің бірі болып табылады. Алайда кейбір жағдайларда студенттердің пәнге қызығушылығы төмен болуы мүмкін. Сондықтан оқыту процесін қызықты әрі тиімді ұйымдастыру маңызды.

Осы тұрғыда ойын технологияларын және жасанды интеллект элементтерін қолдану ерекше мәнге ие. Ойын элементтері студенттердің оқу процесіне белсенді қатысуына ықпал етеді, ал жасанды интеллект құралдары оқу тапсырмаларын жекелендіруге мүмкіндік береді.

Зерттеудің мақсаты – АКТ пәнінде жасанды интеллект элементтері мен ойын технологияларын қолдану арқылы студенттердің танымдық белсенділігін арттырудың тиімді жолдарын анықтау.

Зерттеу міндеттері:

- АКТ пәнін оқытуда жасанды интеллект технологияларының мүмкіндіктерін талдау;
- ойын технологияларының педагогикалық маңызын анықтау;
- студенттердің танымдық белсенділігін дамыту әдістерін зерттеу;
- педагогикалық эксперимент жүргізу және нәтижелерін талдау.

Жасанды интеллект және білім беру

Жасанды интеллект – компьютерлік жүйелердің адамның интеллектуалдық әрекеттерін модельдеу қабілеті.

Білім беру саласында жасанды интеллект келесі бағыттарда қолданылады:

- интеллектуалды оқыту жүйелері
- автоматты бағалау жүйелері
- виртуалды ассистенттер
- білім беру чат-боттары

Сұхбаттық жасанды интеллект арқылы тәулік бойы үздіксіз көмек көрсету. Жасанды интеллект негізіндегі чат-боттар білім алушыларды ақпараттандыру және оларға тиісті көмек көрсету үшін деректерді ұтымды пайдаланатын құрал болып табылады. Бұл бизнес мамандарына да, оқытушыларға да тиімді, себебі олар пайдаланушыларды жеке оқытуға қатыстырады және жеке байланыс процесінде айтарлықтай мүмкіндіктерді

береді. Қауіпсіз және орталықтандырылмаған оқыту жүйелері. Білім беру индустриясы жасанды интеллект арқылы үлкен артықшылықтарға ие болуда, алайда көбінесе деректер қауіпсіздігі, өзгермелі деректердің қолжетімділігі, ескірген сертификаттау процестері және т.б. сияқты мәселелерге кедергі келтіретін жағдайлар де жетерлік. Аталмыш мәселелердің ішінде орталықтандырылмаған жасанды интеллект шешімдері білім беру секторына оң технологиялық революция әкелуі мүмкін.

Жасанды интеллект технологиялары студенттердің оқу процесін жекелендіруге мүмкіндік береді. Сонымен қатар олар оқу материалын интерактивті түрде меңгеруге көмектеседі.

АКТ пәнінде жасанды интеллект құралдарын қолдану студенттердің:

- алгоритмдік ойлау қабілетін
- бағдарламалау дағдыларын
- цифрлық құзыреттілігін

дамытуға мүмкіндік береді.

Ойын технологияларының педагогикалық маңызы

Ойын технологиялары – оқу процесінде ойын элементтерін қолдануға негізделген педагогикалық әдістер жүйесі.

Ойын технологияларының негізгі артықшылықтары:

- студенттердің оқу мотивациясын арттыру
- белсенді оқу ортасын қалыптастыру
- шығармашылық ойлауды дамыту
- командалық жұмыс дағдыларын қалыптастыру

Ойын элементтері қолданылған сабақтар студенттердің танымдық белсенділігін арттырып, оқу процесін қызықты етеді.

АКТ пәнінде келесі ойын түрлері қолданылады:

- цифрлық викториналар
- бағдарламалау жарыстары
- геймификацияланған тапсырмалар
- симуляциялық ойындар

Зерттеу әдістері

Зерттеу барысында келесі ғылыми әдістер қолданылды:

- педагогикалық бақылау
- сауалнама жүргізу
- педагогикалық эксперимент
- статистикалық талдау

Зерттеу жоғары оқу орнының **1–2 курс студенттері** арасында жүргізілді.

Экспериментке **60 студент** қатысты.

Студенттер екі топқа бөлінді:

- бақылау тобы – 30 студент
- эксперименттік топ – 30 студент

Эксперименттік топта АКТ сабақтарында:

- жасанды интеллект құралдары
- ойын технологиялары

• интерактивті тапсырмалар

жүйелі түрде қолданылды.

АКТ сабағында қолданылған ойын және AI құралдары

Зерттеу барысында келесі құралдар қолданылды:

1. Интерактивті викториналар

Студенттердің білімін тексеру үшін цифрлық викториналар қолданылды.

2. AI негізіндегі чат-боттар

Студенттер тапсырмаларды орындау барысында чат-боттардан кеңес алды.

3. Бағдарламалау ойындары

Студенттер алгоритмдік тапсырмаларды ойын форматында орындады.

4. Геймификация элементтері

Сабақ барысында:

• балл жинау

• деңгейден өту

• рейтинг жүйесі

қолданылды.

Педагогикалық эксперимент нәтижелері

Эксперимент **4 ай** бойы жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері төмендегі кестеде көрсетілген.

Көрсеткіш	Бақылау тобы	Эксперименттік топ
Сабаққа қызығушылық	64%	90%
Танымдық белсенділік	60%	88%
Практикалық тапсырмаларды орындау	58%	85%
АКТ пәнін меңгеру деңгейі	62%	87%

Нәтижелер көрсеткендей, ойын технологиялары мен жасанды интеллект элементтерін қолдану студенттердің оқу белсенділігін айтарлықтай арттырды.

Нәтижелерді талдау

Зерттеу нәтижелері ойын технологиялары мен жасанды интеллект құралдарының оқу процесіне оң әсер ететінін көрсетті.

Бұл әдістер:

• студенттердің пәнге деген қызығушылығын арттырды

• олардың практикалық дағдыларын дамытты

• оқу материалын меңгеруді жеңілдетті

Сонымен қатар студенттер топтық жұмыс барысында бір-бірімен тәжірибе алмасып, өз білімдерін жетілдірді.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижелері АКТ пәнін оқытуда жасанды интеллект элементтері мен ойын технологияларын қолдану тиімді екенін көрсетті.

Бұл технологиялар:

• студенттердің танымдық белсенділігін арттырады

• оқу мотивациясын күшейтеді

• цифрлық құзыреттілікті қалыптастырады

Сондықтан білім беру процесінде жасанды интеллект құралдары мен ойын технологияларын кеңінен қолдану ұсынылады.

Мақалада инновациялар, білім алушылар мен оқытушылардың мүдделерін қорғау арасындағы тепе-теңдіктің маңыздылығын атап өту керек. Жасанды интеллектті білім беру үрдісінде қолдану процесі білім беру процесін жақсарту үшін айтарлықтай артықшылықтарды уәде еткенімен, ықтимал тәуекелдерді белсенді түрде қарастыру және барынша азайту қажеттілігін анықтады. Деректер құпиялылығына ықтимал қауіптерді, технологияларға қол жеткізудегі айырмашылықтарды және этикалық мәселелерді ескере отырып, білім беруде жасанды интеллектті қауіпсіз және әділ қолданылуын қамтамасыз ететін қатаң стандарттар мен ережелерді әзірлеу қажет. Жүргізілген зерттеу жұмыстары білім алушылар мен оқытушылардың жаңа технологияларды тиімді пайдалану, сонымен қатар оларды пайдалану барысында сыни ойлау үшін оларды оқытуға инвестиция салу маңызды екендігін көрсетті.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. – New York, 2021.
2. Deterding S. Gamification in Education. – London, 2018.
3. Иванов В.В. Информационные технологии в образовании. – Москва, 2019.
4. Anderson J. Cognitive Psychology and Educational Technology. – Cambridge, 2017.
5. Қазақстан Республикасының білім туралы заңы.

КОЛЛЕДЖ ЖАҒДАЙЫНДА SOFT SKILLS ДАҒДЫЛАРЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ӘДІСТЕМЕСІ

Тунгучбекова Салтанат Мейрамбеккызы
Кентау жоғары гуманитарлық-техникалық колледжі,
saltanat9221@mail.ru, бастауыш білім берудің арнайы пән оқытушысы

Аңдатпа

Мақалада техникалық және кәсіптік білім беру ұйымдарында білім алушылардың soft skills дағдыларын қалыптастыру мәселесі жан-жақты қарастырылады. Қазіргі еңбек нарығында кәсіби біліммен қатар тұлғаның икемді құзыреттерінің маңызы артып отырғаны негізделеді. Soft skills құрылымы айқындалып, оларды дамытуға бағытталған тиімді педагогикалық әдістер мен ұйымдастыру шарттары ұсынылады. Жобалық оқыту,

проблемалық жағдаяттарды талдау, топтық әрекет, рөлдік модельдеу және рефлексиялық талдау тәсілдерінің мүмкіндіктері сипатталады.

Түйін сөздер: soft skills, икемді дағдылар, кәсіби құзыреттілік, колледж білім беру жүйесі, жобалық технология, коммуникативтік қабілет, сыни ойлау.

Кіріспе

Қоғамның әлеуметтік-экономикалық даму қарқыны білім беру жүйесіне жаңа талаптар қоюда. Қазіргі жұмыс берушілер маманның тек кәсіби біліміне ғана емес, оның бейімделгіштігіне, бастамашылдығына, коммуникациялық мәдениетіне және ұжымда жұмыс істей алу қабілетіне ерекше мән береді.

Осы тұрғыдан алғанда, soft skills – болашақ маманның табысты кәсіби қызметінің негізін құрайтын әмбебап дағдылар кешені. Колледж білім алушылары еңбек нарығына тікелей шығатындықтан, олардың тұлғалық және әлеуметтік дағдыларын дамыту – кәсіби даярлаудың ажырамас бөлігі болуы тиіс.

Зерттеу мақсаты – колледж жағдайында soft skills дағдыларын жүйелі қалыптастыруға бағытталған әдістемелік үлгі ұсыну және оның педагогикалық тиімділігін негіздеу.

Soft skills ұғымының мазмұны және құрылымы

Soft skills ұғымы ғылыми айналымда «икемді дағдылар», «әмбебап құзыреттер», «әлеуметтік қабілеттер» ретінде қарастырылады. Бұл дағдылар нақты бір мамандыққа ғана тән емес, кез келген кәсіби ортада қолданылатын тұлғалық қасиеттерді қамтиды.

Soft skills құрамына мыналар енеді:

- тиімді қарым-қатынас орнату қабілеті;
- командада ынтымақтаса әрекет ету;
- сыни және аналитикалық ойлау;
- шешім қабылдау дағдысы;
- көшбасшылық қасиеттер;
- эмоционалдық тұрақтылық;
- уақытты ұтымды жоспарлау.

Колледж жасындағы білім алушылар үшін бұл кезең – кәсіби өзін-өзі айқындау мен әлеуметтік белсенділіктің қалыптасу уақыты. Сондықтан икемді дағдыларды мақсатты дамыту олардың болашақ кәсіби бейімделуін жеңілдетеді.

Soft skills қалыптастырудың педагогикалық негіздері

Soft skills дамыту дәстүрлі лекциялық әдістер арқылы жүзеге аспайды. Ол үшін білім беру процесін интерактивті, тәжірибелік және тұлғаға бағытталған сипатта ұйымдастыру қажет.

Тиімді қалыптастыру үшін келесі шарттар маңызды:

Белсенді оқу ортасын ұйымдастыру

Студент өз ойын еркін жеткізе алатын, қателесуге қорықпайтын психологиялық қауіпсіз орта қалыптастырылуы тиіс.

Ынтымақтастыққа негізделген оқыту

Оқытушы мен білім алушы арасындағы қарым-қатынас серіктестік сипатта болуы қажет.

Практикалық бағыттылық

Оқу тапсырмалары нақты өмірлік және кәсіби жағдаяттармен байланысты болуы тиіс.

Жүйелі рефлексия

Білім алушылар өз әрекетін талдауға, нәтижесін бағалауға және жетілдіру жолдарын анықтауға дағдылануы қажет.

Soft skills дамытуға арналған әдістемелік тәсілдер

Жобалық технология

Жобалық жұмыс студенттердің дербестігін арттырып, жауапкершілік сезімін қалыптастырады. Жоба барысында білім алушылар ақпарат жинайды, талдайды, жоспар құрады және нәтижені қорғайды.

Бұл процесс:

- коммуникативтік дағдыларды;
- көшбасшылық қабілетті;
- уақытты басқару дағдысын;
- топтық өзара әрекет мәдениетін дамытады.

Зерттеу бөлімі

Зерттеу мақсаты мен ұйымдастырылуы

Зерттеудің мақсаты – колледж білім алушыларының soft skills дағдыларын дамытуға бағытталған әдістеменің тиімділігін тәжірибелік жолмен анықтау.

Зерттеу жұмысы 2025–2026 оқу жылында колледждің 2 курс студенттері арасында жүргізілді. Барлығы – 40 білім алушы.

- *Бақылау тобы* – 20 студент (дәстүрлі оқыту)
- *Эксперименттік топ* – 20 студент (soft skills бағытталған әдістер қолданылды)

Зерттеу кезеңдері:

1. Бастапқы диагностика
2. Әдістемені енгізу (4 ай)
3. Қорытынды диагностика
4. Нәтижелерді салыстырмалы талдау

Бағалау келесі критерийлер бойынша жүргізілді:

- коммуникативтік белсенділік
- командада жұмыс істеу қабілеті
- сыни ойлау деңгейі
- өзін-өзі бағалау көрсеткіші

Бастапқы диагностика нәтижелері

1-кесте. Бастапқы деңгей көрсеткіштері (%)

Көрсеткіш	Бақылау тобы	Эксперименттік топ
Жоғары деңгей	20%	25%
Орта деңгей	50%	45%

Көрсеткіш	Бақылау тобы	Эксперименттік топ
Төмен деңгей	30%	30%

Бастапқы кезеңде екі топтың көрсеткіштері шамалас деңгейде болды. Бұл зерттеудің объективтілігін қамтамасыз етеді.

Қорытынды диагностика нәтижелері

4 ай бойы эксперименттік топта келесі әдістер жүйелі қолданылды:

- жобалық жұмыс
- кейс талдау
- рөлдік ойын
- топтық пікірталас
- рефлексиялық талдау

2-кесте. Қорытынды нәтиже (%)

Көрсеткіш	Бақылау тобы	Эксперименттік топ
Жоғары деңгей	30%	60%
Орта деңгей	45%	35%
Төмен деңгей	25%	5%

Кестеден эксперименттік топта жоғары деңгей көрсеткіші 35%-ға артқаны байқалады.

Диаграмма арқылы нәтижені салыстыру

1-диаграмма. Soft skills даму динамикасы

Диаграммада эксперименттік топтағы жоғары деңгей көрсеткішінің 25%-дан 60%-ға дейін өскені, ал төмен деңгейдің 30%-дан 5%-ға дейін азайғаны көрінеді.

(Мақалаға енгізу үшін: бағандық диаграмма қолдану ұсынылады.)

Диаграмманы Word-та жасау нұсқаулығы:

1. **Кірістіру → Диаграмма → Бағандық диаграмма**
2. Мәліметтер кестесіне келесі деректерді енгізу:

Деңгей	Бастапқы (%)	Қорытынды (%)
Жоғары	25	60
Орта	45	35
Төмен	30	5

3. Диаграмма атауы:

«Эксперименттік топтағы soft skills даму динамикасы»

Нәтижелерді талдау

Жүргізілген тәжірибелік жұмыс нәтижесінде:

- студенттердің өз ойын еркін жеткізу қабілеті артты;
- топтық жұмыс барысында жауапкершілік деңгейі көтерілді;
- мәселелерді талдау және шешім қабылдау жылдамдығы жақсарды;
- өзін-өзі бағалау көрсеткіші жоғарылады.

Эксперименттік топтағы айқын оң динамика ұсынылған әдістеменің тиімділігін дәлелдейді.

Зерттеу нәтижесінің педагогикалық маңызы

Зерттеу нәтижелері колледж жағдайында soft skills дағдыларын дамыту жүйелі және мақсатты ұйымдастырылған жағдайда жоғары нәтиже беретінін көрсетті.

Әдістемені оқу бағдарламасына енгізу:

- білім сапасын арттырады;
- студенттердің кәсіби бейімделуін жеңілдетеді;
- еңбек нарығындағы бәсекеге қабілеттілігін күшейтеді.

Проблемалық жағдаяттарды талдау (кейс әдісі)

Кәсіби сипаттағы нақты жағдайларды талдау білім алушылардың логикалық ойлауын жетілдіреді. Студенттер бірнеше шешім нұсқасын ұсынып, олардың тиімділігін салыстырады.

Нәтижесінде:

- аналитикалық ойлау белсендіріледі;
- дәлелді пікір айту қабілеті қалыптасады;
- жауапкершілік деңгейі артады.

Топтық және пікірталас әдістері

Шағын топтарда жұмыс істеу студенттердің өзара сыйластық пен ынтымақтастық мәдениетін қалыптастырады. Пікірталас барысында әр қатысушы өз көзқарасын қорғап, басқалардың пікірін тыңдауға үйренеді.

Бұл әдістер тұлғааралық коммуникацияны дамытуда аса тиімді.

Рөлдік модельдеу

Кәсіби қызметке жақындатылған жағдаяттарды сахналау студенттердің эмоционалдық интеллектін және бейімделгіштігін дамытады.

Мысалы, «Жұмыс берушімен сұхбат», «Клиентпен келіссөз жүргізу» сияқты тапсырмалар нақты тәжірибеге дайындықты күшейтеді.

Рефлексиялық талдау

Сабақ соңындағы өзіндік талдау білім алушының тұлғалық өсуіне ықпал етеді. Рефлексия барысында студент:

- өз жетістігін бағалайды;
- қиындықтарды анықтайды;
- болашақ әрекетін жоспарлайды.

Бұл тәсіл жауапкершілік пен өзін-өзі дамыту мәдениетін қалыптастырады.

Әдістеменің тәжірибелік тиімділігі

Колледждің екінші курс студенттерімен жүргізілген тәжірибелік жұмыс барысында soft skills дамытуға бағытталған интерактивті әдістер жүйелі түрде қолданылды.

Нәтижесінде:

- топ ішіндегі белсенділік деңгейі артты;
- өз ойын ашық жеткізу көрсеткіші жақсарды;
- шешім қабылдау жылдамдығы мен сапасы өсті;

- студенттердің өзіне деген сенімділігі күшейді.

Бұл көрсеткіштер ұсынылған әдістеменің нәтижелілігін дәлелдейді.

Soft skills бағалау тәсілдері

Икемді дағдыларды бағалау дәстүрлі тестілеумен шектелмейді. Төмендегі құралдар тиімді болып табылады:

- бақылау карталары;
- өзін-өзі бағалау парақтары;
- портфолио жинақтау;
- жобалық жұмыстарды сараптау;
- топтық жұмыс нәтижелерін талдау.

Бағалау үдерісі формативті сипатта жүргізілуі тиіс.

Қорытынды

Soft skills дағдыларын дамыту – колледждегі кәсіби даярлаудың маңызды құрамдас бөлігі. Икемді дағдылар кәсіби білімді тиімді қолдануға мүмкіндік береді және түлектің еңбек нарығында бәсекеге қабілетті болуын қамтамасыз етеді.

Жобалық технология, кейс талдау, топтық әрекет, рөлдік ойын және рефлексия әдістерін жүйелі қолдану студенттердің тұлғалық және әлеуметтік құзыреттерін кешенді түрде қалыптастыруға жағдай жасайды.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Құдайбергенова К. Құзыреттілік тәсіл негіздері. – Алматы, 2015.
2. Зеер Э.Ф. Психология профессионального образования. – Москва, 2013.
3. Назарбаев Н.Ә. Білім беру туралы еңбектері. – Астана.
4. OECD. Skills for Social Progress. – Paris, 2015.
5. World Economic Forum. The Future of Jobs Report. – 2020.

ДӘРІЛІК ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖҮЙЕСІН ИНСТИТУЦИОНАЛДЫҚ ЖЕТІЛДІРУ ЖОЛДАРЫ

Бериков Сакен Берикович, магистрант 1 курс
«І.Жансүгіров атындағы Жетісі университеті» КЕ АҚ
E-mail: 9-aika@mail.ru
Ғылыми жетекші:
Сыздыкбаева Н.Б., PhD докторы, кафедра меңгерушісі
«І.Жансүгіров атындағы Жетісі университеті» КЕ АҚ

Дәрілік қамтамасыз ету жүйесі денсаулық сақтау саласының экономикалық, әлеуметтік және институционалдық тұрақтылығын айқындайтын негізгі механизмдердің бірі болып табылады. Оның тиімділігі тек медициналық көмектің сапасына ғана емес, сонымен қатар халықтың өмір

сүру ұзақтығына, еңбек өнімділігіне, адами капиталдың сапасына және мемлекеттің әлеуметтік міндеттемелерін орындау деңгейіне тікелей ықпал етеді. Сондықтан дәрілік саясатты жетілдіру мәселесі денсаулық сақтау жүйесінің тар шеңберіндегі техникалық міндет ретінде емес, ұлттық даму стратегиясының құрамдас элементі ретінде қарастырылуы тиіс.

Институционалдық теория тұрғысынан алғанда, дәрілік қамтамасыз ету жүйесі – бұл формалды және бейресми ережелердің, реттеу тетіктерінің, экономикалық ынталандыру құралдарының және басқару субъектілерінің өзара әрекеттесуінен қалыптасқан күрделі әлеуметтік-экономикалық құрылым. Бұл жүйеде мемлекет реттеуші әрі сатып алушы рөлін атқарады, ал фармацевтикалық компаниялар, дистрибьюторлар және медициналық ұйымдар нарықтық қатынастар субъектілері ретінде қызмет етеді. Институционалдық тепе-теңдіктің бұзылуы басқару тиімсіздігіне, шығындардың өсуіне және әлеуметтік теңсіздіктің күшеюіне әкелуі мүмкін.

Қазіргі кезеңде дәрілік қамтамасыз ету жүйесінің алдында тұрған негізгі сын-қатерлердің бірі – жаһандану жағдайындағы фармацевтикалық нарықтың жоғары деңгейде интеграциялануы [1]. Импорттық препараттарға тәуелділік ұлттық жүйені сыртқы факторларға осал етеді. Валюталық ауытқулар, халықаралық санкциялық шектеулер, логистикалық инфрақұрылымдағы үзілістер ішкі нарықтағы баға динамикасына және препараттардың физикалық қолжетімділігіне тікелей әсер етеді. Мұндай жағдайда институционалдық тұрақтылық тек реттеу арқылы емес, сонымен қатар өндірістік әлеуетті дамыту және стратегиялық қор қалыптастыру арқылы қамтамасыз етілуі тиіс.

Басқару құрылымының ұйымдастырылуы да институционалдық тиімділікке тікелей ықпал етеді. Егер стратегиялық жоспарлау, нормативтік реттеу және операциялық орындау функциялары нақты бөлінбесе, жауапкершілік шекараларының айқынсыздығы орын алады. Бұл өз кезегінде шешім қабылдау процесін баяулатып, басқару шығындарын арттырады [2]. Сондықтан функционалдық дифференциация қағидатын енгізу, реттеуші және орындаушы институттардың құзыретін нақты белгілеу жүйелік реформалардың бастапқы шарты болуы тиіс.

Дәрілік қамтамасыз ету жүйесінің экономикалық аспектісі де институционалдық жетілдіруді талап етеді. Мемлекеттік сатып алу механизмдері көбінесе рәсімдік сипатқа ие болып, стратегиялық жоспарлау элементтері жеткіліксіз қолданылуы мүмкін. Қысқа мерзімді келісімшарттар нарық субъектілерінің инвестициялық белсенділігін төмендетеді және баға тұрақсыздығын арттырады. Сондықтан орта және ұзақ мерзімді келісімшарттық модельдерді енгізу, фармакоэкономикалық талдауды міндетті элемент ретінде бекіту және құн-тиімділік қағидатына негізделген шешімдер қабылдау жүйенің қаржылық тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Логистикалық инфрақұрылым мен қорларды басқару тетіктерінің әлсіздігі дәрілік қамтамасыз етудің теңгерімділігін бұзуы мүмкін. Кейбір өңірлерде препараттардың тапшылығы байқалса, басқа аймақтарда артық қор қалыптасуы ықтимал [3]. Бұл ақпараттық үйлестірудің жеткіліксіздігін және

болжамдық талдаудың әлсіздігін көрсетеді. Институционалдық тұрғыдан бұл мәселе бірыңғай цифрлық платформа құру арқылы шешілуі мүмкін. Дәрілік заттардың қозғалысын толық қадағалау, нақты уақыт режимінде мониторинг жүргізу және деректерге негізделген сұраныс болжамын жасау басқару сапасын айтарлықтай арттырады.

Қазіргі жағдайда көптеген елдер дәрілік саясатты реформалау арқылы фармацевтикалық қауіпсіздікті нығайтуға және шығындарды оңтайландыруға бағытталған институционалдық өзгерістерді жүзеге асыруда. Бұл тәжірибелер ұлттық модельді жетілдіруде әдіснамалық бағдар бола алады.

Мысалы, Германия дәрілік қамтамасыз ету жүйесінде фармакоэкономикалық бағалау институтын тиімді енгізген мемлекеттердің бірі болып саналады. Елде дәрілік препараттарды мемлекеттік сақтандыру жүйесіне енгізу алдында олардың клиникалық тиімділігі мен құн-тиімділігі арнайы тәуелсіз құрылым арқылы бағаланады. Мұндай тәсіл бюджет қаражатын негізсіз жұмсау тәуекелін төмендетіп, шешім қабылдаудың ғылыми негізділігін қамтамасыз етеді. Германия тәжірибесі көрсеткендей, институционалдық сараптама тетіктерін күшейту дәрілік тізбелерді қалыптастыру сапасын арттырады.

Ал Ұлыбритания денсаулық сақтау жүйесінде орталықтандырылған сараптамалық орган арқылы дәрілік саясатты жүргізу үлгісін қалыптастырған. Мұнда препараттарды қаржыландыру туралы шешімдер клиникалық дәлелдер мен экономикалық талдауға сүйене отырып қабылданады. Бұл модель айқындық пен ашықтық қағидаттарын күшейтіп, қоғам сенімін арттыруға ықпал етеді. Институционалдық тұрғыдан алғанда, мұндай құрылым шешім қабылдау процесін саяси ықпалдан барынша тәуелсіз етеді.

Скандинавиялық елдердің ішінде Швеция цифрлық мониторинг пен орталықтандырылған деректер жүйесін дамыту арқылы дәрілік қамтамасыз етудің тиімді моделін қалыптастырған. Елде электрондық рецепт жүйесі толық енгізіліп, дәрілік заттардың қозғалысы нақты уақыт режимінде бақыланады. Бұл логистикалық үйлестіруді жақсартып қана қоймай, артық қор жинақталуы мен тапшылықтың алдын алуға мүмкіндік береді [4]. Цифрлық инфрақұрылым институционалдық ашықтықты қамтамасыз етудің маңызды құралына айналған.

Азия мемлекеттері арасында Оңтүстік Корея фармацевтикалық өндірісті мемлекеттік қолдау арқылы дамыту тәжірибесімен ерекшеленеді. Үкімет ғылыми зерттеулерді қаржыландыру, технологиялық трансфертті ынталандыру және экспорттық әлеуетті арттыру шараларын жүйелі түрде жүзеге асыруда. Нәтижесінде ұлттық фармацевтикалық компаниялар халықаралық нарықта бәсекеге қабілеттілікке қол жеткізді. Бұл тәжірибе көрсеткендей, институционалдық қолдау мен индустриялық саясаттың үйлесімі дәрілік қауіпсіздікті нығайтуда маңызды рөл атқарады [5].

АҚШ тәжірибесінде Америка Құрама Штаттары нарықтық тетіктер мен сақтандыру жүйелерінің өзара байланысы ерекше орын алады. Мұнда дәрілік бағалар нарықтық бәсекеге негізделгенімен, федералдық бағдарламалар

арқылы әлеуметтік осал топтарға қолжетімділік қамтамасыз етіледі. Соңғы жылдары баға ашықтығын арттыру және келіссөз механизмдерін күшейту бағытында реформалар жүргізілуде. Бұл мысал мемлекеттік реттеу мен нарықтық еркіндіктің тепе-теңдігін табудың күрделілігін көрсетеді.

Халықаралық тәжірибе дәрілік қамтамасыз ету жүйесін институционалдық жетілдірудің бірнеше әмбебап қағидатын айқындайды [6]. Біріншіден, ғылыми негізделген шешім қабылдау жүйесін қалыптастыру маңызды. Екіншіден, басқару функцияларын нақты ажырату және тәуелсіз сараптамалық институттарды дамыту қажет. Үшіншіден, цифрлық технологияларды енгізу арқылы деректерге негізделген басқаруға көшу жүйенің тұрақтылығын арттырады. Төртіншіден, ұлттық өндірісті дамыту ұзақ мерзімді фармацевтикалық қауіпсіздіктің кепілі болып табылады.

Ұлттық контексте бұл қағидаттарды бейімдеу кезінде экономикалық мүмкіндіктерді, нарық көлемін және институционалдық дәстүрлерді ескеру қажет. Дәрілік қамтамасыз ету жүйесін жетілдіру кезең-кезеңімен жүзеге асырылуы тиіс. Алғашқы кезеңде басқару құрылымын оңтайландыру және нормативтік базаны жетілдіру маңызды болса, кейінгі кезеңдерде фармакоэкономикалық бағалауды енгізу, ұзақ мерзімді келісімшарттық модельдерді дамыту және цифрлық инфрақұрылымды кеңейту басымдыққа ие болуы тиіс.

Жалпы алғанда, дәрілік қамтамасыз ету жүйесін институционалдық жетілдіру - бұл кешенді трансформациялық процесс. Ол реттеу механизмдерін жаңартуды, экономикалық ынталандыру құралдарын жетілдіруді, логистикалық үйлестіруді күшейтуді және цифрлық экожүйені қалыптастыруды қамтиды. Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, табысты реформалар институционалдық үйлесімділікке, айқындыққа және ғылыми негізділікке сүйенген жағдайда ғана нәтижелі болады [7]. Осы бағытта жүргізілетін жүйелі өзгерістер халықтың сапалы әрі қолжетімді дәрілік заттарға деген қажеттілігін қамтамасыз етіп, ұлттық денсаулық сақтау жүйесінің ұзақ мерзімді тұрақтылығын нығайтуға мүмкіндік береді.

Отандық фармацевтикалық өндірісті дамыту институционалдық реформалардың маңызды бағыты болып табылады. Ұлттық өндірісті қолдау тек импортты алмастырумен шектелмеуі тиіс, ол ғылыми-зерттеу әлеуетін дамыту, технологиялық трансфертті ынталандыру және инновациялық өнім шығаруға бағытталған жүйелі саясатпен ұштасуы қажет [8]. Ғылыми ұйымдар мен өндірістік кәсіпорындардың кооперациясын күшейту фармацевтикалық кластерлердің қалыптасуына негіз болады. Мұндай модель қосылған құны жоғары өнімдерді өндіруге және халықаралық нарыққа шығуға мүмкіндік береді.

Баға реттеу саясаты әлеуметтік әділеттілік пен нарықтық теңгерім арасындағы үйлесімділікті сақтауға бағытталуы тиіс. Халықаралық салыстырмалы талдау әдістерін қолдану, икемді баға шектеу механизмдерін енгізу және тұрақты мониторинг жүргізу дәрілік заттардың қаржылық

қолжетімділігін арттырады [9]. Баға белгілеудің ашықтығы институционалдық сенімді нығайтып, нарық субъектілерінің мінез-құлқын болжамды етеді.

Цифрлық трансформация дәрілік қамтамасыз ету жүйесін сапалық жаңа деңгейге көтеретін фактор ретінде қарастырылуы тиіс. Электрондық рецепт жүйесі, автоматтандырылған қойма есебі, жасанды интеллект негізіндегі талдау құралдары және үлкен деректерді өңдеу технологиялары басқару тиімділігін арттырады. Цифрландыру тек техникалық жаңғырту емес, басқару философиясының өзгеруі болып табылады, яғни интуитивті шешімдерден деректерге негізделген басқаруға көшу.

Институционалдық жетілдіру үдерісі кезең-кезеңімен және жүйелі түрде жүзеге асырылуы тиіс. Қысқа мерзімді шаралар жедел мәселелерді шешуге бағытталса, орта мерзімді реформалар басқару құрылымын оңтайландыруды көздейді, ал ұзақ мерзімді стратегия ұлттық фармацевтикалық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге бағдарлануы тиіс [10]. Бұл бағыттардың өзара үйлесімділігі ғана жүйенің тұрақты дамуына мүмкіндік береді.

Қорытындылай келе, дәрілік қамтамасыз ету жүйесін институционалдық жетілдіру – бұл тек әкімшілік реформалар жиынтығы емес, ол басқару мәдениетін, экономикалық ынталандыру механизмдерін және технологиялық инфрақұрылымды кешенді түрде жаңғырту процесі болып табылады. Институционалдық тұрғыдан орнықты, икемді және деректерге негізделген жүйе ғана халықтың сапалы дәрілік заттарға қолжетімділігін қамтамасыз етіп, ұлттық денсаулық сақтау жүйесінің ұзақ мерзімді тұрақтылығын нығайта алады.

Әдебиеттер тізімі

1. Ахметова, Г. Т., Нұрланова, Н. Қ. (2022). Қазақстан Республикасында дәрілік саясатты жетілдірудің экономикалық тетіктері. *ҚазҰУ Хабаршысы. Экономика сериясы*, 4(134), 45-56.

2. Садыков, Б. Е., Омаров, А. Ж. (2021). Денсаулық сақтау жүйесіндегі мемлекеттік реттеу және дәрілік қамтамасыз ету мәселелері. *Экономика: стратегия және практика*, 16(3), 89-101.

3. Баймұханова, А. С. (2023). Қазақстандағы фармацевтикалық нарықтың институционалдық дамуы. *Статистика, есеп және аудит*, 2(89), 112-120.

4. Абдрахманов, К. Р., Жұмабаев, М. Т. (2020). Әлеуметтік медициналық сақтандыру жағдайындағы дәрілік қамтамасыз ету тетіктері. *Қаржы және экономика*, 6, 73-82.

5. Гимпельсон, В. Е., Капелюшников, Р. И. (2022). Денсаулық сақтау секторындағы институционалдық өзгерістердің экономикалық аспектілері. *Вопросы экономики*, 8, 68-94. https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-8-68-94

6. Mossialos, E., Mrazek, M., & Walley, T. (2020). *Regulating pharmaceuticals in Europe: Striving for efficiency, equity and quality*. Open University Press.

7. OECD. (2023). *Health at a Glance 2023: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/health_glance-2023-en

8. World Health Organization. (2021). *WHO guideline on country pharmaceutical pricing policies*. Geneva: WHO.

9. Vogler, S., Paris, V., & Ferrario, A. (2021). Pharmaceutical pricing and reimbursement policies in Europe. *Health Policy*, 125(7), 879-885. https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2021.03.010

10. Wouters, O.J., McKee, M., & Luyten, J. (2020). Estimated research and development investment needed to bring a new medicine to market. *JAMA*, 323(9), 844–853. https://doi.org/10.1001/jama.2020.1166

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ӨҢІРЛІК ТЕҢСІЗДІГІ

Сембаева Жаннур Жумашевна, магистрант 1 курс
«І.Жансүгіров атындағы Жетісі университеті» КЕ АҚ
E-mail: 9-aika@mail.ru
Ғылыми жетекші:
Сыздыкбаева Н.Б., PhD докторы, кафедра меңгерушісі
«І.Жансүгіров атындағы Жетісі университеті» КЕ АҚ

Қазақстан Республикасының денсаулық сақтау жүйесі ұлттық әлеуметтік-экономикалық саясаттың негізгі құрамдас бөліктерінің бірі болып табылады және халықтың өмір сүру ұзақтығына, еңбек өнімділігіне, демографиялық тұрақтылыққа әрі адами капитал сапасына тікелей ықпал етеді. Соңғы жылдары денсаулық сақтау саласында бірқатар маңызды институционалдық өзгерістер жүзеге асырылды: қаржыландыру тетіктері жетілдірілді, міндетті әлеуметтік медициналық сақтандыру жүйесі енгізілді, медициналық инфрақұрылым жаңғыртылды және цифрлық шешімдер кеңінен дамытылды. Алайда аталған реформалардың іске асырылуына қарамастан, ел өңірлері бойынша ресурстардың тең бөлінбеуі сақталып отыр. Бұл жағдай медициналық қызметтердің қолжетімділігі мен сапасына, сондай-ақ халық денсаулығы көрсеткіштеріне теріс әсер ететін маңызды әлеуметтік және экономикалық проблема ретінде көрініс табады.

«Денсаулық сақтау ресурстары» ұғымы тек медициналық ұйымдардың саны немесе төсек-орын қоры сияқты көрсеткіштермен шектелмейді. Ол медициналық кадрлардың біліктілік деңгейін, заманауи диагностикалық және емдеу жабдықтарымен қамтамасыз етілуін, қаржыландыру көлемін, дәрілік қамтамасыз ету тиімділігін және ақпараттық технологиялармен жабдықталу дәрежесін қамтитын кешенді сипатқа ие [1]. Аталған ресурстардың аумақтық бөлінісіндегі айырмашылықтар әлеуметтік әділетсіздіктің көрінісі болып табылады және өңірлік даму деңгейінің индикаторы ретінде қызмет етеді.

Ел аумағының кеңдігі мен халықтың біркелкі орналаспауы денсаулық сақтау жүйесін ұйымдастыруда қосымша қиындықтар туындатады. Урбанизация деңгейі жоғары өңірлерде, әсіресе республикалық маңызы бар астаналық қалаларда, медициналық инфрақұрылым мен кадрлық әлеуеттің басым бөлігі шоғырланған. Мұнда озық медициналық орталықтар, мамандандырылған ауруханалар және ғылыми-зерттеу мекемелері орналасқан, олар медициналық көмектің жоғары деңгейде көрсетілуін қамтамасыз етеді.

Экономикалық факторлар денсаулық сақтау ресурстарының аумақтық теңсіздігінің негізгі детерминанттарының бірі болып табылады [2]. Жан басына шаққандағы өңірлік жалпы өнім деңгейі жоғары аймақтарда денсаулық сақтау саласына инвестиция тарту мүмкіндігі кеңейеді, инфрақұрылым жаңартуға және жоғары білікті кадрларды тартуға жағдай жасалады. Экономикалық белсенділік төмен өңірлерде қаржылық ресурстардың шектеулі болуы медициналық қызметтердің сапасы мен қолжетімділігіне кері әсер етуі мүмкін. Бұл өз кезегінде денсаулық көрсеткіштерінің өңірлік айырмашылығын тереңдетеді.

Кадрлық қамтамасыз ету мәселесі денсаулық сақтау жүйесінің өңірлік теңгерімсіздігін айқындайтын маңызды факторлардың бірі болып табылады және ерекше назар аударуды талап етеді. Жоғары медициналық оқу орындарының түлектерінің едәуір бөлігі кәсіби өсу мүмкіндіктерінің кеңдігіне, қолайлы әлеуметтік-тұрмыстық жағдайларға және инфрақұрылымның дамығандығына байланысты ірі қалаларда еңбек етуді жөн көреді. Соның салдарынан ауылдық жерлерде дәрігерлер мен орта буын медицина қызметкерлерінің тапшылығы сақталады. Бұл алғашқы медициналық-санитарлық көмектің сапасына кері әсерін тигізіп, аурулардың алдын алу және ерте диагностика жүргізу тиімділігін төмендетеді. Ұзақ мерзімді перспективада мұндай теңсіздік халық денсаулығының өңірлік айырмашылықтарын одан әрі тереңдетеді.

Материалдық-техникалық жарақтандыру деңгейі бойынша да айтарлықтай алшақтық байқалады. Жоғары технологиялық диагностикалық жабдықтар мен мамандандырылған емдеу қызметтері негізінен ірі елді мекендерде шоғырланған. Бұл шалғай аудандар тұрғындарының күрделі хирургиялық араласулар мен арнайы медициналық көмекке қол жеткізуін қиындатады. Көп жағдайда пациенттер республикалық маңызы бар орталық медициналық ұйымдарға жүгінуге мәжбүр болады, бұл қосымша уақыттық және қаржылық шығындарға алып келеді. Мұндай жағдай көші-қон үдерістерінің күшеюіне ықпал етіп, қалалық аймақтарға түсетін жүктемені арттырады.

Қаржыландыру жүйесін талдау өңірлер арасында денсаулық сақтау саласына жұмсалатын шығын көлемі бойынша айырмашылық бар екенін көрсетеді. Экономикалық тұрғыдан дамыған аймақтарда жан басына шаққандағы шығындар жоғары болғанымен, тиімділік көрсеткіштері әрдайым осы деңгейге сәйкес келе бермейді. Бұл ресурстарды пайдалану нәтижелілігін

бағалаудың маңыздылығын айқындайды [3]. Қаржылық қамтамасыз етудің жеткіліктілігімен қатар, басқару сапасы, стратегиялық жоспарлау деңгейі және бақылау мен мониторинг жүйелерінің тиімді ұйымдастырылуы да шешуші рөл атқарады.

Денсаулық сақтау ресурстарының теңсіздігі әлеуметтік салдарға да әкеледі. Медициналық қызметтердің қолжетімділігінің төмендігі аурулардың асқыну деңгейінің артуына, еңбекке қабілетті жастағы халықтың денсаулығының нашарлауына және экономикалық белсенділіктің төмендеуіне ықпал етуі мүмкін. Адами капитал сапасының төмендеуі өңірлік экономикалық дамуды тежейді және әлеуметтік теңсіздікті күшейтеді. Осылайша, денсаулық сақтау ресурстарының теңсіздігі тек салалық проблема емес, ол ұлттық экономикалық қауіпсіздікке де әсер ететін фактор болып табылады.

Халықаралық тәжірибе өңірлік теңсіздікті төмендету тек жекелеген әкімшілік шешімдермен емес, жүйелі әрі ұзақ мерзімді стратегия арқылы жүзеге асырылатынын айқын көрсетеді. Денсаулық сақтау ресурстарының аумақтық теңгерімсіздігін азайту үшін көптеген мемлекеттер кешенді саясат жүргізіп, кадрлық, қаржылық, инфрақұрылымдық және технологиялық құралдарды өзара үйлестіріп қолданады [4]. Әсіресе ауылдық және шалғай аймақтарға медицина қызметкерлерін тарту мәселесі басым бағыт ретінде қарастырылады. Бұл мақсатта қаржылық ынталандыру тетіктері, яғни жалақыға үстемақы төлеу, біржолғы көтерме жәрдемақылар беру, салықтық жеңілдіктер ұсыну сияқты шаралар кеңінен қолданылады. Сонымен қатар тұрғын үймен қамтамасыз ету, әлеуметтік пакет ұсыну және отбасы мүшелеріне қолайлы жағдай жасау секілді әлеуметтік қолдау құралдары мамандардың тұрақты жұмыс істеуіне ықпал етеді. Кәсіби даму мүмкіндіктерін кеңейту, біліктілікті арттыру курстарына қолжетімділік және мансаптық өсу траекториясын айқындау да кадрлардың ауылдық жерлерде ұзақ мерзімге бекінуіне әсер ететін маңызды факторлар болып табылады.

Технологиялық прогрестің дамуы өңірлік теңсіздікті төмендетудің жаңа құралдарын ұсынды [5]. Телемедицина, қашықтықтан консультация беру жүйелері және электрондық денсаулық сақтау платформалары географиялық алшақтықтың әсерін азайтуға мүмкіндік береді. Көптеген елдерде шалғай аудандардағы пациенттер ірі медициналық орталықтардың мамандарымен онлайн байланыс орнатып, диагностикалық қорытынды немесе емдеу бойынша кеңес ала алады. Мұндай тәжірибе уақыт пен қаржылық шығындарды қысқартып қана қоймай, медициналық қызмет сапасының айырмашылығын да төмендетеді. Цифрлық платформалар арқылы медициналық деректердің орталықтандырылған базасын құру науқастардың медициналық тарихын бақылауды жеңілдетіп, қызмет көрсетудің сабақтастығын қамтамасыз етеді [6]. Сонымен қатар жасанды интеллект элементтерін енгізу арқылы ауруларды ерте анықтау және тәуекел топтарын болжау мүмкіндігі кеңейеді.

Қазақстан жағдайында өңірлік теңгерімділікті қамтамасыз ету мақсатында цифрлық денсаулық сақтау жүйесін одан әрі кеңейту өзекті болып отыр. Электрондық денсаулық паспортын толық енгізу, медициналық ұйымдар арасындағы ақпарат алмасуды жеделдету және телемедицина қызметтерін ауылдық деңгейге дейін жеткізу медициналық көмектің қолжетімділігін арттыруға ықпал етеді. Мобильді медициналық кешендерді енгізу де маңызды құралдардың бірі бола алады. Бұл кешендер шалғай елді мекендерге барып, профилактикалық тексерулер мен алғашқы медициналық көмекті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Мұндай тәсіл халықты ерте диагностикамен қамту деңгейін арттырып, аурулардың асқыну қаупін азайтады.

Аймақтық жоспарлау механизмдерін жетілдіру де ерекше маңызға ие. Денсаулық сақтау ресурстарын бөлу кезінде демографиялық құрылым, сырқаттанушылық көрсеткіштері, халықтың тығыздығы және көші-қон үдерістері ескерілуі тиіс. Деректерге негізделген стратегиялық жоспарлау өңірлік қажеттіліктерді дәл анықтауға және ресурстарды тиімді бағыттауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар жергілікті атқарушы органдар мен орталық мемлекеттік құрылымдар арасындағы үйлестіруді күшейту басқару сапасын арттырады.

Осылайша, халықаралық тәжірибе көрсеткендей, өңірлік теңсіздікті азайту үшін кадрлық саясатты жетілдіру, әлеуметтік ынталандыру шараларын қолдану, цифрлық технологияларды кеңінен енгізу және аймақтық жоспарлау жүйесін ғылыми негізде дамыту өзара байланыста жүзеге асырылуы қажет [7]. Қазақстан жағдайында аталған бағыттарды жүйелі түрде іске асыру денсаулық сақтау ресурстарының теңгерімді бөлінуін қамтамасыз етіп, халықтың сапалы медициналық қызметтерге қолжетімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Өңірлік теңсіздікті төмендетудің маңызды бағыттарының бірі – деректерге негізделген басқару моделін енгізу. Аймақтық деңгейде нақты статистикалық талдау жүргізу, медициналық қажеттіліктерді болжау және ресурстарды тиімді бөлу механизмдерін жетілдіру теңгерімді саясат қалыптастыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар әлеуметтік-экономикалық индикаторларды денсаулық сақтау көрсеткіштерімен интеграциялау өңірлік даму бағдарламаларын әзірлеуде маңызды рөл атқарады.

Қорытындылай келе, Қазақстандағы денсаулық сақтау ресурстарының өңірлік теңсіздігі көпфакторлы және құрылымдық сипатқа ие. Ол экономикалық даму деңгейінің, урбанизация қарқынының, кадрлық саясаттың және инфрақұрылымдық әлеуеттің айырмашылығымен тығыз байланысты [8]. Бұл мәселені шешу үшін қаржылық ресурстарды арттыру жеткіліксіз; институционалдық реформалар, тиімді басқару, цифрлық трансформация және әлеуметтік ынталандыру шаралары өзара үйлесімді жүзеге асырылуы тиіс. Өңірлік теңгерімділік қағидатын қамтамасыз ету халық денсаулығын жақсартуға, әлеуметтік әділеттілікті нығайтуға және ұлттық дамудың тұрақтылығын қамтамасыз етуге негіз болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросы. (2023). Қазақстан өңірлерінің әлеуметтік-экономикалық дамуы. Астана.

2. Ахметова, Г. Т., Нұрланова, Н. Қ. (2022). Қазақстандағы денсаулық сақтау жүйесін қаржыландырудың өңірлік ерекшеліктері. *ҚазҰУ Хабаршысы. Экономика сериясы*, 3(141), 78-88.

3. Садыков, Б. Е., Омаров, А. Ж. (2021). Денсаулық сақтау инфрақұрылымының аймақтық теңсіздігі: экономикалық бағалау. *Экономика: стратегия және практика*, 16(2), 54-67.

4. Gulliford, M., Figueroa-Munoz, J., Morgan, M., Hughes, D., Gibson, B., Beech, R., & Hudson, M. (2020). What does «access to health care» mean? Journal of Health Services Research & Policy, 25(2), 123–127. https://doi.org/10.1177/1355819620902923

5. Kruk, M. E., Gage, A. D., Arsenault, C., et al. (2018). High-quality health systems in the Sustainable Development Goals era. The Lancet Global Health, 6(11), e1196–e1252. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30386-36. Mossialos, E., Mrazek, M., & Walley, T. (2020). *Regulating pharmaceuticals in Europe: Striving for efficiency, equity and quality*. Open University Press.

7. Қалиева, А. М., Тлеубергенов, Д. С. (2023). Қазақстан Республикасындағы денсаулық сақтау жүйесінің өңірлік дамуы және әлеуметтік тиімділігі. *Статистика, есеп және аудит*, 1(92), 64-75.

8. Жанбосынова, Г. Ә., Мұратбеков, Е. Қ. (2022). Аймақтық әлеуметтік-экономикалық айырмашылықтардың халық денсаулығына әсері. *Қаржы және экономика*, 5, 88-97.

BLENDED LEARNING (АРАЛАС ОҚЫТУ) ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН КОЛЛЕДЖ БІЛІМ АЛУШЫЛАРЫНА ЦИФРЛЫҚ ПЛАТФОРМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Құрмаш Аружан Алтайқызы
5AB01140101 Бастауыш білім беру педагогикасы мен әдістемесі қолданбалы бакалавры 1 курс студенті
Асылханова Жадыра Ашимханкызы
Бастауыш білім берудің арнайы пән оқытушысы

Аннотация

Қазіргі білім беру жүйесінде цифрлық технологияларды қолдану оқу процесінің тиімділігін арттырудың маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Әсіресе колледж білім алушыларын оқытуда аралас оқыту (blended learning) технологиясын пайдалану білім беру сапасын жақсартуға мүмкіндік береді. Бұл мақалада blended learning технологиясының ерекшеліктері, цифрлық платформаларды қолданудың педагогикалық тиімділігі және олардың білім алушылардың оқу мотивациясы мен танымдық белсенділігіне

әсері қарастырылады. Сонымен қатар зерттеу барысында аралас оқыту технологиясын қолданудың педагогикалық шарттары мен оның оқу нәтижелеріне ықпалы талданады. Зерттеу нәтижелері blended learning технологиясын қолдану колледж білім алушыларының білім сапасын арттыруға, цифрлық құзыреттіліктерін дамытуға және оқу процесінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретінін көрсетеді.

Түйін сөздер: blended learning, аралас оқыту, цифрлық платформалар, колледж білім алушылары, білім сапасы, цифрлық білім беру, педагогикалық технологиялар.

Кіріспе

Қазіргі кезеңде білім беру жүйесі ақпараттық қоғамның талаптарына сәйкес жаңарып келеді. Білім беру саласында цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы оқу процесін ұйымдастырудың жаңа тәсілдерін енгізуді талап етеді. Осыған байланысты білім беру ұйымдарында цифрлық платформаларды пайдалану кеңінен таралуда.

Колледждерде кәсіби білім беру сапасын арттыру мақсатында дәстүрлі оқыту әдістерін заманауи технологиялармен үйлестіру маңызды. Осындай тиімді тәсілдердің бірі – blended learning немесе аралас оқыту технологиясы.

Blended learning – дәстүрлі аудиториялық оқытуды онлайн оқыту элементтерімен біріктіретін оқыту моделі. Бұл модель білім алушыларға оқу материалдарын әртүрлі форматта меңгеруге мүмкіндік береді және оқу процесін икемді ұйымдастыруға жағдай жасайды.

Цифрлық платформалар білім беру мазмұнын тиімді жеткізуге, білім алушылардың оқу әрекетін бақылауға және кері байланыс ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Сондықтан аралас оқыту технологиясын қолдану қазіргі колледж білім беру жүйесінде ерекше маңызға ие.

Зерттеудің мақсаты – blended learning технологиясының көмегімен колледж білім алушыларына цифрлық платформаларды қолданудың тиімділігін ғылыми тұрғыда зерттеу.

Зерттеу міндеттері:

- blended learning технологиясының педагогикалық ерекшеліктерін анықтау;
- колледж білім беру жүйесінде цифрлық платформаларды қолданудың мүмкіндіктерін талдау;
- аралас оқыту технологиясының білім алушылардың оқу нәтижелеріне әсерін зерттеу;
- цифрлық платформаларды қолданудың педагогикалық тиімділігін анықтау.

Зерттеу әдістері

Зерттеу барысында келесі ғылыми әдістер қолданылды:

- ғылыми-педагогикалық әдебиеттерді талдау;
- салыстырмалы талдау;
- бақылау әдісі;

- педагогикалық эксперимент;
- статистикалық талдау.

Бұл әдістер blended learning технологиясын қолданудың тиімділігін жан-жақты талдауға мүмкіндік берді.

Blended learning технологиясының педагогикалық мәні

Blended learning – дәстүрлі оқыту мен онлайн оқыту элементтерін біріктіретін заманауи білім беру технологиясы. Бұл технология білім алушылардың оқу процесіне белсенді қатысуын қамтамасыз етеді.

Аралас оқыту моделінің негізгі ерекшеліктері:

- оқу процесінің икемділігі;
- білім алушылардың жеке оқу траекториясын қалыптастыру;
- цифрлық білім беру ресурстарын пайдалану;
- оқу материалдарын әртүрлі форматта ұсыну;
- оқыту процесін дербестендіру.

Blended learning технологиясы білім алушылардың өздігінен білім алу дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар бұл технология оқытушы мен білім алушы арасындағы өзара әрекеттесуді күшейтеді.

Колледж білім беру жүйесінде цифрлық платформаларды қолдану

Цифрлық платформалар білім беру процесін тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік беретін маңызды құралдардың бірі болып табылады. Қазіргі уақытта білім беру саласында әртүрлі цифрлық платформалар қолданылады.

Олардың ішінде:

- Moodle
- Google Classroom
- Microsoft Teams
- Coursera
- Edmodo

Бұл платформалар оқу материалдарын орналастыруға, тапсырмалар беруге, тесттер өткізуге және білім алушылардың оқу жетістіктерін бақылауға мүмкіндік береді.

Цифрлық платформаларды қолданудың негізгі артықшылықтары:

1. Оқу материалдарының қолжетімділігі
2. Оқу процесінің икемділігі
3. Білім алушылардың өзіндік жұмысын ұйымдастыру
4. Кері байланыстың тиімділігі
5. Оқу нәтижелерін бақылау мүмкіндігі

Аралас оқыту технологиясын қолданудың педагогикалық шарттары

Колледж білім беру жүйесінде blended learning технологиясын тиімді қолдану үшін белгілі бір педагогикалық шарттарды сақтау қажет.

1. Цифрлық білім беру ортасын қалыптастыру

Цифрлық білім беру ортасы оқу процесінің барлық қатысушыларына қолжетімді болуы тиіс.

2. Оқытушылардың цифрлық құзыреттілігін дамыту

Аралас оқыту технологиясын тиімді қолдану үшін оқытушылар цифрлық құралдарды меңгеруі қажет.

3. Білім алушылардың оқу мотивациясын арттыру

Цифрлық платформаларды қолдану білім алушылардың оқу қызығушылығын арттыруға бағытталуы тиіс.

4. Интерактивті оқыту әдістерін қолдану

Аралас оқыту барысында интерактивті тапсырмалар мен топтық жұмыстар қолданылуы қажет.

Зерттеу нәтижелері

Жүргізілген зерттеу нәтижелері blended learning технологиясын қолдану келесі нәтижелерге алып келетінін көрсетті:

- білім алушылардың оқу мотивациясы артты;
- оқу материалдарын меңгеру деңгейі жоғарылады;
- цифрлық құзыреттіліктер қалыптасты;
- оқу процесінің тиімділігі артты.

Сонымен қатар цифрлық платформаларды қолдану білім алушылардың өздігінен білім алу дағдыларын дамытуға мүмкіндік берді.

Педагогикалық эксперимент және зерттеу нәтижелері

Зерттеу жұмысы колледж білім алушылары арасында blended learning технологиясын қолданудың тиімділігін анықтау мақсатында жүргізілді. Эксперимент 2024–2025 оқу жылында колледждің 1–2 курс білім алушылары арасында ұйымдастырылды.

Зерттеуге жалпы **60 білім алушы** қатысты. Олар екі топқа бөлінді:

- **Эксперименттік топ – 30 студент** (blended learning қолданылды)
- **Бақылау тобы – 30 студент** (дәстүрлі оқыту әдісі қолданылды)

Эксперимент барысында эксперименттік топта оқу процесі **аралас оқыту технологиясы** негізінде ұйымдастырылды. Сабақтар дәстүрлі аудиториялық оқыту мен цифрлық платформалар арқылы онлайн тапсырмаларды біріктіру арқылы өткізілді.

Эксперимент барысында келесі цифрлық платформалар қолданылды:

- **Google Classroom** – оқу материалдарын орналастыру
- **Moodle** – тест тапсырмаларын орындау
- **Microsoft Teams** – онлайн сабақтар ұйымдастыру
- **Quizizz және Kahoot** – интерактивті бағалау

Бақылау тобында оқу процесі дәстүрлі оқыту әдістері арқылы жүргізілді.

Зерттеу кезеңдері

Педагогикалық эксперимент үш кезеңнен тұрды:

1-кезең – диагностикалық кезең

Бұл кезеңде білім алушылардың бастапқы білім деңгейі анықталды. Сонымен қатар студенттердің цифрлық платформаларды пайдалану дағдылары мен оқу мотивациясы зерттелді.

Диагностикалық кезеңде келесі әдістер қолданылды:

- тест тапсырмалары
- сауалнама

- бақылау әдісі

Нәтижелер екі топтың білім деңгейі шамамен бірдей екенін көрсетті.

2-кезең – қалыптастырушы кезең

Бұл кезеңде эксперименттік топта blended learning технологиясы қолданылды.

Оқу процесі келесі үлгіде ұйымдастырылды:

1. **Дәстүрлі сабақ**

Теориялық материал аудиторияда түсіндірілді.

2. **Онлайн тапсырмалар**

Студенттер Google Classroom арқылы қосымша материалдарды оқыды.

3. **Интерактивті тесттер**

Moodle және Kahoot арқылы білім тексерілді.

4. **Топтық онлайн жұмыс**

Microsoft Teams арқылы жобалық тапсырмалар орындалды.

Бұл тәсіл студенттердің оқу процесіне белсенді қатысуына мүмкіндік берді.

3-кезең – бақылау кезеңі

Эксперимент соңында студенттердің білім деңгейі қайтадан тексерілді. Сонымен қатар олардың оқу мотивациясы мен цифрлық құзыреттіліктері бағаланды.

Нәтижелер келесі кестеде көрсетілген.

Зерттеу нәтижелері

1-кесте – Студенттердің білім деңгейінің көрсеткіштері

Топ	Жоғары деңгей	Орта деңгей	Төмен деңгей
Эксперименттік топ	45%	40%	15%
Бақылау тобы	28%	47%	25%

Нәтижелер көрсеткендей, эксперименттік топта жоғары нәтижеге қол жеткізген студенттердің үлесі айтарлықтай артты.

2-кесте – Оқу мотивациясының көрсеткіштері

Көрсеткіш	Эксперименттік топ	Бақылау тобы
Жоғары мотивация	52%	31%
Орташа мотивация	35%	45%
Төмен мотивация	13%	24%

Бұл нәтижелер blended learning технологиясының студенттердің оқу мотивациясын арттыруға оң әсер ететінін көрсетеді.

Талқылау

Зерттеу нәтижелері blended learning технологиясының колледж білім алушыларына цифрлық платформаларды қолданудың тиімділігін дәлелдеді.

Аралас оқыту технологиясы келесі нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік берді:

- білім алушылардың оқу белсенділігі артты;
- оқу материалдарын меңгеру деңгейі жоғарылады;
- студенттердің цифрлық құзыреттіліктері дамыды;
- оқу процесіне қызығушылық күшейді.

Сонымен қатар цифрлық платформалар студенттердің өздігінен білім алуына және оқу материалдарын кез келген уақытта қайталауына мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері blended learning технологиясының колледж білім беру жүйесінде тиімді екенін көрсетті. Бұл технология дәстүрлі оқыту әдістерінің артықшылықтарын сақтай отырып, цифрлық білім беру мүмкіндіктерін кеңінен пайдалануға мүмкіндік береді.

Аралас оқыту моделін қолдану білім алушылардың танымдық белсенділігін арттырып, оқу процесінің тиімділігін жоғарылатады.

Қорытынды

Қорыта айтқанда, blended learning технологиясын қолдану колледж білім беру жүйесінде оқыту сапасын арттырудың тиімді тәсілдерінің бірі болып табылады.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, цифрлық платформаларды пайдалану:

- оқу процесінің тиімділігін арттырады;
- білім алушылардың оқу мотивациясын жоғарылатады;
- цифрлық құзыреттіліктерді қалыптастырады;
- білім сапасын жақсартады.

Сондықтан колледж білім беру жүйесінде аралас оқыту технологиясын кеңінен енгізу маңызды болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Graham, C. R. (2013). Emerging practice and research in blended learning. Educational Technology.
2. Bonk, C., & Graham, C. (2006). The handbook of blended learning. San Francisco: Pfeiffer.
3. Garrison, D., & Vaughan, N. (2008). Blended learning in higher education. San Francisco.
4. Hrastinski, S. (2019). What do we mean by blended learning? TechTrends.
5. Қазақстан Республикасының Білім туралы заңы. (2022).
6. Полат Е.С. (2010). Современные педагогические технологии. Москва.
7. Селевко Г.К. (2005). Современные образовательные технологии. Москва.

БИОЛОГИЯЛЫҚ ӘСЕРІ БАР ЖАҢА ПОЛИМЕРЛЕРДІ АЛУ ЖӘНЕ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Бақбергенова Аяулым Азбергенқызы, 3 курс студенті

Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті
E.mail: bakbergenovaaaulym76@gmail.com
Мұхамбетәлиева Асылжан Әлібекқызы, 3 курс студенті
Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті
E.mail: asylzhan.muhambetalieva@gmail.com
Ғылыми жетекшісі:
Омашева А.В., х.ғ.к., профессоры
Айкынбаева Г.М., аға оқытушы

Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды ұлттық зерттеу университеті Бүгінде полимерлі материалдар адамзат өміріне тығыз еніп, ғылым мен техниканың барлық салаларында және күнделікті тұрмыста кеңінен қолданылып келеді. Алайда биологиялық белсенді полимерлердің теориялық негіздері мен полимерлі материалдарды зертханалық және зауыттық масштабта синтездеу әлі де жеткіліксіз.

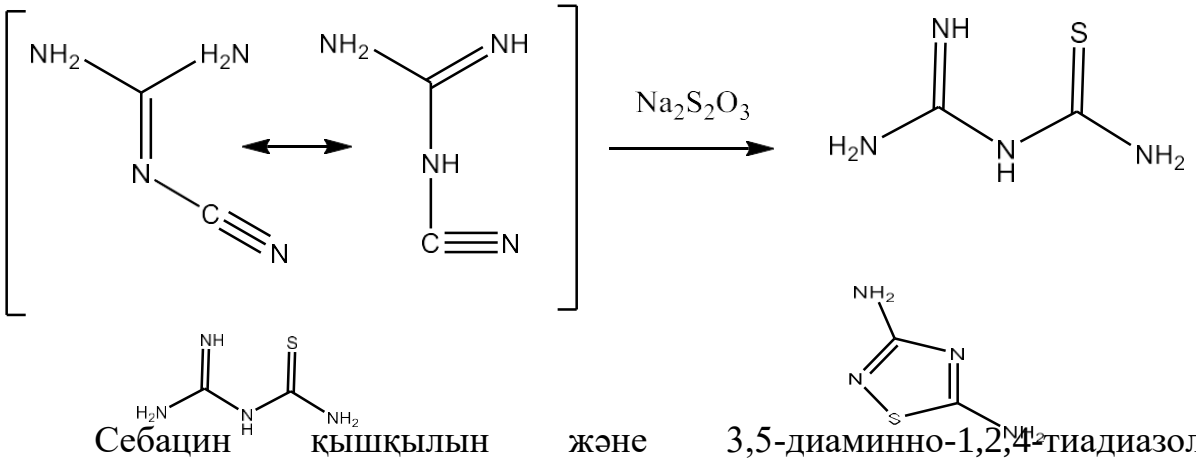
1,2,3-тиадиазол туындылары әртүрлі биологиялық белсенділікке ие. Сонымен қатар, 1,2,3 - тиадиазол туындылары росторегуляторлар мен өсімдіктерді қорғау құралдары ретінде ең көп қолданылады. Осылайша, өсімдіктер мен олардың фитопатогендеріне қатысты 1,2,3-тиадиазол туындыларының биологиялық белсенділігін зерттеу гетероцикл химиясын дамытудың өзекті міндеттерінің бірі болып табылады [1]. Сондай-ақ, 1,2,3-тиадиазолдардың трансформациясымен алынған, конденсацияланған (1,2,3) триазоло (5,1-b) (1,3,4) тиадиазиндер ісікке қарсы белсенділікті көрсететін қосылыстардың құрылымдық аналогтары болып табылатынын атап өткен жөн. Осыған байланысты, бұл заттар үшін ісік жасушаларына қатысты цитотоксикалық белсенділікті зерттеу қызықты болып көрінеді. Синтезделген заттардың барлық жаңа кластарындағы қалыпты адам мен жануарлар жасушаларындағы цитотоксикалық белсенділікті зерттеу де маңызды, өйткені олардың тірі организмдерге ықтимал қауіптілігін бағалауға мүмкіндік береді [2].

Қазіргі уақытта BZT (Benzotriazole) [3] бар қатерлі ісікке қарсы жаңа агенттерді қарқынды іздеу жүргізілуде. Сонымен, Bzt-нің 5 туындысы 60 түрлі жасуша сызығының панеліне қатысты ісікке қарсы белсенділікке тексерілді. Ең белсенді 1-(4-фторофенил)-3-(6-трифторо метоксибензотиазол-2-ил) мочевина және 1-(4-цианофенил)-3-(6- трифторометоксибензотиазол-2-ил) мочевина болды. Барлық қосылыстар убиквитинді белсендіретін ферменттің 17 (E1) тежелуіне сыналды, бірақ олардың белсенділігі шамалы болды [4].

Себацин қышқылын полимерлер синтезінде, мысалы, полиэфир және полиамид материалдарында қолдануға болады. Оның полимер құрылымына қосылуы оған термиялық тұрақтылық, беріктік және серпімділік сияқты ерекше физикалық-химиялық қасиеттер бере алады. Соңғы өнімнің синтезі мен құрылымына байланысты себацин қышқылына негізделген полимерлер

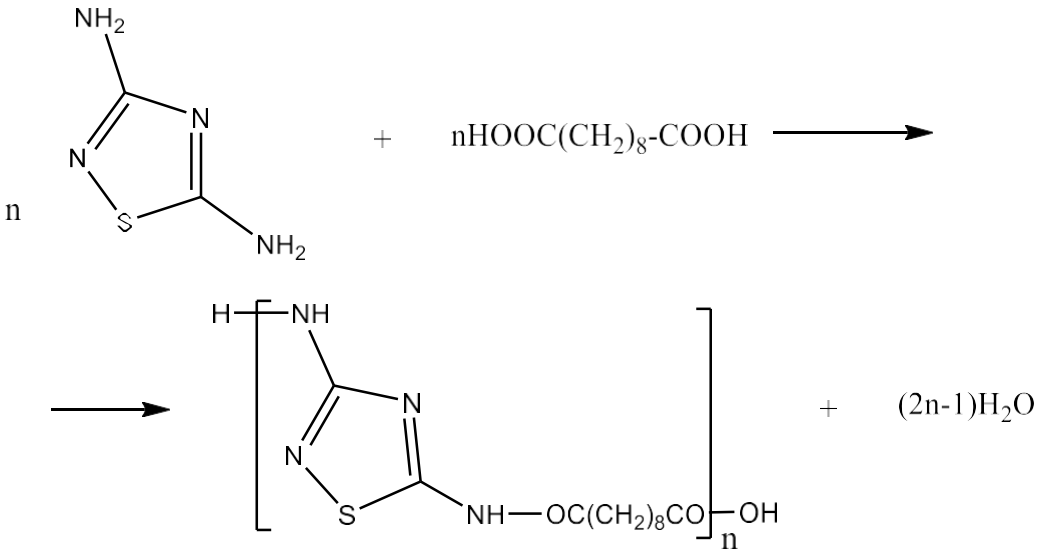
биологиялық үйлесімділікке ие болуы мүмкін, бұл оларды медицина мен биотехнологияда қолдануға мүмкіндік береді.

15.2 г тиомочевинаға спирт қосылды (қыздырусыз ерімейді,суспензия түрінде синтез жүргізіледі).Содан кейін 6 мл сутегі асқын тотығын қосып, 20-30 минут аралыстырды. Реакция өте экзотермиялық (қыздыру қажет емес), тұнба ақ ұнтақ түрінде сүзілді.



Себацин қышқылын және 3,5-диаминно-1,2,4-тиадиазолды эквимолярлық қатынаста (1:1) алып,130-135°С-та ДМФА арқылы еріттік. Ерітіндімізді үшмойынды колбаға салып, H_2O_2 магнитті араластырғышпен, термометормен, азотты газбен және Дина-Старк насадкасын пайдалана отырып колбадағы ерітіндіні 130°С-та 2 сағат бойы қайнаттық. Нәтежесінде түзілген полиамидті сумен тұнбаға түсірдік.Тұнбаға түскен ақ түсті тұнбаны Шотт фильтрімен фильтрлеп ала отырып, алынған өнімді кептіруге қалдырдық.

Синтез процесі 2 сағатқа созылды. Төмендегі схемада полиамидтің алу жолы болжанды:



Түзілген полиамидтің одан әрі физика-химиялық қасиеттерін анықтау үшін, ең алдымен ерігіштігін әр түрлі органикалық еріткіштерде анықтадық.

Сәйкесінше, ДМФА, диоксанда жақсы ериді, бензолда қыздырғанда ериді, спирт және суда ерімейді, гексан ерімейді. Мәлеметтері 1- кестеде келтірілген.

1-кесте – Полиамидтің ерігіштігі

Қосылыс	ДМФА	Бензол	Спирт	H_2O	Гексан	Диоксан
	+	±	–	–	–	+
Ескертпе 1: +ериді, +* - қыздырғанда ериді Ескертпе 2: -ерімейді						

Алынған полиамидтің қышқылдық саны талданатын заттың 1 г құрамындағы карбоксил топтарын бейтараптандыру үшін қажет миллиграмм калий гидроксиді (КОН) арқылы анықталды. Зерттеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген.

2-кесте – Полиамидтің молекулалық массасын қышқыл санымен анықтау.

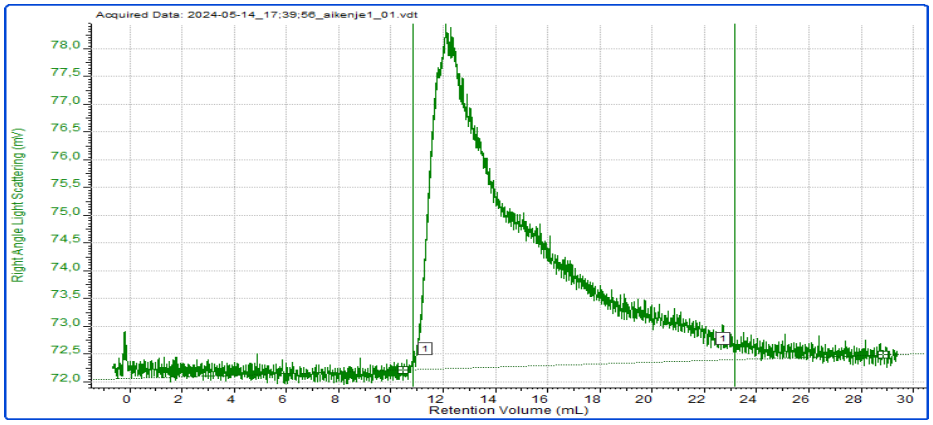
Мольдік қатынас	Ерітіндінің көлемі 0,1 н. HCl, мл		КЧ	Mn
	V_1	V_2		
1:1	3,2	2,9	14,6	3843

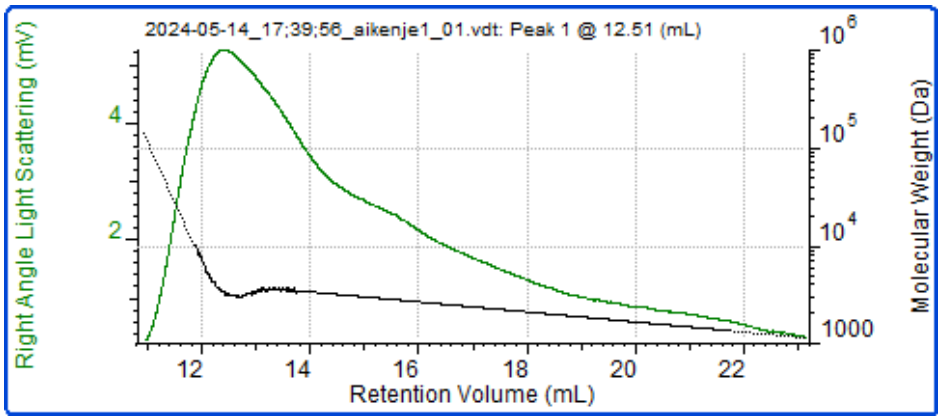
Алынған полиамидтің амин саны талданатын заттың 1 г құрамындағы карбоксил топтарын бейтараптандыру үшін қажет миллиграмм тұз қышқылының (HCI) мөлшерімен анықталды. Амин санын анықтау кезінде кері титрлеу арқылы 0,1н HCl ерітіндісінде ерітіп, 0,1н КОН ерітіндісі арқылы тұрақты қызғылт түс болғанша титрледік. Мәндерді формулаға салып, амин санын молекулалық массасын анықтадық.

Амин санын анықтау барысында реакция нәтижесінде әрекеттеспей қалған амин топтарының санын анықтап, соның нәтижесінде алынған полиамидтің молекулалық массасын табамыз.

Алынған полиамидтің амин саны талданатын заттың 1 г құрамындағы карбоксил топтарын бейтараптандыру үшін қажет миллиграмм тұз қышқылының (HCI) мөлшерімен анықталды. Амин санын анықтау кезінде кері титрлеу арқылы 0,1н HCl ерітіндісінде ерітіп, 0,1н КОН ерітіндісі арқылы тұрақты қызғылт түс болғанша титрледік. Мәндерді формулаға салып, амин санын молекулалық массасын анықтадық.

Молекулалық салмағы гельге енетін хроматография (GPC) арқылы анықталды.





Data File: 2024-05-14_17;39;56_aikenje1_01.vdt

Method: 2024-0005.vcm

Peak RV - (ml)	12,510
Mn - (Daltons)	**3 494**
Mw - (Daltons)	**3 778**
Mz - (Daltons)	**4 520**
Mp - (Daltons)	**2 979**
Mw / Mn	1,081
Percent AboveMw: 0	100,000
Percent BelowMw: 0	0,000
IV - (dl/g)	0,0214

Sample Parameters	Input	Calculated
Sample Conc -(mg/ml)	10,000	0,000
Sample Recovery (%)	0,000	5,724
dn/dc - (ml/g)	0,1850	0,0000
dA/dc - (ml/g)	1,0000	0,0000

Rh(w) - (nm)	0,843
Rg(w) - (nm)	No Calc
Wt Fr (Peak)	1,000
Mark-Houwink a	-4,269
Mark-Houwink logK	13,256
Branches	0,000
Branch Freq.	0,000
RI Area - (mvml)	4,01
UV Area - (mvml)	0,00
RALS Area - (mvml)	24,52
LALS Area - (mvml)	16,37
IVDP Area - (mvml)	10,09

Бұл әдістер полимердің молекулалық массасы мен молекулалық массасының таралуы туралы нақты мәліметтер берді, бұл оның қасиеттері мен ықтимал қолданылуын түсінудің кілті болып табылады.

Әрі қарай алынған полиамидтің гидродинамикалық параметрін анықтау үшін полимер ерітіндісінің тұтқырлығы Оствальдт визкозиметрі арқылы анықталды. Нәтижесінде түзілген полимерлердің тұтқырлығын анықтау үшін, полимерлерді еріткіштерде ерітіп, оның әр түрлі концентрациядағы ағу жылдамдықтарын анықталды.

Полимеріміздің биологиялық белсенділігін анықтауға үшін PASS online бағдарламасында жасадық. PASS-те органикалық қосылыстардың құрылымын сипаттау үшін негіз ретінде құрылымдық формула таңдалды. Бұл көптеген көздерден жиналған биологиялық белсенді қосылыстар туралы ақпаратты бір оқу жинағында біріктіруге мүмкіндік береді.

Қорыта келгенде, зерттеу нәтижесінде биоүйлесімділіктің, биологиялық ыдыраудың және функционалдылықтың жоғары көрсеткіштерін көрсететін азотты гетероциклдерге негізделген жаңа биологиялық белсенді полимерлерді синтездеуге және сипаттауға қол жеткізілді. Бұл материалдар медицина мен биотехнологияда қолдану үшін айтарлықтай әлеуетке ие. Қосымша зерттеулер полимерлердің қасиеттерін оңтайландыруға және оларды клиникалық тәжірибеде және өнеркәсіпте қолдануды кеңейтуге болады.

Әдебиеттер тізімі:

1. Nagaraju, A. A facile and straight forward synthesis of 1,2,3-thiadiazoles from α enolicdithioesters via nitrosation/reduction/diazotization/cyclization cascade in one-pot/A. Nagaraju, B. J. Ramulu, G. Shukla, A. Srivastava, G. K. Verma, K. Raghuvanshi, M. Sh. Singh//Tetrahedron Letters. – 2014. – V. 55. – № 15. – P. 2430–2433. DOI: 10.1016/j.tetlet.2014.02.115.

2. Singh, M. S. Eco-efficient, regioselective and rapid access to 4,5-disubstituted 1,2,3-thiadiazoles via [3+2] cycloaddition of α-enolicdithioesters with tosyl azide under solvent-free conditions/M. Sh. Singh, A. Nagaraju, G. Kumar Verma, G. Shukla, R. Kumar Verma, A. Srivastava, K. Raghuvansh//Green Chemistry. – 2013. – V. 15. – № 4. – P. 954-962. DOI: 10.1039/c3gc37047j.

3. Hom, R. K. Design and synthesis of disubstituted thiophene and thiazole based inhibitors of JNK / R. K. Hom, S. Bowers, J. M. Sealy, A. P. Truong, G. D. Probst, M. L. Neitzel, R. J. Neitz, L. Fang, L. Brogley, J. Wu, A. W. Konrad, H. L. Sham, G. Toth, H. Pan, N. Yao, D. R. Artis, K. Quinn, J.-M. Sauer, K. Powell, Z. Ren, F. Bard, T. A. Yednock, I. Griswold-Prenner//Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters. – 2010. – V. 20. – P. 7303–7307. DOI: 10.1016/j.bmcl.2010.10.066. 52

4. Патент WO2011/79231. Compound that modulate EGFR activity and methods for treating or preventing conditions therewith/N. S. Gray, W. Zhou: Gatekeeper pharmaceutical Inc.

КОНВЕКТИВТІ-ДИФФУЗИЯЛЫҚ ТЕҢДЕУ ҮШІН ШЕТТІК ЕСЕПТІҢ ШЕШІЛІМДІЛІГІ

Ажимова Мөлдір Нурланқызы, 2 курс магистранты
Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті
E-mail: molyajimova@gmail.com
Ғылыми жетекші:
Абдикаликова Г.А., ф.-м. ғ.к., АӨУ профессоры
Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті

Тасымалдау процестерінің теориясы – табиғаттағы және техникадағы көптеген құбылыстарды түсінуге жол ашатын іргелі бағыт. Соның ішінде конвективті-диффузиялық теңдеулер заттың ағынмен жылжуы мен оның кеңістікке өздігінен таралуын сипаттайтын бірегей модель. Бұл саладағы зерттеулердің қалыптасуына бірнеше буын ғалымдарының іргелі жұмыстары негіз болды. Конвективті-диффузиялық процестердің математикалық негізі [1] еңбекте зерттелген. Тасымалдау процесіндегі физикалық заңдылықтар терең зерттелген жұмыс [2]. Зерттеулердің келесі кезеңі шешімдердің асимптотикалық сипаты мен өзіндік ұқсастық қасиеттерімен байланысты. Конвективті-диффузиялық теңдеулердің шешімдері уақыт өткен сайын белгілі бір тұрақты пішінді сақтайтыны және қолданбалы бағытта конвективті-диффузиялық теңдеулердің жүздеген нақты шешімдері жүйеленген, инженерлік есептерге арналған анықтамалықтар дайындалған. Ал экологиялық модельдеу саласында конвективті-диффузиялық теңдеулерді жерасты сулары мен атмосферадағы ластанудың таралуын болжау үшін қолданудың әдістемелері жасалған.

Конвективті-диффузиялық теңдеуді қарастырамыз

$$\frac{\partial v}{\partial t} = D\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} - c\frac{\partial v}{\partial x}, \qquad -\infty < x < \infty, \qquad t > 0, \tag{1}$$

мұндағы $v(x,t)$ – белгісіз функция; D – диффузия тұрақтысы және c – тұрақты вектор; $\frac{\partial v}{\partial x}$ – конвекция ағыны.

Конвективті-диффузиялық теңдеудің (1) фундаменталды шешімі

$$\bar{G}(x,\xi,t) = \frac{1}{2\sqrt{\pi D t}} e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4Dt} + \frac{c(x-\xi)}{2D} - \frac{c^2}{4D}t}, t > 0,\ x \in (-\infty,\infty). \tag{2}$$

Фундаменталды шешімнің $\bar{G}(x,\xi,t)$ кейбір қасиеттері.

1. Нүктелік жылу көзінің әсерін сипаттау.

Фундаменталды шешімнің негізгі мағынасы – бірлік жылу мөлшері бастапқы мезетте тек бір нүктеде бөлінгенде пайда болатын температураны

беру. Сондықтан $\bar{G}(x,\xi,t)$ – нүктелік көздің уақыт бойынша таралуын сипаттайтын функция.

2. Конвективті-диффузиялық теңдеуіне дәл қанағаттандыруы.

Дифференциалдау арқылы оңай тексеруге болады. Ол үшін $\bar{G}(x,\xi,t)$ функциясынан сәйкес $\frac{\partial\bar{G}}{\partial t}, \frac{\partial\bar{G}}{\partial x}, \frac{\partial^2\bar{G}}{\partial x^2}$ туындыларын табамыз. Табылған туындыларды (1) теңдеуге қоямыз. Сонымен

$$\bar{G}'_t = D\,\bar{G}''_{xx} - c\bar{G}'_x.$$

Демек, фундаменталды шешім – берілген дифференциалдық теңдеудің нақты шешімі.

3. Жалпы жылу мөлшерінің сақталуы.

Фундаменталды шешімнің маңызды физикалық қасиеті:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \bar{G}(x,\xi,t)dx = 1, \qquad t > 0.$$

Бұл уақыт өтуіне қарамастан, жылудың толық мөлшері өзгермейтінін білдіреді. Яғни жылу тек кеңістікте қайта бөлінеді, бірақ жойылмайды және пайда болмайды.

4. Өзіндік ұқсастық (масштабтық инварианттық).

Пуассон интегралының қасиеті бойынша:

$$\lim_{t\to 0+} \int_{-\infty}^{\infty} \bar{G}(x,\xi;t)\varphi(\xi)d\xi = \varphi(x).$$

Бұл δ-функция ядросының қасиеті арқылы дәлелденеді.

5. a) $t \to 0+$ үшін δ-функцияға асимптоталық сипаттамасы.

b) $t \to 0$ кезінде $\bar{G}(x,\xi,t)$ функциясы Дирак δ-функциясына айналады:

$$\bar{G}(x,\xi,t) \to \delta(x).$$

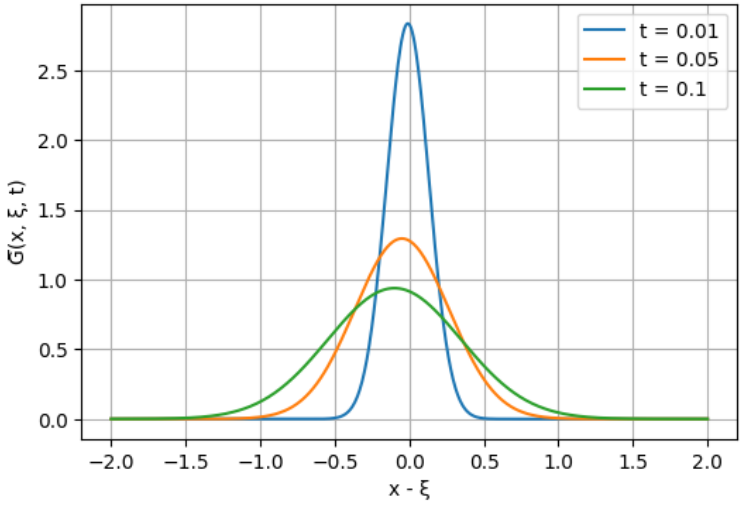
6. $\bar{G}(x,\xi,t)$ функциясы сан осінде оң:

$$\bar{G}(x,\xi,t) > 0, \qquad \forall x \in R, \qquad t > 0.$$

Жылулық диффузиялық процесстердің қайтымсыз қассиеттерін сипаттайды. Бұл жылудың математикалық моделінде шексіз жылдамдықпен таралатынын көрсетеді: кез келген $t > 0$ уақыт мезетінде температура барлық x нүктесінде нөлден үлкен.

7. $t > 0$ үшін $\bar{G}(x,\xi,t)$ функцияның барлық $\bar{G}''_{xx}(x,\xi,t), \bar{G}'_t(x,\xi,t)$ туындылары үздіксіз. Осылайша, $\bar{G}(x,\xi,t)$ – шексіз рет дифференциалданатын функция.

Төменде көрсетілген сурет Maple 2020.1 бағдарламалық ортасында құрылды. Бұл график конвективті-диффузиялық теңдеуінің фундаменталды шешімін сипаттайды. Графикте уақытқа байланысты шешімнің өзгеретіні көрсетілген.



Сурет 1 - Конвективті-диффузиялық теңдеудің фундаменталды шешімінің $\bar{G}(x,\ \xi,\ t)$ графигі

Графиктің негізгі сипаттамаларын қарастырамыз.

1. Таралудың түрі (Гаусс қисығы).
2. Уақытқа тәуелділік.
3. (2) формуладағы параметрлердің рөлі.

Бұл график физикалық тұрғыдан алсақ, суға тамызған сияның немесе кеңістіктегі жылудың уақыт өте келе өшпелі жағдайда, жан-жаққа таралатынын дәл сипаттайды.

Конвективті-диффузиялық теңдеуді қарастырамыз

$$\frac{\partial v}{\partial t} = D\Delta v - c\frac{\partial v}{\partial x_1},$$

(3)

мұндағы $v(x,t)$ – белгісіз функция; D – диффузия тұрақтысы және c – тұрақты вектор; $\frac{\partial v}{\partial x}$ – конвекция ағыны; $\Delta = \sum_{i=1}^{2}\frac{\partial^2}{\partial x_i^2}$ – Лаплас операторы.

Конвективті-диффузиялық теңдеудің (3) фундаменталды шешімі

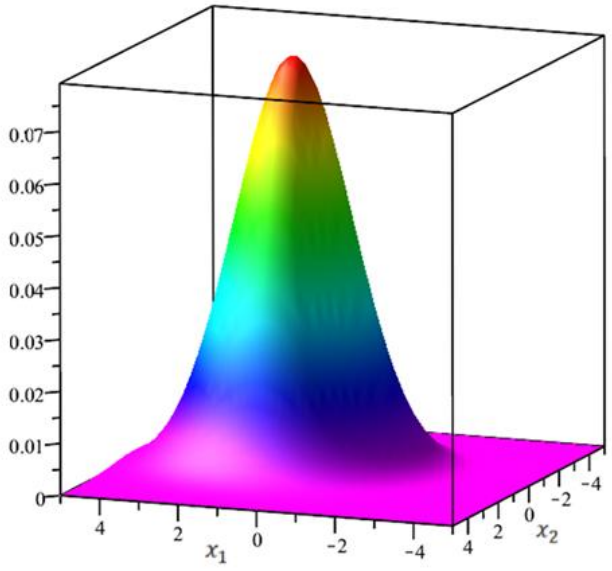
$$\tilde{G}(x_1, x_2, \xi, \eta, t) = \frac{1}{4\pi Dt}e^{\frac{-((x_1-\xi)-ct)^2}{4Dt} - \frac{(x_2-\eta)^2}{4Dt}}$$

(4)

барлық $t > 0$ және $x_1 \in (-\infty, \infty) \times (-\infty, \infty)$.

Көрсетілген 3D график Maple 2020.1 бағдарламалық ортасында құрылды. Бұл 3D график екі өлшемді кеңістіктегі конвективті-диффузиялық

теңдеудің фундаменталды шешімін (Грин функциясын) бейнелейді. Ол нүктелік көзден шыққан заттың (немесе жылудың) уақыт өте келе таралатынын көрсетеді.



Сурет 2. Конвективті-диффузиялық теңдеудің
$\tilde{G}(x_1, x_2, \xi,\ \eta,\ t)$ фундаменталды шешімінің 3D графигі

Графиктің негізгі сипаттамалары.

1. Геометриялық пішіні: график екі өлшемді Гаусс бетін (қоңырау тәрізді бет) құрайды.

2. Конвекцияның әсері: (4) формуладағы $\left((x_1 - \xi) - ct\right)^2$ мүшесі графиктің басты ерекшелігін анықтайды: ығысу, ассиметрия.

3. Диффузияның әсері: диффузия коэффициенті мен уақыт графиктің "таратылу" деңгейін анықтайды: уақыт өткен сайын (4) формуладағы $\frac{1}{4\pi Dt}$ коэффициентке байланысты пиктің биіктігі төмендейді; уақыт ұзарған сайын "төбешік" жалпайып, үлкенірек аумақты қамтиды.

4. Түстік градиент: графиктегі түстер концентрация деңгейін көрнекі түрде көрсетеді: Қызыл/Сары: Ең жоғарғы концентрация аймағы (орталық); Жасыл/Көк: Орташа таралу аймағы; Күлгін: Концентрация нөлге жақын шеткі аймақтар.

Бұл график тасымалдау процесін сипаттайды: зат диффузия арқылы жан-жаққа тарайды және сонымен бірге конвекциямен бір бағытқа қарай жылжиды.

Жылуөткізгіштік теңдеуінің фундаменталды шешімі математикалық талдау мен физикалық процестерді модельдеуде негізгі құрал. Ол бастапқы нүктелік жылу көзінің таралуын сипаттап қана қоймай, кез келген бастапқы шарт үшін шешімнің аналитикалық түрде алынуын қамтамасыз етеді. Фундаменталды шешімнің қасиеттері – жылудың сақталуы, масштабтық инварианттығы, δ-функцияға жинақталуы, тегістігі және қарастырылатын

облыстағы оң болуы, жылу процесінің математикалық моделінің табиғи физикалық интерпретациясына толық сәйкес келеді.

Есеп 1. $\bar{H} = \{(x,t): 0 < x < h, t > 0\}$ облысында біртексіз конвективті-диффузиялық теңдеуді

$$\frac{\partial v}{\partial t} = D\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} - c\frac{\partial v}{\partial x} + f(x,t),\ 0 < x < h,\ t > 0 \quad (5)$$

бастапқы шартты

$$v(x,0) = \varphi(x),\ 0 \le x \le h \quad (6)$$

біртексіз шекаралық шарттарды

$$v(0,t) = 0,\ t > 0, \quad (7)$$

$$v(h,t) = \phi(t),\ t > 0 \quad (8)$$

қарастырамыз.

Мұндағы D – диффузия коэффициенті, c – конвекция коэффициенті, $\varphi(x)$ – үзіліссіз функция, $f(x,t)$, $\phi(t)$ – үзіліссіз және дифференциалданатын функциялар $x \in [0,h], t \in [0,+\infty)$, сәйкесінше.

$\bar{H}$ облысында біртексіз конвективті-диффузиялық теңдеуге (5), бастапқы шартқа (6), біртексіз шекаралық шарттарға (7)-(8) қанағаттандыратын (5)-(8) бірінші шеттік есептің шешімінің бар және жалғыз болуын тағайындау.

Конвективті-диффузиялық теңдеу үшін қойылған бірінші шеттік есептің (5)-(8) шешімі $v(x,t) = \sum_{i=1}^{3} v_i(x,t)$.

Мұндағы

$$v_1(x,t) = \sum_{n=1}^{\infty}\left[\frac{2}{h}\int_0^h e^{-\frac{c}{2D}\xi}\varphi(\xi)\sin\frac{\pi n}{h}\xi\, d\xi\right] e^{\frac{c}{2D}x} e^{-\left(\frac{c^2}{4D}+D\frac{\pi^2 n^2}{h^2}\right)t}\sin\frac{\pi n}{h}x,$$

$$v_2(x,t) =$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\int_0^t\int_0^h e^{-\left(D\left(\frac{n\pi}{h}\right)^2+\frac{c^2}{4D}\right)(t-\tau)} e^{-\frac{c}{2D}(x-\xi)}\sin\frac{n\pi}{h}\xi\, f(\xi,\tau)d\xi\, d\tau\sin\frac{n\pi}{h}x,$$

$$v_3(x,t) =$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\left[\frac{2}{h}\int_0^h e^{-\frac{c}{2D}\xi} g(\xi)\sin\frac{\pi n}{h}\xi\, d\xi\right] e^{\frac{c}{2D}x} e^{-\left(\frac{c^2}{4D}+D\frac{\pi^2 n^2}{h^2}\right)t}\sin\frac{\pi n}{h}x\ +$$

$$+\sum_{n=1}^{\infty}\int_0^t\int_0^h e^{-\left(D\left(\frac{n\pi}{h}\right)^2+\frac{c^2}{4D}\right)(t-\tau)} e^{-\frac{c}{2D}(x-\xi)}\sin\frac{n\pi}{h}\xi\, F(\xi,\tau)d\xi\, d\tau\sin\frac{n\pi}{h}x +$$

$$\frac{x}{h}\phi(t),$$

$$F(x,t) = \frac{c}{h}\phi(t) - \frac{x}{h}\phi'(t), \qquad g(x) \equiv -\frac{x}{h}\phi(0).$$

Конвективті-диффузиялық теңдеу үшін қойылған шеттік есептің (5)-(8) шешімі бар және жалғыз болуы дәлелденді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 2004. – 798 с.
2. Баренблатт Г. И. Подобие, самоподобие, промежуточная асимптотика. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 255 с.

МЕДИЦИНАЛЫҚ ҰЙЫМДАРҒА ИННОВАЦИЯЛАРДЫ ЕНГІЗУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ МЕН ФАКТОРЛАРЫ

Айзатова Алтынай Айзатқызы 1курс магистранты
І.Жансүгіров атындағы Жетісу университеті
E-mail: bshomshekova@mail.ru
Ғылыми жетекші:
Б.К. Шомшекова І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, қауымдастырылған профессор (доцент), э.ғ.к.

Қазақстан Республикасындағы денсаулық сақтауд саласының сапалы және қарқынды жұмысты анықтайтын негізгі факторлардың бірі инновация болғандықтан, оның инфрақұрылымын дамыту және инновациялық тәсілдер негізінде емдеу-профилактикалық мекемелерді (ЕПМ) қаржылық, материалдық-техникалық және технологиялық жарақтандыруды қамтитын ресурстық қамтамасыз ету маңызды болып табылады [1].

Жалпы «инновация» термині XIII ғасырда пайда болып, XIX ғасырда инновация ғылыми білімнің әртүрлі салаларында, оның ішінде жаратылыстану ғылымында (өсу процесінде болатын өзгерістер), этнографияда (бір мәдениеттен екіншісіне ауысу), құқықтануда (қолданыстағы міндеттемені басқасына ауыстыру актісі), лингвистикада (грамматикалық формалардың өзгеруі) және т.б. дами бастады [2].

Денсаулық сақтау саласындағы инновациялар тиімді дәрілік препараттарды, заманауи медициналық жабдықтарды, жаңа медициналық диагностикалық, емдік, оңалту технологияларын немесе ұйымдастыру процестерін жасауға арналған.

Инновациялардың медицина саласындағы ерекшелігіне - медициналық зерттеу орталықтарының зертханаларында радикалды (серпінді) технологиялық инновациялар көп емес. Жаңа медициналық технологиялардың көпшілігі электронды диагностика, лазерлер, ультрадыбыстық, магниттік резонанс және т.б. сияқты медициналық қажеттіліктерге керектілердің көбі басқа салалардағы жаңалықтар мен өнертабыстарға негізделген. Сондай-ақ, медициналық құрылғылар мен

өнімдер жағдайында инновациялардың едәуір бөлігі клиникалық тәжірибе процесінде тікелей пайда болатындығын атап өткен жөн [3].

Медицина саласындағы инновациялардың тағы бір маңызды айырмашылығы - мұнда жаңа технологиялар тәжірибеге енгізілмес бұрын клиникалық сынақтардан, жанама әсерлерді анықтаудың, бейімделудің, тіркеудің ұзақ жолынан өтеді. Осылайша, жаңа медициналық технологиялар ғылымның әртүрлі салаларындағы ғылыми-зерттеу және өндірістік зертханалардың денсаулық сақтау қызметтерімен өзара әрекеттесуінің нәтижесі болып табылады. Сондықтан жаңа медициналық технологияларды әзірлеу және енгізу процесін инновацияны келесі түрде сипаттауға болады: негізгі зерттеулер → қолданбалы зерттеулер → мақсатты даму → үлгіні құру және оны ілгерілету → енгізу → пайдалану.

Бүгінде медицинадағы инновациялар көбінесе медициналық қызметке жанама түрде қатысты өнімдер мен тәжірибелердің кең ауқымын білдіреді. Денсаулық сақтау саласына қатысты медициналық процедуралар, биофармацевтика, медициналық құрылғылар, дәлелдерге негізделген медицина шеңберіндегі зерттеулер сондай-ақ медициналық көмек көрсету процесінің басқарушылық және әкімшілік тәжірибелері сияқты клиникалық және әкімшілік инновациялар кіреді.

Жалпы денсаулық сақтау экономиканың ғылымды қажет ететін секторлар қатарына жатқызылады. Мысалы, Еуропалық Статистика агенттігінің мәліметінше, фармацевтикаға Әлемдік медицина өнеркәсібі саласының барлық шығыстарының 19,2% құрайды.

Одан басқа денсаулық сақтауда жаңа технологиялардың ену дәрежесі мен қолдану сипаты саясаткерлер, медицина мекемелерінің менеджерлері, дәрігерлер мен пациенттер қабылдаған шешімдердің жиынтығымен анықталатынын белгілі. Осыған байланысты ЭЫДҰ сарапшылары шешім қабылдаудың келесі деңгейлерін анықтайды:

- макродеңгей (денсаулық сақтауды басқару органдары немесе сақтандырушылар деңгейінде қабылданатын шешімдер). Макро деңгейде шешілетін негізгі мәселе-елдің/өңірдің медициналық мекемелерінде қандай өнімдер мен қызметтерді пайдалануға рұқсат беру. Мысалы, АҚШ дәрі – дәрмектер мен азық-түлікті бақылау жөніндегі федералды әкімшіліктің (Food and Drug Administration-FDA) - медициналық мақсаттағы жаңа технологияларды нарыққа шығаруға жауапты ұйымның қызметін келтіруге болады;

- мезо деңгей (өңірлер немесе медициналық ұйымдар деңгейінде қабылданатын шешімдер). Мезодеңгейде ел/өңір аумағында пайдалануға рұқсат етілген өнімдер мен қызметтерді таңдауға байланысты мәселелер қаралып және оларды қаржыландыру көлемі айқындалады. Мезодеңгейінде шешім қабылдаудың мысалына аурушаңдық көрсеткіштері мен қаржылық шектеулер негізінде өңірдің мамандандырылған жоғары технологиялық көмек орталықтарының санына қажеттілігін айқындау болуы мүмкін. Бұл деңгейде

белгілі бір ауруханада жаңа жабдықтардың едәуір бөлігін (көбінесе қымбат) сатып алуға қатысты шешімдер қабылданады;

- микродеңгей (медициналық қызмет көрсетуші немесе пациенттер қабылдайтын шешімдер). Микродеңгейде технологияларды таңдау оларға нақты қажеттіліктер негізінде жүзеге асырылады.

Аталған деңгейлердегі негізгі мәселе - нақты ауруларды емдеу үшін медициналық ұйымның ресурстарын қандай нақты технологияларға инвестициялау. Барлық үш деңгей бір-бірімен және мүдделі ұйымдар мен ведомстволар әдетте бір-бірімен тығыз байланысты.

Жаңа технологияларды енгізу туралы шешім қабылдаудың үш деңгейінің әрқайсысында әртүрлі факторлар маңызды болып табылады. Саяси, ұйымдастырушылық және экономикалық орта мен бірге нарықта жаңа технологиялардың пайда болуына және олардың таралу жылдамдығы және т.б.шешуші әсер етеді.

Медицинадағы инновацияларды ауруханаларға жаңа технологияларды енгізуде қандай факторлар ықпал ететінін немесе керісінше кедергі келтіретінін анықтауда келесі сипаттамаларын қарастыруға болады, олар:

- ауруханаңың ресми және бейресми сипаттамалары (мөлшері, мәртебесі, меншік формасы, мамандануы, ұйым ішіндегі өзара әрекеттесудің ішкі құрылымы мен ерекшеліктері және т. б.

- технологияның сипаттамалары (құны, тиімділігі, тәуекелдері, қолдану аясы (тар мамандандыру немесе көпсалалы қолдану) және т. б.;

- басқа ұйымдармен байланыс (әдетте ғылыми және оқу).

Медициналық мекемелерде жаңа технологияларды енгізуге әсер ететін факторлардың төрт тобын ажыратады (кесте1). Олардың біріншісі (сыртқы ортаның сипаттамалары) сұраныс (ең алдымен пациенттердің төлем қабілеттілігі), бәсекелестік, реттеу ерекшеліктері және т.б. сияқты факторларды қамтиды, яғни негізінен макро деңгейде әрекет ететін факторлар. Екінші топ ұйым ішінде де, әртүрлі ұйымдар арасында да байланыстардың болуын сипаттайды. Үшінші топта медициналық ұйымның сипаттамалары, төртінші топта технологияның ерекшеліктері біріктірілген.

Кесте 1- Инновацияларды енгізуге әсер ететін факторлар

Сыртқы ортаның әсері	Түрлі байланыс-тардың болуы	Ұйымның сипаттамасы	Инновация сипаттамасы
Сұраныс. Бәсекелестік. Реттеу. Сыртқы ортаның әсері және т.б. сипаттамалары.	Ұйымдар арасындағы байланыстардың болуы. Ұйымдар ішін-дегі агенттердің өзара байланыс-тарының болуы.	Ұйымдастырылушылық құрылым. Ұйым ішіндегі ұжымдық және жеке индивидуализм. Оқытудағы ұйымдастыру-шылық және өзара қатынас-тардағы климат. Инновацияға қажетті ресурс-тардың жеткіліктілігі. Өзін көрсету стратегиясы.	Инновациядан келетін тиімділік. Инновацияны пайдалану үшін шығындар. Қолданудағы сипаттамалар

Аталған факторлардың бәрін сандық түрде бағалау мүмкін еместігіне байланысты эмпирикалық зерттеулер инновация дәрежесіндегі айырмашылықтардың 30% - дан аспайтынын түсіндіреді.

Сыртқы ортаның маңызды факторына елдің/аймақтың экономикалық дамуына және денсаулық сақтауды қаржыландыруға байланысты медициналық қызметтерге сұраныс жатады.

Осы саладағы жүргізілген зерттеу мәліметтерінен түрлі елдердегі инновациялардың таралу жылдамдығы туралы мәселе бойынша, оның ішінде ЭЫДҰ елдерінің бес жаңа медициналық технологияның таралуы туралы деректерін талдау барысында, ұлттық табыс мөлшері мен инновациялардың таралу деңгейі арасындағы тәуелділікті анықтаған. Табысы жоғары елдер табысы төмен елдерден бұрын жаңа медициналық технологияларды енгізеді, бірақ инновациялардың жылдам таралуының белгілі бір кезеңінен кейін табысы жоғары және төмен елдер арасында инновацияларды енгізу жылдамдығындағы айырмашылықтар азаятыны байқалған[4].

Біріншіден, табысы төмен елдер медицина шығындарын, оның ішінде қымбат жаңа технологияларды шектеуге мәжбүр. Екіншіден, медициналық технологиялар дамыған елдерде жиі дамиды, сондықтан бірінші кезекте шыққан елде енгізіледі және басқа да факторлар да ескеріледі. Мысалы, 2006 жылы маммографияны алғаш рет Копенгагенде енгізуде келесі факторлардың рөліне назар аударылған болатын, олар:

- технологияның қауіпсіздігі мен қымбат және тиімділігінің ғылыми дәлелдерін түсіндіру және пайдалану;
- маммографиямен байланысты этика және моральдық құндылықтар мәселелері, мысалы, сканерлеудің оң және теріс нәтижелері туралы;
- науқастарды емдеуден бұрын сау адамдарды сканерлеуге ресурстарды бұру;
- мемлекеттік денсаулық сақтау департаментінің технологияға қатысты бейтарап пікірден тікелей ұсыныстарға дейін өзгеретін бағдарламаны енгізуге керекті уақыт кезеңдеріндегі ұсыныстарының рөлі;
- қаржы ресурстары мен қажетті персоналдың, атап айтқанда рентгенологтардың қолжетімділігін қоса алғанда, практикалық мәселелер;
- саяси деңгейдегі келісім немесе келіспеушілік деңгейіне баса назар аудара отырып, жергілікті нақты жағдайлардың болуы;
- аумақ шенеуніктері мен дәрігерлерінің рөлі;
- басқа факторлар, оның ішінде бейресми көшбасшылар мен қызығушылық топтарының болуы немесе болмауы.

Нәтижесінде ең маңызды факторлар: медицина қызметкерлері мен аумақ шенеуніктерінің маммографияның қауіпсіздігі мен тиімділігінің клиникалық дәлелдеріне қатынасы, этикалық мәселелер, мемлекеттік денсаулық сақтау департаментінің ұсыныстары және ресурстардың қолжетімділігіне өріс ашты.

Осындай денсаулық сақтауда саласында инновацияларды интегративті қолдану аурушаңды мен мүгедектікті төмендету, өлім-жітімді, оның ішінде еңбекке қабілетті халықты және өңірлер тұрғындарының өмір сүру ұзақтығын

ұлғайту нәтижесінде елдегі сапалы медициналық және әлеуметтік тиімділікті арттыруға орта құрылып, қоғам деңгейінде әлеуметтік-экономикалық әсерлерге қол жеткізуге де ықпал ететін болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Кораблев, В.Н. Инновационный подход к управлению ресурсами здравоохранения: автореф. дис. канд. мед. наук / В.Н. Кораблев. – Новосибирск, 2016. -23 с.

2. Сибурина, Т.А. Управление здравоохранением: о путях перехода инновационно-стратегической модели развития / Т.А. Сибурина // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2014. – № 1. – С. 95–107.

3. Пилипенко, П.И. Нормативно-правовые аспекты применения // Вестн. Росздравнадзора. – 2019. – № 4. – С. 4–9.

4. Ивановский Б.Г. Инновации в здравоохранении: проблемы эффективности и внедрения // Экономические и социальные проблемы России. – 2021. – № 2. – С. 143–160.

ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУ САЛАСЫНЫҢ ӘЛЕУЕТІН КӨТЕРУДЕ ЖОСПАРЛАУ МӘНІ МЕН ТҮРЛЕРІ, БАҒЫТТАРЫ

Чектибаева Насиба Султаналиевна 1курс магистранты
І.Жансүгіров атындағы Жетісу университеті
E-mail: bshomshekova@mail.ru
Ғылыми жетекші:
Б.К. Шомшекова І. Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, қауымдастырылған профессор (доцент), э.ғ.к.

Еліміздің денсаулық сақтау саласының әлеуетін көтеруде жүргізіліп жатқан түрлі реформалардың әлеуметтік-экономикалық тиімділігі мен нәтижелері жоспарлау арқылы жүзеге асыруға негізделген. Ол әлеуметтік–экономикалық, демографиялық және технологиялық үрдістерді ескере отырып, денсаулық сақтаудың жүйелі міндеттерін шешуге және оң өзгерістерге әкелуге бағытталған.

Денсаулық сақтауды жоспарлау - бұл медициналық көмектің сапасы мен қолжетімділігін арттыру, халық денсаулығын сақтау қызметінің нақты көрсеткіштеріне қол жеткізу міндеттерін шешу үшін қажетті ресурстарды және оларды тиімді пайдалану механизмін анықтау процесі.

Сонымен бірге денсаулық сақтау жүйесіндегі жоспарлау азаматтардың денсаулық сақтауға конституциялық құқықтарын іске асырудың басты мақсаты бола отырып, бірыңғай қағидаттар мен әдістемелік тәсілдерге негізделуге тиіс. Осыдан Денсаулық сақтау саласындағы жоспарлау келесі қағидаларды басшылыққа алады, олар:

- жүйелік тәсіл - денсаулық сақтау жүйесіндегі заңдылықтар мен өзара байланыстарды, сондай-ақ қойылған мақсаттарға қол жеткізу үшін ресурстарды неғұрлым тиімді пайдалану әдістерін анықтау мақсатында жоспарларды әзірлеу кезеңіндегі іс-қимылдарды ұйымдастыру;

- салалық және аумақтық жоспарлаудың үйлесімі. Денсаулық сақтау жүйесін дамыту жоспары басқа салалардың даму перспективаларын ескере отырып жасалуы;

- басым бағыттардағы нақты нәтижелерге қол жеткізу үшін қолда бар ресурстарды басым бағыттарға шоғырландыру қажеттілігі;

- жоспарлардың директивтілігі - өзінің негізгі көрсеткіштері бойынша жоғары тұрған деңгей бекіткен жоспар басқарудың төмен тұрған деңгейлерінде орындау үшін міндетті болуы;

- денсаулық сақтау жүйесін басқарудың барлық деңгейлерінде жоспарлаудың әдіснамалық тәсілдерінің бірлігі;

- денсаулық сақтаудың барлық секторларын дамытуда мемлекеттік, аймақтық және жеке тепе-теңдікті қамтамасыз ету [1, 228б.].

Осындай қағидаларды басшылыққа алған жоспарлаудың негігі түрлері: стратегиялық, перспективалық, ағымдағы және т.б.

Стратегиялық жоспарлау денсаулық сақтаудың республика мен аймақтар аясында және жекелеген медициналық мекемелердің мақсаттарын, міндеттерін, басымдықтарын, тәртібі мен шарттарын 10 жыл немесе одан да көп мерзімге белгілейді.

Перспективалық жоспарлау денсаулық сақтауды дамыту жоспарлары мен бағдарламаларын әзірлеуді қарастырады. Мұндай бағдарламалар мен жоспарларды іске асыру кезеңі 3-5 жылды құрайды. Аумақ деңгейінде бағдарламалар мен жоспарларды құру әдістемесі, әдетте, аймақтық және республикалық деңгейлерде жоспарлау үшін қолданылатын тәсілдермен сәйкес келеді, бірақ сонымен бірге әлеуметтік-экономикалық дамудың ерекшеліктерін ескереді.

Ағымдағы жоспарлау аймақтық және республикалық деңгейде бекітілген жоспарлар мен бағдарламаларға сәйкес Қазақстан Республикасындағы денсаулық сақтау ұйымдарының денсаулық сақтау қызметінің жыл сайынғы бағдарламалары мен жоспарларын әзірлеуді қарастырады. Мысалы, отандық денсаулық сақтауды дамытудың 2026 жылға дейінгі Тұжырымдамасында денсаулық сақтау жүйесін дамытуда келесі шаралар жүйесі қабылданған [2] олар:

- құзыретті, дәлелді, заңмен қорғалған медициналық персоналмен диагностика мен емдеудің дербестендірілген тәсілі негізінде сапалы медициналық қызметтерге тең қолжетімділікті қамтамасыз ететін тұрақты қаржыландыру жүйесі бар бәсекеге қабілетті денсаулық сақтау жүйесі;

- дамыған инфрақұрылым, заманауи технологиялар және денсаулық сақтаудың бірыңғай ақпараттық жүйесіне интеграция негізінде халықтың медициналық қызметтерге кең қолжетімділігін қамтамасыз ететін ауылдық денсаулық сақтау;

- инновациялық технологияларды және саланың барлық бағыттары бойынша құзыреттіліктің әдіснамалық орталықтарының дамыған желісін қолдана отырып, халыққа мамандандырылған көмек;

- ішкі қажеттілікті, әлемдік фармацевтикалық нарықтан тәуелсіздікті және халықтың биоқауіпсіздігін қамтамасыз ететін клиникалық зерттеулер негізінде инновациялық дәрілік препараттардың отандық фармацевтикалық өндірісі және ұлттық санитарлық - эпидемиологиялық қызмет .

Сонымен бірге халықтың денсаулығын қорғаудың негізгі қағидаттарына негізделіп, келесілерді қамтиды:

- денсаулық сақтау саласындағы профилактиканың басымдығы және салауатты өмір салтын қалыптастыру;

- халықтың қажеттіліктерін қанағаттандыруға және өмір сүру сапасын жақсартуға бағытталған денсаулық сақтаудың әлеуметтік бағыты;

- қауіпсіз, тиімді және сапалы медициналық көмек алуға тең қолжетімділікті қамтамасыз ету;

- отандық әзірлемелерді мемлекеттік қолдау, бәсекеге қабілетті фармацевтикалық өнеркәсіп пен медицина ғылымын дамыту;

- қауіпсіз, сапалы және тиімді дәрілік заттардың, медициналық бұйымдардың қолжетімділігін қамтамасыз ету және оларды ұтымды пайдалану;

- халықтың санитарлық - эпидемиологиялық салауаттылығын қамтамасыз ету;

- денсаулық сақтау жүйесінің тұрақтылығы мен басқарылуына қол жеткізу.

Осыдан еліміздің денсаулық сақтау жүйесі алдында тұрған сын-қатерлерді ескере отырып, саланы бірнеше бағыт бойынша дамытудың негізгі тәсілдері ұсынылған, оның ішінде салауатты өмір салтын қалыптастыру және жұқпалы емес аурулардың алдын алу, медициналық және санитарлық көмекті ұйымдастыруды жетілдіру, ауылдық денсаулық сақтауды дамыту, ана мен баланы қорғау, халықтың санитарлық-эпидемиологиялық салауаттылығын қамтамасыз ету және биологиялық қауіпсіздік, дәрілік қамтамасыз ету мен фармацевтика өнеркәсібін дамыту және т. б.

Аталған Тұжырымдаманы іске асыру келесі нәтижелерге әкеледі деп күтілуде: өмір сүру ұзақтығын орташа 75,1 жасқа дейін ұлғайту, халықтың медициналық қызметтердің сапасы мен қолжетімділігіне қанағаттану деңгейі 81% - құрайды (2021 ж. -57,7%), өлім-жітім коэффициенті 230,80-ден 198,2-ге дейін және ана өлімі 44,7-ден 9,9%-ға, ал нәресте өлімін-8,44-тен 7,1% - ға дейін төмендету белгіленген, сонымен қатар:

- жүрек-қан тамырлары, онкологиялық, созылмалы респираторлық аурулардан және қант диабетінен 30-70 жас аралығындағы мезгілсіз өлім қаупінің 19,3% - дейін төмендеуі (2021ж. -21,80 %);

- жүкті әйелдердің денсаулық индексін 83% көтеру (2021ж. - 77,8%);

- ТМККК және МӘМС жүйесі шеңберінде инновациялық және жоғары технологиялық қызметтерді пайдалана отырып емделген стационарлық науқастардың үлесін 1,1% дейін арттыру (2021 ж. - 0,6 %);

- медициналық ұйымдар ғимараттарының тозу деңгейін 44,5% дейін төмендету (2021 ж. - 51,7 %);

- Қазақстанның ұлттық болжау және биоқауіпсіздік жүйесін құру.

«Жасанды интеллект дәуіріндегі Қазақстан: цифрлық трансформация арқылы өзекті міндеттер және оларды шешу» атты ҚР Президентінің Қазақстан халқына Жолдауындағы [3] бағыттарды жүзеге асыру мақсатына сай ҚР медициналық көмектің сапасын басқаруды жетілдірудің 2026-2030 жылдарға арналған Кешенді жоспары бекітілген. Кешенді жоспар бірнеше негізгі стратегиялық бағыттарды, олардың ішінде реттеуші құралдарды жаңғырту, жасанды интеллект көмегімен сапа сараптамасына жаңа тәсіл жасау және ұлттық сапа институтын қалыптастыруды қамтиды [4]. Сондай-ақ, сапаны басқару процесінде кәсіби медициналық қоғамдастық пен пациенттердің рөлін күшейтуге баса назар аударылмақ. Мысалы, 2028 жылдан бастап медициналық ұйымдарға міндетті аккредиттеу енгізіліп, лицензиядан кейінгі мониторингпен қамту 70% құрап, ал жаңа стандарттардың кемінде 80% аккредиттелетіні күтілуде.

Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымын қолдау денсаулық сақтауды дамытудың Ұлттық ғылыми орталығының базасында құрылатын ұлттық сапа институты әдіснамалық және талдау орталығына айналып, Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымындағы пациенттер қауіпсіздігінің халықаралық стандарттарын енгізу үшін қолдайтын болады.

Медициналық қауымдастық пен пациенттердің рөлі бойынша кәсіби бірлестіктер пациенттерді қолдау қызметтерін цифрландыру нақты уақыт режимінде азаматтардың өтініштеріне жылдам жауап беруді қамтамасыз етеді және 2028 жылға дейін медициналық көмек көрсету стандарттарын толық цифрландыру жоспарлануда.

Қазақстан Республикасында медициналық көмектің сапасын басқаруды жетілдірудің 2026 - 2030 жылдарға арналған Кешенді жоспары цифрлық технологияларға және жасанды интеллект құралдарына негізделген медициналық қызметтердің сапасын бақылау мен басқарудың заманауи моделіне көшуге бағытталған негізіг шаралар қарастырылған. Негізгі мақсат - пациент медициналық қызметтердің сапасын бағалау және бақылау процестерінің белсенді қатысушысы болатын модель құру және жүйені дамытудың төрт стратегиялық бағыты анықталған:

- медициналық қызмет көрсету саласындағы реттеуші құралдарды жаңғырту;

- жасанды интеллект технологияларын қолдана отырып, сапа сараптамасының жаңа моделін қалыптастыру және ұлттық сапа институтын құру;

- кәсіби медициналық қоғамдастық пен пациенттердің рөлін күшейту;

- сапаны басқару жүйесінің цифрлық трансформациясы.

Медицина әлемі күрделі механизм және мұнда әрбір бөлік тамаша нәтижеге жету үшін үйлесімді жұмыс істеуі керек. Қазақстанда осы тетікті жаңартудағы өршіл жоспар іске қосылуда. Осындай жоспарды іске асыру нәтижесінде медициналық көмектің сапасын реттеудің бірыңғай жүйесін құрылып, медициналық ұйымдар жұмысының ашықтығын арттыру және объективті деректер негізінде басқарушылық шешімдер қабылдауды қамтамасыз етуге және 2030 жылға қарай көрсетілетін қызметтер сапасының негізгі көрсеткіштерін жақсарту арқылы бәсекеге қабілетті денсаулық сақтау саласын құруға мүмкіндік береді деген сенімдеміз.

Әдебиеттер тізімі

1. Зудин А. Б. Методические подходы к реализации планирования и прогнозирования при проведении реформы здравоохранения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2017. Т. 21. №2. С. 295-303.

2. Об утверждении Концепции развития здравоохранения Республики Казахстан до 2026 года/ Постановление Правительства Республики Казахстан от 24 ноября 2022 года № 945 /akorda.kz..

3. «Жасанды интеллект дәуіріндегі Қазақстан: цифрлық трансформация арқылы өзекті міндеттер және оларды шешу» ҚР Президентінің Жолдауы / akorda.kz.

4. Қазақстан Республикасында медициналық көмектің сапасын басқаруды жетілдірудің 2026-2030 жылдарға арналған Кешенді жоспары / akorda.kz.

ПСЕВДОНАУЧНОСТЬ АСТРОЛОГИИ, КАК ОТДАЛЯЮЩИЙ ФАКТОР ОТ ОФИЦИАЛЬНОЙ НАУКИ АСТРОНОМИИ

Пономарев Илья Николаевич, студент 2 курса
Научный руководитель:
Жусупов К.С., магистр, ст. преподаватель ВШ МиГД
НАО «Рудненский индустриальный университет»
E-mail: ilyaponomarev52@gmail.com

По проведенным опросам Института общественной политики, выяснилось, что 28,4% респондентов, то есть почти 6 миллионов казахстанцев полагаются на предсказания гороскопов, нумерологов и тарологов. Данные об объеме услуг за 2024 год показывают, что легально предсказатели отчитались об оказании услуг на 2,9 млрд. тенге, это в 73 раза больше, чем за 2023 год. Цель научной работы: выявить критерии научности и причины доверия людей эзотерическим учениям и какое влияние оказывают предсказания, гадания на современное общество [1]

Из-за псевдонаучного характера конкретного и прямого понятия, что такое астрология – отсутствует. Оно меняется и дополняется в зависимости особенностей школ традиций и астрологии.

Некоторые ученые, такие как Фролов Б.А, считали, что она появилась в мустьерскую эпоху (160-40 тыс-е до н.э) [2], однако самые ранние подтвержденные упоминания об астрологии относятся к 3-му тысячелетию до нашей эры в древней Месопотамии, где шумеры наблюдали небесные тела и явления (Солнце, Луну, затмения), придавая им предсказательное значение. Одним из первых письменных источников считается "Энума Ану Энлиль" (XVI век до н.э.), который включает в себя около 7000 предзнаменований, записанных на глиняных табличках и связанных с положением небесных тел и природных явлений.

Первоначально предсказания носили коллективный характер и касались судьбы государства. Индивидуальные гороскопы появились позже – в Древней Греции в 1 веке до нашей эры. Основы классической астрологии были изложены в "Тетрабиблосе" Птолемея, а также в трудах Астрампсиха.



Рисунок 1 – Зодиакальный круг в ахейском (древнегреческом) периоде

В последующие эпохи астрология оставалась популярной, что подтверждается работами Мишеля Нострадамуса (1503-1566), чьи пророчества, несмотря на неоднозначность толкований, получили широкое распространение.

Учитывая значительное распространение подобных практик, возникает необходимость определить их место в системе знаний, в частности выяснить, относится ли астрология к научным дисциплинам или же к категории ненаучных учений.

Наука – это форма деятельности, направленная на получение знаний о природе, обществе и познание с целью постижения истины и открытия объективных законов. Ее отличительными чертами являются гибкость, междисциплинарность, влияние на социально-экономическую жизнь и использование гуманитарных методов в естественных науках. Таким образом, Сванте Паабо доказал смешение неандертальцев и современных людей, за что в 2022 году получил Нобелевскую премию [3]. Лженаука и псевдонаука обычно объединяются в одно понятие – учения или деятельность, которые представляются как научные и основаны на научном методе, но на самом деле

являются имитацией научного знания [4]. Антинаука – это позиция, которая отвергает науку и научный метод. Например, идея плоской Земли сочетает в себе черты лженауки (имитация экспериментов) и антинауки (отрицание накопленных научных знаний о форме Земли). Научное сообщество выработало научные критерии, позволяющие проводить различие между наукой, лженаукой и антинаукой [5].

Критерии научности заключаются в основных принципах: верификации, фальсификации, системности, объективности, изменяемости частей, читаемости и доступности. Астрология не соответствует почти всем критериям научности. Таким образом, большинство ученых относят астрологию к категории псевдонауки.

Таким образом, несмотря на то что в предыдущем пункте астрология была обоснованно отнесена к псевдонаучным практикам, в современном обществе она продолжает сохранять заметное культурное и поведенческое влияние, что особенно ярко подчеркивает её расхождение с научной астрономией.

В 21 веке большинство людей знают свой знак зодиака и принимают во внимание астрологические прогнозы, что свидетельствует о продолжающемся влиянии астрологии, несмотря на отсутствие научной основы. В Казахстане были случаи, когда работодатели отдавали предпочтение "подходящим" знакам зодиака при приеме на работу, что можно рассматривать как форму "гороскопической" дискриминации [6]. В результате за последние десятилетия знаки зодиака превратились в устойчивый элемент современной массовой культуры, выходящий далеко за рамки научного знания и всё больше расходящийся с принципами астрономии.

Согласно результатам исследований Аатиша Бхатии, Франчески Пэрис и Рэмси Тейлора [7], было установлено, что на протяжении тысячелетий знаки зодиака перестали соответствовать созвездиям по нескольким причинам.

Во-первых, прецессия Земли - это медленное колебательное движение с циклом около 26 000 лет, из-за которого положение звезд смещается примерно на 1° каждые 72 года. В результате в день весеннего равноденствия Солнце больше не находится в знаке Овна, а переместилось в знак Рыб. Во-вторых, созвездия имеют разные размеры, тогда как зодиак был условно разделен на 12 равных частей по 30 градусов, что не соответствует реальной картине неба. В-третьих, есть 13-е созвездие Змееносца, через которое также проходит Солнце, но оно было исключено, чтобы сохранить систему из 12 знаков. В результате современный астрономический зодиак отличается от традиционного астрологического.

Чтобы оценить влияние ненаучных учений, был проведен анализ рекламы на платформе «OLX.kz». По запросу "астрология" было обнаружено 128 объявлений: 9 в категории "Услуги" и 110 в категории "Хобби, отдых и спорт" и др. При этом около 20 объявлений на самом деле представляют коммерческие услуги (обучение, консультации, прогнозы), что в общей сложности дает около 30 реальных предложений. Средняя стоимость составляет 8 687 тенге.

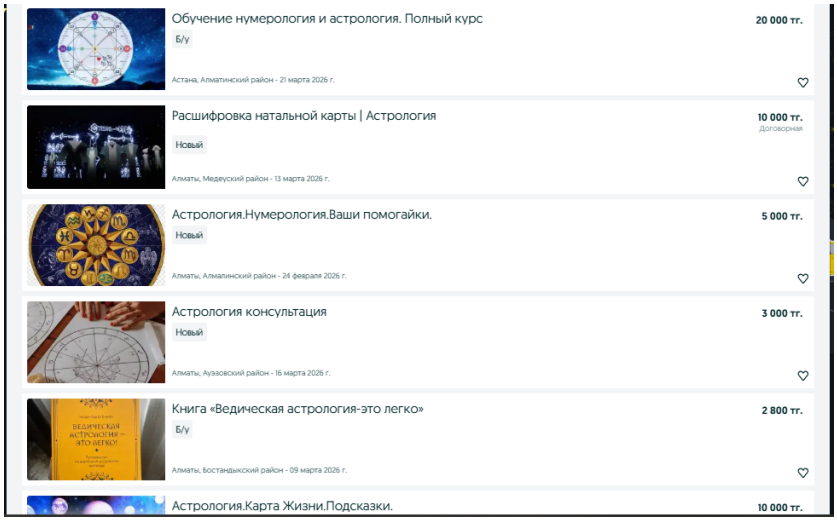


Рисунок 3 – Услуги, найденные по запросу «астрология»

Аналогичный анализ по запросу "нумерология" показал схожую ситуацию:

некоторые предложения замаскированы под досуг, несмотря на их коммерческий характер. Найдено 106 объявлений: 4 в категории "Услуги" и 89 в категории "Хобби, отдых и спорт". При этом около 24 объявлений на самом деле являются услугами, что составляет около 28 обхявлений. Средняя стоимость составляет 6213 тенге. Полученные данные свидетельствуют о широком распространении и коммерциализации ненаучных практик, а также о тенденции относить их к неподходящим категориям, что затрудняет их выявление и регулирование.

Для изучения восприятия астрологии молодежью был проведен опрос студентов и магистрантов. Респондентов (50 человек, в основном 1-2 курсов, 82% в возрасте 18-19 лет, гендерное распределение одинаковое) попросили указать, верят ли они в астрологию, знают ли они свой знак зодиака и учитывают ли астрологические факторы в повседневной жизни и др. Анализ выявил гендерные различия: около 68% женщин верят или частично верят в астрологию, в то время как около 80% мужчин относятся к ней скептически. Частота обращения к астрологии невелика – большинство пользуется ею редко или не пользуется вовсе. Распределение по знакам зодиака оказалось относительно равномерным. Основным источником информации являются социальные сети (75% респондентов), значительно опережая друзей, СМИ и веб-сайты. Не было обнаружено никакой связи между знаком зодиака и повседневными предпочтениями, в том числе в еде (пицца, барбекю, суши, салаты, десерты). Таким образом, астрология популярна среди молодежи скорее как форма досуга, чем как практический инструмент, и в большей степени привлекает женщин. Социальные сети играют ключевую роль в ее распространении.

Для более глубокого анализа восприятия астрологических утверждений был проведен эксперимент Форера среди студентов первого курса РИУ. В

исследовании приняли участие 16 человек, которым было предложено пройти псевдопсихологический тест с ответами "Да" или "Нет". На подготовительном этапе был составлен текст, описывающий личностные характеристики, включающий общие и расплывчатые утверждения (например, стремление к признанию, наличие скрытого потенциала, сочетание уверенности и неуверенности в себе). Этот текст был одинаковым для всех участников, но он был представлен как результат индивидуального анализа. Ознакомившись с описанием, участники оценили его соответствие своей личности. В результате 10 из 16 человек (63%) показали уровень согласия выше 50%, средний показатель составил 56%. Результаты подтверждают эффект Форера: большинство участников воспринимают универсальные характеристики как индивидуально точные.

Проведённые исследования и эксперименты подтверждают высокий уровень влияния астрологии на молодежь и общество в целом: от широкого распространения услуг по астрологии и нумерологии на платформе OLX до попыток работодателей учитывать знак зодиака при приёме на работу, что нарушает Трудовой кодекс РК. Научные данные свидетельствуют о значительном расхождении традиционных знаков зодиака с реальными созвездиями, а критериям научности астрология не соответствует и классифицируется как псевдонаука.

Отсутствие в Казахстане комиссии по борьбе с лженаукой, а также прямого запрета на преподавательскую деятельность по астрологии для частных организаций создают условия для дальнейшего распространения ненаучных практик. Это подчеркивает необходимость повышения общественной информированности и законодательного регулирования в области защиты граждан от псевдонауки.

Список литературы

1. Стало известно, сколько казахстанцев верят гороскопам и астропрогнозам [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://zhaikpress.kz/ru/news/stalo-izvestno-skolko-kazaxstancev-veryat-goroskopam-astroprognozam (Дата обращения 20.03.2026).

2. Фролов Б. А. Происхождение календаря // Календарь в культуре народов мира: Сборник статей. — М.: Наука. Издательская фирма «Восточная литература», 1993. — С. 7-37

3. Svante Pääbo Facts [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2022/paabo/facts/ (Дата обращения 17.03.2026).

4. Science and Pseudo-Science [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://plato.stanford.edu/entries/pseudo-science/#NonSciPosSci (Дата обращения 17.03.2026).

5. Scientific theory [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_theory (Дата обращения 19.03.2026).

6. Нетрудовой кодекс: В Казахстане работников отбирают по знаку зодиака и длине ног [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.nur.kz/society/1259854-netrudovoy-kodeks-v-kazakhstane-rabot (Дата обращения 19.03.2026).

7. Ваш знак зодиака устарел на 2000 лет [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://inosmi.ru/20250913/zodiak-274666655.html (Дата обращения 19.03.2026).

І.АЛТЫНСАРИННІҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҒЫ МЕКТЕПКЕ ДЕЙІНГІ ЖӘНЕ БАСТАУЫШ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ХАЛЫҚ ПЕДАГОГИКАСЫ ИДЕЯЛАРЫНЫҢ БЕЛГІЛЕНУІ РЕТІНДЕ

Ашимбеков Айбек Фарабиевич, 1 курс студенті
Рудный индустриялық университеті
E-mail: ashimbekovaibek@gmail.com
Ғылыми жетекшісі:
тарих магистрі С.С. Джунусова
Рудный индустриялық университеті

Халық педагогикасының ғасырлар бойы қалыптасқан гуманистік идеяларында – халықтың адамгершілік және рухани өмірінде – білім берудің мәнін және ұрпақтар сабақтастығын нығайтуды көре отырып, бастауыш сынып мұғалімдері мен тәрбиешілері оның дәстүрлеріне көбірек жүгінуде. Халық педагогикасы – мыңдаған жылдар бойы жинақталған тәжірибе арқылы қалыптасқан мәдениеттің бір бөлігі, қазіргі заманғы ғылым мен оқыту мен тәрбиелеу тәжірибесіне пайдалы әсер ете алады. Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептерінің тұжырымдамасында: «Бастауыш деңгейдің негізгі қызметі – балаларды халық педагогикасының ең жақсы дәстүрлеріне негіздеп тәрбиелеу және ұлттық психологияның ерекшеліктерін ескере отырып, оларға өз халқының рухани құндылықтарын сіңіру», – делінген. Бүгінгі таңда бастауыш және мектепке дейінгі білім беру жүйесінде халық педагогикасының идеялары мен тәжірибесін барынша пайдалану үшін шексіз мүмкіндіктер пайда болды.

Бүгінгі таңда Ыбырай Алтынсарин сияқты көрнекті педагогтардың тапшылығы ерекше байқалады, олардың еңбектері халық педагогикасының терең идеяларын көрсетеді және бүгінгі күнге дейін өзекті болып қала береді. Мектептердегі білім беру және тәрбие мәселелері, дәстүрлі құндылықтарға негізделген оқу процесін ұйымдастыру, озық педагогикалық тәсілдерді ескере отырып, таңдау бағдарламаларын әзірлеу және фольклорды пайдалану – Алтынсарин ұсынған осы тәсілдердің барлығы қазіргі заманғы білім беру тәжірибесінде өзекті болып табылады.

Қазақтың психологиялық-педагогикалық ой тарихында жас ұрпақты тәрбиелеудегі халық педагогикасының маңыздылығын соншалықты жан-жақты және терең ашқан тұлғаны табу қиын.

Жеке тұлғаның ең жоғары құндылығын мойындайтын гуманизм идеясы бүгінгі таңда педагогикалық қызметтің негізі болып қала береді. Ыбырай Алтынсарин балада туған жерге деген сүйіспеншілік сезімін оята алатын, табиғаттың сұлулығын түсінуге, оған жанашырлықпен қарауға үйретететін және өмір бойы өз Отаны – Қазақстанға деген шынайы сүйіспеншілікті оята алатын адам – мұғалім екенін атап өтті[1].

Бүгінгі таңда гуманизм мен патриотизм идеялары ерекше маңызға ие болып, өзекті болып келеді. Нағыз патриот және гуманист Ыбырай Алтынсарин қазақ жастарының бойында туған жерге деген терең сүйіспеншілікті қалыптастыруға тырысты. Ол халықтың табиғатқа тән және фольклорда көрініс тапқан ең жақсы қасиеттерін жоғары бағалады. Сондықтан оның шығармаларында фольклорда ұлықталатын Қара батыр мен Жәнібек батыр сияқты батырлар бейнеленген.

Алтынсарин адам өз халқына пайда әкелуі керек екенін атап өтті, сондықтан ол өз шығармаларында халық педагогикасының тағы бір маңызды идеясына: еңбекті дәріптеуге және оның маңыздылығына ерекше назар аударды. Ыбырай Алтынсарин көрнекті ағартушы, ғалым, ақын, публицист және балалар жазушысы ретінде танымал[2].

Оқытушылық тәжірибесінде ол ауызша фольклорға үлкен мән берді, оны тәрбиенің маңызды құралы ретінде қарастырды. Фольклор халықтың өмірі мен күнделікті өмірін, оның қуаныштары мен қиындықтарын, патриоттық сезімдерін, дәстүрлерін және бай тәрбиелік әлеуетін көрсетеді[3].

Ыбырай Алтынсарин әндерге, мақал-мәтелдерге және нақыл сөздерге ерекше мән беріп, оларды жас ұрпақта адамгершілік және эстетикалық құндылықтарды дамытудың маңызды құралы ретінде қарастырды. Халық педагогикасы ертегілерде, аңыздарда, эпостарда, сондай-ақ ұрпақтан-ұрпаққа беріліп келе жатқан мақал-мәтелдерде көрініс табады. Олар ұлттық дәстүрлер мен әдет-ғұрыптармен тығыз байланысты, халықтың дүниетанымдық көзқарасын көрсетеді және балаларды мақсатты түрде тәрбиелеу мен оқытуға бағытталған.

Ыбырай Алтынсариннің «Хрестоматия» негізгі тақырыптарының бірі - білімге шақыру. Шығарма «Арнау» атты шығармадан басталады, онда қазақ халқының даналығы, еңбекқорлығы, бірлік пен достыққа деген ұмтылысы мадақталған.

Осылайша, Алтынсариннің пікірінше, білім мен тәрбие жеке тұлғаның адамгершілік дамуының негізін құрайды. Ол балаларға үнемі көңіл бөлу ғана лайықты адамдардың қалыптасуына ықпал ететінін, ал адамгершілік тәрбиенің ең маңызды құралы ата-ананың еңбегі мен жеке үлгісі екенін атап өтті [1].

Ыбырай Алтынсарин адамгершілік тәрбиесін патриотизм, ұжымшылдық және адалдық сияқты қасиеттерді дамытумен байланыстырды.

Білімді терең түсінуге ұмтыла отырып, ол өз халқының тарихын зерттеуге ерекше назар аударды, бұл оның қызығушылығын тудырды.

Алтынсарин өз заманының идеяларының өкілі болды. Оның дүниетанымы мен педагогикалық көзқарастары орыс әдебиеті, әлеуметтік шындықты бақылау және қазақ қоғамындағы саяси және экономикалық өзгерістермен қалыптасты. Ол осы идеялардың барлығын жас ұрпаққа білім мен тәрбие арқылы жеткізуге тырысты.

Бүгінде оның шығармалары бастауыш мектеп бағдарламаларында маңызды орын алады, Отанымыздың тарихи және мәдени мұрасын көрсетеді. Олар туған жерге, оның табиғатына және халқына деген сүйіспеншілікті айқын жеткізеді.

Халық педагогикасында оқытуды визуализациялауға әрқашан ерекше назар аударылып келген. «Он тіл бір көзге тұрарлық емес, он көз бір қолға тұрарлық емес» деген халық мақалы бар, ол оқу процесінде сенсорлық қабылдаудың маңыздылығын атап көрсетеді. Бұл идеяны Ыбырай Алтынсарин қолдады, ол көрнекі оқыту педагогикалық техниканың қарапайымдылығына және мұғалімнің түсінікті түсіндірмелеріне негізделгенін атап өтті [4].

Алтынсарин өмір бойы өз халқына жанашырлық танытып, қазақ даласында қазақ және орыс тілдерін білетін және барлық халықтардың дәстүрлерін құрметтейтін білімді адамдардың көбірек болуын қалады. Тәрбие - халық педагогикасындағы ең көп таралған әдіс, және Ыбырай Алтынсарин оны өз шығармашылығында жиі қолданған. «Барлық жерде тұратын халықтар қуаныш үшін жаратылған, күн олардың барлығын нәзік жылытады, ай сәулелері барлығына түседі. Бұл жер бетінде ешқашан ерекше туылған адамдар болған емес және жоқ. Бала кезімізден бастап біз барлық нәрседе бір-бірімізге тең болуымыз керек!» [5] – деп жазды ол өзінің өлең-нұсқаулығында. Біз балаларымызға үнемі осыны үйретеміз емес пе? Мұғалім Балғымбаев былай деп еске алады: «Ол бай, орынды ана тілін елемеу керек деп кеңес берді. Ол қазақ сөз тіркестерінің, мақал-мәтелдерінің, жұмбақтарының және эпостық шығармаларының барлық нәзіктіктерін меңгеру керек деді»... [5]

Адамдар тілді меңгеруді айналасындағы әлемді түсінудің және балалардың интеллектуалды дамуының маңызды құралы ретінде қарастырады. Ана тілінің жоғалуы сөзсіз ұлттық бірегейліктің жойылуына, мәдениеттің кедейленуіне және рухани құндылықтардың жоғалуына әкеледі. Өзінің педагогикалық көзқарастарында Ыбырай Алтынсарин бастауыш мектептерде екі тілді білім беру идеясын қолдады. Ол орыс тілімен қатар, қазақ тілі де оқушылардың ана тіліне негізделген оқытумен жүйелі түрде оқытылуы керек деп есептеді.

Алтынсарин қазақ тілінде сөйлейтін мұғалімдерге ерекше рөл бөлді және оны оқу процесінде, соның ішінде орыс тілінен қазақ тіліне және керісінше аудару арқылы қолдануы керек. Бұл идея бүгінгі мектеп ортасында өзекті болып қала береді. Ол сондай-ақ шет тілін үйрену ана тілі баланың санасына мықтап сіңіп, ойлауының негізіне айналғаннан кейін ғана басталуы

керек екенін атап өтті. Алтынсарин оқу материалдары ретінде қолжетімді, қызықты және жанды мәтіндерді: екі тілдегі халық ертегілерін, ертегілерді және өлеңдерді пайдалануды ұсынды. Мұндай шығармалар балалардың қызығушылығын оятып, олардың жан-жақты дамуына ықпал етті. Бүгінгі күні де халық авторларының шығармалары мектеп оқушыларының назарын аударып келеді.

Алтынсариннің «Қырғыз хрестоматиясы» жарық көргенге дейін таза қазақ тілінде балаларға арналған кітаптар болған жоқ. Оған енген шығармалар, атап айтқанда «Таза бұлақ» әңгімесі терең философиялық мағынаға ие. Алтынсариннің өзі де таза бұлақ сияқты адамдарға ашық болды және өзінің даналығы мен мейірімділігімен жомарттықпен бөлісті. Ол бүкіл өмірін халқының білімі мен рухани дамуына арнады.

«Қазақ халқының өзі білім алу үшін құнарлы топырақ», - деп жазды ол. Алғысөзде айтылғандай, «шынайы білім мен пайдалы ақпарат» беруге арналған «Қырғыз оқырманы» келесі төрт бөлімнен тұрады:

1. Өлеңдер, балаларға арналған әңгімелер мен ертегілер, оқушылардың отбасыларына жазған хаттарының үлгілері.

2. Ересектерге арналған әңгімелер.

3. Ауызша дәстүр үлгілері.

4. Мақал-мәтелдер. «Қырғыз оқырманында» әртүрлі халықтардың өмірі мен әдет-ғұрыптары туралы мол ақпарат болды.

Алтынсарин қарапайым және айқын мысалдар келтіре отырып, өмірдегі жақсылық пен жамандықты көрсетті. Қоғамға пайдалы жан-жақты дамыған жеке тұлғаны тәрбиелеу - бұл И. Алтынсариннің алдына қойған мақсаты болды.

Қазақстандағы бастауыш мектептер Ыбырай Алтынсариннің педагогикалық дәстүрлерін мұқият сақтайды және жалғастырады. Білім беру процесі балалардың білім мен шығармашылыққа деген ұмтылысын белсенді түрде қолдайды, мектепке дейінгі жастан бастап. Дәл осы кезеңде баланың адамгершілік, рухани және интеллектуалдық дамуының негіздері қалыптасады, және білім берудің Алтынсарин белгілеген халықтық педагогика қағидаттарына негізделуі ерекше маңызды.

Өткен ойшылдар атап өткендей, қазіргі жетістіктерді түсіну алдыңғы ұрпақтардың тәжірибесін ескермей мүмкін емес. Дегенмен, ғасырлар бойы жинақталған педагогикалық мұраның толық байлығын жинақтау және осы кең білімнің негізіне айналған бастапқы дереккөзді анықтау күрделі және көп қырлы міндет болып табылады.

Осылайша, Ыбырай Алтынсариннің педагогикалық мұрасы қазіргі заманғы білім беру жүйесінің берік негізін құрайды. Гуманизм, халық педагогикасы және ана тілі мен мәдениетін құрметтеу қағидаттарына негізделген оның идеялары бүгінгі күні де өзекті болып қала береді. Олар жас ұрпаққа білім беру бағытын анықтап қана қоймай, сонымен қатар рухани бай, моральдық тұрғыдан тұрақты және білімді жеке тұлғаларды қалыптастыруға ықпал етеді.

Оның еңбектерінің ерекше құндылығы олардың әмбебаптығында: Алтынсарин өмір сүрген тарихи дәуірге қарамастан, оның көзқарастары қазіргі заманғы білім беру тәжірибесіне үйлесімді түрде сәйкес келеді. Жаһандану және жылдам өзгерістер жағдайында ұлттық тамырлар мен халық педагогикасының дәстүрлеріне жүгіну арқылы біз мәдени бірегейлікті сақтап, қоғамның рухани негіздерін нығайта аламыз.

Сондықтан, Ыбырай Алтынсариннің педагогикалық тәжірибесіне жүгіну тек өткенге құрмет көрсету ғана емес, сонымен қатар қазіргі және болашақта білім беруді дамытудың қажетті шарты болып табылады. Оның идеялары мұғалімдер, тәрбиешілер және жаңа ұрпақтың жеке басын қалыптастыруға қатысатын барлық адамдар үшін басшылық болып қала береді. Дәл осы жерде оның мұрасының мәңгілік маңызы Қазақстан мен тұтастай алғанда қоғам үшін жатыр.

Список литературы

2. Нуртазина А. А. Ибрай Алтынсарин: миссия учителя // Педагогикалық ғылым және практика. Педагогическая наука и практика. 2016. №3 (13). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ibray-altynsarin-missiya-uchitelya (дата обращения: 30.03.2026).
3. https://ust.kz/word/y_altynsarinning_pedagogikalyq_agartysylyq_jolyndagy_jetken_jetistikteri-367595.html
4. https://ppu.edu.kz/modules/kaf/kil/images/%D0%A1%D0%B0%D1%82%D1%8B%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D0%B4%D0%B8%D0%BD_4.pdf
5. https://ust.kz/word/ybyrai_altynsarin_dala_qongyrayynan__zamanayi_bilim_belesine-414068.html
6. https://dspace.kspi.kz/server/api/core/bitstreams/7990afad-b02a-4262-b7d7-33d364bac5ba/content
7. Белоусова А. Л. Концепция учебно-воспитательной деятельности Ибрая Алтынсарина -надёжная платформа для казахстанской модели образования // Педагогикалық ғылым және практика. Педагогическая наука и практика. 2016. №3 (13). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-uchebno-vospitatelnoy-deyatelnosti-ibraya-altynsarina-nadyozhnaya-platforma-dlya-kazahstanskoy-modeli-obrazovaniya (дата обращения: 30.03.2026)

СЕКЦИЯ 5. ГЛОБАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КАЗАХСТАНА

ТҰРАҚТЫ ҚАРЖЫЛАНДЫРУДЫҢ ЖАҺАНДЫҚ ТРЕНДТЕРІ ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАННЫҢ БАНК СЕКТОРЫН ЭКОЛОГИЯЛАНДЫРУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Еламанова Жаннур Нуражанқызы, 1-курс студенті
Мирас университеті, Шымкент қ.

E-mail: yelamanova.zhannur@mail.ru
Ғылыми жетекші:
PhD, қауымдастырылған профессор Шінет Г.Ғ.
Мирас университеті, Шымкент қ.

Жасыл экономиканың іргетасын қалау процесі қаржы жүйесін экологиялық тұрғыдан қайта құрусыз мүмкін емес, себебі «жасыл қаржы» ұғымы мемлекеттік және жеке институттардың, сондай-ақ инвесторлардың капитал ағындарын қоршаған ортаға жауапкершілікпен қарайтын жобаларға бағыттауын білдіреді. Қаржы нарығының негізгі қозғаушы күші саналатын банктер өздерінің коммерциялық қызметін ESG, яғни экологиялық, әлеуметтік және корпоративтік басқару стандарттарына сәйкестендіруі тиіс. Green Bank Network сарапшыларының пікірінше, жасыл банктер заманауи қаржы құрылымындағы ең маңызды, бірақ жетіспейтін буын болып табылады. Зерттеушілер қолданатын «тұрақты», «этикалық» немесе «жасыл» банк терминдері бұл мекемелердің тек пайданы ғана емес, қоғам мен табиғаттың әл-ауқатын да басты назарда ұстайтынын көрсетеді. Банктердің қоршаған ортаға тікелей әсері шектеулі болғанымен, олардың клиенттерге беретін несиелері мен инвестициялары арқылы тигізетін жанама ықпалы орасан зор. Сондықтан банктердің жаһандық тұрақтылық процестеріне қатысуы тек экологиялық қажеттілік қана емес, сонымен бірге олардың өздеріне де жаңа экономикалық пайда әкелетін стратегиялық қадам болып табылады.

Банк секторын жасылдандыру екі негізгі бағытта жүзеге асады: біріншісі — ішкі жұмыс процестерінде энергия тиімділігін арттырып, көміртек ізі мен қағаз қолданысын азайту болса, екіншісі — клиенттерге жасыл несиелер, экологиялық ипотекалар мен депозиттер сияқты арнайы өнімдерді ұсыну. Дегенмен, бұл бағыттағы даму қарқыны елдер арасында біркелкі емес. Егер АҚШ, Еуропа және Қытай мен Үндістан сияқты Азия алпауыттары толыққанды жасыл банк жүйесін құрып үлгерсе, Қазақстан мен өзге де посткеңестік елдер бұл жолдың бастапқы сатысында тұр. Қазақстанның банк секторы қазіргі таңда жаһандық трендтерден біршама артта қалып отыр, себебі отандық банктерде жасыл өнімдер тізбегі өте шектеулі және зерттеулердің көбі банк ісіне емес, тек капитал нарығына бағытталған.

Халықаралық тәжірибеге сүйенсек, АҚШ бұл салада озық үлгілерді көрсетіп отыр; мәселен, ондағы 21 жасыл банк он жыл ішінде 7 миллиард доллардан астам инвестиция салып, Коннектикут пен Нью-Йорк жасыл банктері сияқты мекемелер климаттық жобаларды сәтті қаржыландырды. Сонымен қатар Азия елдерінде, атап айтқанда Қытайда, жасыл несиелеу көлемі триллион доллардан асып, банк активтерінің едәуір бөлігін құрайтын деңгейге жетті. Қазақстанда болса, жасыл қаржыландырудың негізгі ауыртпалығы әзірге отандық банктерге емес, Еуропалық қайта құру және даму банкі мен Азия даму банкі сияқты халықаралық ұйымдарға түсіп отыр. Бурное күн станциясы мен Ерейментау жел электр станциясы сияқты ірі жобалар дәл осы шетелдік инвестициялардың қолдауымен жүзеге асты. Осы орайда,

Қазақстан банктері тек халықаралық донорларға сеніп қалмай, жасыл ипотека, сақтандыру және несие карталары сияқты бөлшек сауда өнімдерін белсенді дамыту арқылы ел экономикасының трансформациясына өз үлестерін қосуы қажет.

Жасыл экономиканы қалыптастыру процесі қаржы жүйесін тиісті деңгейде «жасылдандырусыз» жүзеге асуы мүмкін емес, өйткені бұл ұғым мемлекеттік және жеке қаржы институттары мен инвесторлардың капитал ағындарын экологиялық жауапкершілігі жоғары жобаларға бағыттауын білдіреді. Қаржы нарығының ең ірі қатысушылары ретінде банктердің рөлі ерекше, себебі олар өздерінің коммерциялық қызметін ESG, яғни экологиялық, әлеуметтік және корпоративтік басқару қағидаттарына сәйкестендіруге міндетті. Green Bank Network сарапшылары атап өткендей, жасыл банктер заманауи қаржы құрылымындағы ең маңызды, бірақ жетіспейтін буын болып табылады. Зерттеушілер қолданатын «тұрақты», «этикалық» немесе «жасыл» банк терминдері бұл мекемелердің тек пайда табуды емес, қоршаған орта мен қоғамның әл-ауқатын да басты назарда ұстайтынын сипаттайды. Банктердің табиғатқа тікелей әсері шектеулі болғанымен, олардың клиенттер арқылы тигізетін жанама ықпалы өте ауқымды, сондықтан олардың жаһандық тұрақтылық қозғалысына қатысуы стратегиялық тұрғыдан маңызды әрі банктердің өздеріне де айтарлықтай пайда әкеледі.

Жалпы алғанда, банктер екі негізгі бағыт бойынша трансформациялана алады: біріншіден, өздерінің ішкі жұмыс процестерінде энергия тиімділігін арттырып, көміртек ізі мен қағаз қолданысын азайту арқылы, екіншіден, клиенттерге арнайы жасыл несиелер, депозиттер мен ипотекалар сияқты өнімдер ұсыну арқылы. Дегенмен, бұл үрдістің даму деңгейі елдер арасында әртүрлі; АҚШ, Еуропа және Қытай мен Үндістан сияқты Азия елдері толыққанды жасыл банк жүйесін құрып үлгерсе, Қазақстан мен посткеңестік мемлекеттер бұл бағытта алғашқы қадамдарын ғана жасап жатыр. Қазіргі уақытта отандық банк секторы бұл үрдістен біршама артта қалып отыр, өйткені ұсынылатын жасыл өнімдер саны шектеулі және зерттеулердің көбі банк ісіне емес, тек капитал нарығына бағытталған.

Халықаралық тәжірибеге сүйенсек, АҚШ жасыл банкинг саласында озық үлгілерді көрсетіп отыр: ондағы жиырмадан астам жасыл банк он жыл ішінде 7 миллиард доллар инвестиция салып, Коннектикут пен Нью-Йорк жасыл банктері сияқты мекемелер климаттық жобаларды сәтті қаржыландырды. Сол сияқты Азия елдерінде де жасыл облигациялар мен несиелер нарығы қарқынды дамып, Қытай банктерінің жасыл несиелер көлемі триллион доллардан асып жығылды. Ал Қазақстанда жасыл қаржыландырудың негізгі көзі әзірге отандық банктер емес, Еуропалық қайта құру және даму банкі (EBRD) мен Азия даму банкі (ADB) сияқты халықаралық ұйымдар болып табылады. Бурное күн станциясы мен Ерейментау жел станциясы сияқты ірі жобалар осы халықаралық донорлардың қолдауымен жүзеге асты. Осы орайда, Қазақстан банктері тек халықаралық қаржыға иек

артпай, жасыл ипотека, сақтандыру және несие карталары сияқты бөлшек сауда өнімдерін белсенді дамыту арқылы жасыл экономикаға көшу процесіне серпін беруі қажет.

1-кестеде зерттеушілер ұсынған жасыл банкингтің кейбір анықтамалары көрсетілген. Авторлардың көпшілігі жасыл банкинг қызметінің қоршаған ортаға тигізетін оң әсерін атап өтеді. Жалпы алғанда, анықтамаларды екі топқа бөлуге болады:

1. Жалпы сипаттағы анықтамалар [4] — банктердің қандай нақты қызметі экологиялық пайда әкелуі тиіс екенін нақтыламайды;

2. Функционалды сипаттағы анықтамалар [5] — банктердің негізгі операцияларын (несиелеу, депозиттер және инвестициялар) жасыл қаржыландыру бағытына бейімдеу қажеттілігін көрсетеді.

Сондықтан жасыл банктер деп өздерінің негізгі қаржылық операцияларын — несие беру мен инвестициялауды — экологиялық тұрғыдан жауапты жобаларды қолдауға бағыттаған институттарды атауға болады.

Кесте 1 – Жасыл банкингтің зерттеушілер ұсынған анықтамалары

Анықтама	Авторлар
«Ел мен ұлтқа экологиялық пайда әкелетін кез келген банк қызметі»	Лалон Р. [6]
«Банктердің өнеркәсіпті жасыл ету және сол процесс барысында табиғи ортаны қалпына келтіруге бағытталған күш-жігері»	Бисвас Н. [4]
«Қоршаған ортаға оң әсер ететін несиелерді, депозиттерді және басқа да банктік өнімдерді (взаимдық қорлар мен басқа да инвестициялық өнімдер, сақтандыру қызметтері және т.б.) ұсыну»	Желяскова В., Китанов Й. [5]
«Парник газдарын шығарындыларын азайту және қоғамның климаттың теріс өзгерістеріне төзімділігін арттыру мақсатында, сондай-ақ басқа да тұрақты даму мақсаттарын ескере отырып, банктік және банк емес қаржылық институттар арқылы қаржыландыру әрекеттері»	Парк, Х., & Ким, Дж. Д. [7]
«Жасыл банкинг және жасыл қаржылық өнімдер экологиялық аспектілерге баса назар аударады»	С.Ахмед [8]

Ескерту – Авторлармен құрастырылған

Жасыл банкинг тәжірибелері әртүрлі болғандықтан, банктердің «жасылдық деңгейін» бағалау үшін арнайы жасылдық шкаласы ұсынылады.

• Егер банк тек ішкі бастамалармен шектелсе (мысалы, онлайн банкинг, қағазды аз қолдану, энергия үнемдеу), ол “аздап жасыл” деп саналады.

• Егер банк экологиялық жеткізушілермен жұмыс істесе, жасыл ғимараттар пайдаланса — ол “жасылырақ” деңгейге өтеді.

• Ал егер банк өз клиенттеріне жасыл қаржылық өнімдерді (жасыл несие, депозит, карта) ұсынса, онда ол “толық жасыл қаржы институты” деп танылуға лайық.

Осылайша, тек соңғы деңгейде ғана банк өзінің негізгі өнімдері арқылы тұрақты дамуға үлес қосатын нағыз жасыл институт ретінде қарастырылады.

Жасыл қаржы тақырыбы әлемдік деңгейде зерттеушілердің қызығушылығын тудырып отыр. Әдебиеттерде жасыл облигациялар мен жасыл несиелер кеңінен талқыланғанымен, банк секторының «жасылдандырылуы» жеткілікті деңгейде бағаланбай келеді. Сондықтан бұл мақала жасыл банкинг мәселесіне арналған ғылыми әдебиеттерге қосымша үлес қосады.

Банк секторының маңыздылығын ескере отырып, жасыл экономикаға көшу екінші деңгейлі банктердің жасыл қаржыландыруға белсенді қатысуын талап етеді. Зерттеушілер экологиялық хабардарлықтың, сананың, бұқаралық ақпарат құралдарының әсерінің және реттеу шараларының артуына байланысты жасыл банкингке деген сұраныс өсіп келе жатқанын атап өтеді. Авторлар «жасыл банкинг» ұғымын анықтамасы мен қызмет түрлеріне қарай жіктеуді ұсынады. Сонымен қатар, «банктің жасылдану деңгейі» шкаласы жасыл банк трансформациясын бағалауға пайдалы құрал ретінде ұсынылады [9].

Сондықтан банктер өздерінің ішкі және сыртқы қызметін тұрақты өсім қағидаттарына сәйкестендіріп, толыққанды жасыл институттар ретінде қалыптасуы қажет.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Green Bank Network (2018). Green Banks Around the World: 2018 Year in Review. Retrieved from: https://greenbanknetwork.org/portfolio/2018-year-in-review/

2. Volz, U. (2018). Fostering green finance for sustainable development in Asia. Routledge Handbook of Banking and Finance in Asia, 488–504. https://doi.org/10.4324/9781315543222–27

3. Agency for Regulation and Development of the Financial Market of the Republic of Kazakhstan (2020). CURRENT STATE OF THE BANKING SECTOR OF KAZAKHSTAN. Retrieved from https://finreg.kz/cont/%D0 %A2 %D0 %B5 %D0 %BA%D1 %83 %D1 %89 %D0 %B5 %D0

4. Biswas, N. (2011). Sustainable green banking approach: The Need of the hour. Business Spectrum, 1(1).

5. Zhelyazkova, V., & Kitanov, Y. (2015). Green banking — definition, scope and proposed business model. Journal of International Scientific Publications. Ecology & Safety, 9.

6. Lalon, R. (2015). Green banking: Going green. International Journal of Economics, Finance and Management Scienc- es, 3(1), 34. https://doi.org/10.11648/j.ijefm.20150301.15

7. Park, H., & Kim, J. D. (2020). Transition towards green banking: Role of financial regulators and financial institutions.

8. Ahmed S.U. Green banking: Advancement and opportunities [Conference session]. KEIEI TO KEIZAI, 2012. Available at: https://ssrn.com/abstract=2342563 (accessed: 03.03.2026).

9. Rakic, S., & Mitic, P. (2012). Green Banking -Green Financial Products with Special Emphasis on Retail Banking Products (2012). Conference: CCEDEP — 2nd Climate Change, Economic Development, Enviromental and People Conference.

ПОНЯТИЕ И ОСОБЕННОСТИ АВТОКРЕДИТОВАНИЯ В КАЗАХСТАНЕ

Серова Полина Геннадьевна, обучающаяся 1 курса, КИнЭУ им.М.Дулатова
E-mail: apollinaria.serova2006@gmail.com
Научный руководитель:
Росенко Н.И. канд.пед.наук, и.о. ассоциированного профессора кафедры социально-экономических наук, КИнЭУ им.М.Дулатова
E-mail: n.rosenko@kineu.kz

Автокредитование является одной из наиболее динамично развивающихся форм целевого потребительского кредитования в Казахстане. В условиях активного роста автомобильного рынка и повышенного интереса населения к личному транспорту данный вид кредита играет важную социально-экономическую роль, способствуя удовлетворению потребностей граждан в мобильности и одновременно стимулируя развитие отечественного автопрома. Автокредит – это вид целевого кредита, предоставляемого банком физическому лицу для приобретения автомобиля. В отличие от нецелевых потребительских займов, автокредит имеет строго определённое назначение: полученные средства могут быть использованы исключительно для покупки транспортного средства. Данное обстоятельство является принципиальным отличием, определяющим все особенности данного финансового инструмента. При оформлении автокредита банк, как правило, перечисляет денежные средства напрямую продавцу автомобиля или официальному автосалону, с которым заключён договор. Такая схема исключает возможность нецелевого использования заёмных средств и повышает уровень контроля над сделкой. Согласно банковской практике, приобретаемый автомобиль становится предметом залога до полного погашения кредита. Это означает,

что до момента окончательных расчётов автомобиль юридически принадлежит банку, а заёмщик обладает лишь правом пользования транспортным средством. Он не может продать, обменять, подарить или переоформить автомобиль без письменного согласия кредитора. Благодаря данному механизму банк минимизирует свои кредитные риски, а процентные ставки по автокредитам, как правило, ниже, чем по нецелевым займам [5].

Обычный заём не имеет целевого характера и может быть использован на любые нужды: покупку бытовой техники, ремонт жилья, путешествия, лечение и т. д. Средства выдаются заёмщику наличными или переводом на банковский счёт, и банк не контролирует их дальнейшее использование. Таким образом, ключевое отличие между автокредитом и обычным потребительским займом заключается в целевой направленности и наличии обеспечения. Автокредит всегда является обеспеченным займом, где предмет залога - это приобретаемый автомобиль. В свою очередь, нецелевой заём чаще всего предоставляется без залога, что повышает уровень риска для банка и обуславливает более высокую процентную ставку. Кроме того, автокредитование имеет и институциональные особенности, отличающие его от других видов кредитных продуктов. Общими характеристиками являются:

– субъект кредитования – физическое лицо;
– целевая направленность – покупка транспортного средства;
– обеспечение кредита – залог приобретаемого автомобиля.

В зависимости от цели использования транспортного средства автокредиты подразделяются на:

– *стандартные автокредиты* – кредиты, выдаваемые на покупку легковых автомобилей и мототехники для личного использования;
– *коммерческие автокредиты* – кредиты, предназначенные для приобретения грузовиков, автобусов, спецтехники или иных транспортных средств, применяемых в коммерческой деятельности.

Назначение использования автомобиля напрямую влияет на условия кредитования. Так, кредиты на коммерческие транспортные средства нередко предполагают повышенные требования к заёмщику, увеличенный первоначальный взнос и обязательное страхование.

Автокредитование сегодня активно развивается и является одной из самых востребованных форм кредитования среди населения. Данный факт объясняется тем, что приобретение автомобиля часто требует значительных финансовых вложений, и не каждый потребитель располагает необходимой суммой. Автокредит же позволяет приобрести транспортное средство сразу, выплачивая его стоимость постепенно, что делает данный инструмент крайне привлекательным. Одной из важнейших особенностей казахстанского рынка является наличие комплексной системы государственного стимулирования [6].

В 2015 году при поддержке АО «Банк Развития Казахстана» была запущена программа льготного автокредитования, направленная на повышение доступности автомобилей отечественной сборки. В рамках данной

программы граждане Казахстана могут приобрести автомобиль под ставку 4% годовых, что существенно ниже среднерыночных условий. Максимальная сумма кредита по программе составляет до 10 миллионов тенге, а срок кредитования – до **7** лет. Если стоимость автомобиля превышает данный лимит, заёмщик самостоятельно вносит разницу. Льготное автокредитование является значимым инструментом поддержки отечественного автопрома и одновременно решает социальные задачи, позволяя гражданам с умеренным доходом приобрести новое транспортное средство на выгодных условиях. Согласно последним изменениям в банковском законодательстве, в период с января 2025 по декабрь 2026 года на автокредиты не распространяется требование по коэффициенту долговой нагрузки, при условии внесения первоначального взноса от 50% (или от 30% при покупке автомобиля старше трёх лет). Это нововведение направлено на повышение доступности кредитных ресурсов для граждан, уже имеющих иные финансовые обязательства, и стимулирование роста продаж на автомобильном рынке.

Существенной особенностью автокредитования является обязательное страхование транспортного средства. В большинстве казахстанских банков (например, Халык Банк, Евразийский Банк, Сбербанк Казахстан) требуется оформление полиса *КАСКО* на весь срок кредитования. Это условие обусловлено необходимостью защиты залогового имущества. В случае угона или повреждения автомобиля страховая компания возмещает ущерб банку, выступающему выгодоприобретателем. Кроме того, многие банки требуют оформления обязательного полиса ОСГО ВТС (обязательного страхования гражданско-правовой ответственности владельцев транспортных средств). Наличие страхового покрытия является дополнительной гарантией возвратности кредита и способствует снижению финансовых рисков [1; 2].

В 2026 году условия автокредитования в Казахстане во многом зависят от выбранной программы и категории автомобиля - нового или подержанного. Размер процентной ставки определяется типом кредитора, наличием государственной поддержки, сроком займа и уровнем риска, который берёт на себя банк.

По государственным программам, таким как «7-20-25» и специальным льготным автокредитам, ставки остаются наиболее выгодными и доступными для населения. В рамках этих инициатив можно оформить кредит под 4-6% годовых, что является значительно более низким показателем по сравнению с коммерческими предложениями. Однако таких программ немного, они финансируются из ограниченных государственных ресурсов, а потому имеют строгие условия: распространяются только на новые автомобили отечественной сборки и ограничены по максимальной сумме займа. В некоторых случаях предусмотрены дополнительные требования - например, оформление автомобиля на гражданина Республики Казахстан и наличие определённого уровня официального дохода.

Что касается коммерческих банков, то средняя процентная ставка по автокредитам на новые автомобили в 2026 году составляет от 18% до 22%

годовых. Эти кредиты предоставляются на стандартных условиях, без участия государства. Банк оценивает платёжеспособность клиента, требует первоначальный взнос и оформление страховки КАСКО. Несмотря на сравнительно высокие ставки, такие кредиты остаются популярными, поскольку позволяют приобрести автомобиль любой марки и модели, включая импортные. Для подержанных автомобилей условия менее выгодны. Процентная ставка по таким кредитам может достигать 24-25% годовых. Это объясняется повышенными рисками для банков: транспортные средства с пробегом имеют меньшую ликвидность, быстрее теряют стоимость и чаще требуют ремонта. Чтобы компенсировать эти риски, кредиторы увеличивают ставку и могут требовать более крупный первоначальный взнос – обычно не менее 30% от стоимости автомобиля [3; 4].

Таким образом, несмотря на наличие льготных программ с низкой процентной ставкой, доступных для ограниченного числа заёмщиков, в большинстве случаев автокредит остаётся достаточно дорогим финансовым инструментом. При длительном сроке выплат общая переплата по кредиту может быть значительной и иногда превышает половину стоимости автомобиля. Это делает необходимым тщательный расчёт своих финансовых возможностей перед оформлением кредита, особенно если речь идёт о подержанных транспортных средствах.

В итоге можно сказать, что в 2026 году автокредит в Казахстане остаётся популярным, но требует осознанного подхода: важно учитывать не только ставку, но и общие затраты – страхование, комиссии и обязательные платежи. Только при взвешенном финансовом решении покупка автомобиля в кредит может стать действительно выгодным и рациональным шагом. Для более наглядного представления текущих условий автокредитования целесообразно рассмотреть сравнительные данные по банкам Казахстана, входящим по рейтингу Forbes в первую десятку, в таблице 1 [1; 2; 3; 4].

Таблица 1 – Процентные ставки в банках РК

№	Банк / Программа	Новые авто (%)	Новые Электромобили (%)	Авто с пробегом (%)	Электромобили с пробегом (%)
1	Kaspi Bank	От 18%	-	-	-
2	Halyk Bank	21-26%	20-25%	21,5-26,5%	20,5-25,5%
3	Банк ЦентрКредит	19%	-	25-28,3%	-
4	ForteBank	4%(льготная ставка)	-	-	-
5	АО «Отбасы банк»	-	-	-	-
6	АО «Jusan Bank»	-	-	-	-
7	Евразийский банк	-	-	33%	-
8	Bank RBK	-	-	-	-
9	АО «Фридом Банк Казахстан»	-	-	-	-

10	Altyn Bank	-	-	-	-

Анализ табличных данных показывает, что процентные ставки по автокредитам в Казахстане варьируются в зависимости от политики конкретного банка и наличия государственных программ поддержки. Наиболее низкие ставки характерны для банков, участвующих в программе льготного автокредитования, реализуемой при поддержке Банка Развития Казахстана, что подтверждает эффективность государственной инициативы по стимулированию спроса на автомобили отечественной сборки. Банки, предлагающие коммерческие программы кредитования без участия государства, устанавливают более высокие процентные ставки, компенсируя тем самым возросшие риски и отсутствие бюджетного субсидирования. Также можно заметить, что с увеличением срока кредитования процентная ставка имеет тенденцию к незначительному росту, что объясняется увеличением вероятности невозврата займа и необходимостью страхования рисков.

Автокредитование оказывает комплексное влияние на экономику страны. С одной стороны, оно способствует повышению уровня жизни населения и формированию устойчивого потребительского спроса. С другой стороны, стимулирует развитие автомобильной промышленности, торговли, страхового бизнеса и сопутствующих отраслей. Государственная поддержка автокредитования также выполняет антикризисную функцию, создавая дополнительные стимулы для внутреннего производства и снижая зависимость от импорта. Развитие программ кредитования способствует росту занятости в автосалонах, страховых компаниях и сервисных центрах. Важным направлением современного этапа является цифровизация банковских услуг. Сегодня большинство банков Казахстана предоставляют возможность оформления автокредита онлайн: клиент может рассчитать ежемесячный платёж с помощью специального калькулятора, подать заявку дистанционно и получить предварительное одобрение без визита в офис. Это повышает доступность кредитных услуг и упрощает процесс взаимодействия между банком и клиентом [5].

Таким образом, автокредитование в Казахстане представляет собой сложный и многогранный финансовый механизм, сочетающий в себе как коммерческие, так и социально-экономические функции. Оно обеспечивает гражданам возможность приобретения автомобилей на доступных условиях, способствует развитию национальной промышленности и стимулирует внутренний рынок. В ходе исследования вопроса была выявлена устойчивая зависимость между уровнем процентной ставки, сроком кредитования и типом автокредитной программы. Данный факт подтверждает, что участие государства в автокредитовании играет ключевую роль в формировании доступных условий для населения. Особенностью автокредитования является его целевой характер, наличие залогового обеспечения, обязательное страхование транспортного средства и участие государства в регулировании процентных ставок. В совокупности вышеперечисленные факторы

формируют устойчивую систему кредитных отношений, способствующую экономическому росту и укреплению финансового сектора Казахстана.

Список литературы

1. Bank RBK. *Кредит на покупку автомобиля* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://bankrbk.kz/ (дата обращения: 12.02.2026).
2. Halyk Bank. *Автокредит – условия и оформление* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://halykbank.kz/ (дата обращения: 12.02.2026).
3. Jýsan Bank. *Срочные депозиты и процентные ставки* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://jysanbank.kz/ (дата обращения: 12.02.2026).
4. Kaspi.kz. *Автокредит и рассрочка на автомобиль* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kaspi.kz/ (дата обращения: 12.02.2026).
5. Закон Республики Казахстан «О банках и банковской деятельности в Республике Казахстан» от 31 августа 1995 года № 2444 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z950002444_ (дата обращения: 12.02.2026).
6. Национальный банк Республики Казахстан. *Банковские кредиты и программы кредитования* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nationalbank.kz/ (дата обращения: 12.02.2026).

ҚАЗАҚСТАН ХАЛҚЫНЫҢ ТАБЫС ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯСЫНДАҒЫ КӘСІБИ БІЛІМНІҢ РӨЛІ

Абишева Альмира Манарбековна, аға оқытушы
Рудный индустриялық университеті
Email: AbishevaAl@rii.edu.kz
Тасполат Еркебұлан Айдарбекұлы, аға оқытушы
Рудный индустриялық университеті
Email: yerkebulantaspolat@gmail.com

Технологияның қарқынды дамуы, жаһандану және экономикалық саладағы өзгерістер жағдайында кірістерді саралаудағы кәсіби білімнің рөлін түсіну ерекше өзекті болып отыр. Зерттеу еңбек нарығының тенденциялары мен талаптарын анықтауға, сондай-ақ жалақы мен мансаптық өсуге ықпал ететін ең маңызды білім беру және кәсіби құзыреттерді анықтауға көмектеседі. Сондай-ақ, табыс теңсіздігі маңызды әлеуметтік мәселе болып табылатынын және осы теңсіздікке әсер ететін факторларды түсіну әлеуметтік теңсіздіктерді жоюға немесе азайтуға бағытталған тиімдірек саясаттар мен бағдарламаларды әзірлеуге мүмкіндік беретінін атап өткен жөн.

Білім мен кәсіби дағдылардың табыстар дифференциациясындағы рөлін зерттеу академиялық қоғамдастық үшін де, қоғам үшін де жоғары маңызға ие. Бұл білім, біліктілік және кәсіби дағдылар адамдардың қаржылық

мүмкіндіктері мен әлеуметтік мәртебесіне әсер ететін механизмдерді жақсы түсінуге мүмкіндік береді.

Еңбек нарығындағы қазіргі ахуалға және Қазақстандағы кірістерді саралау проблемаларына шолу елдегі жұмыскерлердің алдында тұрған ағымдағы үрдістер мен сын-тегеуріндерді қарауға мүмкіндік береді. Міне, бірнеше негізгі аспектілер:

Кірістерді біркелкі бөлу: Қазақстан кірістерді бөлуде айтарлықтай теңсіздікке ие. Елордада, қалаларда және ауылдық жерлерде, сондай-ақ экономиканың әртүрлі салаларында жалақы арасында үлкен алшақтық бар. Тау-кен өндірісі және қаржы секторы сияқты кейбір салалар басқаларға қарағанда жоғары жалақы ұсынады [1].

Білім мен дағдылардың теңсіздігі: білім мен кәсіби дағдылар Қазақстандағы кірістерді саралауда маңызды рөл атқарады. Жоғары білімі мен мамандандырылған дағдылары бар адамдар әдетте жоғары жалақы алатын жұмыс пен мансаптық өсу үшін көбірек мүмкіндіктерге ие. Алайда, сапалы білім мен оқытудың қолжетімділігі өңірлер мен әлеуметтік топтар бойынша біркелкі болмауы мүмкін, бұл қосымша теңсіздікке әкеледі [2].

Еңбек нарығы және жұмыспен қамту секторы: Қазақстан жұмыспен қамту саласындағы сын-қатерлерге тап болады. Мәселелердің бірі – экономиканың белгілі бір аймақтары мен салаларында, әсіресе жастар үшін жұмыс орындарының жетіспеушілігі. Жұмыс орындарының көпшілігі қалаларда шоғырланған, ал ауылдық жерлерде лайықты жұмыс мүмкіндіктерін ұсыну қиын болуы мүмкін. Сондай-ақ кейбір секторларда, әсіресе қоғамдық секторда және шағын бизнесте төмен жалақы мәселесі бар [3].

Кәсіптік даярлықтың төмендігі және мамандардың жетіспеушілігі: Қазақстан еңбек нарығының талаптары мен қызметкерлерді даярлау арасындағы сәйкессіздік проблемасына тап болады. Кейбір салалар мен секторлар білікті мамандардың жетіспеушілігін сезінеді, ал басқа секторлар нарықтың шамадан тыс қанықтылығына байланысты жоғары жұмыссыздыққа немесе төмен жалақыға тап болады. Бұл кірістердің сарапануына және жұмысқа орналасу мүмкіндіктерінің шектелуіне әкелуі мүмкін [4].

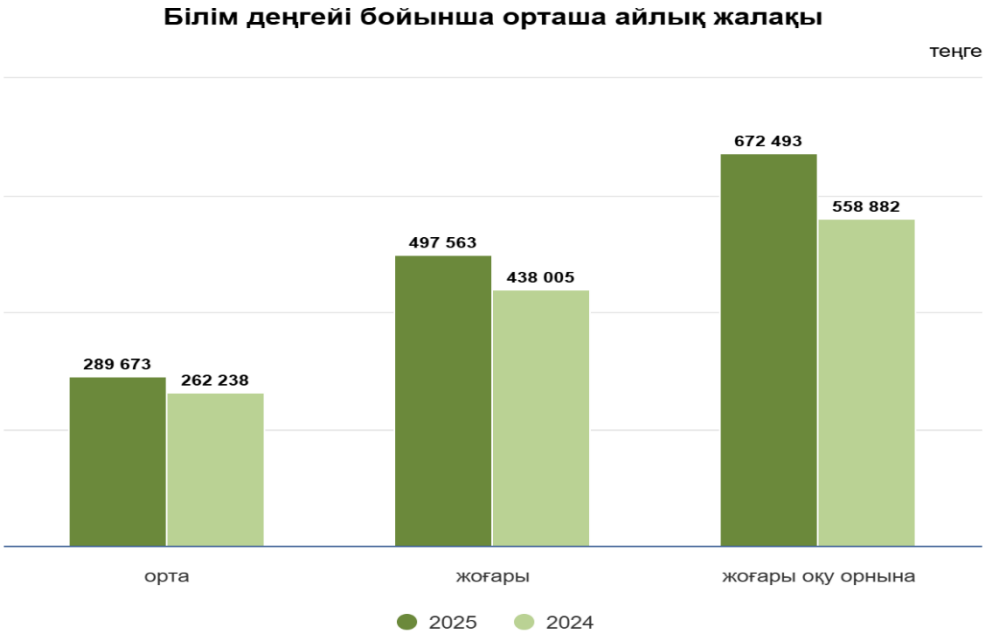
Адам капиталын қалыптастырудағы білімнің рөлі және оның жұмыс берушілер үшін маңыздылығы қазіргі еңбек нарығындағы маңызды аспектілер болып табылады. Білім беру жеке әлеуетті дамытуда, жұмыс берушілер үшін құнды білім, дағдылар мен құзыреттерді игеруде шешуші рөл атқарады. Жұмыс берушілер өз саласында сараптамасы мен терең білімі бар жұмысшыларды бағалайды, өйткені бұл оларға өз міндеттерін тиімдірек орындауға мүмкіндік береді. Үздіксіз оқыту және біліктілікті арттыру жұмысшыларға тез өзгеретін еңбек нарығына бейімделуге және жұмыс берушілердің талаптарын қанағаттандыруға мүмкіндік береді.

Жұмыс берушілер әріптестерімен және клиенттерімен тиімді қарым-қатынас жасай алатын жан-жақты дағдылары мен сипаттамалары бар үміткерлерді іздейді. Олар сондай-ақ компанияның дамуына қосымша

құндылық пен үлес қоса алатын жоғары білікті мамандарды тартуға тырысады. Жұмыс берушілер көбінесе кәсіби дамуға ұмтылатын білімі бар үміткерлерді қалайды.

Жалпы, білім беру адамның капиталын және оның жұмыс берушілер үшін маңыздылығын қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Білімді жұмысшылардың мамандандырылған білімі, дағдылары мен құзыреттері бар, бұл оларды компаниялар үшін құнды активтерге айналдырады. Жұмыс берушілер жоғары білімді үміткерлерді іздейді, өйткені бұл олардың өзгерістерге бейімделу, жақсы нәтижелерге қол жеткізу және ұйымға қосымша құндылық әкелу қабілетін көрсетеді.

2025 жылғы Ұлттық статистика бюросының дерегіне сәйкес, білім деңгейі бойынша қызметкерлердің жалақысы орта біліммен – 289 673 теңгені, жоғары біліммен – 497 563 теңгені және жоғары оқу орнынан кейінгі біліммен – 672 493 теңгені құрады (сурет 1).



Сурет 1 - Білім деңгейі бойынша орташа айлық жалақы [5]

2024 жылмен салыстырғанда жоғары оқу орнынан кейінгі біліммен қызметкерлердің жалақысы ең жоғары өсім 20,3%-ды, ең төмен – 10,0%-ды орта білімі бар қызметкерлер жалақысы құрады.

Білім деңгейі әртүрлі адамдар арасындағы жалақының айырмашылығын түсіндіретін факторларды талдап көрейік:

1. Табыстың детерминанты ретінде біліктілік және кәсіби дағдылар:

Қазіргі әлемде мамандандырылған дағдыларды игерудің және біліктілікке ие болудың маңыздылығы;

Біліктілік деңгейі мен жалақы арасындағы байланыс;

Мансаптық мүмкіндіктер мен жалақыға үлкен әсер ететін кәсіби дағдылардың мысалдары;

Білім мен кірістер арасындағы байланысты аймақтық ерекшеліктер;

Әр түрлі аймақтардағы жалақы айырмашылықтарын және олардың білім мен дағдылармен байланысын түсіндіретін факторлар;

Қосымша білім беру мен кәсіби дамудың рөлі:

Кәсіби дағдылар мен жалақыны арттыру үшін тұрақты оқыту мен өзін-өзі дамытудың маңыздылығы;

Мансапқа ықпал ететін қосымша білім беру және сертификаттау бағдарламаларының мысалдары;

Қосымша білім беруді сәтті жүзеге асырудың және оның табысқа әсер етуінің оң мысалдары.

Зерттеу білімі жоғары адамдардың әдетте жалақысы жоғары екенін растайды. Жоғары білім адамдарға жоғары жалақы алатын кәсіптерге қол жеткізуге мүмкіндік береді және мансаптық мүмкіндіктерге жол ашады.

Мамандандырылған Дағдылар мен біліктілікке ие болу жалақы мен мансаптық мүмкіндіктерге айтарлықтай әсер етеді. Сұранысқа ие және ерекше дағдылары бар адамдар көбінесе жоғары жалақы алады және мансаптық өсу үшін көбірек мүмкіндіктерге ие болады.

Зерттеу білім берудің әлеуметтік ұтқырлықтағы рөлін көрсетеді. Жоғары білім алған және қажетті дағдыларды дамытқан адамдар әлеуметтік баспалдақпен көтерілуге, беделді жұмысқа орналасуға және жоғары лауазымдарға орналасуға көбірек мүмкіндік алады.

Тұтастай алғанда, кірістерді саралаудағы білім берудің рөлі туралы зерттеудің негізгі ережелері білімнің жалақы мен мансаптық өсуді қалыптастыруда маңызды рөл атқаратынын растайды. Білім деңгейі мен дағдылардың әртүрлілігі неғұрлым жоғары болса, еңбек нарығында жоғары жалақы алатын жұмыс пен табысқа жету ықтималдығы соғұрлым жоғары болады. Сонымен қатар, жұмыс тәжірибесі, мамандандыру, қызмет саласы және жеке қасиеттер сияқты басқа факторлардың әсерін ескеру қажет, бұл білім мен дағдылардың кірісті анықтаудағы рөлін толықтыра алады.

Зерттеу кәсіби дағдылар мен жалақыны арттыру үшін үздіксіз оқыту мен өзін-өзі дамытудың маңыздылығын көрсетеді. Еңбек нарығы үнемі өзгеріп отырады және дағдыларды жаңарту мен бейімдеуді қажет етеді. Өз саласында жаңа технологиялар мен трендтерді белсенді дамытып, үйреніп жатқан адамдар бәсекелестерден артықшылыққа ие және кірістердің өсуіне көбірек мүмкіндік береді.

Сондай-ақ, зерттеу білім беру негізінде әлеуметтік теңсіздік пен мүмкіндіктер теңсіздігі мәселелерін анықтауға мүмкіндік береді. Бұл мәселелерді түсіну әлеуметтік бағыттағы саясаттар мен бағдарламаларды құруға көмектеседі, олар алшақтықты азайтуға және қоғамның барлық мүшелері үшін тең мүмкіндіктерді қамтамасыз етуге бағытталған. Осы проблемаларды шешу және Қазақстандағы еңбек нарығындағы жағдайды жақсарту үшін бірқатар іс-шараларды әзірлеу және іске асыру қажет. Бұл мыналарды қамтуы мүмкін:

Еңбек нарығының қажеттіліктерін ескере отырып, білім беру және кәсіптік даярлау жүйесін дамыту және еліміздің барлық өңірлерінде сапалы білімнің қолжетімділігін арттыру.

Жаңа жұмыс орындарын құруға жәрдемдесу және жоғары ақы төленетін жұмыстарды ұсынатын экономика секторларын дамытуды қолдау.

Еңбекақы төлеудегі гендерлік теңсіздікті төмендету және жұмыспен қамту саласындағы әйелдер үшін тең мүмкіндіктерді қамтамасыз ету жөніндегі бағдарламаларды іске асыру.

Табыс теңсіздігін қысқартуға, жалақысы төмен қызметкерлерді қолдауға және әлеуметтік қорғауды арттыруға бағытталған мемлекеттік саясатты қалыптастыру.

Жалпы, Қазақстандағы кірістерді саралау проблемаларын шешу білім беруді, жұмыспен қамтуды және әлеуметтік саясатты қамтитын кешенді тәсілді талап етеді. Бұл барлық қызметкерлер үшін неғұрлым әділ және тең құқылы орта құруға және елдің тұрақты экономикалық дамуына ықпал етуге мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. OECD (2017), Building Inclusive Labour Markets in Kazakhstan: A Focus on Youth, Older Workers and People with Disabilities, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264273023-en.
2. Zeinolla S., Tleppayev A., Kerimbayev R., Spankulova L. The Role of Education in Reducing Income Inequality: A Regional Analysis of Kazakhstan. Eurasian Journal of Economic and Business Studies. 2025;69(2):34–50.
3. Қазақстан Республикасындағы еңбек нарығының негізгі индикаторлары. — Текст : электронный // Қазақстан Республикасы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі Ұлттық статистика бюросы : [сайт]. — URL: https://stat.gov.kz/industries/labor-and-income/stat-empt-unempl/publications/184950/ (дата обращения: 25.02.2026).
4. Қазақстан Республикасының еңбек нарығын дамытудың 2024 – 2029 жылдарға арналған тұжырымдамасын бекіту туралы. — Текст : электронный // Әділет. Қазақстан Республикасы нормативтік құқықтық актілерінің ақпараттық-құқықтық жүйесі : [сайт]. — URL: https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P2300001050 (дата обращения: 25.02.2026).
5. Дифференциация заработной платы работников в Республике Казахстан (2025г.). — Текст : электронный // Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан : [сайт]. — URL:

https://stat.gov.kz/ru/industries/labor-and-income/stat-wags/publications/458509/ (дата обращения: 25.02.2026).

6. Мауленбердиева Г. А. и др. Анализ дифференциации доходов домохозяйств сельских территорий туркестанской области с учетом регионального фактора //Вестник университета «Туран». – 2025. – №. 2. – С. 456-469.

7. Шамсутдинов Р. А. Роль образования в экономическом развитии современного общества: обзор научных исследований //Горизонты экономики. – 2022. – №. 1 (67). – С. 85.

8. Кузнецова С. Н., Козлова Е. П., Горохова Т. В. МЕСТО И РОЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ В СОЦИАЛЬНОЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ //Московский экономический журнал. – 2024. – №. 12. – С. 47-57.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Адаева Меруерт Ерлановна, студентка 1 курса
Костанайский инженерно-экономический университет имени М.Дулатова
E-mail: meruert.adaeva.2003@mail.ru
Научный руководитель:
Бимурзина Л.А., м.э.н., старший преподаватель кафедры «Социально-экономических дисциплин»
Костанайский инженерно-экономического университета им. М.Дулатова

В условиях глобальных экономических изменений и активного развития цифровых технологий особую актуальность приобретает проблема устойчивого развития сельских территорий. Для аграрных регионов, к которым относится Костанайская область, цифровая трансформация становится не только инструментом модернизации экономики, но и важным фактором повышения качества жизни сельского населения. В рамках данного доклада цифровизация рассматривается прежде всего как экономический инструмент, способствующий повышению устойчивости и конкурентоспособности сельских территорий.

Костанайская область является одним из ключевых аграрных регионов Республики Казахстан. Численность населения области составляет более 820 тысяч человек, при этом около 36 % проживают в сельской местности, что подчёркивает значимость сельских территорий в социально-экономической структуре региона. Сельское хозяйство традиционно занимает ведущую роль

в формировании региональной экономики и обеспечении занятости населения [1].

Таблица 1 - Социально-демографическая характеристика Костанайской области

Показатель	Значение
Общая численность населения, тыс. чел.	821,8
Доля сельского населения, %	36,0
Численность сельского населения, тыс. чел.	296,0
Экономическая специализация региона	АПК, переработка, МСБ

Таблица отражает значимость сельских территорий в социально-экономической структуре региона.

Экономическая динамика региона в последние годы демонстрирует в целом положительные тенденции. Объём валовой продукции сельского хозяйства Костанайской области превышает 950 млрд тенге, при этом наблюдается рост производства зерновых культур, продукции животноводства и перерабатывающих отраслей. Вместе с тем данные показатели выявляют и ряд структурных проблем, среди которых зависимость от природно-климатических условий, миграция сельского населения, ограниченность инфраструктуры и дефицит квалифицированных кадров.

Таблица 2 - Динамика валовой продукции сельского хозяйства Костанайской области

Год	Объём валовой продукции, млрд тг	Темп роста, %
2023	822,0	–
2024	822,5	+0,1
2025	950,8	+15,6

Таблица демонстрирует устойчивый рост аграрного сектора и экономический потенциал сельских территорий.

В этих условиях особое значение приобретает цифровая трансформация как один из ключевых факторов обеспечения устойчивого развития сельских территорий. В Костанайской области реализуются проекты по развитию цифровой инфраструктуры, расширению доступа к интернету, внедрению электронных государственных услуг и цифровых сервисов для бизнеса и населения. Уровень охвата интернет-связью в сельской местности приближается к 95–97 %, что создаёт базовые условия для формирования цифровой экономики на селе.

Таблица 3 - Уровень цифровой инфраструктуры в сельской местности Костанайской области

Показатель	Значение

Охват сельских населённых пунктов интернетом, %	95–97
Сёла с качественным интернет-соединением, %	67
Доступ к электронным государственным услугам	Высокий
Использование цифровых сервисов в АПК	Растущее

Таблица отражает возможности и существующие ограничения цифровой трансформации.

Особое значение цифровизация имеет для агропромышленного комплекса региона. Использование технологий точного земледелия, цифрового мониторинга посевов и автоматизации производственных процессов позволяет аграрным предприятиям снижать издержки на 10–15 %, повышать урожайность и более эффективно использовать природные ресурсы. В ряде хозяйств области такие решения уже применяются на практике, что подтверждает их экономическую целесообразность и вклад в повышение устойчивости сельского хозяйства.

Особую роль цифровизация играет в агропромышленном комплексе Костанайской области, где цифровые технологии уже находят практическое применение. В регионе реализуются проекты так называемых «умных» ферм, в том числе Smart Meat Farm **и** Smart Dairy Farm, основанные на использовании RFID-меток для учёта животных, автоматизированных систем контроля кормления, а также цифрового мониторинга физиологического состояния поголовья. Применение данных решений позволяет повысить продуктивность животноводства, снизить затраты на кормовые ресурсы и улучшить управляемость производственных процессов.

В растениеводстве сельскохозяйственные предприятия области активно внедряют элементы точного земледелия, включая GPS-навигацию сельскохозяйственной техники, цифровые картограммы полей, системы мониторинга урожайности и расхода топлива. Использование таких технологий способствует оптимизации затрат, повышению эффективности использования семян, удобрений и горюче-смазочных материалов, а также снижению производственных рисков, связанных с погодными и климатическими условиями [2].

Кроме того, в Костанайской области развивается цифровая экосистема аграрного сектора, охватывающая электронные сервисы сбыта сельскохозяйственной продукции, цифровые финансовые инструменты и пилотные проекты в сфере прослеживаемости и цифрового учёта зерна. Эти решения направлены на повышение прозрачности аграрного рынка, расширение доступа фермеров к финансированию и формирование новых экономических механизмов в сельском хозяйстве.

Таблица 4 - Влияние цифровизации на экономику сельских территорий

Направление	**Экономический эффект**
Точное земледелие	Снижение затрат на 10–15 %
Цифровой мониторинг полей	Рост урожайности
Электронная коммерция	Расширение рынков сбыта
Цифровые финансовые сервисы	Повышение доступности кредитов

Таблица демонстрирует практическую экономическую отдачу от внедрения цифровых технологий.

Наряду с этим цифровые технологии способствуют развитию предпринимательства и занятости в сельской местности. Электронная коммерция, цифровые платформы сбыта сельскохозяйственной продукции, дистанционные финансовые и образовательные услуги расширяют экономические возможности сельского населения, снижая территориальные ограничения и создавая условия для развития малого и среднего бизнеса.

В то же время цифровая трансформация сельских территорий сопровождается рядом вызовов, включая недостаточный уровень цифровых компетенций у части населения, ограниченный доступ малого бизнеса к инвестициям и современным технологиям, а также миграцию трудоспособного населения. Решение данных проблем требует комплексного и системного подхода.

В перспективе устойчивое развитие сельских территорий Костанайской области возможно при условии дальнейшего развития цифровой инфраструктуры, поддержки цифровизации агропромышленного комплекса, повышения уровня цифровой грамотности населения и стимулирования инновационной предпринимательской активности. При этом цифровая трансформация должна рассматриваться не как самоцель, а как инструмент формирования устойчивой, конкурентоспособной и социально ориентированной экономики сельских территорий.

В заключение следует отметить, что опыт Костанайской области демонстрирует высокий потенциал интеграции цифровых технологий в процессы устойчивого развития сельских территорий. Эффективное использование данного потенциала способно стать важным фактором долгосрочного социально-экономического роста региона и повышения качества жизни сельского населения.

Список литературы:

1. Костанайская область: итоги социально-экономического развития за I квартал 2025 года – Официальный информационный ресурс Премьер-министра Республики Казахстан : [сайт]. – URL: https://primeminister.kz/ru/news/reviews/kostanayskaya-oblast-itogi-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-za-i-kvartal-2025-goda-30039 (дата обращения: 15.05.2025)

2. Редакция Liter.kz. Регионы. На пути перемен // Liter.kz. — 17.09.2025. — URL: https://liter.kz/regiony-na-puti-peremen-1758114324/ (дата обращения: 30.09.2025)

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ МЕДИА В БИЗНЕС-КОММУНИКАЦИЯХ: ВОЗМОЖНОСТИ И РИСКИ

Лукьянов Александр Владимирович, студент 2 курса
Рудненский индустриальный университет
Email: alex_luk2005@mail.ru
Научный руководитель:
Абишева А.М., старший преподаватель
Рудненский индустриальный университет

Электронные медиа - соцсети, корпоративные платформы, мессенджеры, веб-ресурсы, онлайн-рекламные инструменты и аналитика - перестали быть лишь дополняющим каналом; сейчас они являются базой практически всех форм бизнес-коммуникаций. Эти трансформации не только расширяют потенциал быстрой связи и персонального подхода, но и вынуждают переосмыслить задачи измерения эффективности, контроля репутации и соблюдения нормативных требований [1].

Одновременно цифровая экосистема порождает новые угрозы: распространение ложных сведений, кризисные ситуации в соцсетях, утечки персональных и коммерческих данных, а также затруднения в корректной оценке отдачи от цифровых вложений [2].

Современный этап цифровой трансформации характеризуется не только ростом объема контента и численности пользователей, но и появлением «эховерса» - сложных обратных связей между потребителями, брендами, медиа и инструментами искусственного интеллекта. Для компаний это одновременно возможность ускорить развитие и новые угрозы, требующие разработки свежих политик и компетенций [3].

Цифровые медиа - это совокупность онлайн-платформ и сервисов, позволяющих обмениваться информацией посредством электронных устройств. Они включают такие формы коммуникации, как электронная почта, социальные сети, мессенджеры, веб-сайты, видеоконференции и др. [4].

Платформы вроде Facebook, Instagram, TikTok, Twitter (X), LinkedIn и др. позволяют пользователям мгновенно публиковать сообщения, фотографии и видео, а также поддерживать контакты с широким кругом людей по всему миру [4, 5]. Соцсети служат средством не только личного общения, но и профессиональной коммуникации (создание сообществ, рекламные кампании). По данным DataReportal, в Казахстане к 2025г. социальными сетями пользуется свыше 75% населения (15,7 млн человек) [6], что иллюстрирует их огромный охват аудитории.

Корпоративные мессенджеры. Специализированные чаты и платформы для бизнеса (Slack, Microsoft Teams, Telegram, «МойОфис» и др.) обеспечивают оперативное внутреннее общение. Исследования показывают,

что такие инструменты дают «полный набор функций» коммуникации, интеграцию с другими сервисами, повышают гибкость и безопасность обмена данными, что может приводить к росту производительности труда (до 20%) и улучшению вовлеченности персонала [4].

Электронная почта. Почтовые сервисы (например, Gmail, Outlook) остаются классическим средством деловой и академической переписки. Ее упоминают как один из основных видов цифровой связи [4].

Веб-сайты и блоги. Корпоративные сайты, новостные порталы, блоги и вики служат «витриной» организаций и источником статичной информации. На них публикуют новости, пресс-релизы, исследования, обучающие материалы. Поскольку сайты доступны круглосуточно и часто оптимизированы для любых устройств, они предоставляют пользователям возможность получить информацию по запросу.

Преимущества цифровых медиа

Оперативность передачи информации. Цифровые каналы позволяют довести сообщение до адресата за считанные секунды. Независимо от того, используется ли почта, чат или видеозвонок, современный интернет обеспечивает мгновенную доставку данных [4].

Широкий охват аудитории и доступность. Благодаря глобальной сети цифровые сообщения достигают массовую аудиторию. По данным DataReportal, к началу 2025г. интернетом пользуются 92,9 % казахстанцев (19,2 млн человек) [5]. При этом социальные сети позволяют взаимодействовать с людьми по всему миру вне зависимости от расстояния [4].

Удобство и экономичность. В отличие от традиционных каналов (печать, почта, телеконференции), цифровое общение обычно дешевле. Отправить электронное письмо или разместить пост в соцсети можно бесплатно, тогда как аналогичные сообщения по традиционным каналам требуют затрат (бумага, печать, телефонная связь) [4]. Доступ к цифровым ресурсам возможен с любого компьютера или смартфона - это повышает удобство взаимодействия: пользователи могут обмениваться данными и работать над проектами без необходимости физической встречи. Интерактивные функции (комментарии, реакции, опросы) дают мгновенную обратную связь и вовлекают аудиторию в диалог [4].

Риски и барьеры цифровых коммуникаций

Одной из основных проблем является информационная перегрузка: объем поступающих сообщений и данных продолжает расти взрывными темпами и превышает способность человека эффективно их обрабатывать. Так, по оценкам Arnold и соавт. (2023), за два дня сейчас генерируется столько информации, сколько за всю историю человечества до 2003 г. [7] Например, в недавнем опросе Gartner 38 % сотрудников пожаловались, что получают чрезмерный объем корпоративных сообщений, и лишь 13 % сообщили о снижении информационной нагрузки в 2022 г. по сравнению с 2021м. [8]. Психологи отмечают, что информационная перегрузка ассоциируется с

ухудшением концентрации, утомляемостью и потерей качества межличностных коммуникаций [7, 8]. Различные авторы предлагают организационные и технологические меры по предотвращению «инфоксикации»: фильтрацию уведомлений, приоритизацию контента и оптимизацию рабочих процессов, но эффективность этих мер пока оценивается неоднозначно [7, 8].

Наряду с информационной перегрузкой серьезной проблемой цифровой среды является распространение фейков и дезинформации. В эпоху «постправды» социальные сети и мессенджеры стали удобной средой для быстрого тиражирования недостоверного контента. Всемирный экономический форум в своем отчете назвал дезинформацию и технологии ее распространения одной из главных глобальных угроз [9], а ВОЗ подчеркивает приоритет борьбы с «инфодемией». В статье Denniss и Lindberg (2025) подчеркивается, что социальные сети широко участвуют в распространении неверной информации, что приводит к подрыву доверия к официальным источникам и может иметь негативные последствия (например, отказ от вакцинации) [9]. Алгоритмы соцсетей и закрытые группы в мессенджерах облегчают циркуляцию слухов и конспирологических теорий практически без контроля. Власти Казахстана, например, ответили на этот вызов законодательными мерами: в июле 2023 г. был принят закон, который вводит штрафы за распространение «фейков» в интернете и обязывает блогеров платить налоги с рекламы, рассматривая крупномасштабные каналы в Telegram и др. как бизнес [10]. Однако сами граждане продолжают невольно тиражировать неправдивую информацию. Так, эксперты Stopfake отмечают, что казахстанцы в 2024 г. по-прежнему пересылают в WhatsApp старые «страшилки»: ложные предупреждения о «вирусах» в картинках и телефонах и об анонимных звонках от «ИГИЛ» [10]. МВД РК официально опровергло эти сообщения как фейк. Таким образом, фейки в соцсетях и мессенджерах остаются серьезным барьером эффективной коммуникации и требуют комплексных мер [9, 10].

Отдельным направлением риска цифровых коммуникаций являются утечки персональных и корпоративных данных, ставящие под угрозу безопасность и конфиденциальность. Число крупных утечек растет по всему миру. По данным Identity Theft Resource Center, в 2023г. было зафиксировано рекордное число инцидентов - 3205 случаев (рост на 78 % по сравнению с 2022 г.) [11]. Такие компрометации затрагивали как отдельные компании, так и целые отрасли и приводили к взлому миллионов учетных записей. В Казахстане также произошли резонансные случаи. Так, в марте 2024 г. Государственная техническая служба обнаружила утечку более 2 млн записей клиентов микрофинансовой организации zaimer.kz, что оказалось частью гораздо большей утечки - в общей сложности данных свыше 36 млн клиентов платформы Robo.finance [12]. Еще более масштабный инцидент выявили в 2025 г.: в открытый доступ попал архив «Жители Казахстана 2024» с персональными данными 16,3 млн граждан [13]. Киберэксперты

предупреждали, что эти сведения могут быть использованы для фишинга, подделки документов и атак на электронные госуслуги и банковские сервисы [13]. В ответ власти инициировали расследование и ужесточили законодательство по защите информации. Еще в декабре 2023 г. в РК был подписан закон о повышении ответственности за утечки данных и о дополнительных механизмах обеспечения информационной безопасности [12]. Тем не менее ситуация остается напряженной: даже уязвленность одного крупного сервиса или человеческая ошибка способны скомпрометировать личные и корпоративные данные, подрывая доверие пользователей к цифровым коммуникациям.

Исследование демонстрирует, что цифровые медиа значительно расширяют возможности бизнес-коммуникаций. Они обеспечивают более широкий охват аудитории, ускоряют взаимодействие и позволяют персонализировать информационные сообщения. Благодаря этому компании способны укреплять имидж и налаживать более прочные отношения с потребителями, повышая эффективность маркетинговых и коммуникационных стратегий.

Вместе с тем, анализ выявляет ряд ключевых рисков и барьеров. К ним относятся информационная перегруженность, угрозы информационной безопасности, а также опасность потери контроля над контентом и общественным восприятием бренда. При отсутствии чёткого регулирования цифровые каналы могут привести к фрагментации коммуникаций, усложнить управление ими и породить правовые и этические вызовы, связанные с защитой данных и распространением дезинформации.

Таким образом, интеграция цифровых медиа в стратегическое управление бизнес-коммуникациями приобретает ключевое значение. Организации, которые активно используют цифровые каналы и адаптируют свои стратегии, получают конкурентное преимущество и оперативность принятия решений. Учитывая выявленные возможности и риски, они способны построить устойчивую и эффективную систему коммуникаций, отвечающую целям компании и требованиям времени.

Список литературы

1. Is Social Media Actually Helping Your Company's Bottom Line? [Электронный ресурс] // Harvard Business Review. - 2015. - URL: https://hbr.org/2015/03/is-social-media-actually-helping-your-companys-bottom-line? (дата обращения: 10.10.2025).

2. Dwivedi, Y. K., et al. Setting the future of digital and social media marketing research [Электронный ресурс] // Journal of Business Research / ScienceDirect. - 2021. - URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401220308082? (дата обращения: 10.10.2025).

3. He, H., et al. A comprehensive review on the role of online media in business [Электронный ресурс] // Frontiers in Psychology / PubMed Central. -

2022. - URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9054623(дата обращения: 10.10.2025).

4. Umoren P. E., Ukpe A. P. Цифровые коммуникации в организациях: тенденции, сильные и слабые стороны // *Direct Research Journal of Management and Strategic Studies*. - 2025. - Т. 6, № 1. - С. 55-64. - DOI: 10.26765/DRJMSS354001347.

5. Gazi M. A. I., Rahaman M. A., Rabbi M. F., Masum M., Nabi M. N., Senathirajah A. Роль социальных медиа в повышении эффективности коммуникаций между людьми: перспективы и проблемы // *Environment and Social Psychology*. - 2024. - Т. 9, № 11. - Ст. 2979. - DOI: 10.59429/esp.v9i11.2979.

6. Лучков А. Д., Трунов Д. В., Парменов Д. О., Федоров Д. С. Роль социальных сетей и цифровых медиа в современном обществе // *Научный лидер*. - 2023. - № 30 (128).

7. Melati R. Анализ преимуществ Microsoft Teams как корпоративного инструмента коммуникации в повышении производительности сотрудников // *Eduvest - Journal of Universal Studies*. - 2025. - Т. 5, № 3. - С. 2893-2899. - DOI: 10.59188/eduvest.v5i3.50900.

8. InBusiness.kz. Куда молодые казахстанцы массово уходят с головой (по данным DataReportal) [Электронный ресурс]. - 09.10.2025. - URL: https://surl.li/eokilq

9. Klein L., Earl E., Cundick D. Reducing Information Overload in Your Organization. Harvard Business Review, May 2023hbr.org;

10. Denniss E., Lindberg R. Social media and the spread of misinformation: infectious and a threat to public health. Health Promotion International, 40(2), 2025 https://academic.oup.com/heapro/article/40/2/daaf023/8100645?login=false#:~:text=Misinformation%20has%20been%20identified%20as,social%20media%2C%20limited%20commitment%20for ;

11. Kumenov A. Kazakhstan adopts law to regulate untamed social media scene. Eurasianet, July 12, 2023eurasianet.org;

12. Glover K., Woolley S.C. et al. Encrypted Messaging Applications and Political Messaging: How They Work and Why Understanding Them is Important for Combating Global Disinformation. Center for Media Engagement, UT Austin, June 2023 https://mediaengagement.org/research/encrypted-messaging-applications-and-political-messaging/#:~:text=People%20are%20moving%20their%20online,8

13. Identity Theft Resource Center (ITRC). 2023 Annual Data Breach Report. Jan 31, 2024programbusiness.com;

ҚАЗАҚСТАНДЫҚ ҰЙЫМДАРДАҒЫ ESG-ЖАУАПКЕРШІЛІК

Коркемшеева Акберен Тоймурзаевна, 2 курс студенті

Рудный индустриялық университеті
Email: akberenkorkemseeva@gmail.com
Серикова Асел Айбековна, 2 курс студенті
Рудный индустриялық университеті
Email: serikovaasel33@gmail.com
Ғылыми жетекші:
Абишева Альмира Манарбековна, аға оқытушы
Рудный индустриялық университеті
Email: AbishevaAl@rii.edu.kz

Бүгінгі таңда Қазақстанның қаржы жүйесі жергілікті сын-қатерлерді қабылдай отырып, жаһандық трендтердің талабы бойынша трансформациялауда. Қазақстан БҰҰ-ның жаһандық саясатын да ұстанады, соңғы жылдары орнықты дамуға қол жеткізу мақсатында жауапты инвестициялау көлемінің едәуір ұлғаюы байқалады. Жауапты инвестициялау "жасыл" экономиканы қаржыландыруды білдіреді.

Қазақстанның қаржы нарығында ESG-ашықтық жеткіліксіз. ESG-ақпаратты ашудың жеткіліксіз дамуы көбінесе шетелдік нарықтармен тығыз қарым-қатынастың болмауымен байланысты. Қазақстан орнықты даму саласындағы саясатты дамытуды 2010 жылдары бастады. Сондықтан, бүгінгі таңда Қазақстан ТМД-да салыстырмалы түрде дамыған заңнамаға ие.

Қазақстандық ESG-қаржы нарығының негізгі ойыншылары экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі, "Астана" халықаралық қаржы орталығы (АХҚО) және АХҚО жасыл қаржы орталығы, Қазақстан қор биржасы болып табылады.

Қазақстандық ESG-қаржыландыру нарығының негізгі қатысушылары мемлекеттік құрылымдар, банктер, биржалар, көміртегі биржалары, рейтингтік агенттіктер, банк және бизнес-қауымдастықтар болып табылады. Нарық құрылымы сурет 1-де көрсетілген.

Қаржы нарығын реттеу және дамыту агенттігі Қазақстанның қаржы жүйесінің негізгі реттеушісі болып табылады. Экология, геология және табиғи ресурстар министрлігі, Энергетика министрлігі экологиялық күн тәртібіне жауап береді. Астана Халықаралық Қаржы Орталығы (бұдан әрі - АХҚО) 2018 жылы құрылды. Ол Қазақстанға ESG қаржыландыруды тарту үшін негізгі жауапты орган [1,2].

Жасыл қаржы орталығы негізгі функционалды орындайтын АХҚО бөлімшесі. Ол ESG-мен байланысты барлық жобаларға қатысады және Орта Азия компаниясының жасыл қаржыландыру саласында кеңес бере отырып, қазақстандық ESG-қаржы нарығының құрылымында шешуші рөл атқарады [3]. Орталықта Green Technology Hub (инновациялық экологиялық стартаптар орталығы) және Eurasian Environmental Fund сияқты 2 еншілес ұйым бар [4].



Сурет 1 - Қазақстандық ESG-қаржы нарығының құрылымы

Ескерту: автор KASE [1], Әділет [2], АХҚО [3] деректері негізінде құрастырған

PwC Қазақстанның алтыншы жыл сайынғы зерттеуі еліміздегі 98 ірі компанияның қаржылық емес есептілігіне 165 өлшемшарт бойынша талдау жасады. Зерттеу нәтижелері корпоративтік ESG-практиканың жүйелі түрде қалыптасып келе жатқанын көрсеткенімен, көрсеткіштердің сапасы мен тереңдігі бойынша әлі де айтарлықтай алшақтық бар.

Компаниялардың 98%-ы тұрақты дамуға қатысты жалпы тәсілдерін сипаттағанымен, нақты ESG мақсаттарын компаниялардың 68%-ы (2023 ж. – 54%) ғана айқындаған. Оның ішінде тек 44%-ы өз мақсаттарын сандық көрсеткіштермен негіздеген, бұл ESG-дің әлі де декларативті сипатта екенін көрсетеді. Маңыздылық мәселелерінде прогресс бар: 86% компаниялар тұрақты дамудың негізгі аспектілерін анықтайды, ал 76%-ы таңдау әдістемесін ашады, дегенмен «қосарлы немесе серпінді маңыздылық» тұжырымдамасын қолданушылар үлесі небәрі 18%-ды құрайды. Тәуекелдерді басқару саласында ESG тәуекелдерін анықтаған компаниялар саны 18%-ға өскенімен, олардың қаржылық көрсеткіштерге әсерін бағалаумен тек 6%-ы ғана айналысады. Мүдделі тараптарды анықтау деңгейі жоғары (94%), алайда олардың мүдделерін есепке алу бойынша нақты шараларды 52%-ы ғана іске асырған [5].

Экологиялық есептілік климаттық бағытқа шоғырланған: компаниялардың 88%-ы тікелей шығарындылар, 78%-ы энергияға қатысты шығарындылар туралы ақпарат ашады. Жанама шығарындылар туралы деректер екі есе өсіп, 46%-ға жетті. Климаттық сценарийлік талдауды қолдану 16%-дан 34%-ға дейін артты, ал климаттық тәуекелдерді (физикалық және транзиттік) бөліп көрсететін және митигация жоспары бар компаниялар үлесі – 28%. Ұзақ мерзімді климаттық мақсаттарды 48%-ы белгілеген, бірақ прогресті мониторингтеу деңгейі төмен (16%) [5].

Нарық жүйелілікке ұмтылғанымен, ESG-көшбасшылары мен қалған қатысушылар арасындағы алшақтық сақталуда, бұл болашақта ESG-ді стратегиялық құндылық ретінде толыққанды енгізу қажеттілігін айқындайды. Кесте 1-де 2024 жылғы есептердің негізінде ашықтығы бойынша үздік 20 компания көрсетілген.

Кесте 1 - ESG ақпаратты ашу деңгейі бойынша үздік 20 компания

Позиция	Компания
1	«Самрук-Энерго» АҚ
2	«Қазақстан темір жолы» ҰК АҚ
3	Solidcore Resources plc
4	«КазМунайГаз» ҰК АҚ
5	«Казатомпром» ҰАК АҚ
6	«Казахтелеком» АҚ
7	«QAZAQGAZ» ҰК АҚ
8	«KEGOC» АҚ
9	«Банк Развития Казахстана» АҚ
10	«Карачаганак Петролиум Оперейтинг Б.В.»
11	«Банк ЦентрКредит» АҚ
12	«Самрук-Қазына» АҚ
13	«Отбасыбанк» АҚ
14	«КазТрансОйл» АҚ
15	Группа «Эйр Астана»
16	«Народный Банк Казахстана» АҚ
17	«АК Алтыналмас» АҚ
18	«Евразийский банк» АҚ
19	Nostrum Oil & Gas PLC
20	Freedom Holding Corp.

Дереккөз: PwC Kazakhstan: ESG ақпаратын ашу бойынша үздік 20 компания [6]

Әлеуметтік блокта заңнама талаптарына сәйкес 100% еңбекті қорғау саясаты ашылған, 90%-ы оқыту жүргізген. Алайда, тең мүмкіндіктер бойынша шаралар (32%) мен әйелдер мен ерлер жалақысының арақатынасы (38%) бойынша деректердің ашықтығы төмен. Жергілікті қауымдастықтарға әсерді 64%-ы бағаласа, әлеуметтік инфрақұрылымға инвестицияны 76%-ы ашады. Адам құқықтары саясатын 18 үздік компания бекіткен, ал жеткізушілерге ESG-талаптар қою деңгейі – 16% [5].

Басқару блогында тұрақты дамуға жауапты тұлғалар туралы ақпаратты 72%-ы ашқанмен, қаржылық емес KPI-ды басшылықтың сыйақы жүйесіне

интеграциялау көрсеткіші – 32%. Директорлар кеңесінің тәуелсіздігі 84%-да ашылған, кеңес мүшелерін бағалау – 54% [5].

Салалық тұрғыдан алғанда:

- Мұнай-газ: Орташадан жоғары көрсеткіш, бірақ энергияға көшу диалогында дайындық төмен.
- Энергетика: Көрсеткіштер бойынша артта қалып отыр (құн тізбегінде жанама шығарындыларды ашқан бірде-бір компания жоқ).
- Тау-кен өндірісі: Орташадан жоғары нәтиже, су көлемін ашу бойынша 100% ашықтық байқалады.

Жалпы, зерттеу қазақстандық бизнестің ESG-практикасын біртіндеп нығайтатынын көрсетеді. Компаниялар үшін негізгі сын-тегеурін және бір мезгілде мүмкіндік – тұрақты дамуды стратегия мен қаржы процестеріне интеграциялау.

Барлық компания үшін ESG ақпаратын ашу міндеттемесінің болмауына байланысты компаниялар ел аумағында өте аз бастамашыл компаниялар компания қызметі туралы қол жетімді деректерді ұсынады. Берілген деректердің сенімділігіне де күмән бар. Халықтың аз ғана бөлігі ESG принциптерімен танысады, бұл төмен қызығушылықты түсіндіреді. Бұл факт Қазақстанның барлық қаржы нарығының ашықтығын бағалауға кедергі келтіреді. ESG-Қазақстанның қаржы нарығының ашықтығы проблемаларына қарамастан, ESG қағидаттарының даму үрдісі айқын. Сондықтан қазақстандық бизнеске өзінің корпоративтік есептілігінде ESG-ашықтығын қолдану, сондай-ақ компанияға ESG-қағидаттарын енгізу ұсынылады. Бүгінгі таңда ESG-ді ірі бизнесте дамытудың негізгі бағыты, бірақ сонымен бірге ESG-ді шағын және орта бизнесте қолдануды ынталандыруға назар аудару керек, өйткені бұл экономиканың драйвері болып табылатын шағын және орта бизнес.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. ESG облигации. — Текст : электронный // KASE. Казахстанская фондовая биржа : [сайт]. — URL: https://kase.kz/ru/esg/bonds/ (дата обращения: 03.02.2023)
2. Об утверждении Концепции инвестиционной политики Республики Казахстан до 2026 года. — Текст : электронный // Әділет. Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан : [сайт]. — URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000482 (дата обращения: 03.02.2023).
3. Центр зеленых финансов. — Текст : электронный // AIFC. МФЦА является финансовым центром для Центральной Азии, Кавказа, ЕАЭС, Ближнего Востока, Западного Китая, Монголии и Европы : [сайт]. — URL: https://gfc.aifc.kz/ (дата обращения: 03.02.2023)
4. Green Technology Hub. — Текст : электронный // AIFC. МФЦА является финансовым центром для Центральной Азии, Кавказа, ЕАЭС,

Ближнего Востока, Западного Китая, Монголии и Европы : [сайт]. — URL: https://gfc.aifc.kz/green-technology-hub/ (дата обращения: 03.02.2023).
5. PwC ESG Top 50 December 2025 / PwC. — Текст : электронный // pwc.com : [сайт]. — URL: https://www.pwc.com/kz/en/assets/esg/esg-top-50-december-2025-final.pdf (дата обращения: 03.03.2026).
6. Рейтинг раскрытия ESG-информации. — Текст : электронный // PwC : [сайт]. — URL: https://www.pwc.com/kz/ru/esg.html (дата обращения: 03.02.2023).

ПЕРИНАТАЛДЫҚ ОРТАЛЫҚТАРДЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖОЛДАРЫ

Расулов Данияр Базанович, магистрант 1 курс
«І.Жансүгіров атындағы Жетісі университеті» КЕ АҚ
E-mail: nurgul_7401@mail.ru
Ғылыми жетекші:
Сыздыкбаева Н.Б., PhD докторы, кафедра меңгерушісі
«І.Жансүгіров атындағы Жетісі университеті» КЕАҚ

Аннотация**.** Мақалада облыстық денсаулық сақтау жүйесі жағдайында перинаталдық орталықтардың экономикалық қызметін оңтайландырудың теориялық-әдіснамалық негіздері жан-жақты қарастырылады. Ана мен бала денсаулығын қорғау жүйесінің әлеуметтік-экономикалық маңызы талданып, перинаталдық қызметтің шығын құрылымы, қаржыландыру тетіктері, нәтижелілік көрсеткіштері және инвестициялық шешімдердің экономикалық негізділігі зерттеледі. Экономикалық тиімділікті арттыру мақсатында нәтижеге бағытталған қаржыландыру, цифрлық мониторинг, стратегиялық жоспарлау және шығын-тиімділік талдау құралдарын интеграциялау қажеттілігі негізделеді. Зерттеу перинаталдық орталықтардың қаржылық тұрақтылығы мен медициналық сапасының өзара байланысын кешенді қарастыру қажеттігін дәлелдейді.

Түйін сөздер: перинаталдық орталық, экономикалық оңтайландыру, денсаулық сақтау экономикасы, шығын-тиімділік талдауы, инвестициялық саясат, нәтижеге бағытталған қаржыландыру, цифрлық трансформация, ана мен бала денсаулығы, стратегиялық басқару.

Қазіргі кезеңде денсаулық сақтау жүйесінің орнықтылығы елдің демографиялық дамуы мен әлеуметтік тұрақтылығының негізгі факторларының бірі болып табылады. Ана мен бала денсаулығы – ұлттық қауіпсіздік пен адами капитал сапасының стратегиялық көрсеткіші. Осы тұрғыда перинаталдық орталықтар тек медициналық мекеме ретінде ғана емес, әлеуметтік маңызы бар экономикалық субъект ретінде қарастырылуы тиіс. Олардың қызметі өңірлік туу көрсеткішіне, нәресте өлімінің деңгейіне, ана

денсаулығының жағдайына және ұзақ мерзімді демографиялық үрдістерге тікелей әсер етеді.

Перинаталдық орталықтардың экономикалық қызметі ресурстарды қалыптастыру, бөлу және пайдалану процестерін қамтиды. Қаржыландыру көздері мемлекеттік бюджет қаражатынан, әлеуметтік медициналық сақтандыру қорынан және белгілі бір жағдайда қосымша төлемдерден құралуы мүмкін. Қаржылық тұрақтылық деңгейі шығындарды басқару тиімділігімен, тарифтік саясатпен және көрсетілген қызметтердің құрылымымен анықталады. Экономикалық тұрғыдан алғанда, перинаталдық орталықтар қоғамдық игілік өндіретін ұйымдар ретінде сипатталады, себебі олардың қызметінің нәтижесі тек жекелеген пациенттерге ғана емес, бүкіл қоғамға әсер етеді.

Экономикалық оңтайландыру теориясы шектеулі ресурстар жағдайында максималды әлеуметтік нәтижеге қол жеткізу қағидатына негізделеді. Денсаулық сақтау саласында бұл медициналық көмектің сапасын сақтай отырып немесе арттыра отырып, шығындарды тиімді басқаруды білдіреді. Перинаталдық орталықтардың қызметінде шығындардың құрылымын терең талдау ерекше маңызды. Әдетте еңбекақы қоры жалпы шығындардың басым бөлігін құрайды, себебі перинаталдық қызмет жоғары білікті кадрларды талап етеді. Сонымен қатар дәрілік қамтамасыз ету, реанимациялық құрал-жабдықтар, диагностикалық зерттеулер және стационарлық қызмет шығындары айтарлықтай үлес алады.

Зерттеу нысаны ретінде 2023-2024 жылдардағы облыстық перинаталдық орталықтың негізгі қаржылық және клиникалық көрсеткіштері талданды. Талдаудың мақсаты – экономикалық қызметтің тиімділігін, шығын құрылымын және инвестициялық шешімдердің нәтижелілігін бағалау.

1-кесте - Перинаталдық орталықтың негізгі өндірістік көрсеткіштері

Көрсеткіш	2023 ж.	2024 ж.	Өзгеріс (%)
Босану саны	4 620	4 800	+3,9
Жоғары тәуекел босану үлесі (%)	11,5	12,0	+0,5
Орташа емдеу ұзақтығы (күн)	5,4	5,1	-5,6
Ана өлімі (100 000 тірі туғанға)	18	14	-22,2
Неонаталдық өлім (1000 тірі туғанға)	9,2	7,5	-18,5
Асқынулар деңгейі (%)	11,0	8,5	-22,7

Кестеден байқалғандай, 2024 жылы клиникалық нәтижелер айтарлықтай жақсарған. Ана және неонаталдық өлім көрсеткіштерінің төмендеуі медициналық көмектің сапасы артқанын көрсетеді. Сонымен қатар орташа

емдеу ұзақтығының қысқаруы ресурстарды тиімді пайдалану мүмкіндігін арттырған.

2-кесте - Қаржылық нәтижелілік көрсеткіштері

Көрсеткіш	2023 ж.	2024 ж.
Жалпы қаржыландыру (млн тг)	2 950	3 120
Жалпы шығын (млн тг)	2 750	2 880
Қаржылық нәтиже (млн тг)	+200	+240
Рентабельділік (%)	7,3	8,3
Бір босануға орташа шығын (мың тг)	595	600

2024 жылы қаржылық нәтиже 240 млн. теңгеге жетіп, рентабельділік деңгейі 8,3%-ды құрады. Бұл көрсеткіш ұйымның қаржылық тұрақтылығының қанағаттанарлық деңгейде екенін білдіреді.

Шығындарды талдау барысында тұрақты және айнымалы шығындардың арақатынасы анықталады. Тұрақты шығындарға инфрақұрылымды ұстау, коммуналдық қызметтер және әкімшілік басқару шығындары жатады. Айнымалы шығындар көрсетілген қызмет көлеміне тәуелді болып келеді. Экономикалық оңтайландыру тұрақты шығындарды басқарудың тиімді тетіктерін енгізуді және айнымалы шығындарды рационализациялауды көздейді. Бұл ретте шығындарды қысқарту сапа көрсеткіштерінің төмендеуіне алып келмеуі тиіс.

Перинаталдық қызметтің экономикалық тиімділігін бағалау барысында шығын-тиімділік талдауы маңызды орын алады. Мысалы, жаңа неонаталдық технологияларды енгізу бастапқы кезеңде шығындарды арттырғанымен, асқынулардың азаюы және емдеу ұзақтығының қысқаруы ұзақ мерзімді перспективада үнемділікке алып келеді. Сонымен қатар ана өлімінің төмендеуі еңбекке қабілетті халықтың сақталуына және әлеуметтік шығындардың азаюына ықпал етеді. Бұл тұрғыда перинаталдық орталықтардың қызметін тек қаржылық шығындармен емес, әлеуметтік-экономикалық қайтарым тұрғысынан бағалау қажет.

Нәтижеге бағытталған қаржыландыру экономикалық қызметті оңтайландырудың негізгі құралдарының бірі болып табылады. Қаржыландыру көрсетілген қызмет көлеміне ғана емес, клиникалық нәтижелерге тәуелді болған жағдайда ұйымдардың сапаға деген ынтасы артады. Ана мен нәресте өлімінің көрсеткіштері, асқынулар деңгейі, орташа емдеу ұзақтығы және пациенттердің қанағаттанушылығы қаржыландыру индикаторларына енгізілуі мүмкін. Мұндай тәсіл стратегиялық басқару мен экономикалық жауапкершілікті күшейтеді.

Цифрлық трансформация перинаталдық орталықтардың экономикалық тиімділігін арттырудың заманауи бағыты болып табылады. Электрондық денсаулық сақтау жүйелері медициналық деректерді жинақтауға, талдауға

және қаржылық бақылауға мүмкіндік береді. Төсек-орын қорының жүктемесін, ресурстардың айналымын және қызмет көлемін нақты уақыт режимінде бақылау басқарушылық шешімдердің сапасын арттырады. Сонымен қатар цифрландыру жемқорлық тәуекелдерін төмендетіп, ашықтықты қамтамасыз етеді.

Стратегиялық жоспарлау экономикалық оңтайландырудың ұзақ мерзімді негізін қалыптастырады. Демографиялық болжамдар, туу көрсеткіштерінің динамикасы, аймақтық көші-қон үрдістері және кадрлық әлеует перинаталдық қызметтің болашақ көлемін айқындайды. Орта және ұзақ мерзімді қаржылық жоспарлау инвестициялық шешімдерді ғылыми негіздеуге мүмкіндік береді. Жаңа жабдықтарға, перинаталдық технологияларға және кадрларды даярлауға бағытталған инвестициялар болашақта шығындарды азайтып, сапаны арттыруы мүмкін.

Аймақтық теңсіздік мәселесі де ерекше назар аударуды талап етеді. Кейбір өңірлерде материалдық-техникалық база мен кадрлық қамтамасыз ету жеткіліксіз болуы мүмкін. Бұл жағдай медициналық қызмет сапасының айырмашылығына алып келеді. Сондықтан экономикалық оңтайландыру тек ұйымішілік шаралармен шектелмей, өңіраралық ресурстарды қайта бөлу және мемлекеттік қолдау механизмдерін жетілдіруді қамтуы тиіс.

Перинаталдық орталықтардың экономикалық қызметін жетілдіру кешенді тәсілді талап етеді. Шығындарды басқару, нәтижеге негізделген қаржыландыру, цифрлық мониторинг, инвестициялық саясат және стратегиялық жоспарлау элементтері өзара үйлесімді әрекет еткен жағдайда ғана тиімділікке қол жеткізуге болады. Экономикалық тұрақтылық пен медициналық сапаның теңгерімді дамуы ана мен бала денсаулығын қорғау жүйесінің орнықты дамуына негіз болады.

Қорытындылай келе, перинаталдық орталықтардың экономикалық қызметін оңтайландыру денсаулық сақтау жүйесінің тиімділігін арттырудың стратегиялық бағыты болып табылады. Ресурстарды ұтымды басқару, қаржылық ынталандыру тетіктерін жетілдіру, цифрлық технологияларды енгізу және ғылыми негізделген инвестициялық шешімдер қабылдау перинаталдық қызметтің тұрақтылығы мен сапасын қамтамасыз етеді. Болашақта нақты облыс деректері негізінде экономикалық модельдер әзірлеу және интегралды тиімділік индексін есептеу осы бағыттағы зерттеулердің жалғасы болуы тиіс.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау министрлігі. (2020). Халық денсаулығы және денсаулық сақтау жүйесі туралы Қазақстан Республикасының Кодексі. Нұр-Сұлтан.

2. Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау министрлігі. (2023). Қазақстан Республикасында ана мен бала денсаулығын қорғау жөніндегі статистикалық жинақ. Астана.

3. Әлеуметтік медициналық сақтандыру қоры. (2023). Міндетті әлеуметтік медициналық сақтандыру жүйесінің қызметі туралы жылдық есеп. Астана.

4. Жолдасбаева, Г.С., & Нұртаева, А.Қ. (2022). Денсаулық сақтау ұйымдарының қаржылық тұрақтылығын бағалау әдістемесі. ҚазҰУ хабаршысы. Экономика сериясы, 3(139), 56-65.

5. Сейтхамзина, Г.Ж. (2021). Денсаулық сақтау саласындағы шығындарды басқару және тиімділікті арттыру мәселелері. Статистика, есеп және аудит, 4(83), 112-118.

6. Төлеубекова, А.М., & Қуанышев, Е.Р. (2023). Медициналық ұйымдардың экономикалық тиімділігін бағалау көрсеткіштері. Экономика: стратегия және практика, 18(2), 74-85.

7. Омарова, Л.Қ. (2022). Ана мен бала денсаулығын қорғау жүйесінің әлеуметтік-экономикалық аспектілері. Қаржы және экономика, 6(142), 91-99.

8. Donabedian, A. (1988). The quality of care: How can it be assessed? Journal of the American Medical Association, 260(12), 1743-1748.

9. World Health Organization. (2022). Improving maternal and newborn health and survival and reducing stillbirth: Progress report. Geneva: WHO.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ӨҢІРЛІК ТЕҢСІЗДІГІ

Сатова Нұрбақыт Жалгасовна, магистрант 1 курс
«І.Жансүгіров атындағы Жетісі университеті» КЕ АҚ
E-mail: 9-aika@mail.ru
Ғылыми жетекші:
Сыздыкбаева Н.Б., PhD докторы, кафедра меңгерушісі
«І.Жансүгіров атындағы Жетісі университеті» КЕАҚ

Аннотация. Мақалада әлеуметтік медициналық сақтандыру жүйесі жағдайында медициналық қызмет сапасын басқарудың теориялық-әдіснамалық негіздері кешенді түрде қарастырылады. Денсаулық сақтау жүйесіндегі қаржыландыру тетіктері мен медициналық қызмет сапасының өзара байланысы институционалдық экономика, сапа менеджменті және қоғамдық сектор теориясы тұрғысынан талданады. Әлеуметтік сақтандыру қорының стратегиялық сатып алушы ретіндегі рөлі негізінде сапаны басқарудың интеграцияланған концептуалдық моделі негізделеді. Зерттеу нәтижесінде әлеуметтік медициналық сақтандыру жүйесі сапаны арттырудың экономикалық ынталандыру, стандарттау және мониторинг құралдары арқылы іске асырылатын көпдеңгейлі басқару тетігі екендігі тұжырымдалады.

Түйін сөздер: әлеуметтік медициналық сақтандыру, медициналық қызмет сапасы, сапаны басқару, стратегиялық сатып алу, денсаулық сақтау

жүйесі, қаржыландыру тетіктері, сапа индикаторлары, институционалдық экономика, нәтижеге негізделген төлем, мониторинг және бағалау.

Қазіргі жаһандану жағдайында денсаулық сақтау жүйесінің орнықтылығы мен тиімділігі елдің әлеуметтік-экономикалық даму деңгейін айқындайтын маңызды факторлардың бірі болып табылады. Халық денсаулығы ұлттық экономиканың адами капиталының сапасына тікелей әсер ететін стратегиялық ресурс ретінде қарастырылады. Осы тұрғыда медициналық қызмет көрсетудің сапасын арттыру мемлекеттік саясаттың басым бағыттарының біріне айналды. Денсаулық сақтау жүйесінің сапалық көрсеткіштері тек клиникалық нәтижелермен ғана емес, қаржылық тұрақтылықпен, ресурстарды тиімді пайдаланумен және институционалдық үйлесімділікпен де өлшенеді.

Әлеуметтік медициналық сақтандыру жүйесі денсаулық сақтау саласын қаржыландырудың баламалы және тұрақты моделін қалыптастырады. Бұл жүйе әлеуметтік әділеттілік қағидатына негізделіп, медициналық тәуекелдерді ұжымдық түрде қаржыландыру арқылы халықтың медициналық қызметтерге тең қолжетімділігін қамтамасыз етуге бағытталған. Сонымен қатар, әлеуметтік сақтандыру жүйесі қаржыландыру мен сапа арасындағы өзара байланысты күшейту арқылы медициналық ұйымдардың қызмет нәтижелеріне жауапкершілігін арттырады. Осы тұрғыда сапаны басқару теориясы әлеуметтік сақтандыру механизмдерімен тығыз ықпалдастықта қарастырылуы тиіс [1].

Медициналық қызмет сапасы теориялық тұрғыдан көпқырлы категория ретінде сипатталады. Оның мазмұны клиникалық тиімділік, қауіпсіздік, қолжетімділік, уақтылылық, үнемділік және пациентке бағдарлану секілді өлшемдермен анықталады. Сапаның классикалық теориясында құрылым, процесс және нәтиже арасындағы байланыс басты орын алады. Құрылым медициналық ұйымдардың материалдық-техникалық базасын, кадрлық әлеуетін және инфрақұрылымдық мүмкіндіктерін қамтиды. Процесс медициналық көмекті ұйымдастыру мен көрсету тәртібін, клиникалық хаттамалардың сақталуын және басқарушылық шешімдердің тиімділігін білдіреді. Нәтиже пациент денсаулығының жақсаруы, асқынулардың азаюы және халықтың қанағаттанушылық деңгейімен өлшенеді [2]. Бұл теориялық модель сапаны бағалаудың әмбебап негізі болып табылады және әлеуметтік сақтандыру жағдайында ерекше маңызға ие болады, себебі қаржыландыру көбіне нәтижелік көрсеткіштермен байланыстырылуы мүмкін.

Сапаны басқарудың заманауи тұжырымдамалары жалпы сапа менеджменті теориясына сүйенеді. Үздіксіз жетілдіру қағидаты, процестерді стандарттау, сапа индикаторларын енгізу және деректерге негізделген басқару шешімдерін қабылдау денсаулық сақтау ұйымдарының тұрақты дамуын қамтамасыз етеді. Әлеуметтік медициналық сақтандыру жүйесі бұл қағидаларды экономикалық мазмұнмен толықтырады, өйткені қаржыландыру тетіктері сапа көрсеткіштеріне тәуелді бола алады. Нәтижеге негізделген төлем жүйесі, келісімшарттық міндеттемелер және тарифтік реттеу құралдары

сапаны арттырудың қаржылық ынталандыру элементтерін қалыптастырады [3].

Әлеуметтік медициналық сақтандырудың институционалдық табиғаты қоғамдық сектор экономикасының теориясымен түсіндіріледі. Мемлекет әлеуметтік сақтандыру жүйесін реттеуші және кепілдік беруші субъект ретінде әрекет етеді, ал әлеуметтік сақтандыру қоры стратегиялық сатып алушы рөлін атқарады. Стратегиялық сатып алу теориясына сәйкес, қаржыландырушы тарап көрсетілетін қызметтердің сапасы мен көлемін алдын ала айқындап, медициналық ұйымдармен келісімшарттық қатынастар орнатады. Мұндай модельде сапа талаптары қаржыландыру шарттарына енгізіледі, ал мониторинг жүйесі келісімшарттардың орындалуын бақылауға мүмкіндік береді.

Экономикалық тұрғыдан алғанда, әлеуметтік сақтандыру жүйесі ақпараттық асимметрия мәселесін төмендетуге ықпал етуі мүмкін. Денсаулық сақтау саласында пациент пен медициналық ұйым арасындағы ақпарат теңсіздігі жиі кездеседі, бұл сапаның төмендеуіне немесе ресурстардың тиімсіз жұмсалуына әкелуі ықтимал [4]. Әлеуметтік сақтандыру қоры көрсетілген қызметтерді сараптау және аудит жүргізу арқылы бұл тәуекелдерді азайтуға бағытталған. Сонымен қатар цифрлық технологияларды енгізу медициналық деректердің ашықтығын қамтамасыз етіп, сапаны басқару процесін тиімдірек етеді.

Әлеуметтік медициналық сақтандыру жағдайында сапаны басқару көпдеңгейлі сипатқа ие. Институционалдық деңгейде нормативтік-құқықтық база, клиникалық стандарттар және аккредитация жүйесі сапаның бірыңғай талаптарын қалыптастырады. Экономикалық деңгейде қаржыландыру мен нәтижелік көрсеткіштер арасындағы байланыс орнатылады [5]. Ақпараттық деңгейде мониторинг және бағалау жүйесі деректерді жинақтап, талдау жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл элементтердің өзара үйлесімді әрекеттесуі сапаны басқарудың тұтас жүйесін құрайды.

Сонымен бірге, әлеуметтік медициналық сақтандыру жүйесінің сапаны басқарудағы әлеуеті толық іске асуы үшін бірқатар шарттар сақталуы қажет [6]. Қаржыландыру көлемінің жеткіліктілігі, тарифтік саясаттың әділдігі, сапа индикаторларының ғылыми негізділігі және кадрлық ресурстардың жеткілікті болуы жүйенің тиімділігін анықтайды. Егер бұл элементтер теңгерімсіз дамыса, сапаны басқару механизмдері формалды сипатқа ие болуы мүмкін.

Қорытындылай келе, әлеуметтік медициналық сақтандыру жүйесі медициналық қызмет сапасын басқарудың институционалдық, экономикалық және басқарушылық негіздерін қалыптастырады. Сапаны басқару құрылымдық ресурстардың жеткіліктілігіне, процестердің стандартталуына және нәтижелердің тұрақты мониторингіне негізделген кешенді жүйе ретінде қарастырылады [7]. Әлеуметтік сақтандыру қоры стратегиялық сатып алушы ретінде сапаны арттырудың негізгі экономикалық драйвері бола алады, алайда оның тиімділігі қаржыландырудың жеткіліктілігіне, басқару ашықтығына және нормативтік ортаның жетілдірілуіне тәуелді. Болашақ ғылыми

зерттеулерде сапаны бағалаудың интегралды көрсеткіштерін әзірлеу және әлеуметтік сақтандыру жүйесінің сапаға әсерін эмпирикалық деректер негізінде талдау өзекті бағыт болып табылады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау министрлігі. (2020). Міндетті әлеуметтік медициналық сақтандыру туралы Қазақстан Республикасының Заңы. Астана.

2. Әлеуметтік медициналық сақтандыру қоры. (2023). Қазақстан Республикасында міндетті әлеуметтік медициналық сақтандыру жүйесін дамыту туралы жылдық есеп. Астана.

3. Жолдасбаева, Г. С., & Нұртаева, А. Қ. (2022). Қазақстандағы міндетті әлеуметтік медициналық сақтандыру жүйесінің даму ерекшеліктері. ҚазҰУ хабаршысы. Экономика сериясы, 2(134), 45-53.

4. Сейтхамзина, Г. Ж. (2021). Денсаулық сақтау жүйесіндегі қаржыландыру тетіктерін жетілдіру мәселелері. Статистика, есеп және аудит, 4(83), 112-118.

5. Төлеубекова, А. М. (2023). Медициналық қызмет сапасын бағалау және басқару механизмдері. Экономика: стратегия және практика, 18(1), 87-96.

6. Donabedian, A. (1988). The quality of care: How can it be assessed? Journal of the American Medical Association, 260(12), 1743-1748.

7. World Health Organization. (2022). Global spending on health: Rising to the pandemic's challenges. Geneva: WHO.

IMPROVEMENT OF BIOGAS PURIFICATION TECHNOLOGY OBTAINED FROM ANAEROBIC DIGESTION OF ORGANIC WASTE

A.S. Serikova, N.N.Nurgaliyev, A.Zh. Akimzhanov,
A.N.Klivenko, A.N. Sabitova
Shakarim university, Republic of Kazakhstan, Semey
ayaru.sekova.05@mail.ru

The increasing volume of organic waste generated by livestock farming in Kazakhstan creates significant environmental challenges, including greenhouse gas emissions, soil and water contamination, and inefficient resource utilization. Cattle manure represents one of the largest sources of biodegradable waste in rural regions. Anaerobic digestion (AD) is recognized as an effective and environmentally sustainable method for converting such organic waste into biogas, a renewable energy source mainly composed of methane (CH_4) and carbon dioxide (CO_2). However, raw biogas also contains undesirable impurities such as hydrogen sulfide (H_2S), moisture, ammonia, and trace compounds that reduce its calorific value, cause

corrosion of equipment, and limit its direct application in energy systems. Therefore, improving biogas purification technology is a relevant scientific and practical task for Kazakhstan.

The aim of this study is to investigate biogas production from cattle manure through anaerobic digestion and to enhance purification methods in order to increase methane concentration and overall energy efficiency. The research objectives include: (1) studying the biogas yield obtained from cattle organic waste under anaerobic conditions; (2) analyzing existing biogas purification methods; and (3) proposing technological improvements adapted to local climatic and agricultural conditions.

The research object is biogas produced from livestock organic waste and its main components, including methane, carbon dioxide, hydrogen sulfide, and other impurities. The research subject focuses on the formation patterns of biogas during anaerobic digestion and the technological processes aimed at improving purification efficiency.

The study analyzes the anaerobic digestion process parameters influencing methane production, including substrate characteristics, temperature conditions, and retention time. Particular attention is given to the removal of hydrogen sulfide and carbon dioxide, as these components significantly affect biogas quality. Various purification approaches such as physical absorption, chemical treatment, adsorption, and combined methods are comparatively evaluated in terms of efficiency, cost-effectiveness, and applicability in rural areas of Kazakhstan.

Scientific novelty lies in adapting and optimizing biogas purification technology specifically for cattle manure under Kazakhstan's environmental and operational conditions. The proposed improvements aim to enhance methane concentration, reduce corrosive compounds, and increase the stability of biogas systems.

The practical significance of the research is associated with the development of an improved purification approach that can be implemented in small- and medium-scale farms. The results contribute to environmentally safe waste management, reduction of greenhouse gas emissions, increased energy independence in rural areas, and promotion of renewable energy development within the framework of Kazakhstan's transition toward a green economy[1-10].

The application of a multistage purification system made it possible to increase the methane content up to 95-98% and reduce hydrogen sulfide concentration to нормативтік levels. The proposed technology is energy-efficient, environmentally safe, and suitable for integration into modular biogas plants.

The developed approach increased the biomethane content from 62% to 90%. Specifically, when using natural zeolite from the East Kazakhstan region, CO_2 concentration decreased from 38% to 10%; H_2S was reduced to 350 mg/m³ using Fe_2O_3 iron powder; and moisture content decreased to 0.05 g/m³ using KSMG silica gel. The overall purification efficiency reached 90%, and the estimated payback period of the technology is approximately three years.

The research results provide a practical solution for integrated organic waste management, reduction of greenhouse gas emissions, and development of renewable energy sources. The improved biogas upgrading technology enhances the efficient use of energy resources in agriculture, the food industry, and the коммуналдық sector, contributing to environmentally and economically sustainable waste-to-energy conversion.

References:

1. Whig, P., Bhatia, B., Bhatia, A.B., Sharma, P. (2023). Renewable Energy Optimization System Using Fuzzy Logic. In: Dulhare, U.N., Houssein, E.H. (eds) Machine Learning and Metaheuristics: Methods and Analysis. Algorithms for Intelligent Systems. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-6645-5_8

2. Ali I, Sarkar B, Ali SM and Fügenschuh A (2023) Editorial: Environmental waste and renewable energy optimization for the sustainable development goals achievement. Front. Environ. Sci. 11:1167835. doi: 10.3389/fenvs.2023.1167835

3. Bersani, Chiara, Ahmed Ouammi, Roberto Sacile, and Enrico Zero. 2020. "Model Predictive Control of Smart Greenhouses as the Path towards Near Zero Energy Consumption" Energies 13, no. 14: 3647. https://doi.org/10.3390/en13143647

4. J. del Sagrado, J.A. Sánchez, F. Rodríguez, M. Berenguel, Bayesian networks for greenhouse temperature control, Journal of Applied Logic, Volume 17, 2016, Pages 25-35, ISSN 1570-8683, https://doi.org/10.1016/j.jal.2015.09.006.

5. Kim, Seong-Kyu, and Jun-Ho Huh. 2020. "Blockchain of Carbon Trading for UN Sustainable Development Goals" Sustainability 12, no. 10: 4021. https://doi.org/10.3390/su12104021

6. Nicholas Engler, Moncef Krarti, Review of energy efficiency in controlled environment agriculture, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 141, 2021, 110786, ISSN 1364-0321, https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110786.

7. Wang, Y. Thomas, G. McMorrow, A. Denzer, Energy efficient operation and modeling for greenhouses: A literature review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 117, 2020, 109480, ISSN 1364-0321, https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109480.

8. Bolyssov, Tokhtar/Yessengeldin, Bauyrzhan et. al. (2019). Features of the use of renewable energy sources in agriculture. In: International Journal of Energy Economics and Policy 9 (4), S. 363 - 368. http://econjournals.com/index.php/ijeep/article/download/7443/4456. doi:10.32479/ijeep.7443.

9. Acosta-Silva Y de J, Torres-Pacheco I, Matsumoto Y, et al. Applications of solar and wind renewable energy in agriculture: A review. Science Progress. 2019;102(2):127-140. doi:10.1177/0036850419832696

10. M. J. Ashley and M. S. Johnson, "Establishing a Secure, Transparent, and Autonomous Blockchain of Custody for Renewable Energy Credits and Carbon Credits," in IEEE Engineering Management Review, vol. 46, no. 4, pp. 100-102, Fourthquarter,Dec. 2018, doi: 10.1109/EMR.2018.2874967.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ПОСТПАНДЕМИЧЕСКУЮ ЭПОХУ

Усманова Карина Зафаржановна, студент 1-курса
Университет Мирас, г. Шымкент
E-mail: karina.usmanova.2626@mail.ru
Научный руководитель:
PhD, ассоциированный профессор Шінет Г.Ғ.
Университет Мирас, г. Шымкент

В современной глобальной экономической системе пандемия COVID-19 вошла в историю не только как кризис системы здравоохранения, но и как «экзогенный шок», коренным образом изменивший институциональную структуру хозяйствующих субъектов. В пост пандемический период вопрос обеспечения устойчивости экономических отношений обуславливает необходимость не просто автоматизации бизнес-процессов, а их глубокого реинжиниринга в рамках цифровой парадигмы. Ццифровая трансформация — это не только технологическое обновление, но и новая конфигурация, направленная на оптимизацию трансакционных издержек.

Актуальность исследования обоснована ускорением процесса перехода предприятий от традиционных моделей управления к гибким (Agile), экосистемным платформам. Если в до пандемическую эпоху цифровизация рассматривалась как конкурентное преимущество бизнеса, то сегодня она стала ключевым механизмом выживания на рынке. Концепция реинжиниринга бизнес-процессов в современных условиях предполагает проектирование внутренней структуры предприятия в соответствии с возможностями цифровых платформ.

После пандемии COVID-19 глобальный экономический ландшафт претерпел глубокие структурные изменения, что вынудило бизнес оперативно адаптироваться и внедрять инновации. Цифровая трансформация — процесс, охватывающий интеграцию цифровых технологий во все сферы бизнеса и коренным образом меняющий операции и цепочки создания стоимости — стала центральным механизмом обеспечения организационной непрерывности и восстановления [1].

Данный переход не ограничивается лишь внедрением технологий; он включает в себя переоценку бизнес-моделей, организационных структур и стратегических задач [2]. Ускоренная цифровизация, наблюдавшаяся в период пандемии, облегчила возможности удаленной работы, оптимизировала цепи поставок и позволила создать новые модели взаимодействия с потребителями, что оказалось критически важным для выживания на рынке и укрепления конкурентных позиций. К примеру, сфера услуг оперативно перешла в онлайн-формат, а малые и средние предприятия эффективно использовали

платформы электронной коммерции для переориентации экспортно-ориентированных операций на внутреннюю торговлю [3].

Этот период также ознаменовался ростом гибкого и совместного производства с целью снижения операционных издержек и внешней нестабильности для малых и средних предприятий. Императив стратегической цифровой трансформации набрал значительные обороты как ключевой элемент успешности бизнеса [4].

Пандемия COVID-19 послужила катализатором беспрецедентного ускорения цифровой трансформации во всех отраслях. Организации, ранее рассматривавшие цифровизацию как долгосрочную стратегическую цель, внезапно столкнулись с острой необходимостью интеграции цифровых инструментов для обеспечения непрерывности рабочих процессов. Это вынужденное ускорение отчетливо проявилось в быстром внедрении инфраструктуры удаленной работы, решений в области электронной коммерции и цифровых платформ обслуживания клиентов.

Например, сектор здравоохранения под прямым воздействием пандемии пережил значительный рост внедрения цифровых технологий в свои услуги. Аналогичным образом, сфера услуг в Китае перевела многие операции в онлайн-формат, а малые и средние предприятия установили сотрудничество с платформами электронной коммерции для трансформации экспортных продаж во внутреннее потребление. Пандемия продемонстрировала, что цифровые технологии стали не просто вспомогательным инструментом, а ядром бизнес-операций, реструктурировав основы создания и предоставления ценности.

Эффективная цифровая трансформация выходит за рамки принятия технологий и предполагает коренной пересмотр бизнес-моделей и стратегий. Успешные концептуальные основы зачастую подразумевают целостный подход, объединяющий изменения в бизнес-моделях, операционных моделях, знаниях и навыках сотрудников с инновациями высокого уровня. Важным аспектом является увязка стратегий цифровой трансформации с ИТ-стратегиями, а также другими организационными и функциональными стратегиями предприятия.

Цифровое ускорение в пост пандемический период вывело на передний план несколько ключевых технологических приоритетов. Облачные вычисления, искусственный интеллект, интернет вещей и технологии автоматизации стали фундаментальными элементами новых бизнес-моделей и повышения операционной эффективности. Облачные платформы обеспечили необходимую масштабируемость и гибкость для дистанционной работы и быстрого развертывания цифровых сервисов.

Лидерство играет центральную роль в проведении успешной цифровой трансформации. Эффективное цифровое лидерство включает в себя стратегическое видение, стимулирование культурных изменений, создание условий для внедрения технологий и управление сетями [5]. Лидеры должны понимать, что цифровая трансформация — это не просто технологическое

обновление, а переосмысление видения, стратегии, организационной структуры, процессов, возможностей и культуры компании.

Доказано, что в пост пандемическую эпоху цифровая трансформация значительно повышает устойчивость бизнеса и формирует траектории его восстановления. Предприятия, принявшие цифровые стратегии, продемонстрировали высокую адаптивность к рыночным сбоям и восстановились быстрее. Эта устойчивость объясняется способностью цифровых технологий обеспечивать удаленную работу, диверсифицировать каналы продаж и улучшать прозрачность цепочек поставок.

На начальном этапе после пандемии бизнес отдавал приоритет цифровым решениям, обеспечивающим краткосрочную операционную непрерывность для сохранения ключевых функций. Однако для устойчивого восстановления и укрепления конкурентных позиций стал необходим переход к долгосрочному стратегическому обновлению, ориентированному на фундаментальные инновации бизнес-модели. Это подразумевает приведение видения, стратегии и организационной структуры компании в соответствие с подходом «digital-first». Различие принципиально: если операционная непрерывность — это вопрос выживания, то стратегическое обновление — это формирование устойчивых конкурентных преимуществ.

Цифровая трансформация утвердилась в качестве важнейшего драйвера восстановления бизнеса в постпандемический период, позволяя организациям быстро адаптироваться и укреплять устойчивость в непредсказуемой среде. Данное исследование показывает, что успешная цифровизация выходит за рамки простого принятия технологий и требует стратегического видения, культурных изменений и лидерской ответственности для стимулирования инноваций и операционного совершенства. Несмотря на сохраняющиеся вызовы, такие как устаревшие системы и цифровое неравенство, принятие целостных цифровых стратегий открывает предприятиям путь к устойчивому конкурентному преимуществу и инклюзивному росту.

Список литературы

1. Годин, В. В. Новые технологии управления и трансформация цифрового бизнеса / В. В. Годин, А. Дашков, А. В. Блинникова [и др.] // Personality and Society. — 2020. — Т. 1, № 1. — С. 4–11. — Изд-во: Editorial Primmate.

2. Гомеш, Ж. Г. Стратегия менеджмента и бизнес-модели в эпоху цифровой трансформации / Ж. Г. К. Гомеш, М. Т. Окано, Э. А. Симойнш, И. Отола // South American Development Society Journal. — 2019. — Т. 5, № 14. — С. 252.

3. Котарба, М. Цифровая трансформация бизнес-моделей / М. Котарба // Foundations of Management. — 2018. — Т. 10, № 1. — С. 123–142. — Изд-во: Walter de Gruyter GmbH.

4. Лазич, А. Стратегическая цифровая трансформация организаций / А. Лазич, М. Йович // Материалы 5-й конференции по управлению проектами

IPMA SENET (SENET 2019). — Atlantis Press, 2019.

5. Райян Хайдер. Использование данных Интернета вещей (IoT) для маркетинга в реальном времени: возможности, вызовы и стратегические последствия / Райян Хайдер, Фархан Абрар Ибне Бари [и др.] // International Journal of Science and Research Archive. — 2025. — Т. 15, № 3. — С. 1657–1663.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МИГРАЦИЯ, КАК ФОРМИРУЮЩИЙСЯ ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КАЗАХСТАНА

Рахматулина Диляра Миратовна, сениор-лектор
Университет «Туран»
E-mail: d.rahmatulina@turan-edu.kz

Устойчивое развитие, объединяя в себе три взаимосвязанные сферы - социологическую, экономическую и экологическую, - обладает особым значением для настоящего и будущих поколений. В условиях активных процессов индустриализации и интенсивного использования природных ресурсов, запасы которых демонстрируют тенденцию к сокращению, вопросы обеспечения стабильного и поступательного развития общества приобретают все более актуальный характер. Данное обстоятельство оказывает комплексное воздействие на различные сферы общественной жизни. Особое значение при этом имеет долгосрочность последствий, проявляющихся на протяжении длительного периода времени и требующих скоординированных усилий всего мирового сообщества. Для преодоления данных проблем международным сообществом первоначально были сформулированы Цели развития тысячелетия, впоследствии трансформированные в более широкую и комплексную повестку.

Цели устойчивого развития (ЦУР) [1], принятые в 2015 году, имеют универсальный характер и распространяются на все государства-члены Организации Объединенных Наций (ООН), взявших на себя обязательства по их достижению к 2030 г. В общей сложности ЦУР включает 17 взаимосвязанных целей, каждая из которых сопровождается рядом подцелей и задач, направленных на обеспечение комплексного и сбалансированного развития.

Особое место в данной программе занимает 13 Цель «Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями» [2], которая в условиях нарастающей деградации окружающей среды приобретает ключевое значение для обеспечения устойчивого развития и сохранения ресурсной базы для будущих поколений. Усиление климатических рисков, проявляющееся в увеличении частоты и интенсивности неблагоприятных природных явлений, актуализирует необходимость адаптационных мер и повышения устойчивости социально-экономических систем.

Последствия изменения климата носят комплексный характер и проявляются в различных направлениях. К их числу относятся изменения температурных режимов, не характерных для отдельных территорий, увеличение частоты и масштаба природных бедствий, а также значительные социальные эффекты, оказывающие влияние на уровень жизни населения и устойчивость социально-экономических систем. В частности, значительное влияние оказывается на такой социально-демографический процесс как миграция населения. В таких условиях климатические изменения могут выступать фактором, способствующим формированию новых миграционных потоков или усилению уже существующих.

Необходимо отметить, что социальные последствия неблагоприятных климатических изменений, включая миграционные процессы, не получили прямого и системного отражения в содержании данной цели. Взаимосвязь между экологическими изменениями и миграционными процессами находит отражение в понятии «экологической миграции».

Данный термин не имеет общепринятого и полного определения. В частности, Международная Организация по Миграции (МОМ) в своем Глоссарии по миграции предлагает следующее объяснение, согласно которому под экологической миграцией понимается «вынужденное перемещение одного или нескольких лиц в результате неблагоприятных изменений окружающей среды, оказывающих прямое воздействие на их условия жизни. Передвижение на другую территорию может иметь временный или постоянный характер, а также может происходить как в пределах одного государства, так и за его пределы» [3, с. 65]. Вместе с тем, данное определение не обладает юридической силой и носит преимущественно аналитический характер. Это отражает сохраняющуюся дискуссионность понятия экологической миграции в научном и политическом дискурсе. Таким образом, в рамках данной статьи используется понятие «экологической миграции», как аналитической категории, позволяющей учитывать влияние климатических и иных экологических факторов в структуре причин миграции.

Следует отметить, что миграция в большинстве случаев формируется под воздействием совокупности факторов и редко определяется исключительно одной причиной. К числу ключевых факторов принято относить экономические и социальные условия, однако неблагоприятные изменения окружающей среды также играют значимую роль в этом процессе. В частности, экологическая деградация может выступать в качестве одного из наиболее существенных факторов, особенно в условиях природных бедствий и техногенных катастроф. Таким образом, экологический фактор может не являться единственной причиной миграции, однако в ряде случаев приобретает доминирующее значение среди совокупности других факторов, оставаясь при этом не всегда явным.

Действие данного механизма может быть представлено в виде последовательной причинно-следственной цепочки. Так, изменение климата, являясь одним из наиболее распространенных глобальных процессов,

оказывает как накопительное, так и одномоментное воздействие на окружающую среду. Это, в свою очередь, приводит к снижению доходов населения, особенно в регионах, зависимых от природных ресурсов и сельскохозяйственной деятельности. Также воздействие оказывается и на состояние здоровья населения, что отражается на уровне производительности труда. В результате ухудшение экологических и социально-экономических условий затрагивает как сельское, так и городское население, способствуя снижению качества жизни. В совокупности данные процессы могут приводить к усилению миграционной мобильности населения и формированию новых миграционных потоков.

При этом необходимо подчеркнуть, что миграция в контексте экологических изменений не всегда носит исключительно вынужденный характер. При наличии необходимых ресурсов и возможностей для перемещения население может рассматривать миграцию как стратегию адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды. Переезд в регионы с более благоприятной экологической обстановкой в сочетании с доступом к социально-экономическим возможностям позволяет снизить уровень уязвимости. В то же время в ряде случаев миграция приобретает вынужденный характер при возникновении резкого ухудшения окружающей среды. Таким образом, миграция может рассматриваться как одна из форм адаптации к изменяющимся экологическим условиям.

Климатические изменения оказывают значительное воздействие на страны региона Центральной Азии, усиливая уязвимость природных и социально-экономических систем. В частности, Казахстан также испытывает значительное давление со стороны климатических изменений. Масштабы воздействия неблагоприятных природных факторов на миграционные процессы находят свое подтверждение в ряде исследований. Так, только в период с 2008 по 2024 гг. Центр мониторинга по внутреннему перемещению зафиксировал около 205 тысяч перемещений людей в результате природных бедствий [4]. Также в 2023 г. Президент Республики Казахстан Касым-Жомарт Токаев подчеркнул, что к 2050 г. по данным аналитиков появится около 5 миллионов «климатических мигрантов» [5]. Следовательно, приведенные оценки свидетельствуют о возможном усилении миграционных процессов, в структуре которых экологические факторы могут приобретать все более значимое влияние.

Страна расположена в нижнем течении рек Амударья и Сырдарья, что обуславливает высокий уровень водного стресса. Наблюдается устойчивый рост температур, а также такие последствия изменения климата как сокращение запасов пресной воды, увеличение частоты наводнений, деградация земель и усиление процессов опустынивания. Данные изменения оказывают комплексное воздействие на экономический сектор, прежде всего на сельскохозяйственную деятельность, а также на состояние здоровья населения и уровень производительности труда. При этом воздействие

климатических изменений распространяется как на сельское, так и на городское население.

В то же время, повышение температуры в сочетании с загрязнением воздуха в городах способствует формированию феномена «городского теплового острова», что негативно отражается на состоянии здоровья и производительности труда. К тому же возрастает нагрузка на энергетическую инфраструктуру, включая гидроэнергетику, в связи с сокращением речного стока в результате таяния ледников [6]. В совокупности данные процессы могут способствовать формированию и усилению миграционного потока, при котором экологические причины также могут быть одним из значимых триггеров перемещения населения.

Одним из наиболее ярких примеров является деградация Аральского моря, выступающая в качестве основного экологического триггера в Приаралье. Высыхание моря привело к существенному снижению состояния экологической обстановки в регионе, сокращению занятости, ухудшению состояния здоровья населения и, как следствие, изменению социально-экономической устойчивости. В результате сформировались условия, способствующие оттоку населения, который продолжается до настоящего времени. Так, миграционное сальдо в Приаралье остается отрицательным и на современном этапе. Миграционный отток населения наглядно прослеживается на примере Кызылординской области, расположенной вблизи Аральского моря. Общее сальдо миграции, включающее внутренние и международные перемещения в регионе в 2010 г. составило -3 742 чел., в 2015 г. -3 279 чел., в 2020 г. - 4 635 чел. и в 2025 г. -11 877 чел. [7].

Вместе с тем, объяснение миграции исключительно экологическими причинами представляется недостаточным, поскольку данный процесс формируется под воздействием совокупности экономических и социальных факторов, включая уровень занятости, доходов, а также доступность медицинских и образовательных услуг. Однако близость к зоне экологической деградации может усиливать влияние данных факторов и в ряде случаев выступать доминирующей причиной для миграции.

В данном кейсе прослеживается комплексное воздействие экологических изменений на население региона, косвенно или напрямую влияющее на миграционные процессы. При этом следует учитывать, что миграция носит многофакторный характер и не может быть объяснена только экологическими причинами. Однако именно катастрофа Арала оказывает определяющее влияние на другие факторы и в ряде случаев выступает доминирующим элементом в структуре миграционного оттока населения.

Таким образом, социальные последствия климатических изменений, проявляющиеся, в том числе, в форме экологической миграции, приобретают все большее значение в контексте современного развития Казахстана. Проведенный анализ показывает, что в условиях многофакторной природы миграции экологические изменения могут выступать не только как

сопутствующий, но и как доминирующий фактор, влияющий на миграционные процессы.

В этой связи особое значение приобретает необходимость дальнейшей концептуализации экологической миграции и ее учета в рамках реализации ЦУР, в частности в контексте адаптации к климатическим изменениям и повышению устойчивости социально-экономических систем.

Список литературы:

1. Цели в области устойчивого развития // Организация Объединенных Наций: [сайт]. - URL: https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/ (дата обращения: 20.03.2026).

2. Цель 13: Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями // Организация Объединенных Наций: [сайт]. - URL: https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/climate-change/ (дата обращения: 21.03.2026).

3. Глоссарий по миграции. - Международная организация по миграции, 2019. - 233 с.

4. Global Report on Internal Displacement 2025. - Internal Displacement Monitoring Centre, 2025. - 63 p.

5. Токаев: К 2050 году в Центральной Азии может появиться 5 млн «климатических» мигрантов // Forbes Kazakhstan: [сайт]. - URL: https://forbes.kz/articles/tokaev_k_2050_godu_v_tsentralnoy_azii_mojet_poyavitsya_5_mln_klimaticheskih_migrantov (дата обращения: 23.03.2026).

6. Climate Risk Country Profile: Kazakhstan. - The World Bank Group; Asian Development Bank, 2021. - 32 p.

7. Статистика регионов Республики Казахстан: Кызылординская область // Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан: [сайт]. - URL: https://stat.gov.kz/ru/region/kyzylorda/ (дата обращения: 24.03.2026).

МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Өсербек Тамирис Баяндықызы, магистрант 2 курса
Кокшетауский университет имени Абая Мырзахметова
E-mail: tamiris.userbek@bk.ru
Научный руководитель:
Макеева Л.А., к.б.н., ассоциированный профессор
Кокшетауский университет имени Абая Мырзахметова

Лесные пожары являются одним из наиболее опасных природных явлений, оказывающих значительное влияние на экологическое состояние территорий, биоразнообразие и экономику. Для Республики Казахстан

проблема пожаров становится все более актуальной в условиях изменения климата и усиления антропогенной нагрузки [1]. Особенно уязвимыми являются северные регионы страны, где сосредоточены основные лесные массивы.

Традиционные методы мониторинга пожаров, основанные на наземных наблюдениях, обладают ограниченной эффективностью. В отличие от них, дистанционное зондирование Земли позволяет получать оперативную информацию о состоянии территорий и выявлять очаги возгораний [2]. Использование спутниковых данных обеспечивает широкий охват и высокую частоту наблюдений.

Одним из ключевых инструментов анализа является индекс NDVI, позволяющий оценивать состояние растительности. Его снижение свидетельствует о повреждении растительного покрова в результате пожаров [3]. Применение временных рядов данных позволяет отслеживать динамику изменений.

Геоинформационные системы обеспечивают интеграцию различных данных и позволяют проводить пространственный анализ. Это дает возможность выявлять закономерности распространения пожаров и оценивать факторы риска [4].

Методика мониторинга включает сбор и обработку спутниковых данных, анализ индексов и картографирование результатов. Практика показывает, что наибольшая активность пожаров наблюдается в летний период [5].

Таким образом, использование ГИС и дистанционного зондирования является эффективным инструментом мониторинга пожаров и способствует повышению экологической безопасности.

Лесные пожары являются одним из наиболее опасных природных явлений, оказывающих значительное влияние на экологическое состояние территорий, биоразнообразие и экономику. Для Республики Казахстан проблема пожаров становится все более актуальной в условиях изменения климата и усиления антропогенной нагрузки [1]. Особенно уязвимыми являются северные регионы страны, где сосредоточены основные лесные массивы.

Традиционные методы мониторинга пожаров, основанные на наземных наблюдениях, обладают ограниченной эффективностью. В отличие от них, дистанционное зондирование Земли позволяет получать оперативную информацию о состоянии территорий и выявлять очаги возгораний [2]. Использование спутниковых данных обеспечивает широкий охват и высокую частоту наблюдений.

Одним из ключевых инструментов анализа является индекс NDVI, позволяющий оценивать состояние растительности. Его снижение свидетельствует о повреждении растительного покрова в результате пожаров [3]. Применение временных рядов данных позволяет отслеживать динамику изменений.

Геоинформационные системы обеспечивают интеграцию различных данных и позволяют проводить пространственный анализ. Это дает возможность выявлять закономерности распространения пожаров и оценивать факторы риска [4].

Методика мониторинга включает сбор и обработку спутниковых данных, анализ индексов и картографирование результатов. Практика показывает, что наибольшая активность пожаров наблюдается в летний период [5].

Таким образом, использование ГИС и дистанционного зондирования является эффективным инструментом мониторинга пожаров и способствует повышению экологической безопасности.

Лесные пожары являются одним из наиболее опасных природных явлений, оказывающих значительное влияние на экологическое состояние территорий, биоразнообразие и экономику. Для Республики Казахстан проблема пожаров становится все более актуальной в условиях изменения климата и усиления антропогенной нагрузки [1]. Особенно уязвимыми являются северные регионы страны, где сосредоточены основные лесные массивы.

Традиционные методы мониторинга пожаров, основанные на наземных наблюдениях, обладают ограниченной эффективностью. В отличие от них, дистанционное зондирование Земли позволяет получать оперативную информацию о состоянии территорий и выявлять очаги возгораний [2]. Использование спутниковых данных обеспечивает широкий охват и высокую частоту наблюдений.

Одним из ключевых инструментов анализа является индекс NDVI, позволяющий оценивать состояние растительности. Его снижение свидетельствует о повреждении растительного покрова в результате пожаров [3]. Применение временных рядов данных позволяет отслеживать динамику изменений.

Геоинформационные системы обеспечивают интеграцию различных данных и позволяют проводить пространственный анализ. Это дает возможность выявлять закономерности распространения пожаров и оценивать факторы риска [4].

Методика мониторинга включает сбор и обработку спутниковых данных, анализ индексов и картографирование результатов. Практика показывает, что наибольшая активность пожаров наблюдается в летний период [5].

Таким образом, использование ГИС и дистанционного зондирования является эффективным инструментом мониторинга пожаров и способствует повышению экологической безопасности.

Лесные пожары являются одним из наиболее опасных природных явлений, оказывающих значительное влияние на экологическое состояние территорий, биоразнообразие и экономику. Для Республики Казахстан проблема пожаров становится все более актуальной в условиях изменения

климата и усиления антропогенной нагрузки [1]. Особенно уязвимыми являются северные регионы страны, где сосредоточены основные лесные массивы.

Традиционные методы мониторинга пожаров, основанные на наземных наблюдениях, обладают ограниченной эффективностью. В отличие от них, дистанционное зондирование Земли позволяет получать оперативную информацию о состоянии территорий и выявлять очаги возгораний [2]. Использование спутниковых данных обеспечивает широкий охват и высокую частоту наблюдений.

Одним из ключевых инструментов анализа является индекс NDVI, позволяющий оценивать состояние растительности. Его снижение свидетельствует о повреждении растительного покрова в результате пожаров [3]. Применение временных рядов данных позволяет отслеживать динамику изменений.

Геоинформационные системы обеспечивают интеграцию различных данных и позволяют проводить пространственный анализ. Это дает возможность выявлять закономерности распространения пожаров и оценивать факторы риска [4].

Методика мониторинга включает сбор и обработку спутниковых данных, анализ индексов и картографирование результатов. Практика показывает, что наибольшая активность пожаров наблюдается в летний период [5].

Таким образом, использование ГИС и дистанционного зондирования является эффективным инструментом мониторинга пожаров и способствует повышению экологической безопасности.

Список литературы:

1. Кайнушева Д.Р., Джигильдиева Ж., Сагинов Б.Т. Мониторинг лесных пожаров на территории Казахстана с использованием ГИС и ДЗЗ // Izdenister Natigeler. – 2024. – №1. – С. 45-56.
2. Сагынбаева А.Б., Мамбетов Б.Т. Применение дистанционного зондирования Земли и ГИС-технологий при изучении восстановления леса // Izdenister Natigeler. – 2023. – №2. – С. 67-78.
3. Шогелова Н., Сартин С. Дистанционное зондирование в лесном хозяйстве // Вестник КазНУ. – 2021. – №4. – С. 112-124.
4. Омаров М., Жангужина А. Пространственное распределение пожаров в лесных ландшафтах Павлодарской области // Гидрометеорология и экология. – 2025. – №3. – С. 33-46.
5. Есниязова С., Адилбаева М. Разработка системы прогнозирования пожаров «KazGeoWarning» // Вестник КазАТК. – 2024. – №1. – С. 21-34.
6. Лебедь Л.В. Лесные и степные пожары как источник выбросов в атмосферу // Гидрометеорология и экология. – 2022. – №2. – С. 88-101.
7. Chuvieco E. Fundamentals of Remote Sensing. – CRC Press, 2016. – 350 с.

8. Pettorelli N. NDVI and its applications in ecology. – Cambridge University Press, 2013. – 220 с.
9. FAO. Forest Fire Management Guidelines. – Rome, 2021. – 102 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ МОЛОДЕЖИ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В КАЗАХСТАНЕ

Казачук Карина Артуровна, студентка 2 курса
Костанайский инженерно-экономический
университет им.М.Дулатова
E-mail: k.kazachuk@kineu.kz
Научный руководитель:
Абдрахманова Р.К., к.ф.н., ассоциированный профессор
Костанайский инженерно-экономический
университет им.М.Дулатова

Устойчивое развитие является глобальным приоритетом, охватывающим экономические, социальные и экологические аспекты жизни общества. Казахстан, как страна с богатой природой и динамичной экономикой, сталкивается с проблемами загрязнения, деградации земель и сокращения биоресурсов. В этих условиях особое значение приобретает молодежь, способная формировать экологическую культуру и внедрять устойчивые привычки в повседневную жизнь.

Молодежь – активная часть общества, носитель новых технологий и ценностей, которая может оказывать значительное влияние на устойчивое развитие. Вовлечение студентов в экологические инициативы способствует формированию осознанного потребления и развитию «зелёной экономики».

Экологическое поведение определяется как совокупность действий и привычек, направленных на сохранение и улучшение состояния окружающей среды. В научной литературе выделяются несколько ключевых подходов:

1. Теория планируемого поведения: экологические действия индивида формируются под влиянием установок, социальных норм и субъективной оценки контроля над собственным поведением [1].

2. Модель экологического сознания: активность в области экологии зависит от ценностей, знаний и убеждений человека [2].

В контексте устойчивого развития молодежь рассматривается как стратегический ресурс для реализации Целей устойчивого развития (ЦУР), включая:

- ЦУР 12 – «Ответственное потребление и производство»;
- ЦУР 13 – «Борьба с изменением климата»;
- ЦУР 15 – «Сохранение экосистем суши» [3].

Таким образом, формирование устойчивых экопривычек у студентов – важный фактор в достижении национальных и глобальных целей устойчивого развития.

Экологическая активность обучающихся КИнЭУ им.М.Дулатова

Рассмотренные теоретические подходы подчеркивают, что формирование экологического поведения у молодежи зависит от знаний, ценностей и социальной среды. Однако чтобы понять, как эти концепции реализуются на практике, необходимо изучить конкретный опыт студентов конкретного университета.

В рамках данного исследования внимание сосредоточено на экологической активности обучающихся Костанайского инженерно-экономического университета имени М. Дулатова (КИнЭУ им.М.Дулатова). Анализ сосредоточен на выявлении уровня участия студентов в практических экологических инициативах, их отношении к раздельному сбору отходов, практикам экологичного потребления и принципам Zero waste.

Практический анализ также учитывает инфраструктурные и организационные меры университета, способствующие формированию экопривычек. В частности, в КИнЭУ им.М.Дулатова создана зеленая площадка, которая используется для образовательных и волонтерских проектов, а по всему университету расставлены эко-боксы для сбора пластика, который активисты и волонтеры сортируют и отправляют на переработку. Эти инициативы создают реальные условия для внедрения устойчивых привычек и позволяют исследовать практическую активность студентов.

Практическое исследование: опрос студентов

Для получения более точных данных о привычках и отношении студентов к экологическим практикам был проведен опрос с помощью Google Форм, среди обучающихся 1-4 курсов КИнЭУ им.М.Дулатова, в котором приняло участие 64 человека. Цель опроса – выявить уровень экологической активности и мотивацию студентов в ключевых направлениях:

- Сортировка отходов: участие в сборе пластика, бумаги и других перерабатываемых материалов; осведомленность о правилах раздельного сбора.
- Эко-покупки: использование многоразовых сумок, отказ от пластиковой упаковки, выбор экологичных продуктов.
- Отношение к концепции Zero waste: готовность минимизировать отходы, применение практик повторного использования и переработки.

Результаты показали, что большинство студентов вовлечены в экологические практики: около 81% респондентов сортируют отходы хотя бы иногда, при этом наиболее часто перерабатываются пластик и бумага (рисунок 1). Более половины студентов используют эко-боксы в университете.

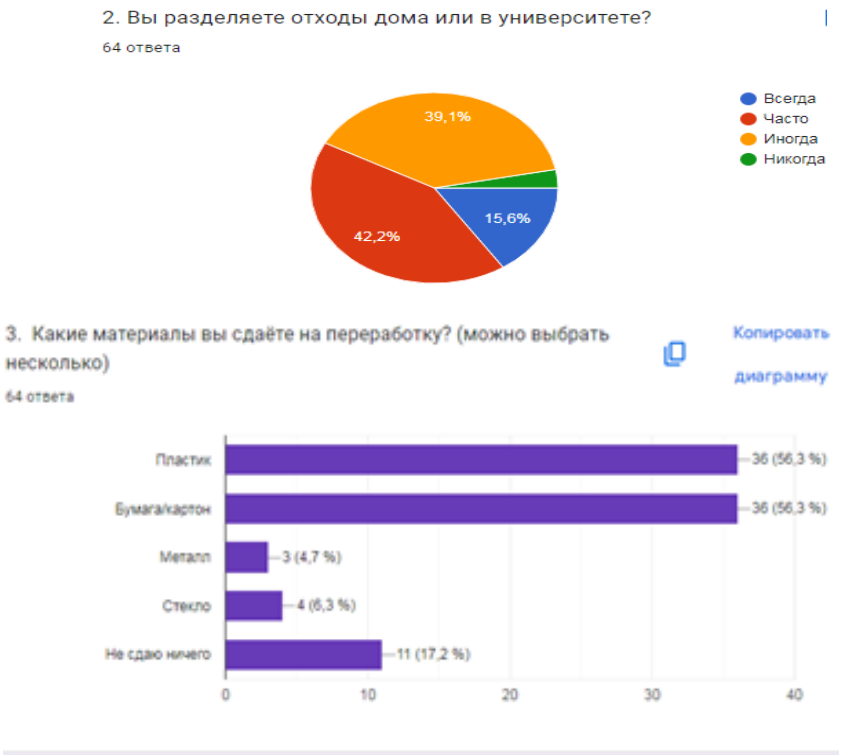


Рисунок 1- Результаты опроса обучающихся

В сфере потребления значительная часть обучающихся проявляет экологическую осознанность: более 60% часто или всегда выбирают товары с минимальной упаковкой и экологичные продукты.

Отношение к концепции Zero Waste в целом положительное: около 82% студентов практикуют повторное использование вещей, однако чаще на нерегулярной основе. Основными барьерами являются высокая стоимость экологичных товаров, недостаток инфраструктуры и информации.

При этом 84% опрошенных считают необходимым развитие экологических инициатив в университете.

Таким образом, можно сделать вывод, что экологическое поведение студентов находится на достаточно высоком уровне, однако требует дальнейшего развития и поддержки со стороны образовательной среды.

Рекомендации для вузов на основе результатов исследования

На основе анализа практических инициатив и опроса студентов можно предложить следующие рекомендации для формирования устойчивых экопривычек в вузах:

1. Развитие инфраструктуры для экологических практика: поддержка зеленых зон, расширение сети эко-боксов для раздельного сбора отходов, внедрение удобных систем для сортировки и переработки.

2. Образовательные инициативы**:** введение курсов и модулей по устойчивому развитию, проведение мастер-классов и лекций по практическим экопривычкам.

3. Вовлечение студентов: создание студенческих экологических клубов, организация акций по посадке деревьев, уборке территории, просветительских кампаний.

4. Стимулы и поощрения: введение рейтингов «зелёных факультетов», награждение студентов и коллективов за активное участие в экологических проектах.

5. Медиа-продвижение: использование социальных сетей и ресурсов университета для распространения практических советов по экопривычкам и привлечения студентов к инициативам.

На основе проведенного анализа экологической активности студентов КИнЭУ им.М.Дулатова и выявленных особенностей инфраструктуры университета (зеленая площадка, эко-боксы, волонтерские инициативы) были сформулированы рекомендации, направленные на укрепление экопривычек и формирование устойчивого поведения.

Для наглядного представления этих рекомендаций и упрощения их внедрения предлагается чек-лист «зелёного университета», который позволяет систематически оценивать и планировать экологические меры в вузе. Такой инструмент облегчает контроль за выполнением инициатив, стимулирует вовлечение студентов и сотрудников, а также служит ориентиром для постепенного улучшения экологической среды университета. Внедрение данного чек-листа способствует формированию устойчивой экологической культуры и повышению ответственности всех участников образовательного процесса.

Таблица 1 - Чек-лист «зелёного университета» на примере КИнЭУ им.М.Дулатова

Пункт	**Статус / Рекомендация**
Зеленая площадка	Есть; используется для образовательных и практических экопроектов.
Эко-боксы по сбору пластика	Расставлены по всему кампусу; волонтеры сортируют и отправляют на переработку.
Энергосбережение	Используются энергосберегающие лампы; рекомендуется установить датчики движения.
Образовательные программы	Включить модули по устойчивому развитию и практические семинары.
Вовлечение студентов	Создать экологический клуб, проводить регулярные акции.
Стимулы	Внедрить систему наград и рейтингов за участие в «зелёных» инициативах.
Альтернативный транспорт	Велопарковки, аренда велосипедов и электросамокатов.
Медиа-продвижение	Информирование через соцсети и университетские ресурсы.
Мониторинг и оценка	Регулярные опросы обучающихся и аудит «зелёных инициатив».

Такой чек-лист помогает визуально отразить текущий уровень экологической активности университета и конкретизировать рекомендации для практического внедрения. Он может служить инструментом для планирования новых инициатив, мониторинга успехов и вовлечения студентов, преподавателей и сотрудников в создание «зелёного университета».

Экологическое поведение молодежи играет ключевую роль в устойчивом развитии, формируя ценности осознанного потребления и заботы о природе. Теоретический анализ показал, что экопривычки зависят от знаний, ценностей и социальных норм, а практическое исследование в КИнЭУ им. М. Дулатова подтвердило высокую активность студентов в сфере сортировки отходов, эко-покупок и принципов zero waste. Созданные зеленая площадка и эко-боксы обеспечивают реальные условия для формирования устойчивых привычек. Полученные результаты демонстрируют, что сочетание образовательной работы, инфраструктурных инициатив и вовлеченности молодежи эффективно способствует продвижению экологической культуры и устойчивого развития в университете и за его пределами.

Список литературы:

1. МакИчан, Р. Р. К., Коннер, М., Тейлор, Н. Дж., Лоутон, Р. Дж. Прогнозирование поведения, связанного со здоровьем, с использованием теории запланированного поведения: мета-анализ / R. R. C. McEachan, M. Conner, N. J. Taylor, R. J. Lawton // Health Psychology Review. — 2016. — Vol. 10, No. 2. — P. 148–169.

2. Коллмусс, А., Агьеман, Дж. Учитывая разрыв: почему люди действуют экологично и какие существуют барьеры к экологически значимому поведению / A. Kollmuss, J. Agyeman // Environmental Education Research. — 2017. — Vol. 23, No. 3. — P. 347–365.

3. Организация Объединенных Наций. Отчет о целях устойчивого развития 2023 / United Nations. — Нью-Йорк : United Nations, 2023. — 98 с.

К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЭКОНОМИКЕ Г. ШЫМКЕНТА

Садыков А.А.- магистрант
Колотаева Л.П. – к.э.н., доцент
Тулеметова А.С. – к.э.н., профессор
Южно-Казахстанский университет им.
М. Ауэзова, Шымкент, Казахстан

Продовольственная безопасность является основой благосостояния населения, а развитие сельского хозяйства для получения необходимых продуктов питания- неотъемлемым элементом государственной политики.

Согласно Закону РК «О национальной безопасности», продовольственная безопасность является составной частью экономической безопасности страны. Она определяется как состояние защищенности экономики, при котором государство способно обеспечить физическую и экономическую доступность [1].

В своем интервью газете «Turkistan» 5 января 2026г. Президент Казахстана К.Ж. Токаев отметил, что «ни в одной из сопредельных стран нет такой мощной государственной поддержки сельскому хозяйству. До рекордных показателей увеличен обьем экспорта зерна и муки, расширена география поставок. Это стало результатом мер по повышению урожайности и эффективности сельхозпроизводства» [2].

Основой обеспечения продовольственной безопасности является АПК, где производятся основные продукты питания. Имеется понятие «продовольственная независимость», которая признается необеспеченной если, годовое производство жизненно важных продуктов питания составляет менее 80% годовой потребности населения в этих продуктах согласно физиологическим нормам [3].

Ситуация с продовольственной безопасностью в АПК Шымкента характеризуются переходом от модели потребления к активному наращиванию собственного производства и созданию продовольственного хаба.

Шымкент является крупным потребительским рынком, где продовольственная безопасность обеспечивается сочетанием собственного производства и поставок из Туркестанской области.

Город поддерживает достаточный объем социально значимых продуктов питания через механизмы стабилизационных фондов и «оборотные схемы» с торговыми сетями. В городе работают 10 крупных предприятий пищевой промышленности, ориентированных как на внутренний рынок, так и на экспорт. В 2024году зафиксирован рост потребления почти по всем основным группам продуктов на душу населения.

Шымкент относится к древнейшим городам Средней Азии, возник в XII веке на торговом пути из Средней Азии в Китай, расположен относительно недалеко от границ с Узбекистаном и Кыргызстаном, является крупным транспортным узлом железнодорожного, автомобильного, воздушного и трубопроводного транспорта [4].

Наиболее важным пищевым продуктом является мясо как источник белков животного происхождения. По нормативам ФАО (продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) на одного человека в день должно приходиться 3000ккал, развитые страны вышли на такой уровень (Франция – 3630, США – 3780), Казахстан достиг указанного показателя [5].

Урбанизация приводит к снижению потребления мяса, городские жители существенно опережают сельских по потреблению колбас, сосисок, мясных продуктов и полуфабрикатов, в сельских домашних хозяйствах

традиционно едят преимущественно хлеб и хлебопродукты, молоко, овощ, бахчевые.

В таблице 1 приведены показатели развития растениеводства и животноводства в РК за 2020-2024 гг.

Таблица 1 - Динамика основных показателей развития сельского хозяйства в РК за 2020-2024 гг.

№	Наименование	2020	2021	2022	2023	2024	2024 к 2020, %
1	Посевная площадь основных с/х культур, тыс.га,в т.ч. Зерновые (включая рис) и бобовые культуры	15878,4	16108,8	16114,4	17521,5	16748,5	105,5
2	Семена подсолнечника	757,5	980,5	1094,6	1179,2	1277,4	168,7
3	Картофель	194,4	195,8	199,5	187,8	122,6	63,2
4	Овощи открытого грунта	189,6	168,6	170,2	165,9	126,1	77,7
1	Валовый сбор основных с/х культур, тыс.тонн Зерновые (включая рис) и бобовые культуры	11775,3	1637,9	11030,5	17096,6	25204,8	214,4
2	Семена подсолнечника	1031,8	1031,8	1304,3	1236,4	3337,6	323,7
3	Картофель	4006,8	4031.6	4080,5	3780,1	2634,6	65,8
4	Свекла сахарная	466,3	332,2	305,7	50010,2	1268,8	272,1
5	Хлопок	326,6	290,4	361,8	327,7	301,7	62,3
6	Овощи открытого грунта	4337,4	4512,0	4610,2	4530,3	3570,1	82,3
1	Численность скота и птицы на конец года, тыс.гол. КРС	7850	8192,4	6536,3	6616,8	7976,7	101,6
2	Свиньи	816,7	776,1	509,8	483,3	479,7	58,7

3	Овцы и козы	20059,5	22878,6	18843,0	18667,4	20224,4	108,8
4	Лошади	3139,8	3489,8	3790,2	3859,2	4353,0	138,6
5	Верблюды	227,7	243,4	253,7	264,9	280,5	123,3
6	Птицы	43335,0	47884,7	95653,1	44174,2	45650,9	105,4

Как видно из динамики показателей табл. 1, за указанный период времени значительно увеличился валовый сбор зерновых и бобовых культур (214,4 % в 2024 г. по сравнению с 2020г.) Валовый сбор семян подсолнечника (323,7% к базе), свеклы сахарной (272,1% к 2020 г.), численность лошадей (138,6% к 2020 г.), верблюдов (123,3% к 2020 г.), птицы (105,4% к 2020 г.). Государство обеспечивает значительную поддержку племенного животноводства, полученные результаты прямо связанны с обеспечением продовольственной безопасности в стране.

Законодательная база и нормативно- регулирующие показатели безопасности в Казахстане приняты, Институтом питания РК разработаны научно- обоснованные физиологические нормы потребления продуктов питания [6,7].

Для анализа продовольственной безопасности необходимо сравнения норм потребления продуктов питания с фактически достигнутыми величинами.

Рассмотрим в таб. 2 показатели потребления основных продуктов питания за 2020-2024 г. в среднем по Казахстану и в г. Шымкенте. В таблице указаны нормы потребления по основным продуктам питания.

Таблица 2 - Динамика показателей потребления основных продуктов питания в среднем по РК и г. Шымкента, 2020-2024 г

	Наименования	Норма на 1 чел/кг в год	2020	2021	2022	2023	2024	2024 в % к 2020
1	Потребление основных продуктов питания в год, кг Мясо и мясо продукты РК	78,4	84	82	78	80	83	98,8
	Шымкент	78,4	53	53	53	58	60	113,2
2	Молоко и молочные продукты РК	301	259	243	221	227	237	91,5
	Шымкент	301	166	140	138	156	158	95,2
3	Яйца, шт РК	265	119	194	195	202	206	173,1
	Шымкент	265	168	164	165	182	190	113,1

4	Картофель РК	100	50	46	45	45	45	90,0
	Шымкент	100	49	38	37	37	39	79.6
5	Овощи РК	149	86	81	78	79	81	94,2
	Шымкент	149	89	81	78	83	87	97,5
6	Хлеб и крупяные изделия РК	109	140	134	128	124	123	87,8
	Шымкент	109	150	134	124	128	125	83,3

Сравнение приведенных в табл.2 показателей приводит к таким частным выводам:

1. В среднем по Казахстану обеспечивается норма потребления мяса и мясопродуктов, в г. Шымкенте такого положения нет, здесь набирается роста среднедушевого потребления мяса и мясопродуктов, но норма питания не достигнута (60 кг/чел., против 78,4 кг/чел. по норме или 76,5%). Причина кроется в низких доходах населения и высоких ценах на продукты питания.
2. Не достигается норма питания по молоку и молочным продуктам, яйцам, картофелю, овощам, как по стране в целом, так по г. Шымкенту.
3. Потребление хлеба и крупяных изделий в Казахстане и в г. Шымкенте несколько уменьшилось, но эти показатели превышают норму питания (в среднем по РК 123 кг/чел. в 2024г. против 109 кг/чел. по норме, или превыше на 12,8%, по г. Шымкенту превышения нормы составило 14,6%). Такое положение связано с традициями небогатого населения, где хлеб является основным продуктом питания.

Повышению уровня продовольственной безопасности в г.Шымкенте будет способствовать увеличение производства в теплицах, где в межсезонный период выращивают эти нужные населению продукты питания. Инвесторы из Турции на площади 650 га строят в городе Шымкенте крупный тепличный комплекс, вкладывая 322 млрд. тг. [8]. Современное тепличное производство позволит получить значительные объемы овощей, эффект масштаба повлияет на цены, что положительно отразиться на потреблении овощей и повышение уровня продовольственной безопасности мегаполиса. Таким образом, в настоящее время в г. Шымкенте не достигнута продовольственная безопасность по основным продуктам питания, это связано с низкими доходами населения инфляционными колебаниями и высокими ценами на продовольствие. Осуществление проектов на развитие АПК в Туркестанской области развитие тепличного хозяйства в г. Шыпкент и позволит увеличить производство мяса, мясопродуктов, овощей, что позитивно повлияет на состояние продовольственной безопасности мегаполиса.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан «О национальной безопасности Республики Казахстан», Казахстанская правда, 17 января 2012, с.10

2.Казахстан вступил в новый этап модернизации. Интервью Президента Республики Казахстан К-Ж. Токаева газете «Turkistan», Южный Казахстан, 7 января 2026 г,, с. 1-4

3. Экономическая безопасность России «Общий курс». Учебник. 5-е издание. Под ред. Акад. РАЕН В.К. Сенганова. Москва. 2015 – 818 с.

4. Регионы Казахстана в 2024 г. статистический (ежегодник) на русском языке. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, Астана, 2025-406 с.

5. Закон Республики Казахстан «О минимальных социальных стандартах и их гарантиях» от 19 мая 2015г.

6. Приказ Министерства национальной экономики РК от 9 декабря 2016г. №503 «Об утверждении научно-обоснованных физиологических норм потребителя продуктов питания».

7. Колотаева Л.П., Есболова А.Е., Айдарова А.Б., Абдикеримова Г.И. Социально-экономические проблемы обеспечения продовольственной безопасности в Казахстане и Центрально-азиатских странах СНГ. Труды международного научно-практической конференции «Ауэзовские чтения -18: Духовное наследие Великого Абая. К 175-летию Абая Кунанбаева», том 4, с.201-205, г. Шымкент, 2020г

8.Сельское хозяйство мегаполиса. Газета «Рабат», 12 марта 2026г .

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Марина Ә.И..- магистрант
Научный руководитель:
Тулеметова А.С. – к.э.н., профессор
Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Казахстан

В современных условиях экономического развития Республика Казахстан уделяет особое внимание повышению инвестиционной привлекательности всех ключевых отраслей национальной экономики. Одним из наиболее значимых и стратегически важных направлений является строительная отрасль, которая формирует инфраструктурную основу государства, способствует росту занятости, развитию смежных секторов и повышению уровня жизни населения.

Строительство является мультипликатором экономического роста, так как каждый тенге, вложенный в строительные проекты, стимулирует развитие производства строительных материалов, машиностроения, транспорта и сферы услуг. В последние годы Казахстан демонстрирует устойчивый рост

объёмов строительных работ и инвестиций в основной капитал, что отражает доверие со стороны как отечественных, так и иностранных инвесторов. Особенно динамично развиваются жилищное строительство и инфраструктурные проекты, поддерживаемые государственными программами и частными инициативами.

Актуальность исследования инвестиционного потенциала строительной отрасли обусловлена тем, что именно инвестиции выступают основным источником обновления производственных мощностей, внедрения современных технологий и повышения конкурентоспособности строительных предприятий. При этом отрасль сталкивается с рядом вызовов: колебаниями цен на материалы, зависимостью от импортных поставок, региональной неравномерностью распределения инвестиций. Изучение этих факторов позволяет не только оценить текущее состояние строительной сферы, но и определить направления её устойчивого развития [1].

Инвестиции в основной капитал - вложения средств с целью получения инвесторами экономического, социального или экологического эффекта в случае нового строительства, расширения, а также реконструкции и модернизации объектов, которые приводят к увеличению первоначальной стоимости объекта, а также на приобретение машин, оборудования, транспортных средств, на формирование основного стада, многолетних насаждений и т.д. На рисунке 1, представлены данные о инвестициях в основной капитал в Республике Казахстан.

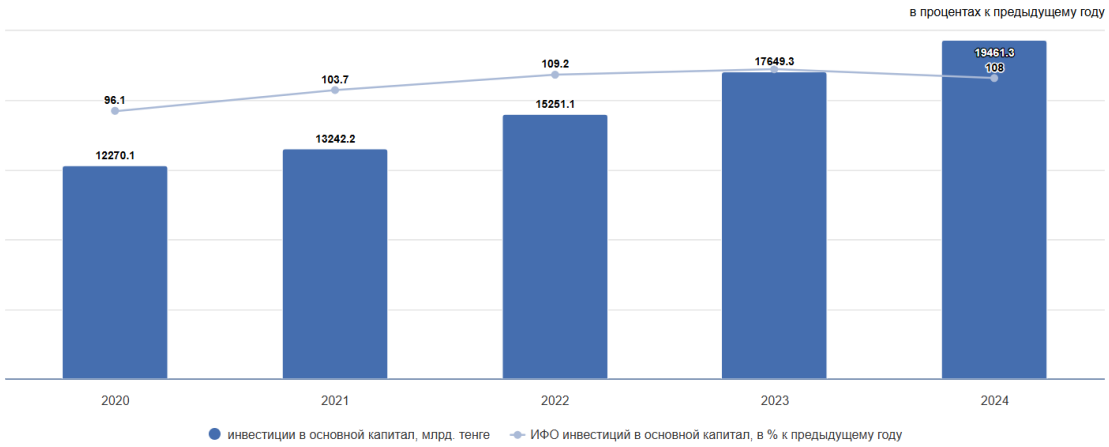


Рисунок 1- Инвестиции в основной капитал в Республике Казахстан

Из рисунка 1 видно, что в 2024 году объем инвестиций в основной капитал за счет всех источников финансирования составил 19461,3 млрд. тенге, увеличившись по сравнению с предыдущим годом на 8% (в сопоставимых ценах) [2].

В таблице 1 представлены данные о инвестициях в основной капитал в разрезе регионов Казахстана.

	Инвестиции в основной капитал, тыс. тенге	В процентах к прошлому году	Удельный вес регионов в республиканском объеме инвестиций в основной капитал, в процентах

Республика Казахстан	19 461 332 759	108,0	100,0
Абай	559 740 376	104,1	2,9
Акмолинская	585 508 552	95,0	3,0
Актюбинская	910 842 275	87,6	4,7
Алматинская	1 017 661 274	135,9	5,2
Атырауская	2 059 586 083	68,2	10,6
Западно-Казахстанская	749 911 167	110,1	3,8
Жамбылская	533 862 418	98,9	2,7
Жетiсу	537 347 629	147,4	2,8
Карагандинская	1 456 700 866	163,9	7,5
Костанайская	640 216 190	112,4	3,3
Кызылординская	673 703 713	128,2	3,5
Мангистауская	1 085 676 613	96,3	5,6
Павлодарская	839 747 433	103,7	4,3
Северо-Казахстанская	565 406 729	125,9	2,9
Туркестанская	1 396 142 169	143,7	7,2
Ұлытау	244 438 815	104,2	1,3
Восточно-Казахстанская	773 934 927	116,4	4,0
г. Астана	1 992 816 598	118,9	10,2
г. Алматы	2 069 933 449	112,7	10,6
г. Шымкент	768 155 483	112,4	3,9

Таблица - 1. Инвестиции в основной капитал регионов Казахстана в 2024 году

Из таблицы 1 можно сделать следующие выводы: в региональном разрезе наблюдалось увеличение инвестиций в основной капитал в 15 регионах республики. При этом, наибольший рост отмечался в Карагандинской (на 63,9%), Жетiсу (на 47,4%), Туркестанской (на 43,7%) и Алматинской (на 35,9%) областях. Это указывает на повышение инвестиционной активности в центральных и южных регионах, что может быть связано с реализацией промышленных, инфраструктурных и жилищных проектов. Уменьшение инвестиций в основной капитал зафиксировано в Атырауской (на 31,8%), Актюбинской (на 12,4%), Акмолинской (на 5%), Мангистауской (на 3,7%) и Жамбылской (на 1,1%) областях. Общее снижение инвестиций в основной капитал в отдельных регионах Казахстана связано с завершением крупных инфраструктурных и нефтегазовых проектов**,** а также перераспределением капитала в более динамично развивающиеся области**.** Дополнительно на спад повлияли инфляционные процессы, рост стоимости строительных материалов и оборудования, а также корректировка бюджетных расходов на фоне общей экономической адаптации после периода активных инвестиций предыдущих лет. Несмотря на это, в целом по стране сохраняется положительная динамика

инвестиционной активности, что свидетельствует о стабильном инвестиционном потенциале строительной отрасли Казахстана [3].

На рисунке 2, представлены данные ИФО элементов технологической структуры инвестиций в основной капитал 2020-2024гг.

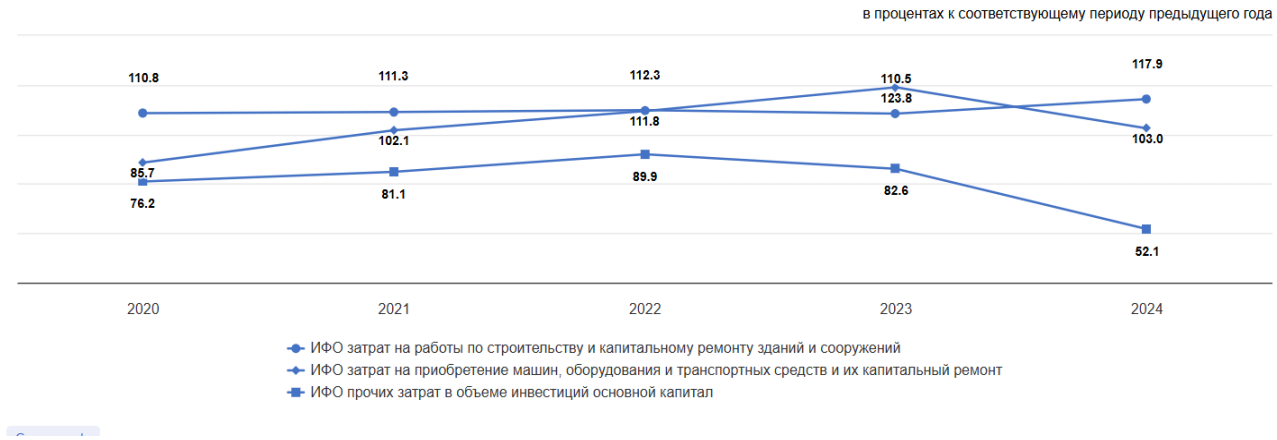


Рисунок 2 - ИФО элементов технологической структуры инвестиций в основной капитал

Делая выводы по рисунку 2, можно сказать, что в технологической структуре инвестиций в основной капитал 67,2% затрат приходится на работы по строительству и капитальному ремонту зданий и сооружений (54,7% из них осуществлялось предприятиями частной формы собственности). Можно отметить, что строительно-капитальные работы остаются приоритетным направлением вложений**,** обеспечивая устойчивый прирост инвестиций. Это указывает на активное развитие строительного сектора, реализацию крупных инфраструктурных проектов и модернизацию производственных объектов. 28,7% - затраты на приобретение машин, оборудования и транспортных средств и их капитальный ремонт. Рост до 2023 года отражает активное обновление и техническое перевооружение предприятий, направленное на повышение производительности и внедрение новых технологий. Однако спад в 2024 году может свидетельствовать о насыщении рынка оборудования или временном снижении инвестиционной активности из-за экономических факторов (например, удорожания импортных машин, инфляции, изменения валютного курса). 4,1% - прочие затраты в объеме инвестиций в основной капитал. Это говорит о сокращении доли прочих инвестиций**,** не связанных напрямую со строительством или приобретением оборудования. Вероятно, государственная и частная инвестиционная политика концентрируется на основных производственных активах, минимизируя непрофильные расходы. Анализ графика показывает, что в 2020–2024 годах в Казахстане наблюдается структурное укрепление инвестиционной активности, направленное прежде всего на развитие строительного сектора и обновление основных фондов предприятий**.** Несмотря на колебания отдельных компонентов, общая тенденция отражает положительную динамику инвестиций в основной

капитал**,** что способствует устойчивому росту экономики и повышению её производственного потенциала [4].

В таблице 2 представлены данные о инвестиции в основной капитал по направлениям использования в 2024 году.

Таблица - 2. Инвестиции в основной капитал по направлениям использования 2024 год

	Инвестиции в основной капитал, тыс. тенге	В процентах к прошлому году	Удельный вес в общем объеме инвестиций, в процентах
Всего	19 461 332 759	108,0	100
в том числе:			
Сельское, лесное и рыбное хозяйство	737 890 524	79,4	3,8
Промышленность	7 781 955 619	96,0	40,0
Горнодобывающая промышленность и разработка карьеров	3 645 453 436	79,7	18,7
Обрабатывающая промышленность	2 074 529 189	124,4	10,7
Снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом	1 346 410 369	103,4	6,9
Водоснабжение; водоотведение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	715 562 625	123,5	3,7
Строительство	144 896 345	111,3	0,7
Оптовая и розничная торговля; ремонт автомобилей и мотоциклов	417 727 384	97,2	2,2
Транспорт и складирование	3 625 657 437	131,2	18,6
Предоставление услуг по проживанию и питанию	179 918 161	117,1	0,9
Информация и связь	356 595 641	79,6	1,8
Финансовая и страховая деятельность	160 893 438	134,3	0,8

Операции с недвижимым имуществом	3 657 176 603	112,0	18,8
Профессиональная, научная и техническая деятельность	103 435 098	112,1	0,5
Деятельность в области административного и вспомогательного обслуживания	162 740 375	103,7	0,8
Государственное управление и оборона; обязательное социальное обеспечение	178 798 443	86,5	0,9
Образование	1 146 507 426	254	5,9
Здравоохранение и социальное обслуживание населения	473 652 682	105,1	2,4
Искусство, развлечения и отдых	303 023 298	96,0	1,6
Предоставление прочих видов услуг	30 464 285	37,4	0,2

В данной таблице можно увидеть, что на строительство в 2024 году пришлось 144896345тг, что составляет 0,7 % удельного веса в общем объеме инвестиций.

Строительно-монтажные работы – строительные работы по возведению зданий и сооружений, расширению, реконструкции и техническому перевооружению; работы по монтажу энергетического, технологического и другого оборудования.

Объект строительства – отдельное здание или сооружение со всеми относящимися к нему оборудованием, инвентарем, инструментами, галереями, эстакадами, внутренними инженерными сетями и коммуникациями, на строительство (реконструкцию, расширение) которого составляется самостоятельная объектная смета.

К строительным организациям относятся все общестроительные и специализированные организации, включая ремонтно-строительные организации. Основная деятельность строительных организаций состоит в выполнении по договорам подряда с заказчиками работ, относящихся к виду экономической деятельности «Строительство», в соответствии с государственным «Общим классификатором видов экономической деятельности (ОКЭД).

К объему строительных работ относится стоимость строительных работ, выполненных предприятиями, осуществляющими строительную деятельность по заключенным договорам строительного подряда, который включает работы

по строительству новых объектов, капитальному и текущему ремонту, реконструкции, модернизации жилых и нежилых зданий, инженерных сооружений [5].

Анализируя данный график, можно сказать, что увеличение объема строительных работ в январе-декабре 2024 года по сравнению с 2023 годом связано с работами по строительству и ремонту жилых зданий (14,5%) и сооружений (на 14,3%). По видам выполненных строительных работ (услуг) за январь-декабрь 2024 года наибольшую долю занимают работы по строительству нежилых зданий (21,1% к общему объему), автомобильных дорог (17,3%) и жилых зданий (13,9%). В январе-декабре 2024 г. объем строительных работ увеличился на 13,1% и составил 8882,4 млрд. тенге. От общего объема строительных работ по республике выполнено частными строительными организациями – 92,6%, иностранными – 7,1% и государственными – 0,3%. В таблице 3 представлены данные о объеме выполненных строительных работ (услуг).

В технологической структуре инвестиций основную долю занимают строительные и монтажные работы, что подтверждает приоритетное направление капитальных вложений на расширение и модернизацию производственной и жилищной базы. Значительная часть инвестиций направляется в сферы промышленности, транспорта, связи, образования и здравоохранения, что способствует комплексному социально-экономическому развитию страны.

Рост объёмов строительных работ в большинстве регионов республики свидетельствует о реализации масштабных государственных программ, развитии частного строительства и улучшении инвестиционного климата. Существенное увеличение ввода в эксплуатацию жилья, объектов образования и здравоохранения отражает положительные тенденции в социальной сфере и ориентацию государственной политики на повышение качества жизни населения.

Таким образом, строительная отрасль Казахстана обладает значительным инвестиционным потенциалом и является стратегическим направлением экономического развития страны. Сохранение высокой инвестиционной активности, модернизация производственных мощностей и укрепление регионального баланса вложений создают предпосылки для дальнейшего устойчивого роста и повышения конкурентоспособности национальной экономики.

Список литературы

1 Стратегический план развития Республики Казахстан до 2020 года. Утвержден указом Президента Республики Казахстан от 1 февраля 2010г №922. Карта индустриализации Казахстана на 2010-2014 годы. Казахстанская правда, 6мая, 2010г.

2 Башарина С.М., Моргунова Н.В., Филимонова Н.М. Экономика малого и среднего предпринимательства: учебное пособие. - Владимир: Изд-воВладим. гос. ун-та, 2009. - 116 с.

3 Основы предпринимательской деятельности / Под ред. Осипова Ю.М. - М.: Инфра-М, 2011.- 450 с.

4 Гайнутдинов Э.М. Основы предпринимательства. - Минск: «Высшая школа», 2010. - 250 с.

5 Круглова Н. Ю. Основы бизнеса. Учебник для вузов. - М.: Издательство РДЛ, 2015. -560 с.

АГРОӨНЕРКӘСІПТІК КЕШЕНДЕГІ КӘСІПКЕРЛІКТІҢ МӘНІ МЕН МАҢЫЗЫ

Сатыбалды С. О. - магистрант
Научный руководитель:
Тулеметова А.С. –э.ғ.к., профессор
М. Әуезов ат. Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті
Шымкент қ., Қазахстан

Агроөнеркәсіптік кешен (АӨК) – елдің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ететін, ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіру, өңдеу, сақтау және өткізу процестерін қамтитын маңызды экономикалық сала. АӨК-тің тұрақты дамуы мемлекеттің әлеуметтік-экономикалық тұрақтылығының кепілі болып табылады. Бұл кешеннің дамуы ішкі нарықты азық-түлікпен қамтамасыз етумен қатар, елдің экспорттық әлеуетін арттыруға және ауылдық аймақтардың әлеуметтік-экономикалық жағдайын жақсартуға мүмкіндік береді.

АӨК кәсіпкерлігі – бұл нарықтық экономика жағдайында ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіру мен өткізудің тиімділігін арттыруға бағытталған қызмет. Ол кәсіпорындардың инновациялық технологияларды пайдалану, өнім сапасын жақсарту және бәсекеге қабілеттілікті күшейту арқылы тұрақты дамуын қамтамасыз етеді.

АӨК саласындағы кәсіпкерлік – агробизнестің дамуының негізгі драйвері болып табылады. Бұл саладағы кәсіпкерлік қызмет келесі негізгі бағыттарды қамтиды:

- өндірістік кәсіпкерлік – ауыл шаруашылығы өнімдерін өндіру және қайта өңдеу;
- коммерциялық кәсіпкерлік – ауыл шаруашылығы өнімдерін өткізу және маркетингтік қызмет;
- қаржылық кәсіпкерлік – агроөнеркәсіптік кешендегі қаржыландыру көздерін тарту;
- инновациялық кәсіпкерлік – ауыл шаруашылығы саласында жаңа технологияларды енгізу және оларды коммерцияландыру.

АӨК кәсіпкерлігі аграрлық сектордың құрылымын жетілдіруге, ғылыми-техникалық прогресті ынталандыруға, сондай-ақ өндірістің экологиялық тұрақтылығын қамтамасыз етуге ықпал етеді. Сонымен қатар, агроөнеркәсіптік кәсіпкерлік ауылдық аймақтардағы экономикалық белсенділікті арттырып, жергілікті халықтың өмір сүру деңгейін жақсартуға мүмкіндік береді.

АӨК саласындағы кәсіпкерліктің маңызы көп қырлы және экономикалық, әлеуметтік, экологиялық аспектілерді қамтиды:

- ауыл шаруашылығы өндірісінің тиімділігін арттыру;
- шағын және орта кәсіпкерлікті дамыту;
- жаңа технологияларды енгізу арқылы еңбек өнімділігін арттыру;
- ішкі және сыртқы нарықтарда бәсекеге қабілетті өнім өндіру.
- ауылдық аймақтарда жаңа жұмыс орындарын құру;
- халықтың табысын арттыру және өмір сүру сапасын жақсарту;
- ауыл тұрғындарының кәсіпкерлік белсенділігін арттыру;
- жастарды ауылдық жерлерде кәсіпкерлікке тарту.
- тұрақты ауыл шаруашылығын дамыту;
- органикалық өнім өндіруді кеңейту;
- экологиялық таза өндіріс технологияларын қолдану;
- қоршаған ортаны қорғау және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану.
- агроөнеркәсіптік кәсіпкерлікті дамытудың негізгі факторлары

АӨК кәсіпкерлігінің дамуына әсер ететін негізгі факторларды бірнеше санатқа бөлуге болады:

- экономикалық факторлар: агробизнеске арналған мемлекеттік қолдау, салықтық жеңілдіктер, субсидиялар мен несиелер;
- технологиялық факторлар: жаңа агротехнологиялар, цифрлық ауыл шаруашылығы, автоматтандыру және роботтандыру;
- құқықтық факторлар: агроөнеркәсіптік кешендегі кәсіпкерлікті реттейтін заңнамалар мен нормативтік актілер;
- әлеуметтік факторлар: ауылдық тұрғындардың білім деңгейі, еңбек нарығының жағдайы және жұмыс күшінің қолжетімділігі;
- экологиялық факторлар: климаттың өзгеруі, топырақ құнарлылығы, суды үнемдеу және биологиялық әртүрлілікті сақтау.

Агроөнеркәсіптік кешендегі кәсіпкерлік экономиканың тұрақты дамуына ықпал ететін маңызды секторлардың бірі болып табылады. Ол өндірістің тиімділігін арттырумен қатар, ауылдық аймақтардың дамуына, халықтың әл-ауқатын жақсартуға және елдің азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Сондықтан агроөнеркәсіптік кәсіпкерлікті дамыту үшін инновациялық технологияларды енгізу, мемлекеттік қолдау шараларын жетілдіру және заманауи басқару әдістерін қолдану аса маңызды болып табылады.

Белгілі американдық және англиялық ғалым-экономистер С.Уайетт, С.Глеизер, Э.Дж.Хэкинг және медициналық биотехнология саласының американдық мамандары капиталистік құрылымдық өзгерістерді ғылым мен

технологияның инновациялық процеске қосқан үлесінің өсуі, инновацияның өндірістің ең үш жаңа ортада - микроэлектроникада және ақпараттық жүйелерде, гендік инженерия және биотехнологияда жаңа материалдарды пайдалануда, біртұтастанудың және де ғылыми парктер жүйесінің кеңеюінің нәтижесі деп есептейді. Бұл көзқарас экономикалық прогресті, соның ішінде, инвестициялық белсенділіктің өзгеруі және ресурстардың салалар арасындағы технологиялық тасқынының бағыттарын, инновациялық процестегі даму бағыптарын, т.б жан-жақты зерттеуге мүмкіндік берді. С.Уайеттің айтуынша, кейбір экономистер көрсетілген үш ортадағы жетістіктерді микроэлектрониканың тарауына негізделген экономикалық белсенділіктің жаңа ұзақ мерзімдік циклінің элементі деп түсіндіреді. Бұл цикл ұзақ бола ма, жоқ па, әйтеуір, инновацияның біртұтастығы, олардың өзара әрекеттестігінен туындаған «синергиялық нәтиже» сияқты айқын факт деп танылады. Дж.К.Гэлбрейт «технологияны ғылыми және де басқа ұйымдастырылған білімдерді тәжірибе жүзіндегі міндеттерді жүйелі түрде іске асыру» - деп түсіндіреді [1]. Ғылым мен технологияның арақатынасы уақыт және салалар бойынша өзгеріп отырады. «Инновация» түсінігіне оны іске асырудың барлық сатыларын — зерттеу, дайындау, өндіріске және маркетингке ендіру мақұлданған И.Шумпетердің көзқарасы бойынша, инновацияның батыл толқындары ескі салаларды шайып кетеді, экономиканың жаңашылдары көбіне өмірмен келеді. Ол техникалық прогрестің жеделдету сипатын тірек етті, ал көптеген экономистер оның эволюциялық сипатына ерекше көңіл аударды.

Өткен ғасырдың 80-шы жылдарына дейін шағын фирмалардың үлесіне елеулі инновациялардың аз бөлігі тиетін. 80-шы жылдары шағын ең жаңа технологиялық фирмалардың санының көбеюіне байланысты олардың инновациялық үлесі де өсті.

Шағын ең жаңа технологиялық фирмалары дамыған жаңа салалар экономикадағы құрылымдық қозғалыстарды және жоғары дайындықты мамандарға сұраныстың өсуін қамтамасыз етті. Оларды жұмысшылармен және кәсіпкерлермен қамтамасыз етуде университеттер негізгі рөл атқарады.

Уақыт оларды өнеркәсіп пен нарықтың сұранысына сай қайта құруды талап етті. Ғылыми парктердің құрылуы осы қайта құрудың нақты дәлелі. Өңдеуші өнеркәсіптің ең жаңа (таза) сыйымдылықты өндірісінде инновация көп болғандықтан, фирманың жетістігінің шешуші факторы оның көлемі емес, осы сияқты дамыған өндірістің құрамы болып табылады. Ең жаңа технологиялық фирмалардың болашағы зор, олар жұмыспен қамтамасыз етудің тез өсуіне бейімделген және де мұнда еңбектің сапалық сипаты жоғары. Американдық инновациялық орталықтарды құруда жеке фирмалар белсенді роль атқарған: Бостонда - «Диджитя эквиплент», Станфорде - «Хьюлетті-Паккард» екі он жылдықта ірі халықаралық корпорация дәрежесіне дейін көтерілді. Пало Альтоның дамуында «Фэйрчайлд», Миннеаполистің - Контрол (дейта), Хьюстонның - «Тексас инструменте» шешуші рөл атқарды.

АҚШ-тың инновациялық орталықтары алғашқы кезде Ұлттық ғылыми қормен қаржыландырылды. Олар нақты зерттеу институттары мен олардың зерттеу бағдарламасына бекінді. Жалпы елде жоғары технология барлық деңгейде қолдау тапты. Бұл жағдай космостық және әскери ортаға мүдделікпен бірге, кәсіпкерлік пен шағын бизнеске берілген мүдделікті көрсетеді [2, 3].

Егер біздің индустриялық-инновациялық бағдарламаға келетін болсақ, онда ол негізінен жалпы экономикалық өсуге бейімделген. Бағдарлама Қазақстанның өнеркәсіптік саясатының бір бөлігі және өңдеуші өнеркәсіптің дамуына күш біріктіру мен шектеулі секторлар қатары, аймақтық мамандандыруда кластерлі тәсілді қолдану және нәтижелі саланы реттеуге тоғыстырылған. Бағдарламаның негізгі мақсаты диверсификацияны ынталандыру және өңдеуші өнеркәсіптің бәсекеге қабілеттілігін арттыру болып табылады. Бұл мақсатқа жету үшін келесідей міндеттер белгіленген:

1) өңдеуші өнеркәсіпті озыңқы дамыту;

2) басым секторларда тиімділікті жоғарылату және қосылған құнды ұлғайту;

3) шикізат емес тауарларды өткізу үшін нарықтарды кеңейту;

4) өнімді жұмыспен қамтуды сақтап қалу;

5) өңдеуші өнеркәсіптің басым секторларына технологиялылықтың жаңа деңгейін беру және инновациялық кластерлерді қалыптастыру арқылы болашақтың секторларын дамыту үшін негіз құру;

6) өңдеуші өнеркәсіпте кәсіпкерлікті ынталандырып, шағын және орта бизнесті дамыту қарастырылған.

Бағдарлама бизнес ахуалға ықпал ететін мемлекеттік саясат аспектілеріне өте тәуелді болып табылады. Бағдарламаның сәтті болуы Қазақстан Республикасының бизнесті жүргізу шарттарын жақсарту (Doing business), елдің бәсекеге қабілеттілігін жоғарылату (Global Competitiveness Index), жасыл парақтар (Yellow Pages) қағидатын ескере отырып, жоспарлы жекешелендіруді жүргізу арқылы экономикаға мемлекеттік қатысу үлесін төмендету Қазақстанның Инвестициялық сенім индексіне кіруі (FDI Confidence Index) адами капитал индикаторы бойынша алға қойылған міндеттерге қол жеткізуіне байланысты болмақ. Бұдан басқа, Бағдарламаны іске асыру тиімділігі қаржыландыру моделіне, оны іске асыруға бюджет қаражатын бөлудің толықтығы мен уақтылылығына тікелей байланысты.

Бағдарламаны үш кезеңде іске асыру көзделген болатын. Бірінші кезең экономиканың базалық ресурстық секторларынан ұлттық кластерді, экономиканың нарыққа бағдарланған секторларынан 3 кластерді және «жаңа экономика» секторларынан екі инновациялық кластерді дамыту жөніндегі іс-шараларды іске қосуды қамтиды. Басым секторларда индустриялық дамуды қолдау үшін индустриялық дамуды қолдаудың пилоттық құралдары іске асырылады.

Іске асырудың екінші кезеңінде басым секторларда индустриялық дамуды қолдау құралдарының бүкіл жинағы пайдаланылады. Базалық

ресурстық секторлардан, нарыққа бағдарланған секторлардан басым кластерлерді және инновациялық кластерлерді дамыту жөніндегі іс-шаралар жүзеге асырылады. Даму институттары жүйесін жаңарту аяқталады. Сондай-ақ, қажет болған жағдайда, саясат өзектілендіріледі, ал бұл кезеңнің соңғы сатысында Қазақстан Республикасын индустриялық-инновациялық дамытудың үшінші бесжылдық бағдарламасы әзірленетін болады. Бұдан басқа, өнеркәсіптің базалық және нарыққа бағдарланған секторларының кластерлері, сондай-ақ «жаңа экономика» секторларының инновациялық кластерлері үшін ТМД мен Орталық Азия елдерін қамтитын макроөңірде халықаралық бәсекеге қабілеттілікке қол жеткізуді қамтамасыз ету қажет.

Іске асырудың үшінші - соңғы сатысында Саясатты іске асыру қорытындыларын кешенді бағалау жүргізіледі. Сонымен қатар, Қазақстан Республикасын индустриялық-инновациялық дамытудың үшінші бесжылдығының 2020-2024 жылдарға арналған бағдарламасын әзірлеу ұйымдастырылатын болады.

Кез-келген ойлап табулар, жаңа құбылыстар, қызметтер мен әдістер түрлері тек олар таралғанда ғана көпшілікке танымал болады. Әлемнің әртүрлі ғалымдары, негізінен шетелдік ғалымдар (Н.Леончев, И.Перлаки, В.Д.Хартман, Э.Мэнсфилд, Р.Фостер, Б.Твисс, И.Шумпетер және басқалар) бұл ұғымды өздерінің зерттеу объектілері мен құралына байланысты қолданады. Б.Твисс инновацияны өнертабыстардың немесе идеялардың экономикалық мазмұнға ие болатын процессі ретінде анықтайды. Ф.Никсонның ойынша, инновация - бұл нарықта жаңа және жақсартылған өнеркәсіптік процестер мен құрал-жабдықтардың пайда болуына әкелетін техникалық, өндірістік және коммерциялық шаралардың жиынтығы. Б. Сантопың пікірімен, инновация - бұл идеялар мен өнертабыстарды тәжірибеде қолдану арқылы өз қасиеттері бойынша ең жақсы өнімдер мен технологияны жасауға әкелетін техникалық-экономикалық процесс, егер инновация экономикалық пайда мен табысқа бағытталған жағдайда, оның нарықта пайда болуы қосымша табыс әкелуі мүмкін[4].

Австриялық ғалым И.Шумпетердің арқасында XX ғасырдың 30-шы жылдары «инновация» терминінің экономикалық ғылымда көпшілікке танымал болғанын айта кету керек. Ол инновацияны тұтыну тауарларының жаңа түрлерін, жаңа өндірістік және тасымал құралдарын, нарықтар мен өнеркәсіптегі ұйымдастыру формаларын енгізу және қолдану мақсатындағы өзгерістер ретінде түсіндіреді. И.Шумпетердің айтуынша, инновация – бұл тек жаңа енгізулер емес, бұл өндірістің жаңа қызметі. Оның негізі – өнім өндіру технологиясын өзгерту қажеттілігі, ұйымдастырушылық, қаржылық, ғылыми зерттеу және басқа салаларда жаңалықтар енгізу.

Қазіргі уақытта әлемдік ғылыми-техникалық прогресті инновациялық қызметтің интеллектуалдық өнімінсіз елестету мүмкін емес екендігіне байланысты, бұл саланың өзіндік ғылыми жүйесі қалыптасуда. Бұған орай кейбір ғалымдар: «Инновация – жаңа техника мен технологияға салынған капиталдан алынған материалдық игілік, қызмет көрсету, басқару және тағы

басқа да жүйелер бойынша еңбек өндірісін ұйымдастырудың жаңа формалары» деген анықтама береді [5,6], яғни, осы сипаттамаларды қорыта келе, инновацияның өтімділігі жоғары жаңа өнім ойлап табу деген ұғым туады. Бұл тұрғыдан алғанда ашылған жаңалықтың барлығы инновацияға жатпайтынын айтқан жөн. Өйткені, іргелі міндетгерді атқаруға негізделген, яғни осыған дейін белгісіз болып келген табиғат құбылыстарын ашу сияқты жаңалықтар ешқандай материалдық игіліктерді тарту етпейтіндіктен де, ол ғылыми іздестірудің жемісі ретінде ғана есептелінеді.

Экономикалық қатынастар жүйесінен инновацияның алатын орны орасан зор. Себебі инновациялық тәжірибені өндіріске қолданбастан, бәсекеге қабілетті өнім алу мүмкін еместігін дамыған елдер ертерек түсініп, бар күшті осы салаға жұмсап келеді. Осыған байланысты нарықтық экономика кезеңіндегі бәсекелестік күресте инновация өнімінің өзіндік құнын азайту, инвестициялар ағынын арттыру, өнім өндірушінің имиджін қалыптастыру және жаңа нарықтарды, оның ішінде сыртқы нарықтарды бағындырудағы аса тиімді таптырмас құралға айналуда.

Инновацияның дамуына қозғаушы тетік - бірінші кезекте нарықтық бәсекелестік болып табылады. Нарық жағдайында өнім өндірушілер немесе қызмет көрсетушілер әрдайым өндірістік дағдарысты болдырмаудың жолы мен тауарын өткізетін жаңа нарықтарды іздестірумен болады. Сондықтан, инновацияны бірінші болып тиімді игерген кәсіпорындар өз бәсекелестері алдында да басымдыққа ие болады. Қазіргі кезеңде жаңа тауарлар түрлері өсіп, тұтынушы талғамы артып отырған уақытта, әсіресе шағын кәсіпорындардың икемділік қабілеттерін күшейту аса тиімді саналады. Әлемдік тәжірибе бойынша мұндай «шағын шабақтар» қайрандап қалып қоймаулары үшін түрлі салалардағы жаңа өнімдер мен жаңа технологияларды шығару басымдық негіздегі сұрақтардың деңгейінде жүреді.

Инновацияны зерттеушілер жаңа өнімді өмірге әкелу үрдісін жеті қадамменен жіктейді екен. Ол инновациялық пікірдің тууынан бастап, оны өткізу нарығын анықтау, өнімді шығару, сату болып жалғаса береді. Соның ішінде әуелі жаңа тауарды аз көлемде шығарып, оны жарнамалау, сауда үрдісін ұйымдастыру арқылы оның өміршеңдігін немесе өмір сүру жасын анықтау болып табылады. Бұл орайда инновациялық өнімді нарықтық жағдайда өткізу көлемін арттыру, сұранысын молайтуда тауар бағасын төмендету, тұтынушыға қосымша сыйлықтар, түсім сияқты қосымша тәсілдерді қолданудың қажеттілігі туады. Сонымен бірге белгілі бір мерзімді аяқтап, өзін-өзі өтеген инновация мүлдем ескіріп кетпеу үшін, оны келесі аймаққа немесе басқа нарыққа көшіру қажеттілігімен анықталады.

Нарықтық экономикада инновациялық пікірлерді жүзеге асыру үрдісінің ұзақ мерзімге созылып кетуі оның құндылығын жоюыменен пара-пар. Өйткені, «ақша-инновация» ережесіне негізделген жүйеде тезірек табыс алу үшін басқа кәсіпорында біраз уақыттан бері жүзеге асырылмай келе жатқан жобаға ұқсас нұсқаларды ойлап табу арқылы оның алдын алып кету оқиғалары да кездеседі.

Әдебиеттер тізімі

1 Мемлекет басшысы Қасымжомарт Тоқаевтың Қазақстан халқына Жолдауы. 01 қыркүйек 2022 жыл. https://www.akorda.kz/kz/memleket-basshysy-kasym-zhomart-tokaevtyn-kazakstan-halkyna-zholdauy-181416

2 Қазақстан Республикасы Үкіметінің Қаулысы. Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіптік кешенін дамытудың 2019-2021 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасын бекіту туралы: 2020 жылдың 12 шілдесі, №423 бекітілген // https://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1800000423.

3 Коноплицкий В., Филина А. Это – бизнес: толковый словарь экономических терминов. – Киев: Альтерпресс, 1996. – 448 с.

4 Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. – М.: Эконом, 1993. – 475 с.

5 Портер М. Конкуренция / пер. с англ. – М.: Изд. Вильямс, 2005. – 608 с. 6 Курно Ог. Основы теории шансов и вероятностей. – М.: Наука, 1970.

6 Шумпетер Й. Теория экономического развития: исследование предпринимательской прибыли, капитала, кредита, процента и цикла конъюнктуры. – М.: Прогресс, 1982. – 453 с.

ИНДУСТРИАЛЬНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ КАЗАХСТАНА

Горобец Анастасия Анатольевна, Заборских Валерия Александровна,
студенки 2 курса
Рудненский индустриальный университет
E-mail: nastyazevz@gmail.com; lera66390@gmail.com
Научный руководитель:
Божко Л. Л., к.э.н., д.э.н. РФ, и.о. доцента,
проректор по академическим вопросам
Рудненский индустриальный университет

Промышленность - одна из ключевых отраслей экономики, которая определяет уровень экономического развития государства, конкурентоспособность на мировом рынке и устойчивость в национальной экономике. Для Казахстана развитие промышленного сектора имеет стратегическое значение потому, что страна обладает значительным природно-ресурсным потенциалом и имеет выгодное географическое положение.

Государственная политика Казахстана в области промышленного сектора ориентирована на повышение показателей производительности труда, на цифровизацию, расширение экспортного потенциала. Можно отметить несколько наиболее важных государственных программ.

ГПФИИР - Государственная программа форсированного индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2010-2014 годы. Разработана по инициативе главы государства РК - Нурсултана

Абишевича Назарбаева, в контексте реализации «Стратегия развития Казахстана до 2030 года». Целями данной программы являются обеспечение диверсификации и повышение конкурентоспособности экономики Казахстана в долгосрочном перспективе с усилением ее социальной эффективности. Были определены основные задачи программы: формирование благополучной макросреды и инвестиционного климата; повышение интенсивности и производительности национальной экономики; объединение усилий бизнеса и государства; концентрация ресурсов страны на развитии приоритетных секторов экономики; формирование эффективных институтов и механизмов взаимодействия государства и бизнеса [1].

ГПИИР-2 - Государственная программа индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015-2019 годы. Сформирована в соответствии с долгосрочными приоритетами «Стратегия Казахстан-2050», в реализацию главного направления - «Ускорение диверсификации экономики», Стратегического плана развития РК до 2020 года. Программа является продолжением ГПФИИР и учитывает её опыт. Программа - это часть промышленной политики Казахстана и направлена на развитии обрабатывающей промышленности с концентрацией усилий и ресурсов на ограниченном числе направлений, на региональном уровне с применением кластерного подхода и эффективном отраслевом регулировании. Цель аналогична первой программе ГПФИИР. Задачи программы заключаются в том, чтобы развить обрабатывающую промышленность; повысить эффективность и увеличить добавленную стоимость в приоритетных направлениях; увеличить несырьевой экспорт; сохранить продуктивную занятость населения; выйти на новый уровень технологичности выгодным секторам обрабатывающей промышленности и создать основы для формирования инновационных кластеров; стимулировать предпринимательство и развить малый и средний бизнес в обрабатывающей промышленности [2].

ГПИИР-3.0 - Государственная программа индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020-2025 годы. В программе меняется система взглядов взаимодействия с производителями - приоритет будет отдан предприятиям, которые будут готовы качественно расти и брать на себя обязательства. К целям относятся: увеличение объемов производства и расширение номенклатуры обработанных товаров, пользующихся спросом на рынках; увеличение промышленных мощностей с помощью стимулирования развития основных производств и реализации стратегических проектов; обеспечение технологического развития, цифровизации отраслей обрабатывающей промышленности. Во время реализации ГПИИР-3.0 упор будет сделан на создание 40 ключевых проектов, которые имеют экспортную ориентированность. Среди них такие важные проекты в химической промышленности, как комплекс по выпуску сложных удобрений «Еврохим Каратау», проект Borealis по производству полиэтилена,

производство кальцинированной соды в Жамбылской области «Yildirim Holding» [3].

Развитие промышленного сектора оказывает явное влияние не только на экономику страны, но и на развитие отдельных регионов. Реализация индустриальных проектов способствует модернизации инфраструктуры, повышению занятости, развитию малого и среднего бизнеса, росту налоговых поступлений в местные бюджеты. В связи с этим, государственная индустриальная политика направлена на поддержку крупных предприятий и на формирование промышленных кластеров в регионах государства.

На данный момент действует концепция развития обрабатывающей промышленности 2023-2029 годы. Задача заключается в расширении возможностей для роста и развития малого и среднего бизнеса, будет осуществляться с помощью мер, направленных на повышение доступности к финансированию бизнеса через расширение и повышение адресности программ и мер государственного стимулирования [4].

На основе вышеперечисленных программ, сконцентрированных на обрабатывающей промышленности, можно сказать о ключевом промышленном центре, возникшем на базе ССГПО. АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение» - предприятие, которое производит железорудный концентрат и окатыши. Для устойчивого развития АО «ССГПО» важно иметь собственное производство металлизованных брикетов, которые смогли бы выдерживать длительные сроки хранения при обычных условиях и транспортировки на дальние расстояния с сохранением первоначального качества, так как брикетирование обеспечивает стабильность товарной продукции в химическом отношении и положительно сказывается на механических свойствах продукта. Таким образом, в 2029 году планируется запуск завода, производящий горячебрикетированное железо - это продукт прямого восстановления железа из окатышей.

Реализация проекта позволит укрепить горно-металлургическую промышленность Казахстана. Кроме того, будет способствовать развитию сопутствующих отраслей экономики, совершенствованию транспортной и энергетической инфраструктуры, а также привлечению инвестиций. ГБЖ используется как сырьё для производства стали на металлургических заводах. Получаемый продукт обладает наивысшим качеством по примесям серы и фосфора, металлов, а именно медь, хром, свинец, молибден, олово, делая его востребованным на рынке.

Особое внимание строительство завода по производству горячебрикетированного железа уделяется экологическому аспекту, а именно использование технологии прямого восстановления железа с применением природного газа позволяет уменьшить выбросы углекислого газа на 50% и других вредных веществ. Это соответствует мировым тенденциям перехода к более экологичным технологиям производства «зелёная металлургия» -

современное техническое решение, позволяющее снизить негативное влияние на окружающую среду [5].

Значение строительства завода: развить переработку железной руды в Казахстане; снизить экспорт сырья и увеличить выпуск готовой продукции; создать новые рабочие места; вывести Казахстан на рынок сырья для мировой металлургии.

Анализируя статистические данные, мы можем составить прогноз до 2040 года. В 2022г. потребление ГБЖ и ПВЖ составило 121 млн. т., при этом 99% ГБЖ/ПВЖ использовалось в электродуговых печах в качестве заменителя лома. По прогнозам, потребление ГБЖ/ПВЖ вырастет в 2 раза к 2035г. до 242 млн. т. и в 3 раза к 2040г. до 335 млн. т. Будет расти объем импорта-экспорта ГБЖ: 18,9 млн. т. в 2030г.; 41,5 млн. т. в 2035г.; 58,4 млн. т. в 2040г..В том числе, будет расширяться сфера применения ГБЖ/ПВЖ: помимо электродуговых печей его потребление увеличится в доменном процессе, в качестве заменителя ЖРС, в конвекторах для уменьшения доли жидкой стали из домн, а также ожидается использование погружных электродуговых печей для производство стали из ГБЖ/ПВЖ.

Обоснованность выбора способа производства ГБЖ и оптимальность технологических и технических решений основываются на определенных критериях: возможность и гарантированность получения ГБЖ необходимого объема и высокого качества; равномерная физико-химическая и тепловая обработка слоя окатышей; конструкция здания и расположение технического оборудования должны обеспечивать безопасный доступ к обслуживающим участкам производства; гибкость технологии, возможность работы на максимально высоких параметрах производства без увеличения количества технологических единиц, а также возможности работы в условиях высоких температур процесса.

При обосновании и принятии решений по строительству завода ГБЖ значительное внимание уделялось наличию достаточности и обеспеченности ресурсами региона, инфраструктуры и трудовых ресурсов.

Для размещения и организации производства ПВЖ/ГБЖ, ключевыми требования являются: наличие железорудного сырья; обогатительного комплекса; источников природного газа, водных и трудовых ресурсов; фабрика по производству окатышей; транспортная инфраструктура и логистические возможности; энергообеспеченность региона.

В ходе исследования было установлено, что промышленность играет важную роль в экономическом развитии Республики Казахстан. Государственная политика в области индустриализации направлена на диверсификацию экономики, развитие обрабатывающей промышленности, повышение технологического уровня производства и увеличение экспортного потенциала страны. Реализация государственных программ индустриально-инновационного развития повлияла на создание новых предприятий, модернизацию существующего производства и повышение конкурентоспособности национальной экономики.

Промышленное развитие показывает значимость реализации инвестиционных проектов на уровне региональной экономики. Планируемое строительство завода по производству горячебрикетированного железа станет значимым этапом развития горно-металлургического комплекса в Казахстане. Это позволит усовершенствовать переработку железорудного сырья, уменьшить зависимость от экспорта сырья, увеличить выпуск продукции с высокой добавленной стоимостью и создать рабочие места.

Таким образом, развитие современных металлургических производств, ориентированных на экологичность и высокие технологии, содействует укреплению промышленного потенциала Казахстана и повышает его роли на мировом рынке металлургической продукции.

Список литературы:

1. [Электронный ресурс] /Режим доступа https://share.google/PWvGSVvDmIhlkAJQO

2. Об утверждении Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015-2019 годы и о внесении дополнения в Указ Президента Республики Казахстан от 19 марта 2010 года № 957 "Об утверждении Перечня государственных программ"

Указ Президента Республики Казахстан от 1 августа 2014 года № 874. [Электронный ресурс] /Режим доступа https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1400000874

3. ГПИИР 3.0: цели, направления, проекты [Электронный ресурс] /Режим доступа https://share.google/0rjsMvOgEvVTFKYbJ

4. Об утверждении Концепции развития обрабатывающей промышленности Республики Казахстан на 2023 - 2029 годы Постановление Правительства Республики Казахстан от 20 декабря 2018 года № 846. [Электронный ресурс] /Режим доступа https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1800000846

5. «Зеленая» металлургия [Электронный ресурс] /Режим доступа https://surl.li/tfkeyp

КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ТОРГАЙСКИХ ГЕОГЛИФОВ В СПИСОК ВСЕМИРНОГО НАСЛЕДИЯ ЮНЕСКО

Ансаган Дамир Серикович, студент 4 курса
Аркалыкский государственный педагогический университет имени И. Алтынсарина
E-mail: damir.ansagan@mail.ru
Научный руководитель:
Каненова Г.Т. старший преподаватель
Аркалыкский государственный педагогический университет имени И. Алтынсарина

Аннотация: Республика Казахстан - динамично развивающееся государство, демонстрирующее прогресс в области устойчивого развития, несмотря на вызовы, связанные с сырьевой зависимостью. Страна активно внедряет принципы устойчивого развития, уделяя внимание социальной, экономической и экологической сферам. Особое значение в этом процессе имеет сохранение и изучение культурного наследия. В статье акцент сделан на Торгайских геоглифах - уникальном археологическом комплексе, обладающем высоким научным и культурным потенциалом. Их возможное включение в список ЮНЕСКО может укрепить международный имидж Казахстана, способствовать развитию науки и туризма, а также усилить национальную идентичность. Таким образом, исследование и популяризация исторического наследия рассматриваются как важный фактор устойчивого развития страны.

Ключевые слова: Казахстан; устойчивое развитие; SDG; экономическая диверсификация; зелёная экономика; культурное наследие; ЮНЕСКО; Торгайские геоглифы; археология; неолит; геоглифы; Тургайская степь; историческое наследие; культурная идентичность; научные исследования; устойчивый туризм; социально-экономическое развитие; экологическая устойчивость

Независимая Республика Казахстан молодая и очень стремительно развивающаяся страна.Наша страна демонстрирует прогресс выше мирового среднего, но сталкивается с вызовами, связанными с зависимостью от ископаемых топлива и необходимостью диверсификации экономики. По данным Sustainable Development Report 2025, Казахстан занимает 70-е место из 167 стран с индексом SDG 71.52 (Spillover Score - 90.14, что отражает относительно низкое негативное влияние на другие страны). Около 40% целевых показателей SDG достигнуты или находятся на правильном пути - это значительно выше глобального среднего (18%). [1] Ключевые приоритеты в UN Sustainable Development Cooperation Framework 2026-2030:

- Человеческое развитие (здравоохранение, образование, социальная защита);
- Экономическая диверсификация и достойная работа;
- Устойчивое экологическое развитие;
- Социальная сплочённость;
- Культурное и духовное развитие;

Сегодня в эпоху глобализации страны мира уделяют особое внимание обеспечению экологической безопасности и социальной стабильности наряду с экономическим ростом. В этом контексте понятие "устойчивое развитие " стало одним из главных направлений на международном уровне. Наша страна никогда не остается в стороне от этих глобальных тенденций. С момента обретения независимости, наряду с экономическими реформами, страна предприняла ряд важных шагов в направлении решения

экологических проблем, повышения социального равенства и перехода к «зеленой экономике». В рамках государственных стратегий и международных инициатив Казахстан внедряет в национальную политику основные принципы устойчивого развития.

Устойчивое развитие - это процесс эффективного использования природных ресурсов, охраны окружающей среды и обеспечения гармоничного развития общества с учетом потребностей будущих поколений. Исходя из этого я бы хотел предложить вливание средств в более глубокое изучение нашей историй. Так как история основа, и наряду с нашим языком является отражением нашего внешнего облика, нашей культурной многогранности.

С момента обретения нашего суверенитета по состоянию на март 2026 года Казахстан имеет значительное количество объектов под защитой ЮНЕСКО. «Культурно-национально значимые моменты» включают материальное культурное наследие:

- Мавзолей Ходжи Ахмеда Ясауи;
- Петроглифы археологического ландшафта Танбалы;
- Сеть маршрутов Шёлкового пути:
- Коридор Чанъань-Тянь-Шань;

В этом списке так же обязанны быть Торгайские геоглифы (Тургайские степные геоглифы) - это один из самых ярких и загадочных археологических объектов Казахстана, который действительно заслуживает включения в Список всемирного наследия ЮНЕСКО. Пока они не входят ни в основной список, ни в Tentative List (список кандидатов) Казахстана, но активно обсуждаются как перспективная номинация.

В рамках подготовки перечня приоритетных археологических и культурных объектов Республики Казахстан особое внимание, на наш взгляд, должно быть уделено Торгайским (Тургайским) степным геоглифам -одному из наиболее загадочных и масштабных памятников древности на территории страны. Несмотря на то, что на март 2026 года данные сооружения по-прежнему не включены ни в основной Список всемирного наследия ЮНЕСКО, ни в Tentative List Казахстана, они обладают исключительным научным, культурным и социально-экономическим потенциалом и активно рассматриваются специалистами как перспективная номинация для международного признания.

Торгайские геоглифы представляют собой комплекс позитивных земляных сооружений, расположенных в Тургайском прогибе на территории Костанайской области, преимущественно в Амангельдинском районе. Впервые выявленные в 2007 году костанайским исследователем Д. Деем при анализе спутниковых изображений Google Earth, эти объекты насчитывают более 260 геометрических фигур различных форм: идеальные квадраты, кресты, кольца, свастикообразные и трикветровые конфигурации. Среди наиболее известных -Уштогайский квадрат (размерами около 280 × 280 м, площадью порядка 8 га) и Тургайский трикветр (трёхлучевая фигура). В

отличие от негативных геоглифов (таких как линии Наска в Перу, созданные путём удаления верхнего слоя почвы), тургайские объекты сформированы насыпкой земляных валов и курганов высотой 0,2-1,0 м и шириной 10-12 м, что подчёркивает уникальность технологии строительства в условиях степной зоны.

Значительный импульс исследованиям дал проект «Turgai Discovery». За период 2023-декабрь 2025 гг. проведено 11 экспедиций, изучено восемь геоглифов и прилегающие территории. Обнаружено 11 древних поселений и более 5000 артефактов, преимущественно неолитического периода, включая фрагменты керамики маханджарской культуры. Ключевым открытием 2025 года стало обнаружение фрагментов неолитической керамики непосредственно на насыпях одного из геоглифов. Если результаты оптически стимулированной люминесценции (OSL-датирования) подтвердят возраст около 8000 лет, Торгайские геоглифы могут войти в число древнейших подобных сооружений мира, опередив линии Наска (примерно 2500-1500 лет назад).[3]

С научной точки зрения изучение Торгайских геоглифов открывает широкие перспективы для междисциплинарных исследований. Как студент, специализирующийся на археологии и культурной антропологии Казахстана, я рассматриваю эти объекты как идеальную платформу для применения современных методов: дистанционного зондирования Земли, OSL-датирования, почвенного и палеоботанического анализа, геофизических съёмок и 3D-моделирования. Особый интерес представляют гипотезы о функциональном назначении геоглифов. Последние данные 2025 года подтверждают связь сооружений с солнечными циклами и зимним солнцестоянием, что позволяет предполагать их роль в качестве древних астрономических календарей или ритуальных комплексов. Разгадка этих тайн способна существенно пересмотреть представления о социально-экономическом развитии неолитических и энеолитических культур Евразийских степей, продемонстрировав высокий уровень организации коллективного труда в обществах, традиционно считавшихся подвижными.

Особую ценность представляет сравнительный анализ Торгайских геоглифов с аналогичными объектами в других странах мира. Наиболее часто их сопоставляют с линиями Наска в Перу (500 г. до н.э. -500 г. н.э.)[4] : оба комплекса видны только с большой высоты, обладают монументальным масштабом и вызывают вопросы о ритуально-астрономическом назначении. Однако различия принципиальны: Наска -негативные, преимущественно фигуративные (изображения животных, растений, геометрических линий), в то время как Торгайские -позитивные, строго геометрические и, по предварительным данным, значительно древнее. Аналогичные позитивные геоглифы известны в других регионах: земляные курганы-эффигии в Северной Америке (Effigy Mounds, США, 600-1250 гг. н.э.), колесовидные структуры Ближнего Востока (Сирия, Саудовская Аравия, около 2000 лет назад), а также доисторические геоглифы Амазонии (Бразилия, 1000-2000

лет назад) и гигантский «Русский лось» в Челябинской области (4000-2000 гг. до н.э.). Торгайские объекты выделяются уникальной концентрацией (более 260 фигур на относительно компактной территории), техникой строительства из отдельных насыпных модулей и контекстом степной культуры, что делает их бесценным вкладом в глобальную археологию и позволяет по-новому взглянуть на независимое возникновение монументальных традиций у разных народов.

Изучение Торгайских геоглифов напрямую способствует культурному развитию как Республики Казахстан в целом, так и Костанайской области в частности. На национальном уровне успешная научная проработка и возможное включение в Список всемирного наследия ЮНЕСКО укрепят культурную идентичность казахстанцев, подчеркнув, что история степного региона -это не только кочевое скотоводство, но и сложная монументальная традиция, свидетельствующая о высоком уровне древних обществ. Это станет мощным инструментом «мягкой силы», повысит международный престиж страны и привлечет гранты, научные партнёрства и внимание мирового сообщества. Для Костанайской области и Тургая геоглифы могут стать катализатором устойчивого социально-экономического роста: развитие культурного, научного и экологического туризма создаст новые рабочие места (гиды, музейные специалисты, сфера услуг), стимулирует малый бизнес (гостиницы, транспорт, сувениры) и повысит узнаваемость региона далеко за пределами Казахстана. Кроме того, популяризация памятника среди молодёжи и местного населения укрепит чувство гордости за родной край, интегрирует древнее наследие в современное образование и будет способствовать сохранению уникальной степной экосистемы.[5]

Таким образом, Торгайские степные геоглифы представляют собой не только уникальный археологический феномен, но и стратегический ресурс для культурного, научного и экономического развития Казахстана и Костанайского региона. Их системное изучение, консервация и продвижение на международный уровень должны стать одним из приоритетных направлений государственной политики в сфере культурного наследия. Я убеждён, что активное участие молодых исследователей в данном проекте позволит не только внести весомый вклад в мировую науку, но и помочь нашему краю и всей стране раскрыть свой потенциал, сохраняя и приумножая историческое наследие для будущих поколений.

Список литературы

1. https://dashboards.sdgindex.org/profiles/kazakhstan/
2. https://madeniportal.kz/ru/news/obieekty-kazaxstana-v-spiske-vsemirnogo-naslediia-iunesko
3. https://blog.education.nationalgeographic.org/2015/11/02/ancient-geoglyphs-discovered-in-kazakhstan/
4. https://search.library.oregonstate.edu/discovery/fulldisplay?docid=alma99117749301865

5. https://www.cambridge.org/core/journals/cambridge-archaeological-journal/article/abs/geoglyph-as-a-medium-for-anarchist-ritual/7658A82AF2C346685D6BD8716994B951

GLOBAL TRENDS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN KAZAKHSTAN: EVIDENCE FROM A PCA-BASED INDEX AND ARDL APPROACH

Shahid Munir[1], Ihtisham ul Haq[2]
[1]Department of Economics, Government Postgraduate College Kohat, 26000, KP, Pakistan.
[2]Department of Economics, The University of Haripur, Haripur, KP, Pakistan.
Correspondence; shahidmunirshahid@gmail.com
Scientific Supervisor; Ihtisham ul Haq

This study investigates the impact of global trends and renewable energy on sustainable development in Kazakhstan by employing a time-series econometric framework. Unlike traditional approaches that rely on multiple separate indicators, this study constructs a composite global trends index (GT) using Principal Component Analysis based on economic growth, institutional quality, human capital, urbanization, and political stability. The Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model is applied to examine both short-run and long-run dynamics between sustainable development, global trends, and renewable energy.

The empirical results reveal that renewable energy has a positive and statistically significant effect on sustainable development, highlighting its critical role in promoting environmental sustainability. In contrast, the global trends index exhibits a negative and significant impact on sustainable development in the long run. The PCA results further indicate that the global trends index is primarily driven by economic growth, institutional quality, education, and urbanization, while political stability contributes negatively to the index, reflecting structural imbalances in development dynamics. The findings suggest that although Kazakhstan is experiencing economic and institutional transformation, these changes are accompanied by governance challenges and environmental pressures that undermine sustainability outcomes. The study concludes that sustainable development in Kazakhstan is strongly supported by renewable energy adoption but constrained by the current pattern of structural transformation. Policy implications emphasize the need to align economic growth and institutional development with environmental sustainability through stronger governance, improved political stability, and accelerated green energy transition.

Sustainable development has become a central policy objective for both developed and developing economies, particularly in the context of rising environmental degradation, institutional challenges, and uneven economic growth.

The concept of sustainable development emphasizes the balance between economic growth, environmental protection, and social inclusion (WCED, 1987). However, many economies continue to experience growth patterns that are not fully aligned with environmental sustainability, especially in transition economies where institutional frameworks remain weak, and development pressures are high.

In recent years, increasing attention has been given to the role of renewable energy in achieving sustainable development outcomes. Renewable energy is considered a key driver of environmental sustainability, as it reduces dependence on fossil fuels and mitigates greenhouse gas emissions (IEA, 2022). At the same time, globalization and structural transformation processes such as economic growth, urbanization, institutional development, and political stability also significantly influence sustainable development outcomes. However, the net effect of these global trends remains ambiguous, as they may simultaneously generate both positive and negative externalities.

To capture this multidimensional transformation, this study constructs a composite global trends index (GT) using Principal Component Analysis based on economic, institutional, and social indicators. This approach allows the reduction of multiple correlated variables into a single index that reflects the underlying structural dynamics of development. The study then examines the impact of renewable energy and global trends on sustainable development using the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model, which is suitable for mixed order integration of variables.

This study contributes to existing literature in three ways. First, it integrates renewable energy and global structural transformation within a unified framework of sustainable development. Second, it constructs a novel composite index of global trends using PCA, capturing multidimensional development dynamics. Third, it employs a time-series ARDL approach to examine both long-run and short-run relationships, providing robust empirical evidence for policy formulation.

2.1 Sustainable Development and Its Determinants

The concept of sustainable development was formally introduced in the Brundtland Report, which defines it as development that meets present needs without compromising the ability of future generations to meet their own needs (WCED, 1987). Empirical studies have since explored various determinants of sustainable development, including economic growth, institutional quality, energy consumption, and environmental policies. However, the literature remains divided on whether economic growth necessarily leads to sustainability, as growth may also intensify environmental degradation if not properly managed (Stern, 2004).

Recent studies emphasize the importance of institutional quality in promoting sustainable development. Strong institutions ensure effective environmental regulation, resource management, and policy implementation (Acemoglu & Robinson, 2012). Similarly, human capital and urbanization are considered important drivers, although their effects may vary depending on the stage of development.

2.2 Renewable Energy and Sustainable Development

Renewable energy has been widely recognized as a critical factor in achieving environmental sustainability. According to the International Energy Agency (IEA, 2022), the transition toward renewable energy sources is essential for reducing carbon emissions and achieving net-zero targets. Empirical evidence suggests that renewable energy consumption contributes positively to environmental quality and long-term sustainability outcomes (Apergis & Payne, 2010; Bhattacharya et al., 2016).

However, the effectiveness of renewable energy depends on the broader economic and institutional environment (Azra et al., 2023; Aloqab et al., 2023). In countries with weak governance structures, the benefits of renewable energy may be constrained by inefficiencies in policy implementation and infrastructure limitations. Therefore, renewable energy alone may not be sufficient to ensure sustainable development unless supported by strong institutional frameworks.

2.3 Globalization, Institutional Quality, and Structural Transformation

Globalization and structural transformation have been widely studied in relation to development outcomes. Economic globalization can promote growth through trade, investment, and technological diffusion (Dreher, 2006). However, it may also lead to environmental degradation and inequality if not properly managed. Similarly, urbanization and industrial expansion can improve productivity but also increase environmental pressure (Munir et al., 2026; Khalid et al., 2023).

Institutional quality plays a central role in mediating these effects. Strong institutions, including rule of law, regulatory quality, and government effectiveness, are associated with better development outcomes (Kaufmann et al., 2010). However, in many developing and transition economies, institutional weaknesses may reduce the positive effects of globalization and economic growth.

2.4 Composite Indices and Principal Component Analysis

Due to the multidimensional nature of globalization and development, recent empirical studies increasingly use composite indices to capture complex relationships among variables. One widely used method is Principal Component Analysis (PCA), which reduces correlated variables into a smaller number of uncorrelated components while preserving maximum variance.

PCA has been widely applied in constructing indices of financial development, institutional quality, and globalization (Filmer & Pritchett, 2001; Jolliffe, 2002). The first principal component is typically used as a composite index because it captures the largest proportion of variance in the dataset. This approach allows researchers to avoid multicollinearity and measurement bias while ensuring a more robust representation of complex phenomena.

2.5 Research Gap

Despite extensive literature on sustainable development, renewable energy, and globalization, several gaps remain. First, most studies analyze these determinants separately rather than integrating them into a unified framework. Second, limited research has constructed a comprehensive global trends index combining economic, institutional, and social dimensions using PCA. Third, there

is a lack of evidence from transition economies where structural transformation and institutional weaknesses coexist.

This study addresses these gaps by constructing a PCA-based global trends index and examining its relationship with sustainable development and renewable energy using an ARDL framework. This integrated approach provides a more comprehensive understanding of long-run and short-run dynamics.

3. Methodology

3.1 Data and Variables

This study employs annual time-series data from 1995 to 2025 to examine the impact of global trends and renewable energy on sustainable development. Sustainable development is proxied by the Sustainable Development Index (SDI), while renewable energy (RE) represents the share of clean energy in total energy consumption (Gasimli et al., 2022; Mohammed et al., 2023). To capture the multidimensional nature of globalization and structural transformation, a composite global trends index (GT) is constructed using indicators such as gross domestic product (GDP), institutional quality (government effectiveness, rule of law, and regulatory quality), education, urbanization, and political stability. All variables are transformed into appropriate forms to ensure consistency and comparability over the sample period. The description of variables is reported in Table

Table 1. Description of Variables

Variable	Symbol	Measurement	Description	Source
Sustainable Development	SDI	Index	Proxy for overall sustainable development performance, capturing economic, social, and environmental dimensions	Sustainable Development Index (2025)
Global Trends	GT	Composite Index (PCA-based)	Constructed using Principal Component Analysis from GDP, government effectiveness, political stability, rule of law, regulatory quality,	World Bank (2025)

			education, and urbanization	
Renewable Energy	RE	% of total energy consumption	Share of renewable energy in total final energy consumption, representing environmental sustainability efforts	World Bank (2025)

3.2 Construction of Global Trends Index

The global trends index is constructed using Principal Component Analysis (PCA), a widely used dimensionality reduction technique that transforms correlated variables into a set of uncorrelated components. PCA helps to extract the common variation among economic, institutional, and social indicators and combine them into a single composite index.

The first principal component (PC1) is selected as the proxy for the global trends index, as it captures the largest proportion of total variance in the dataset. The PCA approach ensures that the constructed index reflects the underlying structure of the data while minimizing multicollinearity among explanatory variables. The use of PCA in index construction is well established in empirical research (Jolliffe, 2002; Filmer & Pritchett, 2001).

3.3 Unit Root Testing

To examine the stationarity properties of the variables, unit root tests are conducted based on the concept of stationarity. Specifically, the Augmented Dickey-Fuller (ADF) test is employed to determine the order of integration of each variable. The results indicate that the variables are integrated at mixed orders, i.e., a combination of I(0) and I(1), which is a necessary condition for applying the ARDL modeling framework (Dickey & Fuller, 1979).

3.4 ARDL Model Specification

Given the mixed order of integration among variables, the study adopts the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model approach developed by Pesaran et al. (2001). The ARDL model is particularly suitable for small sample sizes and can be applied irrespective of whether regressors are integrated of order I(0) or I(1), provided none is I(2).

The general ARDL model can be expressed as:

$$SDI_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \, SDI_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \beta_j \, GT_{t}_j + \sum_{j=0}^{q} \gamma k_j \, RE_{t}_k + \boldsymbol{\varepsilon t}$$

Table 2 reports the descriptive statistics for sustainable development (SDI), the global trends index (GT), and rule of law (RL) over the study period. The mean value of SDI is 0.51, with a median of 0.54, indicating a symmetric distribution and

relatively stable performance, as also reflected by its low standard deviation (0.16) and a moderate range between 0.30 and 0.69. In contrast, the global trends index (GT), constructed using Principal Component Analysis, has a mean close to zero (7.74E−16), which is expected due to standardization, while its median of −0.83 suggests slight negative skewness. GT exhibits substantial variability, ranging from −3.22 to 3.63 with a high standard deviation of 2.17, indicating considerable fluctuations in the combined economic, institutional, and social dynamics over time. The rule of law (RL) variable shows a negative mean (−0.81) and median (−0.72), reflecting relatively weak institutional quality throughout the sample period, with values ranging from −1.20 to −0.45 and a moderate standard deviation of 0.29. All variables are based on 31 observations, ensuring consistency in the time series analysis.

Table 2. Descriptive Statistics

	SDI	GT	RL
Mean	0.51	7.74E-16	-0.81
Median	0.54	-0.83	-0.72
Maximum	0.69	3.63	-0.45
Minimum	0.30	-3.22	-1.20
Std. Dev.	0.16	2.17	0.29
Observations	31	31	31

The unit root test results reveal that SDI and the global trends index (GT) are non-stationary at level but become stationary after first differencing, indicating that both variables are integrated of order I(1). In contrast, renewable energy (RE) is stationary at level and thus integrated of order I(0). The mixed order of integration among variables supports the application of the ARDL modeling approach. The results are portrayed in the Table 3.

Table 3. Results of ADF Test

Variables	***At level***	***At first differen***	***Order of integration***
SDI	-0.42	-5.94*	I(1)
GT	-1.01	-9.42*	I(1)
RE	-5.57*	----	I(0)

*, shows 1%, level of significance

The PCA results which are shown in Table 4, reveal that the dataset is largely driven by a single dominant component that captures economic growth, governance quality, and development indicators. This component explains approximately 65% of the total variance, making it a reliable composite index. The strong positive loadings of GDP and governance indicators suggest that economic and institutional factors move together, while the negative loading of political stability indicates structural divergence. Therefore, the first principal component can be used as a

proxy for a global development or globalization index in subsequent econometric analysis.

Table 4. Principal Component Analysis

Eigenvalues: (Sum = 7, Average = 1)					
Number	Value	Difference	Proportion	Cumulative value	Cumulative Proportion
1.00	4.55	3.57	0.65	4.55	0.65
2.00	0.98	0.39	0.14	5.53	0.79
3.00	0.59	0.17	0.08	6.12	0.87
4.00	0.42	0.08	0.06	6.54	0.93
5.00	0.35	0.26	0.05	6.89	0.98
6.00	0.09	0.06	0.01	6.98	1.00
7.00	0.02	---	0.00	7.00	1.00
Eigenvectors (loadings):					
Variable	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5
GDP	0.43	0.21	-0.23	0.05	-0.45
GE	0.42	-0.02	0.47	-0.16	0.14
PS	-0.24	0.75	0.41	0.46	-0.04
RL	0.43	0.17	-0.05	-0.07	-0.56
RQ	0.40	-0.07	0.56	-0.13	0.25
SE	0.32	0.51	-0.48	-0.20	0.60
URB	0.36	-0.30	-0.15	0.84	0.21
Correlation Matrix					
	GDP	GE	PS	RL	RQ
GDP	1.00				
GE	0.73	1.00			
PS	-0.35	-0.39	1.00		
RL	0.96	0.78	-0.36	1.00	
RQ	0.66	0.91	-0.39	0.73	1.00
SE	0.70	0.51	-0.13	0.62	0.46
URB	0.64	0.61	-0.49	0.60	0.60

The long-run ARDL results presented in Table 5 indicate that renewable energy significantly promotes sustainable development, highlighting its critical role in enhancing environmental sustainability. In contrast, the global trends index constructed using Principal Component Analysis from GDP, institutional quality, education, urbanization, and political stability exerts a negative and statistically significant effect on sustainable development. The PCA results show that the index

is primarily driven by economic growth, institutional quality, education, and urbanization, while political stability contributes negatively. This suggests that the composite indicator reflects a development pattern characterized by economic and institutional progress alongside structural weaknesses, particularly political instability and urban pressures. Consequently, the negative long-run effect implies that these structural imbalances undermine sustainability outcomes, indicating that the current growth trajectory in Kazakhstan is not fully aligned with sustainable development objectives.

Table 5. Result of ARDL

Long Run Results				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GT	-0.06	0.02	-3.06	0.01
RE	0.24	0.03	8.84	0.00
Short Run Results				
D(GT)	-0.01	0.00	-1.97	0.06
D(RE)	-0.02	0.02	-1.06	0.30
CointEq(-1)	-0.14	0.06	-2.51	0.02

5. Conclusion and Policy Recommendations

5.1 Conclusion

This study examined the impact of global trends and renewable energy on sustainable development in Kazakhstan using a time-series econometric framework. A composite global trends index (GT) was constructed using Principal Component Analysis based on key economic, institutional, and social indicators, including GDP, governance quality, education, urbanization, and political stability. The Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model was then applied to capture both short-run and long-run dynamics.

The empirical findings reveal that renewable energy has a positive and statistically significant effect on sustainable development, confirming its crucial role in promoting environmental sustainability and reducing dependency on conventional energy sources. In contrast, the global trends index exhibits a negative and statistically significant impact on sustainable development in the long run. This suggests that although Kazakhstan is undergoing economic and institutional transformation, the current pattern of development is associated with structural imbalances.

The PCA results further show that the global trends index is primarily driven by economic growth, institutional quality, education, and urbanization, while political stability contributes negatively. This indicates that the development process is characterized by growth and institutional progress, but also by governance

challenges and instability. Overall, the findings suggest that economic and institutional expansion alone does not guarantee sustainable development unless accompanied by strong governance and environmental alignment.

5.2 Policy Recommendations

Based on the empirical results, several important policy implications emerge for Kazakhstan. First, policymakers should prioritize the expansion of renewable energy infrastructure, as it has been shown to significantly enhance sustainable development. Investment in solar, wind, and hydropower projects should be accelerated, alongside incentives for private sector participation in clean energy transition. Second, the negative impact of the global trends index suggests that economic growth and institutional development must be better aligned with sustainability objectives. Policymakers should integrate environmental considerations into economic planning to ensure that growth does not come at the expense of ecological degradation.

Third, improvements in governance quality and political stability are essential. Since political stability contributes negatively within the composite index, reforms aimed at strengthening institutional transparency, accountability, and regulatory effectiveness are necessary to ensure that institutional progress supports rather than hinders sustainability outcomes. Fourth, urbanization policies should focus on sustainable urban planning. Rapid urban expansion should be managed through green infrastructure, efficient transport systems, and environmental regulations to reduce ecological pressure. Finally, the study highlights the importance of adopting a balanced development strategy that integrates economic growth, institutional reform, and environmental sustainability. A coordinated policy framework is required to ensure that Kazakhstan's transition toward modernization is both inclusive and environmentally sustainable.

References

1. Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty*. Crown Business.
2. Aloqab, A., Hu, W., Al-Sharafi, M., Al-Barakani, A., Elayah, W., & Munir, S. (2023). The impact of technological innovation and financial development on environmental pollution in gulf cooperation council–A linear and nonlinear ARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, *30*(53), 114294-114309.
3. Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy*, 38(1), 656–660.
4. Azra, A., Munir, S., Abbas, K., Khalid, M. H., & Ul Haq, I. (2023). Empirical investigation of the impact of energy intensity and financial institutions efficiency on environmental degradation in Pakistan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *13*(1), 413-420.
5. Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top renewable energy countries. *Energy*, 107, 441–449.

6. Brown, R. L., Durbin, J., & Evans, J. M. (1975). Techniques for testing the constancy of regression relationships over time. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*, 37(2), 149–192.
7. Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427–431.
8. Dreher, A. (2006). Does globalization affect growth? Evidence from a new index of globalization. *Applied Economics*, 38(10), 1091–1110.
9. Filmer, D., & Pritchett, L. H. (2001). Estimating wealth effects without expenditure data—or tears. *Demography*, 38(1), 115–132.
10. Filmer, D., & Pritchett, L. H. (2001). Estimating wealth effects without expenditure data. *Demography*, 38(1), 115–132.
11. Gasimli, O., Haq, I. U., Munir, S., Khalid, M. H., Gamage, S. K. N., Khan, A., & Ishtiaq, M. (2022). Globalization and sustainable development: empirical evidence from CIS countries. *Sustainability*, *14*(22), 14684.
12. International Energy Agency (IEA). (2022). *World energy outlook 2022*. IEA.
13. Jolliffe, I. T. (2002). *Principal Component Analysis* (2nd ed.). Springer.
14. Jolliffe, I. T. (2002). *Principal component analysis* (2nd ed.). Springer.
15 Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2010). The worldwide governance indicators: Methodology and analytical issues. *World Bank Policy Research Working Paper*.
16 Khalid, M., Khan, A., ul Haq, I., Munir, S., & Taj, H. (2023). Impact of Good Governance on Domestic Investment: Empirical Study for Pakistan. International Journal of Business and Economic Affairs, 8(2), 121-129.
17 Mohammed, O., Erbao, C., Munir, S., & Elayah, W. (2023). Impact of tourism on sustainable development in Bahrain. International Journal of Business and Economic Affairs, 8(3), 127-135.
18 Munir, S., ul Haq, I., & Khan, A. (2026). The Role of Globalisation and Governance in Income Inequality: An Empirical Study for Pakistan. population, 4(2).
19 Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. Journal of Applied Econometrics, 16(3), 289–326.
20 Stern, D. I. (2004). The rise and fall of the environmental Kuznets curve. World Development, 32(8), 1419–1439.
21 Sustainable Development Index. (2025). Sustainable Development Index. 2025. Available online: https://www.sustainabledevelopmentindex.org/ (accessed on 25 March 2025).
22 World Bank. (2025). World Development Indicators. Available online; https://databank.worldbank.org. (Accessed on December 2025).
23 World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). Our common future. Oxford University Press.

ИННОВАЦИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В КЛИМАТИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ: ОТ МОНИТОРИНГА К УПРАВЛЕНЧЕСКИМ РЕШЕНИЯМ

Громов Егор Романович, студент 3 курса
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
E-mail: erg.gromov@gmail.com
Научный руководитель:
Жуковская И. Е., д.э.н., профессор
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

Современный период развития общества характеризуется масштабным применением инновационных и цифровых технологий. Инновационные технологии модернизируют производственные процессы, способствуют выпуску новых видов продукции, повышению производительности труда и снижению временных и производственных затрат. Но, в тоже время их использование требует ответственного и бережного отношения людей к ресурсам Земли, учета климатических изменений, развития «зеленой экономики», сохранения природных богатств и повышения качества жизни людей.

Актуальность настоящей работы вытекает из целого ряда государственных законодательных документов, таких как Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, Стратегия экономической безопасности Российской Федерации, Указ Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», Концепция технологического развития на период до 2030 года и т.д.

Целью настоящей работы является предложение подходов к планированию и управлению инновациями в отраслях и сферах экономики на основе бережливого подхода к экологии и учета изменений климата.

Данная цель определила решение таких задач, как анализ трудов ученых по данной тематике, выявление основных направлений применения технологий искусственного интеллекта, его положительных и отрицательных воздействий на весь жизненный цикл того или иного производства или процесса в рамках развития «зеленой экономики».

Опыт показывает, что применению инновационных технологий в целях решения проблем экологии и улучшения качества жизни населения посвящены научные работы зарубежных и отечественных авторов. К их числу можно отнести работы таких ученых, как Annon, Hobson K. [1], Martínez-Alier J., Muradian R. [2], А.Г. Айрапетова, В.М. Грега [3], Л.Л. Божко и ее коллеги из вузов России и Казахстана [4], И.Е. Жуковская, Р.А. Дадабаева [5], А. Е. Карлик, А. Матеос [6], А.Е. Череповицын, Ф.Д. Ларичкин, А.А. Ильинова, В.М. Соловьева [7] и т.д.

Обсуждение данной проблемы постоянно находится в фокусе внимания российских ученых. Например, 30 января 2026 года в рамках конференции Cloud X Day состоялась специальная сессия Российского партнерства под названием «Искусственный интеллект в климатической повестке - две стороны одной монеты». В рамках данного мероприятия представителями различных областей знаний обсуждались вопросы положительного влияния ИИ для достижения целей устойчивого развития, например, о предоставлении доступной и чистой энергии, техническом перевооружении и управлении инфраструктурой, в борьбе с изменением климата, а также его вероятными угрозами.

Практика показывает, что ИИ в современный период служит отличным инструментом для анализа и прогнозирования климатических явлений, проведения сложных расчетов, мониторинга экологической ситуации в самых суровых климатических условиях. Но, в тоже время ИИ и сам нуждается в изучении. Исследования ученых показывают, что из года в год растет энергопотребление дата-центров, увеличиваются выбросы углекислого газа в окружающую среду и т.д. Все эти проблемы заставляют человечество задуматься о том, как оптимально использовать инновации в промышленности, сельском хозяйстве, социальной сфере, не усугубляя экологические риски. В частности, исследования ученых показывают, что к необходим скорейший переход дата-центров к альтернативным источникам энергии, необходима разработка обязательной климатической отчетности для проектов, основанных на применении технологий ИИ, оптимизация сроков службы электронных устройств и т.д [4,5].

Хорошим примером в данном аспекте является опыт компании КарбонЛаб [8], которая предлагает создание и использование корпоративных систем учета и управления выбросами парниковых газов на основе распределенных смарт-систем.

Данная компания предлагает проводить в корпоративных системах углеродный учет по типу финансового или бухгалтерского учета.

Целями такого учета являются:

- обязательная отчетность в соответствии с национальным законодательством;
- добровольная отчетность согласно национальным и международным стандартам;
- отчетность для целей углеродного регулирования импорта (CBAM);
- отчетность в рамках реализации «зеленых» проектов;
- углеродная маркировка продукции;
- управление выбросами, мониторинг реализации мер по сокращению выбросов ПГ и достижения поставленных целей декарбонизации.

Для реализации данных целей специалистами предложена цифровая платформа, которая обеспечивает интеграцию данных из разных источников, их обработку и упаковку в стандартные формы отчетности, что позволяет осуществить методологическое единство углеродного учета через задание

единых принципов количественного определения выбросов, использование стандартных исходных данных и обеспечение сквозного контроля с персональной ответственностью сотрудников, имеющих доступ к системе и реализующих определенные функции в соответствии с пределами их компетенций.

Принципами создания данной системы являются:

- единство методологии (сквозной учет и сопоставимость данных во времени и пространстве);
- адаптивность (настройка программы под потребности пользователей);
- автоматизация (импорт исходных данных из файлов, экспорт отчетов в файлы);
- сопровождение и экспертиза разработчиков.

В тоже время, программное обеспечение позволяет решать целый комплекс задач (рис. 1).



Рис. 1. Комплекс задач, решаемый при внедрении инновационных технологий по углеродному учету на предприятии

Источник: Составлено автором на основе данных компании КарбонЛаб

Как видно из рис. 1, программный комплекс способствует организации внутренней системы учета выбросов ПГ, формированию учетной политики на предприятии, оптимизации сбора первичных данных, проведению количественной оценки выбросов ПГ согласно заданной учетной политики, осуществлению анализа, моделирования, визуализации данных, генерации отчетов, соответствующих различным требованиям.

Вместе с тем, необходимо отметить, что возможны несколько форматов реализации программы (рис. 2):

- многоуровневая распределенная версия программы предназначена для холдингов и вертикально интегрированных компаний;

- консольная версия - для среднего бизнеса;
- интернет-сервис – для небольших компаний.

Но, не смотря на разнообразие версий данная программа может быть усовершенствована в следующих аспектах:

- переход на новую технологическую платформу при поддержке ИТ-партнеров;
- создание интернет-сервиса для работы с малыми и микро-предприятиями;
- обновления версии под текущие национальные и международные требования отчетности.

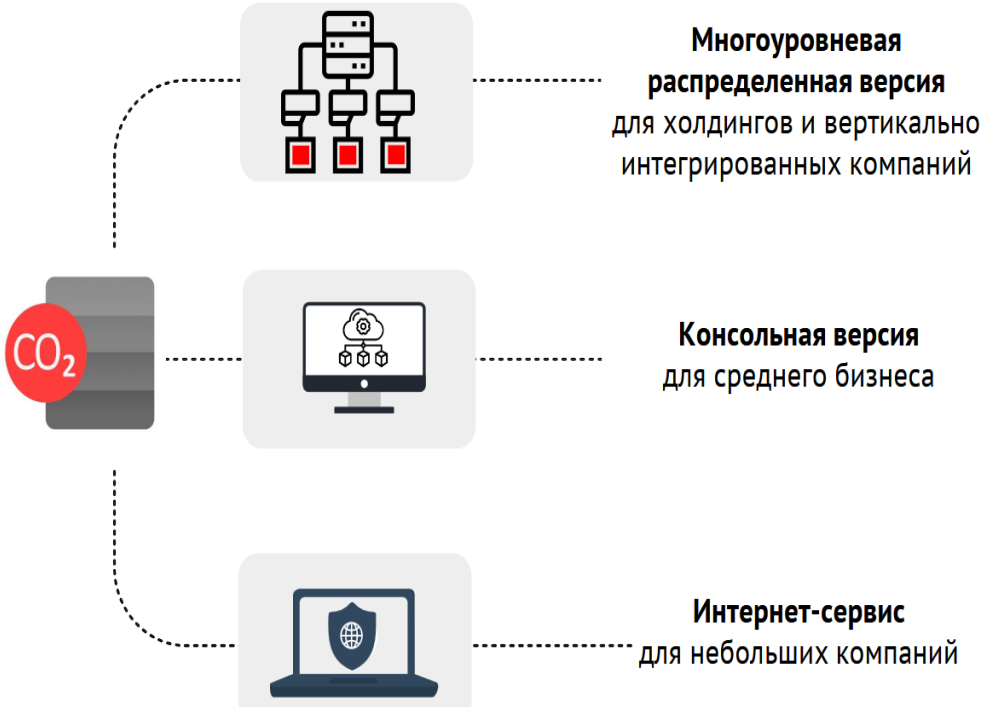


Рис. 2. Возможные форматы реализации программного решения по углеродному учету на предприятии

Источник: Составлено автором на основе данных компании КарбонЛаб

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод о том, что применение инновационных технологий и в частности технологии ИИ позволяет предприятиям и организациям проводить мониторинг и сокращать выбросы углерода, способствует оптимизации потребления воды, уменьшает воздействие вредных операций на окружающую среду.

Кроме того, по результатам настоящего исследования можно подвести следующие итоги:

1. Изменение климата уже влияет не только на природную среду, но и на стоимость активов, устойчивость инфраструктуры и качество управленческих решений.

2. Цифровизация делает климатические процессы наблюдаемыми: объединяет спутниковые данные, локальные измерения и корпоративную информацию в единый контур анализа.

3. Искусственный интеллект позволяет перейти от фиксации климатических изменений к прогнозированию наводнений, пожаров, выбросов и иных рисков.

4. Цифровые платформы углеродного учета переводят климатическую повестку из декларативной плоскости в режим системного управления и отчетности.

5. Наибольшую ценность цифровые климатические решения приобретают там, где они соединяют экологическую задачу с экономической рациональностью и снижением рисков.

В качестве альтернатив использования огромных дата—центров в современный период возможно использование облачных сервисов, предоставляющих совместное использование ресурсов различным категориям пользователей.

Кроме того, необходимо отметить, что синергия искусственного интеллекта с технологиями в промышленности, сельском хозяйстве, социальной сфере играет большое значение для устойчивого развития экономики и повышения качества жизни населения.

Список литературы:

1. Hobson K. Weak or strong sustainable consumption? Efficiency, degrowth, and the 10 year framework of programmes. Environment and Planning C: Government and Policy 2013, volumen 31, p. 1082-1098.

2. Martínez-Alier J. & Muradian, R., Handbook of Ecological Economics, Edward Elgar Pub publisher, Cheltenham, 2015 UK.

3. Айрапетова, А.Г., Грега, В.М. Устойчивое развитие хозяйственных систем при формировании механизмов природопользования // Современные аспекты экономики – 2018. – №11(255).- С. 29-36.

4. Bozhko L.L., Zhukovskaya I.E., Seitkhamzina G.J. Environmental policy of central Asian countries in the SDG context: regional challenges and prospects // WSEAS Transactions on Environment and Development. 2025. Т. 21. С. 1306-1321.

5. Жуковская И.Е., Дадабаева Р.А. Воздействие информационно-коммуникационных технологий на экологическую ситуацию: опыт России и Республики Узбекистан // Извести Санкт-Петербургского государственного экономического университета – 2025. – №6 (156). - С. 27-37.

6. Карлик А. Е. Эффективность использования энергетических ресурсов и «зеленые» рабочие места / А. Е. Карлик, А. Матеос // Экономика труда. – 2018. – Т. 5, № 1. - С. 131-140.

7. Череповицын А.Е., Ларичкин Ф.Д., Ильинова А.А., Соловьева В.М. Формирование концепции рационального природопользования на арктических территориях, способствующей их устойчивому промышленному

и социально-экономическому развитию // Вопросы территориального развития. – 2018. – №5(45). - С. 1.

8. https://carbonlab-llc.com – официальный сайт компании КарбонЛаб.

РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ 2.0: АРХИТЕКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ НА ПРИНЦИПАХ ЦИРКУЛЯРНОСТИ И ESG-ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ

Гительман Алексей Алексеевич, аспирант Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)
E-mail: gitelman02@yandex.ru
Научный руководитель:
Тяглов Сергей Гаврилович, д.э.н., профессорРостовского государственного экономического университета (РИНХ)

Современный этап развития национальной экономики характеризуется одновременным протеканием двух глобальных трендов - четвёртой промышленной революции и перехода к устойчивому развитию, в рамках которого усиливается ориентация всех сфер жизни и хозяйствования на экологизацию и ESG-принципы. В этих условиях традиционные модели пространственной организации, основанные на жесткой привязке производств к сырьевым базам и транспортным узлам, претерпевают фундаментальные изменения, в связи с чем и возникает понятие «реиндустриализация 2.0» - не просто возвращения промышленности, а формирования новой архитектуры размещения производительных сил, интегрирующей цифровые платформы, замкнутые циклы ресурсов и низкоуглеродные технологии.

Целью данной статьи является выявление ключевых направлений трансформации пространственной организации национальной экономики под влиянием принципов циркулярности и ESG-требований, а также попытка разработки концептуальной модели такой архитектуры.

Пространственная организация экономики традиционно описывалась через категории экономического районирования, территориально-производственных комплексов (ТПК) и промышленных кластеров. Однако цифровизация меняет логику локализации: распространение промышленного интернета вещей (IIoT), аддитивных технологий и цифровых двойников снижает значение транспортных издержек для отдельных переделов, позволяя размещать производственные модули там, где это наиболее выгодно, например, с точки зрения близости к сырьевой базе или клиенту. Одновременно экологическая повестка создает новые уровни взаимодействий между предприятиями, основанные не столько на сырьевой кооперации, сколько на совместном использовании энергетических мощностей, переработки отходов и «зеленой» верификации и т.д.

Ключевыми факторами, формирующими новую архитектуру, выступают:

- цифровые платформы управления цепочками поставок, позволяющие синхронизировать работу территориально удаленных предприятий в режиме реального времени;

- экопромышленные парки, в которых отходы одного производства служат сырьём для другого, а управление ресурсами осуществляется на основе цифровых двойников;

- региональные ESG-рейтинги и углеродное регулирование, которые влияют на инвестиционную привлекательность территорий и заставляют компании пересматривать территории своего размещения и расширения [1].

В научной литературе последних лет активно обсуждается концепция «циркулярной экономики» как альтернативы линейной модели «добыча – производство – отходы». Применительно к пространственной организации это означает переход от иерархических структур к сетевым системам, где каждый узел выполняет несколько функций: производственную, утилизационную, энергетическую. Цифровые технологии выступают здесь связующим звеном, обеспечивая прозрачность потоков материалов и энергии. Как отмечает С.Ю. Глазьев, «цифровая трансформация создаёт условия для нового технологического уклада, в котором экологические ограничения становятся не тормозом, а стимулом для инновационной перестройки производственных цепочек» [1]. В свою очередь, исследования С.Н. Бобылева и других авторов показывают, что «зелёная» экономика в российских условиях требует пересмотра региональной политики, поскольку экологический фактор всё чаще определяет конкурентоспособность территорий [2].

Анализ зарубежного опыта (Европа, Китай, Южная Корея) свидетельствует о формировании трёхуровневой архитектуры циркулярно-цифровой пространственной организации. На микроуровне отдельные предприятия внедряют замкнутые циклы и цифровые системы экологического мониторинга, что позволяет снизить ресурсоёмкость на 20–30%. На мезоуровне возникают межфирменные сетевые структуры – эко-индустриальные симбиозы, кластеры с общей инфраструктурой возобновляемой энергетики и утилизации. Примером служит эко-промышленный парк в Калундборге (Дания), где более 20 предприятий обмениваются потоками энергии, воды и материалов, а цифровая платформа оптимизирует эти потоки. На макроуровне формируется национальная система «зелёных» логистических коридоров и цифровых платформ управления вторичными ресурсами, что позволяет перераспределять материальные потоки между регионами. В России отдельные элементы такой архитектуры уже появляются: создаются экопромышленные парки в особых экономических зонах, внедряются региональные системы обращения с отходами на основе цифрового учета [3].

Таблица 1 - Сравнительная характеристика традиционной и новой моделей пространственной организации [составлено автором]

Признак	Традиционная индустриальная модель	Модель «Реиндустриализация 2.0»

Фактор локализации	Близость к сырью, дешёвая рабочая сила, транспортные хабы	Наличие цифровой инфраструктуры, доступ к «зелёной» энергии, экологическая ёмкость территории
Тип кооперации	Жёсткие технологические цепочки, специализация	Гибкие сетевые взаимодействия, межотраслевые симбиозы на основе циркулярных потоков
Роль цифровых технологий	Автоматизация отдельных участков	Цифровые двойники производств и территорий, предиктивное управление потоками ресурсов
Экологический аспект	Охрана природы как ограничитель (комплаенс)	ESG-стратегия как драйвер инвестиций; создание эко-индустриальных парков
Пространственная структура	Иерархическая (центр - полупериферия - периферия)	Полицентрическая сеть с множеством специализированных узлов циркулярной экономики

Приведенная на рисунке 1 схема показывает трехуровневую структуру пространственной организации экономики в современных условиях. На макроуровне - национальная цифровая платформа, объединяющая три ключевых блока: зелёные логистические коридоры, систему учёта вторичных ресурсов и механизмы ESG-регулирования. На мезоуровне - сетевые структуры (эко-индустриальные парки, цифровые кластеры, региональные центры), которые агрегируют потоки ресурсов и данных от отдельных предприятий. Микроуровень - предприятия с замкнутыми циклами и системами цифрового мониторинга. Сплошные стрелки означают движение потоков материалов и энергии, пунктирные - потоки данных (обратная связь).

На верхнем уровне (макро) находится «Национальная цифровая платформа управления потоками». В центре - «Цифровой двойник промышленности» (облако данных), от него расходятся линии к трём блокам: «Зеленые логистические коридоры», «Национальная система учёта вторичных ресурсов», «ESG-регулирование и углеродное ценообразование».

Средний уровень (мезо) представлен тремя типами структур: «Эко-индустриальные парки» (сеть предприятий, обменивающихся отходами и энергией), «Цифровые промышленные кластеры» (объединенные единой платформой управления), «Региональные центры циркулярной экономики» (агрегаторы вторичного сырья). Каждый из этих элементов соединен двусторонними стрелками с макроуровнем.

Нижний уровень (микро) представлен отдельными предприятиями с замкнутыми циклами, каждое из которых отображено в виде пиктограммы завода с тремя контурами: «Производство», «Переработка отходов», «Цифровой мониторинг». От них стрелки идут вверх к мезо-структурам.

Представленная архитектура иллюстрирует переход от линейной иерархической модели к полицентрической сетевой системе. На микроуровне отдельные предприятия интегрируют производственные и утилизационные функции, оснащаются системами цифрового мониторинга (датчики выбросов,

энергопотребления, образования отходов). Эти данные агрегируются на мезоуровне, где формируются эко-индустриальные парки и цифровые кластеры, позволяющие синхронизировать потоки ресурсов между несколькими компаниями. На макроуровне национальная цифровая платформа объединяет всю информацию, обеспечивая государственное регулирование (квоты, налоги, субсидии) и стратегическое планирование развития территорий. Наилучшие доступные технологии и экологический налог могут стать ключевыми инструментами развития регионов, что позволит добиться прогресса в достижении целей устойчивого развития и войти как минимум в двадцатку ведущих стран в этом направлении [4]. Такая архитектура позволяет гибко реагировать на изменение экологических требований и технологических возможностей, а также эффективно использовать вторичные ресурсы на межрегиональном уровне.

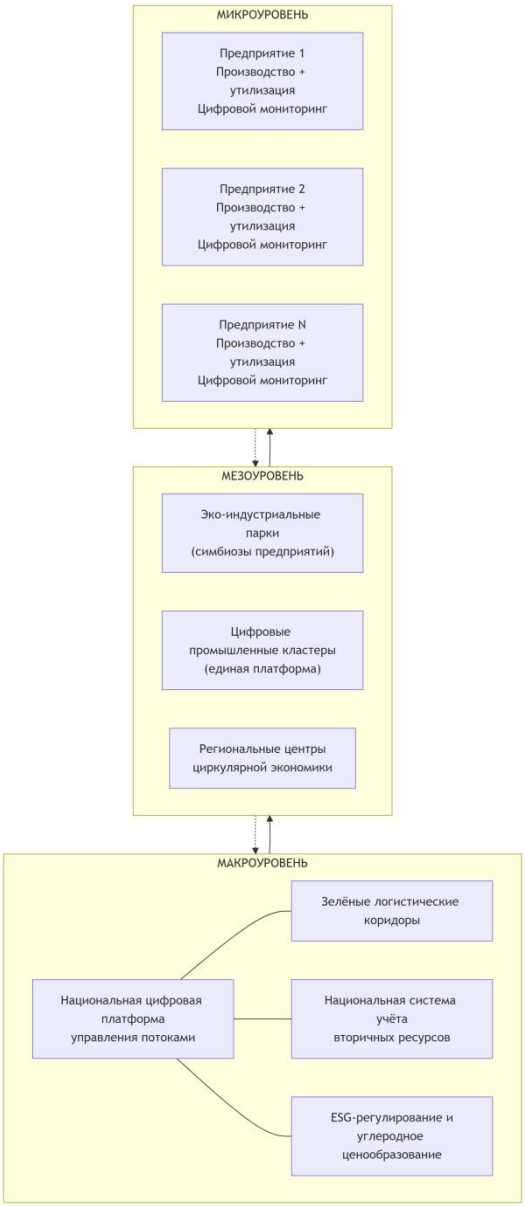


Рисунок 1 - Концептуальная архитектура пространственной организации экономики на принципах циркулярности и цифровизации [составлено автором]

Для российской и казахстанской экономики, исторически характеризующейся моноцентризмом и высокой ресурсной интенсивностью, переход к новой архитектуре сопряжен с вызовами:

- крупные промышленные агломерации обладают накопленным потенциалом для создания эко-индустриальных парков и цифровизации;

- необходима государственная политика, стимулирующая формирование «зеленых» кластеров в моногородах и регионах с высокими экологическими рисками. Ключевые меры включают внедрение национальной системы цифрового мониторинга материальных потоков (отходов и вторичных ресурсов); субсидирование создания цифровых двойников промышленных узлов; интеграцию ESG-критериев в программы развития территорий и инвестиционные соглашения [5].

Формирование архитектуры пространственной организации на принципах циркулярности и ESG-трансформации представляет собой не просто адаптацию к новым требованиям, а качественный сдвиг в понимании экономического пространства. Цифровые технологии выступают здесь системообразующим фактором, позволяющим управлять сложными циркулярными потоками на макроуровне и обеспечивать гибкость сетевых структур. Предложенная модель может служить основой для корректировки стратегий пространственного развития и промышленной политики, что подтверждается международным опытом и первыми результатами внедрения цифровых двойников в российских регионах.

Список литературы

1. Глазьев С. Ю. Глобальная трансформация через призму смены технологических и мирохозяйственных укладов // AlterEconomics. 2022. Т. 19. № 1. С. 93-115. https://doi.org/10.31063/AlterEconomics/2022.19-1.6.

2. Зелёная экономика и цели устойчивого развития для России: коллективная монография / Под науч. ред. С. Н. Бобылёва, П. А. Кирюшина, О. В. Кудрявцевой. - М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2019. 284 с.

3. Пронин М. Е. Wифровой двойник промышленного кластера и промышленного предприятия как инструмент промышленной политики региона // Научный Лидер. 2026. №13 (266). URL: https://scilead.ru/article/11462-tsifrovoj-dvojnik-promishlennogo-klastera-i-

4. Nikonorov S.M., Papenov K.V., Tyaglov S.G., Sheveleva A.V. Directions and Tools for Implementing the Principles of Sustainable Development in Russia // Climate-Smart Innovation. Social Entrepreneurship and Sustainable Development in the Environmental Economy. - World Scientific Publishing Co., 2023. - Vol. 1. - P. 59–75. DOI: 10.1142/9789811264252_0004.

5. Chizaryfard, A., Trucco, P. & Nuur, C. The transformation to a circular economy: framing an evolutionary view. J Evol Econ 31, 475–504 (2021).

6. https://doi.org/10.1007/s00191-020-00709-
0 https://link.springer.com/article/10.1007/s00191-020-00709-0

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИНАНСОВОЙ СИСТЕМЫ

Хамидуллавева Ф.Д., студентка университета «Мирас»,
г. Шымкент,
Почта:kfarzona@icloud.com
научный руководитель: PhD, ассоциированный
Шінет Г.Ғ. PhD, ассоциированный профессор

Аннотация

В статье рассматриваются ключевые особенности

современного состояния финансовой системы, ее структура, основные тенденции развития, а также проблемы и перспективы функционирования в условиях глобализации и цифровизации экономики. Особое внимание уделяется влиянию технологических инноваций и международных факторов на устойчивость финансовых институтов.

Ключевые слова: финансовая система, экономика, банки, цифровизация, глобализация, финансы, инвестиции.

Введение

Финансовая система является одной из важнейших составляющих экономической структуры любого государства. Она обеспечивает перераспределение денежных ресурсов, поддерживает функционирование рынка и способствует экономическому росту. В современных условиях финансовая система претерпевает значительные изменения под влиянием глобализации, цифровых технологий и экономических кризисов.

Актуальность данной темы обусловлена необходимостью анализа текущего состояния финансовой системы и выявления факторов, влияющих на ее устойчивость и развитие.

Основная часть

Понятие и структура финансовой системы

Финансовая система представляет собой совокупность различных финансовых отношений, институтов и рынков, обеспечивающих движение денежных средств в экономике. Основными элементами финансовой системы являются:

государственные финансы;

банковская система;

финансовые рынки;

страховые компании;

инвестиционные фонды.

Каждый из этих элементов выполняет определенные функции и играет важную роль в обеспечении стабильности экономики.

Современные тенденции развития финансовой системы

На современном этапе можно выделить несколько ключевых тенденций:

Глобализация финансовых рынков

Финансовые рынки становятся все более взаимосвязанными. Капитал свободно перемещается между странами, что увеличивает инвестиционные возможности, но одновременно повышает риски финансовых кризисов.

Цифровизация финансовых услуг

Развитие технологий привело к появлению онлайн-банкинга, мобильных платежей и криптовалют. Это значительно упростило доступ к финансовым услугам и повысило их эффективность.

Рост роли небанковских финансовых организаций

Наряду с банками активно развиваются микрофинансовые организации, страховые компании и инвестиционные фонды, что делает финансовую систему более диверсифицированной.

Усиление регулирования

После мирового финансового кризиса государства усилили контроль за финансовыми институтами для предотвращения новых кризисов.

Проблемы современной финансовой системы

Несмотря на развитие, финансовая система сталкивается с рядом серьезных проблем:

финансовая нестабильность и риск кризисов;

инфляционные процессы;

неравномерное распределение финансовых ресурсов;

зависимость от внешних факторов;

киберугрозы в условиях цифровизации.

Особую опасность представляют глобальные кризисы, которые могут быстро распространяться между странами из-за высокой взаимосвязанности финансовых рынков.

Финансовая система Казахстана в современных условиях

Финансовая система Казахстана также развивается в условиях глобальных изменений. Основными ее особенностями являются:

активное развитие банковского сектора;

внедрение цифровых технологий (онлайн-банкинг, электронные платежи);

участие в международных финансовых рынках; государственная поддержка финансовых институтов.

В последние годы в стране уделяется большое внимание повышению финансовой устойчивости и развитию финансовых технологий (FinTech).

Перспективы развития финансовой системы

В будущем финансовая система будет развиваться по следующим направлениям:

дальнейшая цифровизация и автоматизация финансовых процессов;

развитие искусственного интеллекта в банковской сфере;

усиление международного сотрудничества;

повышение финансовой грамотности населения;

внедрение новых форм денег, включая цифровые валюты центральных банков.

Эти изменения направлены на повышение эффективности, прозрачности и устойчивости финансовой системы.

Заключение

Таким образом, современная финансовая система представляет собой сложный и динамично развивающийся механизм. Она испытывает влияние множества факторов, включая глобализацию, технологические изменения и экономические кризисы. Несмотря на существующие проблемы, финансовая система продолжает совершенствоваться и адаптироваться к новым условиям.

Эффективное развитие финансовой системы является важным условием экономического роста и стабильности государства.

Список литературы

1. Финансы: учебник / под ред. В.В. Ковалева.
2. Мишкин Ф. Экономика денег, банковского дела и финансовых рынков.
3. Официальные материалы Национального банка Республики Казахстан.
4. Статистические данные по финансовому сектору РК.
5. Интернет-ресурсы по финансовой аналитике.

МОЛОДЁЖНОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО И УСТОЙЧИВЫЕ СТАРТАПЫ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В КАЗАХСТАНЕ

Сорокин Максим Юрьевич, студент 1 курса, группа ЭиП-25
Рудненский индустриальный университет
E-mail: maximsorokininf@gmail.com
Научный руководитель:
Абжатова А.К., магистр экономики, старший преподаватель
Рудненский индустриальный университет

В условиях цифровой трансформации экономики и усиления глобальных вызовов устойчивого развития молодёжное предпринимательство

становится важнейшим фактором формирования инновационной и конкурентоспособной экономики. Молодёжь обладает высокой адаптивностью к технологическим изменениям, что способствует активному внедрению цифровых решений и формированию новых бизнес-моделей. В этой связи особую значимость приобретает развитие устойчивых стартапов, ориентированных на принципы ESG, сочетающие экономическую эффективность, социальную ответственность и экологическую устойчивость.

В Республике Казахстан наблюдается положительная динамика развития молодёжного предпринимательства. По данным Бюро национальной статистики, уровень молодёжной безработицы снизился с 3,9 % в 2020 году до 3,3 % в 2024 году [1]. При этом международные исследования подтверждают, что развитие предпринимательства среди молодёжи способствует снижению безработицы и повышению уровня занятости [3]. Одновременно увеличивается количество индивидуальных предпринимателей в возрасте до 35 лет и их доля в структуре.

Таблица 1 – Динамика молодёжного предпринимательства в Казахстане (2020–2024 гг.)

Показатель	2020	2021	2022	2023	2024
Уровень безработицы, %	3,9	3,8	3,6	3,4	3,3
Молодёжные ИП, тыс. чел.	620	645	670	695	710
Доля ИП, %	44,0	45,2	46,1	46,8	47,3
Устойчивые стартапы, %	6	8	10	13	15

Анализ данных показывает, что рост предпринимательской активности среди молодёжи сопровождается снижением уровня безработицы, что позволяет рассматривать предпринимательство как эффективный инструмент включения молодёжи в экономическую деятельность. Вместе с тем сохраняются структурные проблемы, связанные с недостаточным уровнем предпринимательских компетенций, ограниченным доступом к финансированию и рисками неформальной занятости.

Экосистема молодёжного предпринимательства в Казахстане формируется на основе взаимодействия государства, бизнеса и международных институтов. Существенную роль играют государственные программы поддержки. В частности, проект «Zhas Project» направлен на вовлечение молодёжи категории NEET и предусматривает предоставление грантов до 1 млн тенге [2]. Аналогичные подходы реализуются в странах ОЭСР, где акцент делается на институциональной поддержке, акселерационных программах и развитии предпринимательских компетенций [4].

Дополнительным инструментом является Единая комплексная программа поддержки бизнеса, реализуемая через холдинг «Байтерек» и фонд «Даму», предусматривающая льготное финансирование до 1,5 млрд тенге на

инвестиционные цели [2]. Это создаёт условия для масштабирования бизнеса и перехода к устойчивым моделям предпринимательства.

Важным направлением является цифровизация предпринимательского образования. Платформа Skills.enbek.kz предоставляет возможность бесплатного обучения основам предпринимательства, что позволяет повысить уровень финансовой и управленческой грамотности молодёжи [2].

Современный этап развития характеризуется качественной трансформацией стартап-экосистемы. Если ранее преобладали проекты в сфере цифровых сервисов, то в последние годы наблюдается рост проектов в области искусственного интеллекта, медицинских технологий и анализа данных. Международный опыт показывает, что развитие технологических стартапов является ключевым фактором устойчивого экономического роста и повышения конкурентоспособности экономики [5].

Дополнительно наблюдается усиление роли частного сектора и международных организаций. Программы Европейского банка реконструкции и развития направлены на интеграцию казахстанских стартапов в глобальные рынки, что способствует повышению их конкурентоспособности [2].

Для количественной оценки влияния предпринимательства на уровень безработицы был проведён эконометрический анализ. В качестве исходных данных использованы показатели доли молодёжных предпринимателей (YE) и уровня безработицы (UR) за 2020–2024 гг. [1].

На первом этапе были определены средние значения показателей: среднее значение YE составило 45,88 %, а среднее значение UR - 3,6 %.

Далее коэффициент наклона β рассчитывался по формуле:

$$\beta = \Sigma (YE - \bar{Y}E)(UR - \bar{U}R) / \Sigma (YE - \bar{Y}E)^2$$

В результате расчётов было получено значение $\beta \approx -0,16$, что свидетельствует о наличии обратной зависимости между переменными.

Свободный член модели α определялся по формуле:

$$\alpha = \bar{U}R - \beta \times \bar{Y}E$$

Подстановка значений позволила получить $\alpha \approx 10,92$. Таким образом, итоговая регрессионная модель имеет вид:

$$UR = 10,92 - 0,16YE$$

Для проверки модели были рассчитаны теоретические значения уровня безработицы и остатки.

Таблица 2 – Результаты регрессионного анализа зависимости уровня молодёжной безработицы от доли молодёжных предпринимателей

Год	YE, %	UR, %	Расчётное значение UR = 10,92 – 0,16YE	Остаток ε = URфакт – URрасч
2020	44,0	3,9	3,88	0,02
2021	45,2	3,8	3,69	0,11
2022	46,1	3,6	3,54	0,06
2023	46,8	3,4	3,43	0,03
2024	47,3	3,3	3,35	0,05

Полученные результаты регрессионного анализа позволяют сформулировать ряд обоснованных выводов.

Отрицательное значение коэффициента β (–0,16) соответствует теоретическим представлениям о взаимосвязи между исследуемыми показателями и указывает на наличие обратной зависимости: увеличение предпринимательской активности среди молодёжи сопровождается снижением уровня безработицы.

Высокое значение коэффициента детерминации ($R^2 \approx 0,91$) свидетельствует о значительной объясняющей способности модели. Это означает, что около 91 % изменений уровня молодёжной безработицы в рассматриваемом периоде обусловлено динамикой доли молодёжных предпринимателей, что подтверждает существенную роль данного фактора.

Оценка эластичности зависимости уровня молодёжной безработицы от доли молодёжных предпринимателей была проведена на основе средней точки выборки по формуле:

$$E=\beta \cdot UR / YE$$

Подстановка средних значений показателей (YE = 45,88; UR = 3,6) позволила получить:

$$E \approx -2,04$$

Полученный коэффициент эластичности свидетельствует о высокой чувствительности уровня безработицы к изменениям предпринимательской активности. Это означает, что увеличение доли молодёжных предпринимателей на 1 % сопровождается снижением уровня безработицы примерно на 2,04 %.

Незначительные значения остатков (ε) подтверждают корректность выбранной модели и её адекватность для анализа в рамках исследуемого временного интервала.

Следовательно, модель обладает высокой объясняющей способностью, а выбранный фактор является значимым. Остальная часть вариации обусловлена воздействием других причин, включая общую экономическую ситуацию, государственную политику занятости, уровень образования и демографические процессы.

Анализ развития молодёжного предпринимательства в Казахстане в период 2023–2025 годов позволяет выделить ряд устойчивых тенденций, которые будут определять динамику сектора в ближайшей перспективе [2].

Прежде всего, наблюдается закрепление модели стартапов, ориентированных на использование технологий искусственного интеллекта. Если ранее ИИ рассматривался преимущественно как дополнительный инструмент повышения конкурентоспособности проектов, то в настоящее время он становится ключевым элементом бизнес-моделей. Концепция «Generative Nation» отражает переход к новому этапу, при котором молодёжь выступает не только пользователем технологий, но и разработчиком собственных решений, адаптированных к национальным и региональным условиям [2].

Следующей важной тенденцией является усиление регионального аспекта развития предпринимательства. Реализация таких программ, как «Zhas Project», а также внедрение цифровых образовательных платформ, включая Skills.enbek.kz, способствует вовлечению молодёжи из периферийных и сельских территорий в экономическую деятельность. Это, в свою очередь, снижает социально-экономические диспропорции и формирует более равномерную предпринимательскую среду по регионам страны [2].

Кроме того, заметно активизируется развитие высокотехнологичных направлений, в частности сегмента DeepTech. Появление стартапов, ориентированных на создание аппаратных и инженерных решений, свидетельствует о переходе от преимущественно цифровых сервисов к более сложным технологическим продуктам, требующим научно-исследовательской базы и инженерных компетенций [5; 6].

Вместе с тем сохраняется ряд системных вызовов. В частности, события 2024 года, связанные с отменой крупных отраслевых мероприятий, продемонстрировали зависимость стартап-экосистемы от внешних факторов, включая экономическую и природную нестабильность [2]. В этих условиях особую актуальность приобретает развитие альтернативных источников финансирования, прежде всего венчурного капитала, а также расширение присутствия казахстанских стартапов на международных рынках [4].

Таким образом, можно отметить, что к 2025 году в Казахстане сформировалась достаточно зрелая и гибкая система поддержки молодёжного предпринимательства. Её развитие обеспечивается сочетанием государственных инициатив, технологической модернизации и роста человеческого капитала. В долгосрочной перспективе устойчивость данной системы будет определяться эффективностью взаимодействия этих факторов и способностью адаптироваться к глобальным технологическим изменениям [3; 5; 7].

Список литературы

1. Бюро национальной статистики Республики Казахстан. – Астана, 2024–2025.

2. Анализ экосистемы молодёжного предпринимательства в Казахстане (2023–2025 гг.).

3. World Bank. World Development Indicators 2024.

4. OECD. Youth Entrepreneurship Policy Brief. – 2023.
5. OECD. SME and Entrepreneurship Outlook 2024.
6. Полуфинал Astana Hub Battle 2025: лучшие стартапы Центральной Евразии на Digital Bridge, дата последнего обращения: апреля 1, 2026, https://astanahub.com/ru/article/polufinal-astana-hub-battle-2025-luchshie-startapy-tsentralnoi-evrazii-na-digital-bridge
7. В Казахстане стартует проект «Zhas project» – НАО "Центр ..., дата последнего обращения: апреля 1, 2026, https://cisc.kz/ru/v-kazahstane-startuet-proekt-zhas-project/

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ МОЛОДЕЖИ: КЕЙС КАЗАХСТАНА

Брезицкий Вячеслав Владимирович, студент 1 курса, группа МО-25
Рудненский индустриальный университет
E-mail: galvanix3@gmail.com
Научный руководитель:
Абжатова А. К., магистр, старший преподаватель ВШ ЭиС
Рудненский индустриальный университет

В современных условиях цифровизации экономики влияние информационно-коммуникационных технологий на различные сферы жизнедеятельности общества приобретает системный характер. Особенно значимым является воздействие цифровых технологий на качество жизни молодежи, поскольку именно данная социальная группа выступает основным потребителем и носителем цифровых инноваций.

Актуальность исследования обусловлена тем, что цифровая трансформация экономики Казахстана сопровождается изменением моделей занятости, образовательных траекторий и социальных взаимодействий молодежи. Вместе с тем, влияние цифровых технологий на качество жизни носит неоднозначный характер и требует комплексного анализа.

Целью исследования является анализ влияния цифровых технологий на качество жизни молодежи в Казахстане.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- рассмотреть теоретические аспекты качества жизни молодежи;
- проанализировать уровень цифровизации в Казахстане;
- определить влияние цифровых технологий на различные компоненты качества жизни.

Качество жизни представляет собой многомерную категорию, включающую экономические, социальные и психологические компоненты. В современных исследованиях особое внимание уделяется роли цифровых технологий как фактора трансформации качества жизни.

Цифровые технологии способствуют:

– расширению доступа к информации;
– развитию дистанционного образования;
– формированию новых форм занятости;
– повышению мобильности и коммуникационных возможностей [1, 5].

В то же время исследователи отмечают наличие рисков, связанных с цифровизацией, включая цифровое неравенство и зависимость от технологий [1].

Таким образом, влияние цифровых технологий на качество жизни носит двойственный характер и требует системного анализа.

В Казахстане цифровая трансформация реализуется в рамках государственной программы «Цифровой Казахстан», направленной на развитие цифровой инфраструктуры и повышение цифровой грамотности населения.

По данным Бюро национальной статистики, уровень доступа домохозяйств к интернету демонстрирует устойчивый рост и превышает 85% [2]. Это свидетельствует о высокой степени цифровой доступности.

Дополнительно, по данным Министерства цифрового развития, уровень цифровой грамотности населения Казахстана составляет более 87% [3].

Развитие цифровых платформ и сервисов способствует формированию цифровой среды, в которой молодежь активно реализует образовательные и профессиональные стратегии [4].

В целях выявления влияния цифровых технологий на качество жизни молодежи было проведено анкетирование с использованием Google Forms. В опросе приняли участие 336 респондентов. Гендерная структура выборки является сбалансированной: 169 мужчин и 169 женщин, что составляет по 50,0% от общего числа опрошенных. Возрастной интервал участников составил от 15 до 35 лет, при этом основную часть выборки сформировала молодежь студенческого возраста. По курсам обучения наибольшую долю составили обучающиеся 1 курса - 115 человек (34,0%), далее следуют респонденты 2 и 4 курсов - по 75 человек (22,2%), и 3 курса - 71 человек (21,0%). Кроме того, в исследовании приняли участие 2 школьника. География опроса охватывает ряд городов и регионов Казахстана, среди которых наиболее представлены Рудный, Костанай, Астана, Алматы, Шымкент, Петропавловск, Семей, Павлодар, Актобе и Атырау. Это позволяет рассматривать результаты опроса как отражающие мнения молодежи различных территориальных групп.

Таблица 1 - Общая характеристика социологического опроса

Параметр	Характеристика
Объем выборки	336 респондентов
Пол	Мужчины - 169 (50,0%); женщины - 169 (50,0%)
Возраст	15–35 лет
Курсы обучения	1 курс - 34,0%; 2 курс - 22,2%; 3 курс - 21,0%; 4 курс - 22,2%; школьники - 0,6%

География	Рудный, Костанай, Алматы, Астана, Шымкент, Павлодар, Семей, Атырау и др.

В рамках исследования была разработана анкета, направленная на комплексную оценку уровня цифровой вовлеченности, цифровых компетенций, а также субъективных характеристик качества жизни. Структура анкеты охватывает демографические параметры респондентов, особенности использования цифровых технологий, а также оценку ключевых аспектов жизнедеятельности, включая образовательные, экономические и социальные характеристики.

Перечень вопросов анкеты представлен в таблице 1.

Таблица 2 - Перечень вопросов анкеты

№	Содержание вопроса	№	Содержание вопроса	№	Содержание вопроса
1	Пол	7	Время использования цифровых технологий (в день)	13	Оценка качества жизни
2	Возраст	8	Оценка уровня цифровых навыков	14	Удовлетворенность уровнем жизни
3	Курс обучения	9	Умение использовать цифровые технологии в обучении	15	Удовлетворенность образовательными возможностями
4	Город/регион проживания	10	Умение применять цифровые технологии в профессиональной деятельности	16	Удовлетворенность уровнем дохода
5	Наличие доступа к интернету	11	Участие в онлайн-курсах	17	Удовлетворенность самореализацией и карьерным ростом
6	Наличие личных цифровых устройств	12	Продолжительность онлайн-обучения	18	Удовлетворенность доступом к цифровым технологиям

Полученные данные позволяют выявить ряд значимых закономерностей, характеризующих влияние цифровых технологий на качество жизни молодежи.

1. Цифровые технологии как базовый фактор качества жизни

Анализ распределения ответов показывает, что большинство респондентов оценивают доступ к цифровым технологиям на среднем и выше среднего уровнях (оценки 3 - 4 преобладают в выборке). Доля респондентов, указавших высокий уровень доступности (4 - 5 баллов), существенно превышает долю низких оценок.

Это свидетельствует о том, что:

- цифровая инфраструктура в целом доступна для молодежи;
- цифровые технологии интегрированы в повседневную жизнь.

Цифровая среда выступает базовым элементом жизнедеятельности молодежи, обеспечивая доступ к информации, услугам и коммуникациям.

2. Уровень цифровых навыков

Распределение ответов по уровню цифровых навыков показывает концентрацию оценок в диапазоне 3 - 4 баллов, при относительно низкой доле респондентов, оценивающих свои навыки на максимальном уровне.

Это указывает на то, что:

– большинство молодежи обладает базовыми цифровыми компетенциями;

– уровень продвинутых навыков развит недостаточно.

Наблюдается разрыв между доступом к цифровым технологиям и эффективностью их использования, что ограничивает потенциал цифровизации.

3. Образовательные возможности

Наибольшая доля респондентов оценивает образовательные возможности, связанные с цифровыми технологиями, на уровне 4 - 5 баллов, при минимальной доле низких оценок.

Это подтверждает, что:

– цифровые технологии активно используются в образовательной деятельности;

– онлайн-ресурсы и платформы являются значимым инструментом обучения.

Цифровизация образования выступает ключевым фактором развития человеческого капитала молодежи.

4. Уровень дохода и материальная обеспеченность

В отличие от предыдущих показателей, распределение ответов по уровню дохода смещено в сторону средних и ниже средних значений (2 - 3 балла), при сравнительно небольшой доле высоких оценок.

Это свидетельствует о том, что:

– материальное положение молодежи остается ограниченным;

– цифровые технологии не обеспечивают автоматического роста доходов.

Существует дисбаланс между уровнем цифровой вовлеченности и экономическими результатами, что указывает на структурные ограничения рынка труда.

5. Самореализация и карьерные возможности

Распределение ответов по показателю самореализации характеризуется преобладанием средних оценок (3 - 4 балла), при умеренной доле высоких значений.

Это означает, что:

– молодежь видит возможности для развития;

– однако реализует их не в полной мере.

Потенциал цифровых технологий в сфере профессиональной реализации используется частично, что связано с несоответствием между цифровыми навыками и требованиями рынка труда [4].

6. Интегральный анализ влияния цифровых технологий

Сопоставление всех блоков позволяет выделить:

1. положительное влияние:
   - образование
   - доступ к информации
   - цифровая коммуникация
2. ограниченное влияние:
   - доход
   - карьерный рост

Результаты исследования демонстрируют, что цифровые технологии оказывают значимое положительное влияние на образовательные возможности и доступ к информации, однако их влияние на экономические аспекты качества жизни молодежи (в частности, уровень дохода) остается ограниченным.

Образовательный аспект

Цифровизация образования обеспечивает расширение доступа к образовательным ресурсам, включая онлайн-курсы, платформы дистанционного обучения и электронные библиотеки [5].

Это способствует:

- повышению уровня образования;
- развитию навыков самообучения;
- формированию цифровых компетенций.

Таким образом, цифровые технологии выступают важным инструментом развития человеческого капитала.

Экономический аспект

В условиях активной цифровизации экономики влияние цифровых технологий на уровень доходов молодежи носит ограниченный характер. Несмотря на расширение возможностей занятости в цифровой среде, включая развитие фриланса и удаленной работы [5], сохраняется структурное несоответствие между уровнем сформированных цифровых компетенций и запросами рынка труда [4].

Это свидетельствует о наличии структурных дисбалансов в экономике.

Социальный аспект

Цифровые технологии значительно расширяют возможности коммуникации, способствуя формированию социальных связей и интеграции молодежи в глобальное информационное пространство.

В то же время чрезмерное использование цифровых технологий может приводить к снижению качества офлайн-коммуникации и формированию цифровой зависимости.

Психологический аспект

Влияние цифровых технологий на психологическое состояние молодежи носит неоднозначный характер.

С одной стороны, цифровая среда способствует самореализации и развитию. С другой стороны, существует риск формирования

информационной перегрузки и снижения уровня психологического благополучия.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что цифровые технологии оказывают комплексное влияние на качество жизни молодежи в Казахстане.

Основные результаты исследования заключаются в следующем:

– цифровые технологии значительно улучшают образовательные возможности молодежи;

– уровень цифровой доступности в Казахстане находится на высоком уровне;

– влияние цифровизации на экономические показатели качества жизни остается ограниченным;

– наблюдается необходимость адаптации рынка труда к цифровым изменениям.

Таким образом, для повышения качества жизни молодежи требуется реализация комплексной политики, направленной на интеграцию цифровых компетенций в экономическую и социальную сферу.

Список литературы

1. Castells M. The Rise of the Network Society. - Oxford: Blackwell, 2010.
2. Бюро национальной статистики Республики Казахстан. Использование ИКТ домохозяйствами. - 2024.
3. Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности РК. Отчет о цифровой грамотности населения. - 2023.
4. Парманова О.А., Мухадиева К.С. Развитие цифровой экономики в Казахстане // Modern Innovation. - 2018.
5. OECD. Digital Economy Outlook. - Paris, 2022.

ИНДУСТРИЯ 4.0:ЧЕТВЁРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И БУДУЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВА.

Мальцева Филола Мамедовна
Студентка 2 курса
Рудненский индустриальный университет
Email: filola45malteva@gmail.com
Научный руководитель:
Божко Л.Л.,к.э.н.,д.э.н. РФ, н.о. доцента
Рудненский индустриальный университет

Представьте завод, где оборудование заранее предупреждает а поломках, роботы работают в одной команде с людьми, а каждое изделие можно изготовить под конкретного заказчика без значительного увеличения

денежных средств. Это уже не далекое, мечтательное будущее, а реальность, которую называют Индустрией 4.0 [1].

В 2026–2030 годах акцент сместится от простой автоматизации к созданию полностью интегрированных экосистем. Особое значение приобретут физический искусственный интеллект (роботы с продвинутым машинным зрением), генеративный дизайн и интеграция с «зелёными» технологиями. По прогнозам, к 2030 году более 75 % крупных промышленных предприятий мира будут использовать цифровые двойники на уровне всего предприятия.

Для Казахстана это открывает стратегические возможности. В рамках Государственной программы «Цифровой Казахстан» планируется создание 15 умных фабрик к 2028 году. Особое внимание уделяется горнодобывающей отрасли, где уже сегодня тестируются автономные системы управления карьерной техникой и ИИ-анализ руды в реальном времени. В Костанайской области перспективными направлениями станут цифровизация агропромышленного комплекса и машиностроения.

Переход к Индустрии 5.0 позволит решить главную проблему четвёртой революции — отчуждение человека от производства. В новой парадигме технологии служат не заменой, а усилением человеческих возможностей. Это особенно важно для регионов с дефицитом квалифицированных кадров.

Таким образом, Индустрия 4.0 становится не конечной целью, а переходным этапом к более гуманной и устойчивой модели промышленности.

Концепция возникла в 2011 году в Германии и быстро стала глобальным трендом. Сегодня она представляет собой интеграцию физического и цифрового миров через киберфизические системы. По оценкам аналитиков, объём мирового рынка Индустрии 4.0 в 2026 году составляет около 172,5 млрд долларов, а к 2035 году может достигнуть 1,2 трлн долларов при среднегодовом темпе роста 16–24 % [2].

Существую основные технологии Индустрии 4.0, которые придерживаются следующим аспектам: промышленный Интернет вещей (IIoT), большие данные, искусственный интеллект, цифровые двойники, коллаборативных роботов и дополненную реальность. Эти технологии позволяют создавать «умные фабрики», где все элементы производства взаимодействуют в реальном времени [3].

Согласно данным Deloitte, 80 % руководителей производственных компаний планируют направить не менее 20 % бюджета на инициативы smart manufacturing в 2026 году [4].

Внедрение технологий Индустрии 4.0 даёт ощутимые результаты: снижение простоев оборудования на 30–50 %, рост производительности труда на 15–30 % и снижение брака на 10–25 % [5].

Также не стоит забывать про нашу страну и цифровизацию в ней. Казахстан активно пытается выйти на новые технологии, для того чтобы внедрить в производство Индустрию 4.0. В 2025–2026 годах объявлен Год «цифровизации и искусственного интеллекта». Поставлена задача

перестроить значительную часть обрабатывающей промышленности на стандарты Индустрии 4.0 к 2028 году. Ожидаемый рост производительности труда – 10/15 % [6].

Мир будет становиться всё более персонализированным сразу по нескольким направлениям. Прежде всего, значительно возрастут возможности индивидуальной настройки товаров и услуг, позволяя максимально точно учитывать потребности конкретного человека. Кроме того, взаимодействие различных устройств приобретёт более системный характер, что также даст возможность адаптировать их под каждого пользователя. Существенную роль в этом процессе сыграют технологии виртуальной и дополненной реальности, формирующие уникальное восприятие окружающего мира и создающие его индивидуальные «расширения». По мере углубления человека в цифровую среду его поведение будет всё больше переводиться в цифровую форму, становясь доступным для анализа. Это, в свою очередь, откроет ещё более широкие перспективы для точечной настройки окружающей среды под конкретного пользователя.

Крупные предприятия такие как ERG, «Казахмыс», Тенгизшевройл, уже внедряют цифровые двойники и предиктивную аналитику. На пилотных проектах производительность выросла на 15–30 %, а затраты на ремонт снизились на 20 %.

Поговорим о рисках в переходе на индустрию 4.0. Переход сопровождается серьёзными вызовами, такими как высокие инвестиции, дефицит квалифицированных кадров, риски кибератак и трансформация до 14 - 20 % рабочих мест к 2030 году.

Именно поэтому всё чаще обсуждается переход к Индустрии 5.0, где в центре внимания находится человек, устойчивость и сотрудничество.Япония в свою очередь уже активно пытается внедрить в себя инновации Индустрии 5.0.

Индустрия 4.0 - это фундаментальная трансформация производственной парадигмы XXI века. Для Казахстана она открывает уникальную возможность диверсифицировать экономику, повысить добавленную стоимость продукции и создать новые высококвалифицированные рабочие места.

Успех будет зависеть от сочетания инвестиций в технологии с развитием человеческого капитала. Те предприятия, которые начнут внедрение уже сегодня, получат значительное конкурентное преимущество в ближайшие годы.

Список литературы

1. Шваб К. Четвёртая промышленная революция / К. Шваб. – М. : Эксмо, 2016. – 240 с.

2. Global Market Insights. Industry 4.0 Market Size & Share 2026-2035 [Электронный ресурс]. – 2026. – URL: https://www.gminsights.com/industry-analysis/industry-4-0-market (дата обращения: 14.04.2026).

3. Морозов А. В. Индустрия 4.0: технологии, тенденции, перспективы / А. В. Морозов, Е. С. Иванова // Экономика и управление. – 2025. – № 3. – С. 112–125.

4. Deloitte. 2026 Manufacturing Industry Outlook [Электронный ресурс]. – 2025. – URL: https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/manufacturing/manufacturing-industry-outlook.html (дата обращения: 14.04.2026).

5. Танекеева Г. Д. Цифровизация промышленности Казахстана в условиях Индустрии 4.0 / Г. Д. Танекеева, Р. Х. Карлибаева // Уголь. – 2026. – № 2. – С. 78–85.

6. Национальный доклад о цифровизации промышленности Республики Казахстан 2025 [Электронный ресурс] / Министерство промышленности и строительства РК. – Астана, 2025. – 128 с. – URL: https://qazindustry.gov.kz (дата обращения: 14.04.2026).

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ФЕРМЫ: БУДУЩЕЕ УСТОЙЧИВАОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Даниленко Никита Олегович студент 3 курса
Рудненский Индустриальный Университет
E-mail :71432n@rambler.ru
Научный руководитель:
Мустафина А.С., преподователь ВШ ЭиС
Рудненский Индустриальный Университет

В последние десятилетия наблюдается устойчивый рост численности городского населения, сопровождающийся сокращением доступных сельскохозяйственных земель и увеличением нагрузки на природные ресурсы. Урбанизация, с одной стороны, способствует экономическому развитию, но с другой — обостряет проблему продовольственного обеспечения. Традиционные методы сельского хозяйства оказываются все менее эффективными в условиях климатической нестабильности, деградации почв и дефицита пресной воды.

На этом фоне возрастает интерес к альтернативным формам агропроизводства, способным обеспечить стабильные урожаи независимо от внешних условий. Одной из таких форм является вертикальное земледелие, представляющее собой систему выращивания растений в многоуровневых конструкциях, чаще всего размещенных в закрытых помещениях. Данная технология позволяет приблизить производство продуктов питания непосредственно к месту их потребления, что особенно важно для крупных городов.

Теоретическая база вертикального земледелия формируется на пересечении агрономии, инженерных наук и экологии [2]. Основная идея заключается в максимальном использовании вертикального пространства для выращивания растений, что позволяет значительно увеличить урожайность на единицу площади. [9]

Гидропонные системы предполагают выращивание растений в питательных растворах, содержащих все необходимые макро- и микроэлементы. Такой подход обеспечивает более точный контроль над питанием растений и снижает потери ресурсов [1]. Аэропонные технологии идут еще дальше, позволяя корневой системе находиться в воздушной среде, где она периодически орошается мелкодисперсным раствором. Это способствует более эффективному усвоению кислорода и ускорению роста растений.

Аквапоника объединяет выращивание растений с разведением водных организмов, создавая замкнутую экосистему. В таких системах отходы жизнедеятельности рыб служат источником питательных веществ для растений, а сами растения очищают воду. Таким образом достигается высокий уровень ресурсной эффективности.

Современные вертикальные фермы представляют собой сложные инженерные комплексы, функционирование которых невозможно без интеграции различных технологических решений. Важнейшим элементом является система освещения [8], поскольку естественный свет в закрытых помещениях либо отсутствует, либо недостаточен. Использование светодиодных ламп позволяет точно настраивать спектр излучения в зависимости от стадии роста растений, что положительно влияет на фотосинтетическую активность.

Не менее значимую роль играют системы климат-контроля, обеспечивающие поддержание оптимальной температуры, влажности и концентрации углекислого газа. Эти параметры напрямую влияют на скорость роста растений и их качество. Современные фермы оснащаются многочисленными датчиками, которые в режиме реального времени собирают информацию о состоянии среды и передают ее в управляющие системы.

Автоматизация процессов является ключевым фактором эффективности вертикальных ферм. Программное обеспечение позволяет регулировать подачу питательных растворов, освещение и микроклимат без постоянного участия человека. В ряде случаев используются алгоритмы машинного обучения, способные адаптировать условия выращивания под конкретные виды растений.

Одним из наиболее значимых преимуществ вертикального земледелия является возможность эффективного использования ограниченного пространства [3]. Размещение культур в несколько уровней позволяет получать значительно больший объем продукции по сравнению с традиционными методами. Это особенно актуально для городских условий, где стоимость земли высока, а свободные площади ограничены.

Существенным достоинством является также экономия водных ресурсов. В замкнутых системах вода циркулирует повторно, что позволяет сократить ее потребление в несколько раз. Кроме того, вертикальные фермы практически не зависят от климатических условий, поскольку все параметры среды контролируются искусственно. [4] Это обеспечивает стабильность производства и снижает риски, связанные с неблагоприятной погодой.

Еще одним важным аспектом является сокращение логистических цепочек. Производство продуктов непосредственно вблизи потребителя снижает затраты на транспортировку и хранение. Контролируемая среда позволяет отказаться от использования пестицидов, что повышает экологическую чистоту продукции [5].

Несмотря на значительный потенциал, вертикальные фермы сталкиваются с рядом серьезных проблем, ограничивающих их широкое распространение. Прежде всего, это высокая стоимость создания и эксплуатации таких комплексов. Необходимость использования сложного оборудования, систем освещения и автоматизации требует значительных инвестиций.

Еще одной важной проблемой является высокая энергоемкость. Постоянное освещение и поддержание микроклимата требуют значительных затрат электроэнергии, что может снижать экономическую эффективность, особенно в регионах с высокой стоимостью энергоресурсов. Кроме того, ассортимент культур, пригодных для выращивания в вертикальных фермах, остается ограниченным. [6] Наиболее успешно выращиваются листовые овощи и зелень, тогда как зерновые культуры пока не демонстрируют сопоставимой рентабельности [7].

Сложность технологических систем требует наличия квалифицированного персонала, способного обслуживать оборудование и управлять процессами. Это создает дополнительные барьеры для внедрения технологии, особенно в развивающихся странах.

С экологической точки зрения вертикальные фермы обладают значительным потенциалом для снижения негативного воздействия на окружающую среду. Отсутствие необходимости в обработке почвы предотвращает ее деградацию, а замкнутые системы питания растений позволяют минимизировать потребление воды. Сокращение транспортных расстояний также способствует снижению выбросов парниковых газов.

Однако экологическая эффективность во многом зависит от источников энергии, используемых для обеспечения работы фермы. При использовании ископаемых видов топлива общий углеродный след может оставаться высоким. Поэтому интеграция с возобновляемыми источниками энергии является важным условием устойчивого развития данного направления.

Экономическая составляющая вертикального земледелия определяется балансом между высокими первоначальными затратами и потенциальной прибылью от стабильного производства. В условиях растущего спроса на

экологически чистые продукты и локальное производство данная модель может становиться все более конкурентоспособной.

Перспективы вертикального земледелия связаны с дальнейшим развитием технологий и снижением издержек. Улучшение энергоэффективности светодиодных систем и внедрение возобновляемых источников энергии способны существенно повысить устойчивость таких ферм. Развитие цифровых технологий, включая искусственный интеллект, открывает возможности для более точного управления агропроцессами.

Важным направлением является также расширение спектра выращиваемых культур. Исследования в области селекции и биотехнологий могут способствовать адаптации новых видов растений к условиям закрытого грунта. Кроме того, интеграция вертикальных ферм в инфраструктуру «умных городов» позволяет рассматривать их как элемент городской экосистемы.

Проведенный анализ показывает, что вертикальные фермы представляют собой не просто технологическую инновацию, а качественно новую модель организации сельскохозяйственного производства, ориентированную на вызовы XXI века. В условиях стремительной урбанизации, изменения климата и роста мирового населения традиционные аграрные практики сталкиваются с ограничениями, связанными с дефицитом земли, воды и стабильных природных условий. Вертикальное земледелие предлагает альтернативный подход, основанный на контролируемой среде, высокой плотности размещения культур и интеграции передовых технологий.

Одним из ключевых выводов является то, что вертикальные фермы способны существенно повысить эффективность использования ресурсов. За счет замкнутых циклов водоснабжения, отказа от почвы и минимизации потерь питательных веществ достигается высокая степень экологичности производства. Кроме того, локализация ферм вблизи потребителей снижает зависимость от сложных логистических цепочек, что особенно важно в условиях глобальных кризисов и нестабильности поставок.

В то же время нельзя игнорировать существующие ограничения данной технологии. Высокая капиталоемкость, значительное энергопотребление и технологическая сложность остаются серьезными барьерами для широкого внедрения вертикальных ферм. На текущем этапе их экономическая эффективность во многом зависит от внешних факторов, таких как стоимость электроэнергии, уровень технологического развития и наличие государственной поддержки. Это означает, что вертикальное земледелие пока не может полностью заменить традиционные формы сельского хозяйства, но способно эффективно дополнять их, особенно в сегменте скоропортящихся и высокоценных культур.

Перспективы развития вертикальных ферм напрямую связаны с дальнейшим научно-техническим прогрессом. Повышение энергоэффективности, внедрение возобновляемых источников энергии, развитие автоматизированных систем управления и использование искусственного интеллекта могут существенно снизить издержки и повысить

устойчивость таких систем. Важным направлением также является расширение ассортимента выращиваемых культур, что позволит увеличить экономическую отдачу и повысить продовольственную значимость вертикального земледелия.

Таким образом, вертикальные фермы следует рассматривать как важный элемент будущей агропродовольственной системы, особенно в контексте развития «умных» и устойчивых городов. Их внедрение может способствовать формированию более устойчивых, экологически безопасных и гибких систем производства продовольствия. Однако для реализации этого потенциала необходим комплексный подход, включающий научные исследования, инвестиции, государственную поддержку и развитие нормативной базы.

В заключение можно отметить, что вертикальное земледелие не является универсальным решением всех проблем сельского хозяйства, но представляет собой значимый шаг в направлении устойчивого развития.

Список литературы

1. Ru.wikipedia.org. Гидропоника. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Гидропоника
2. Hydroponics China. Advantages of hydroponics. URL: http://hydroponicschina.com
3. FAO (Food and Agriculture Organization). Vertical Farming: An Overview. Rome, 2020.
4. Despommier, D. The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century. New York: Thomas Dunne Books, 2010.
5. Kozai, T., Niu, G., & Takagaki, M. Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production. Academic Press, 2016.
6. Benke, K., Tomkins, B. "Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture." Sustainability, 2017; 9(9): 1 - 12.
7. Market Research Reports. "Urban Fresh Greens Market in Kazakhstan," 2025.
8. LED Grow Lights Manufacturer Catalogs, 2025.
9. Guidelines for Controlled Environment Agriculture (CEA) - International Society for Horticultural Science, 2021.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЦИРКУЛЯРЛЫҚ ЭКОНОМИКА: МҮМКІНДІКТЕР МЕН ШЕКТЕУЛЕР

Кенжеева Айдана Женисбековна, 3 курс студенті
Рудный индустриялық университеті
E-mail: kenzhiyeva@internet.ru
Ғылыми жетекшісі:
Баязитова И.А., э.ғ.м., аға оқытушы,

Циркулярлық экономика – бұл өндірудің, пайдаланудың және кәдеге жаратудың дәстүрлі сызықтық үлгісіне қарағанда, ресурстарды жабық циклде пайдаланатын, қайта пайдаланатын және қалпына келтіретін экономикалық жүйе. Зерттеу тақырыбы әсіресе дамушы елдер үшін өзекті болып табылады, себебі ол осы елдердегі бірқатар көптеген экономикалық, экологиялық және әлеуметтік мәселелерді шешуге көмектеседі. Циркулярлық экономикаға көшу Қазақстан үшін бірқатар маңызды мүмкіндіктер ашады:

Біріншіден, қайта өңдеу өнеркәсібінің дамуы экономиканы әртараптандыруға және шикізат секторына тәуелділікті азайтуға ықпал етеді.

Екіншіден, циркулярлық тәжірибелерді енгізу жаңа жұмыс орындарын құрып, шағын және орта бизнестің дамуын ынталандырады.

Үшіншіден, «жасыл» технологияларға инвестиция тарту елдің инвестициялық тартымдылығын арттырады. Сонымен қатар, қайталама ресурстарды пайдалану қоршаған ортаға түсетін жүктемені азайтып, экологиялық жағдайды жақсартуға мүмкіндік береді.

Циркулярлық экономиканың негізгі міндеті – өнімнің өмірлік циклі аяқталғаннан кейін оның құрамындағы материалдардың құндылығын сақтап, оларды кейін басқа өнім жасау процестерінде қайта пайдалануға мүмкіндік беру. Осылайша ресурстарды пайдалану тиімділігі артады, ал ресурстар толықтай жоғалмайды. Нәтижесінде қоршаған ортаға келетін теріс әсер жойылады немесе қолайлы деңгейге дейін азаяды, бұл заманауи прогрессивті қоғамның әлеуметтік, экономикалық және экологиялық қажеттіліктерін қанағаттандыруға әкеледі.

Циркулярлық экономиканың қағидаттары жүйеге енгізілетін бастапқы ресурстарды пайдалануды барынша азайтуға бағытталған. Бұл өнімдерді, компоненттерді және материалдарды экономика ішінде айналымда ұстап, олардың әлеуетін толық жүзеге асыруға мүмкіндік береді: біріншіден, табиғи ресурстарды сақтау үшін жаңартылатын ресурстардың қорлары мен ағындарын бақылау; екіншіден, материалдар, өнімдер және құрамдас бөліктер қайта пайдалануға бейімделіп жобалануы арқылы ресурстарды пайдалануды оңтайландыру; үшіншіден, қоршаған ортаға теріс әсерді азайту арқылы өндірісті жетілдіру [1].

Еуропалық сарапшылардың пікірінше, циркулярлық экономикаға көшу үш негізгі артықшылық береді:

1. өндіріс кезінде ресурстарды пайдалануды қысқарту арқылы қоршаған ортаға теріс әсердің азаюы;
2. бастапқы ресурстарды аз қолдану нәтижесінде өндірістік шығындардың төмендеуі;
3. жаңа нарықтардың пайда болуы, соның нәтижесінде жаңа жұмыс орындарының құрылуы және жалпы әл-ауқат деңгейінің артуы.

Циркулярлық экономиканың базалық санаттары 1-суретте көрсетілген.



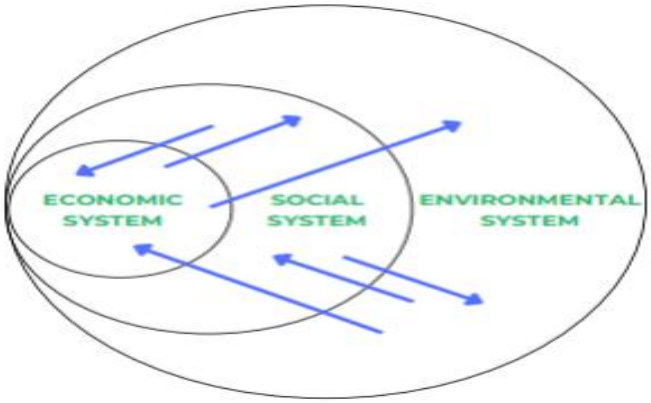
Сурет 1 - Циркулярлық экономиканың базалық санаттары

Циркулярлық экономика қоғамда бұрыннан қолданылып жүрген материалдардың құрамындағы зор экономикалық әлеуетті пайдаланады. Ғимараттар мен инфрақұрылымды құрайтын, қоғам пайдаланатын активтердегі (қорлар, запастар) материалдар мен тауарлардың пайдалылығын қолдану циркулярлық экономикалық модельдердің қозғаушы күші болып табылады.

Қазақстан циркулярлық экономика саласында халықаралық ұйымдармен де белсенді ынтымақтастық жүргізуде. Атап айтқанда, ел қауіпті қалдықтардың трансшекаралық қозғалысын реттейтін Базель конвенциясының қатысушысы болып табылады, сондай-ақ 2018 жылы электрондық қалдықтармен жұмыс істеу саласындағы ынтымақтастық туралы ТМД келісіміне қол қойды. Бұл келісім электрондық және электротехникалық жабдықтарды тиімді кәдеге жарату және қайта өңдеу жүйелерін қалыптастыруға бағытталған. Сонымен қатар, көміртектік ізді азайту және тұрақты өндірістік процестерді дамытуға бағытталған бағдарламалар аясында Еуропалық Одақпен ынтымақтастық жүзеге асырылуда.

Циркулярлық экономиканың принциптерін түсіну барысында ұйым экологиялық, әлеуметтік және экономикалық жүйелерді, сондай-ақ олардың өзара байланысын ескеруі маңызды (2-сурет).

Экономикалық жүйе әлеуметтік жүйеге кіріктірілген деп түсіндіріледі, ал олардың екеуі де экологиялық жүйеге сүйенеді және оның бір бөлігі болып табылады.



Сурет 2 - Жүйелердің өзара әрекеттесуі

Осылайша, сызба экономиканың дербес емес, керісінше табиғи және әлеуметтік жүйелермен өзара байланыста дамитынын айқындайды. Экономикалық қызмет қоғамның қажеттіліктерін қанағаттандыруға бағытталғанымен, ол экологиялық шектеулерді ескеруі тиіс. Табиғи ресурстардың шектеулілігі жағдайында оларды тиімді пайдалану, қайта өңдеу және қайта айналымға енгізу циркулярлық экономиканың басты қағидаларының бірі болып табылады. Сонымен қатар, сызбадағы бағыттаушы көрсеткіштер (жебелер) жүйелер арасындағы өзара әсер мен ресурстардың қозғалысын білдіреді. Бұл өз кезегінде материалдар мен энергияның бір жүйеден екінші жүйеге өтіп, қайта пайдаланылатынын көрсетеді. Циркулярлық экономика дәл осы өзара байланысты күшейтіп, қалдықтарды азайтуға және ресурстардың құндылығын барынша ұзақ сақтауға бағытталған [2].

Соңғы жылдары Қазақстан осы бағытта белсенді қадамдар жасауда. Бұл, бір жағынан, ел ішіндегі экологиялық мәселелермен, екінші жағынан, тұрақты дамудың жаһандық үрдістерімен байланысты.

Табиғи ресурстарды өндіруге дәстүрлі түрде бағдарланған Қазақстан экономикасы үшін циркулярлық модельге көшу стратегиялық маңызды бағыт болып табылады. Бұл ресурстарды пайдалану тиімділігін арттыру, экологиялық жүктемені азайту және экономикалық өсудің ұзақ мерзімді тұрақтылығын қамтамасыз ету қажеттілігімен байланысты.

Елдің мемлекеттік саясаты тиісті нормативтік-құқықтық базаны қалыптастыруға және қалдықтарды басқарудың халықаралық стандарттарын енгізуге бағытталған. Алайда циркулярлық экономикаға табысты көшу үшін жүйелі шешімді қажет ететін бірқатар кедергілер бар.

Қазіргі таңда Қазақстан циркулярлық экономиканы дамыту бағытында белгілі бір қадамдар жасауда. Елде ресурстарды тиімді пайдалануды арттыруға және қоршаған ортаға теріс әсерді төмендетуге бағытталған «жасыл экономикаға» көшу саясаты жүзеге асырылуда.

Соған қарамастан, нормативтік-құқықтық базаның дамуына қарамастан, елде циркулярлық экономиканы енгізу әлі де бастапқы кезеңде тұр.

Дүниежүзілік банк деректеріне сәйкес, Орталық Азия елдері, оның ішінде Қазақстан, қалдықтарды басқару және қайталама материалдарды өңдеу саласында төмен көрсеткіштерге ие. Мысалы, тұрмыстық қатты қалдықтарды қайта өңдеу үлесі Қазақстанда 11,5%-ды, Өзбекстанда 10%-дан төменді құрайды, ал Еуропалық Одақ елдерінде бұл көрсеткіш шамамен 50%-ға жетеді. Циркулярлық экономикаға табысты көшу үшін жеке сектордың белсенді қатысуы мен мемлекеттік реттеу тетіктерін жетілдіру қажет. БҰҰ Даму бағдарламасының (UNDP) деректері бойынша, Қазақстанға қайта өңдеу көлемін арттыру және тұйық өндірістік циклдерді енгізу үшін озық халықаралық тәжірибелерді бейімдеу және заңнаманы жетілдіру қажет.

Қазақстанның циркулярлық экономикаға көшуі – елдің экономикалық және экологиялық жағдайы тұрғысынан тұрақты дамуға бағытталған маңызды қадам болып табылады. Қазақстанда циркулярлық экономиканы дамыту экологиялық саясаттың ұзақ мерзімді бағыттарын айқындайтын бірқатар стратегиялық құжаттарға негізделген. Соның бірі – 2013 жылы қабылданған «Қазақстан Республикасының жасыл экономикаға көшу тұжырымдамасы». Бұл құжатта мемлекеттік органдардың, бизнестің және халықтың ресурстарды тұрақты тұтыну, қоршаған ортаның жай-күйін бақылау және циркулярлық экономика қағидаттарын экономиканың барлық салаларында енгізу үшін жауапкершілігін арттыру қажеттілігі атап көрсетілген. Тұжырымдаманың негізгі басымдықтарына қалдықтарды көму үлесін азайту, қайта өңдеу тетіктерін енгізу, ресурстарды қайта пайдалану инфрақұрылымын дамыту және өндірістік процестердің толық циркулярлығын қамтамасыз ету жатады [3].

Келесі маңызды құжат – 2021 жылы қабылданған Қазақстанның 2060 жылға дейін көміртектік бейтараптыққа қол жеткізу стратегиясы. Бұл стратегияда циркулярлық экономика декарбонизацияның негізгі құралдарының бірі ретінде қарастырылады, себебі қалдық көлемін азайту және қайта өңдеу деңгейін арттыру парниктік газдар шығарындыларын төмендетуге және полигондарға түсетін жүктемені азайтуға мүмкіндік береді. Қалдықтарды басқару секторын декарбонизациялау мақсатында стратегияда циркулярлық экономика моделін дамыту және қалдықтарды газдандыру (энергия өндіру немесе химиялық заттар алу) бағыттары қарастырылған.

Елдің мемлекеттік саясаты тиісті нормативтік-құқықтық базаны қалыптастыруға және қалдықтарды басқарудың халықаралық стандарттарын енгізуге бағытталған. Алайда циркулярлық экономикаға табысты көшу үшін жүйелі шешімді қажет ететін бірқатар кедергілер бар.

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының Экология және табиғи ресурстар министрлігі 2025–2035 жылдарға арналған барлық қалдық түрлерін басқару жөніндегі жаңа тұжырымдаманы әзірлеуде. Бұл құжат циркулярлық экономика қағидаттарына негізделіп, қалдықтарды жинақтау, қайта өңдеу және кәдеге жарату мәселелерін кешенді түрде шешуді көздейді.

Қазақстанда циркулярлық экономиканы дамыту жолындағы негізгі қиындықтар мыналармен байланысты:

- қалдықтарды қайта өңдеу инфрақұрылымының жеткіліксіздігі. Елде, әсіресе өңірлерде, қайта өңдеу қуаттары жетіспейді;

- жеке сектордың қатысу деңгейінің төмендігі. Еуропалық Одақ елдерінен айырмашылығы, Қазақстанда қалдықтарды қайта өңдеу табысты бизнеске айналмаған, сондықтан бұл бағытта экономикалық ынталандырулар жеткіліксіз;

- заңнамадағы олқылықтар. Экологиялық кодексте қалдықтарды қайта өңдеуге қатысты нормалар болғанымен, циркулярлық экономиканы кешенді дамытуға арналған арнайы нормативтік актілер жоқ;

- халықтың хабардарлығының төмендігі және білім беру бағдарламаларының жеткіліксіздігі.

Циркулярлық экономиканы енгізуді жеделдету мақсатында елімізде келесі шаралар қабылдануда:

- циркулярлық экономика саласындағы стандарттау жөніндегі техникалық комитет құру;

- университеттерде және мемлекеттік біліктілікті арттыру курстарында білім беру бағдарламаларын кеңейту;

- қайталама материалдарды пайдаланатын кәсіпорындарға субсидиялар мен салықтық жеңілдіктер беру арқылы бизнесті экономикалық ынталандыру.

Экономиканың циркулярлық моделіне көшу кезінде шикізат шығындары азаяды, жаңа нарықтар пайда болады, тұтынушылармен ара-қатынас жақсарады, олардың адалдығы артады, жаңа өнімдер, бәсекеге қабілетті бизнес-модель жасалады, брендтің беделі жақсарады [4].

Циркулярлық экономиканы енгізу нарықтың барлық субъектілерінің өзара әрекеттесу механизмін өзгертуді, жаңа жеткізілім тізбектерін құруды талап етеді. Бастапқы кезеңде өндірістік және коммуналдық қалдықтардың статистикасын талдауға тұрарлық, қоршаған орта үшін неғұрлым қауіпті және экономикалық жағынан ең құндысын анықтау қажет. Импорттық ресурстар статистикасымен салыстыру және қай ресурстар бірінші кезекте сақталуы керек екенін анықтау. Бұл модельді енгізу қоғамда кез келген ресурстың құндылығына қарамастан оны сақтау қажеттілігін қалыптастыруы тиіс. Сондықтан азаматтарды тұтынушы ретінде олардың экологиялық жауапкершіліктің салдары туралы ақпараттандыру арқылы білім беру бағдарламаларын жетілдіру маңызды.

Осылайша, Қазақстанның мемлекеттік саясатының басым бағыттарының бірі болып табылатын циркулярлық экономика Тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізуге және қоршаған ортаны сақтауға бағытталған. Қолданыстағы мәселелерге қарамастан, елде халықаралық тәжірибеге сүйене отырып және оны ұлттық жағдайларға бейімдей отырып, циркулярлық экономикаға көшу бойынша белсенді қадамдар жасалуда.

Әдебиеттер тізімі

1. Концепция перехода Республики Казахстан к «зеленой» экономике. [Электронный ресурс]. http://adilet.zan.kz/rus/docs/T1300000577.

2. Мустафина В.В Казахстан на пути к циркулярной экономике. // Научно-технический журнал SMART.
3. Сочеева В.Е. Циркулярная модель экономики как новый подход к проблеме устойчивого развития / В.Е. Сочеева // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2018. – № 7. – С. 122–125.
4. Корабаев К.Б. Циркулярная экономика как инструмент развития «зеленого» бизнеса в казахстане // Economic sciences. г. Алматы, 2023.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ДВИГАТЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА И ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС - ПРОЦЕССОВ

Жаркимбекова Камила Султановна, докторант 2 курса
Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова
Научный руководитель:
Есиркепова А.М. д.э.н., профессор
Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова
Илашева С.А. к.э.н, доцент
Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова,
E-mail: S.Ilasheva@mail.ru

В начале XXI века мир пережил информационный бум, который стимулировал повсеместное внедрение цифровых технологий в экономическую и социальную сферы. Прогресс в производстве портативных устройств связи, развитие интеллектуальных робототехнических систем, повышение когнитивной эффективности программных комплексов и широкое распространение интернет-платформ для торговли, консалтинга и образования – эти важнейшие технологические прорывы XXI века трансформировали вектор экономического развития.

Сегодня Казахстан демонстрирует уверенный прогресс в области цифровизации и развитии искусственного интеллекта (далее ИИ), достигая впечатляющих результатов. Страна учредила специализированное Министерство искусственного интеллекта и цифрового развития, закрепила свои намерения законодательно, приняв закон «Об искусственном интеллекте», также создан Совет по развитию искусственного интеллекта при Президенте[1]. Эти шаги дополняются принятием Сенатом в 2025 году Цифрового кодекса, что показывает системный подход к цифровой трансформации [2].

Цифровой прорыв Казахстана был обеспечен благодаря запуску национальной вычислительной инфраструктуры. В июле 2025 года в суперкомпьютерном центре Alem.cloud заработал кластер на чипах NVIDIA, достигающий производительности около двух экзафлопс (FP8). Этот суперкопьютер является одним из самых сильных по мощности в Центральной Азии и занял 86-е строчку в мировом рейтинге топ-500 [3].

На фоне этих достижений Казахстан значительно улучшил свои позиции в сфере электронного правительства. Сейчас страна занимает 24-е место среди 193 государств по индексу e-Governmtnt и входит в десятку лучших по доступности онлайн-услуг [4]. Более 90% государственных услуг теперь представляются в цифровом виде, и граждане активно используют онлайн-каналы для взаимодействия с государством.

За 2025 год цифровизация государственных услуг достигла впечатляющих результатов: гражданам было предоставлено более 51,5 миллионов онлайн-сервисов. Это не только сэкономило время граждан, но и значительно снизило нагрузку на операторов и объем ручной работы в госаппарате. В частности, сроки оказания госуслуг сократились на 30-40%, доля цифровых услуг превысили 95%, а операционные расходы госорганов уменьшились до 15%. Популярность портала eGov.kz продолжает расти, достигнув 15,1 миллиона пользователей, а мобильное приложение привлекло 11,7 миллиона человек, из которых 6,4 миллиона пользуются им ежемесячно. В течение года было добавлено более 220 новых цифровых сервисов, включая такие востребованные, как добровольный отказ от кредитов и справки судимости. Важным шагом стало обновление eGov Mobile в августе 2025 года, добавившее интеллектуальный поиск eGov AI. Всего через портал eGov.kz было обработано более 25,7 миллионов запросов.

В рамках отдельного направления по развитию связи и интернета, национальный проект «Доступный интернет» ставит амбициозную цель: к концу 2027 года обеспечить высокоскоростным доступом более трех тысяч сельских населенных пунктов. Для этого более 1100 из них получат оптоволоконное подключение по технологии «оптика до дома». Уже сейчас около 3,1 тысячи сел имеют покрытие 4G, а сеть 5G представлена более чем 3,2 тысячами базовых станций.

Комплекс принятых шагов свидетельствует о том, что цифровизация и внедрение искусственного интеллекта в Казахстане перешли от теоретических намерений к практическому, системному воплощению. Созданная законодательная база, развития вычислительная инфраструктура, подготовленные специалисты и успешные стартап - проекты закладывают фундамент для достижения амбициозной цели – формирования полноценного цифрового государства в обозримом будущем.

Мировые тенденции оказывают прямое воздействие на казахстанский IT-рынок. Компания Servercore, международный провайдер с представительством в Казахстане, провела опрос среди 130 представителей малого, среднего и крупного бизнеса. Участники, включая руководителей, IT-директоров, аналитиков и разработчиков из таких отраслей как Medtech, EdTech, ритейл, финансы и промышленность, поделились своим видением развития IT-инфраструктуры и будущими планами, учитывая глобальные и местные тренды.

Даже в условиях непростой макроэкономической ситуации, геополитической нестабильности и высокой инфляции, казахстанский бизнес

проявляет удивительную устойчивость и оптимизм, планируя значительно увеличить инвестиции в IT-инфраструктуру. Примечательно, что 18% копаний намерены более чем удвоить свои затраты, а 20% - увеличить их более чем на 50% (рис. 1). В целом, почти все (97%) казахстанские предприятия видят необходимость вкладываться в развитие IT-инфраструктуры в среднесрочной перспективе. Этот рост IT-расходов сигнализирует о восстановлении после периода неопределенности, что обычно связано с появлением новых проектов и расширением клиентской базы.

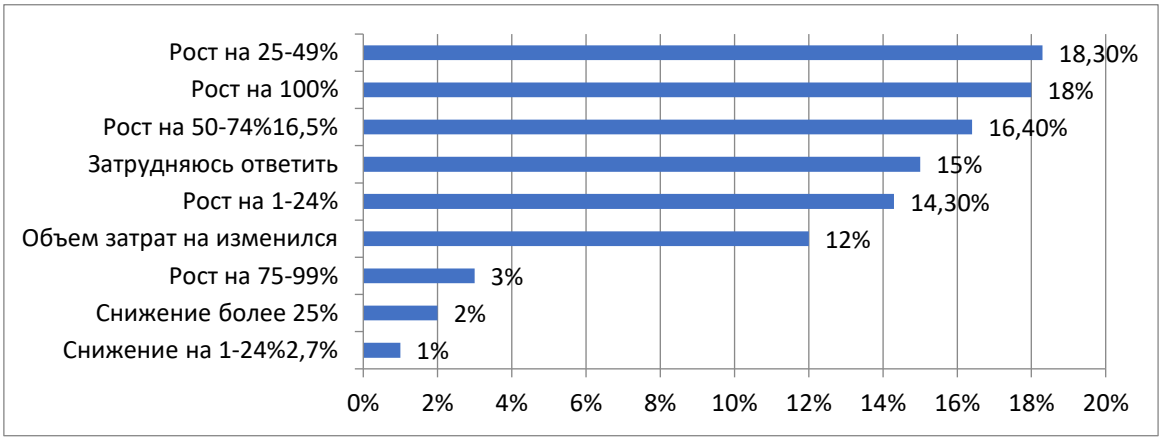


Рисунок 1 – Планы по изменению объема затрат на IT-инфраструктуру в компаниях на 2-5 лет

Цифровизация экономических отраслей является ключевым элементом государственного программы «Цифровой Казахстан». Значительные успехи достигнуты в топливно-энергетическом комплексе, где создаются 17 «интеллектуальных месторождений» и внедряются цифровые технологии на двух нефтеперерабатывающих заводах.

В индустрии реализуются проекты по цифровизации на 13 системообразующих и 112 промышленных предприятиях, а также разрабатываются 7 модельных цифровых фабрик. В агропромышленном комплексе уже функционируют 49 цифровых ферм, их которых 28 специализируются на растениеводстве и 21 животноводстве (табл. 1) [5].

Таблица 1 – Цифровизация отраслей экономики

Цифровизация топливно-энергетического комплекса	Ведется работа по созданию 17 интеллектуальных месторождений	Завершен переход АНПЗ и ПНХЗ на увеличенный межремонтный период (с 1 года на 3 года) -59,5 млрд.тенге
Цифровизация промышленности	На13 системообразующих предприятиях ГМК ведутся цифровые	На 112 предприятиях отрасли внедряются цифровые технологии –

	проекты – завершено 27 проекта из 53	завершено 122 проекта из 263 - 32,4 млрд.тенге
Цифровизация агропромышленного комплекса	Создано 32 цифровых ферм	28 хозяйств растениеводства, 21 ферм животноводства - 2,5 млрд.тенге
Цифровизация электронной торговли	579 новых интернет-магазинов зарегистрировано для получения налоговых льгот	В 1,3 раза выросло число онлайн-покупателей, в 4 раза вырос объем электронной торговли в общем объеме розничной торговли - 3,7% доля электронной торговли

Искусственный интеллект открывает значительные возможности для логистики и транспорта. Уже за первые 10 месяцев 2025 года объем грузоперевозок достиг более 800 миллионов тонн, показав рост свыше 10%. Оптимизация маршрутов и управление транспортными потоками с помощью ИИ становятся ключевым фактором конкурентоспособности. Эксперты прогнозируют, что повсеместное внедрение ИИ способно снизить логистические расходы на 20-25%. Вместе с тем, ИИ также подсвечивает существующие проблемы отрасли, такие как нехватка современных складских помещений класса «А» (около 2 миллионов кВ.м). В целом, цифровизация экономики в 2025 году принесла суммарный эффект в 94,4 миллиарда тенге [6].

В Казахстане искусственный интеллект вышел за рамки пилотных проектов и теперь интегрируется в системные решения. Активно ведется работа по преобразованию Концепции развития ИИ до 2029 года в полноценную Национальную стратегию. Эта стратегия направлении на:

-сохранение и внедрение культурных ценностей в технологии;

-усиление безопасности данных и защиту от внешних угроз;

-поддержку отечественных стартапов и IT-компаний.

Одним из приоритетных направлений является создание языковой модели Kaz-LLM для обеспечения полноценной поддержки казахского языка в цифровом пространстве.

Цифровизация формирует новое общество, где инвестиции в человеческий капитал (знания и навыки будущего с раннего возраста) сочетаются с повышением бизнес-эффективности благодоря автоматизации и новым технологиям, а также с упрощением и открытостью диалога между гражданами и государством. Для Казахстана цифровая трансофрмация и внедрение ИИ открывают путь к значительному улучшению качества жизни граждан и созданию прочной основы для устойчивого научно-технологического прогресса.

Список литературы

1.Об искусственном интеллекте. Закон Республики Казахстан от 17 ноября 2025 года № 230-VIII ЗРК [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://adilet.zan.kz (дата обращения: 02.02.2026)

2. Электронное правительство Республики Казахстан. [Электрон. ресурс] / Режим доступа: https://egov.kz/ cms/ru/digital-kazakhstan (дата обращения: 12.01.2026)

3. Казахстанский суперкомпьютер занял 86 место в глобальном рейтинге. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://bizmedia.kz/2025-11-18-kazahstan-voshyol-v-sotnyu-samyh-moshhnyh-superkompyuterov-mira (дата обращения: 12.01.2026)

4. Казахстан занял 24 место в мировом рейтинге электронного правительства ООН [Электрон. ресурс] / Режим доступа: https://www.gov.kz/memleket (дата обращения: 25.12.2025)

5. Гурбанов С., Гылыджов Г. Внедрение технологий искусственного интеллекта в управление агропромышленным комплексом: [сайт].- URL: https://naupri.ru/journal/4330(дата обращения: 07.11.2025)

6.Булхаирова Ж.С., Альпеисова Ш.Е., Косымбаева Ш.И. Современное состояние и проблемы цифровизации экономика Казахстана // Экономическая серия вестника ЕНУ имени Л.Н. Гумилева. – январь 2022. - №1. С.-32

СЕКЦИЯ 1. ИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1. ЗАМАНАУИ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ ӨНДІРІС ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУДАҒЫ РӨЛІ 5
2. ҚОҢЫР КӨМІРДЕН ГУМИНДІК ЗАТТАРДЫ БӨЛІП АЛУ ҮРДІСІН ҚАРҚЫНДАТУ 8
3. ИССЛЕДОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ DEVOPS ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ВЕБ-ПОИСКА И ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ 13
4. VIDEO SEARCH ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНДА НАҚТЫ УАҚЫТТАҒЫ ЖАТТЫҒУЛАРДЫ ТАЛДАУ 19
5. NLP НЕГІЗІНДЕ СТУДЕНТТІК МӘТІНДЕРДІ СЕМАНТИКАЛЫҚ ІЗДЕУ ЖӘНЕ АВТОМАТТЫ БАҒАЛАУ 30
6. КОНТРОЛЬ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 38
7. ПРЕДИКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ В ЗАДАЧАХ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ 43
8. АДАПТИВНЫЙ АЛГОРИТМ ПУСКА АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ 48
9. КОНЦЕПЦИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ДАТЧИКОВ ВЯЗКОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД ЗА СЧЕТ ВИБРАЦИОННОЙ САМООЧИСТКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА 53
10. ИЗУЧЕНИЕ ДАТЧИКОВ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В СИСТЕМЕ «УМНЫЙ ДОМ» НА БАЗЕ ARDUINO В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ 58
11. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БОЛЬШЕГРУЗНОГО АВТОТРАНСПОРТА В КАРЬЕРЕ ТОО «ВАРВАРИНСКОЕ» 62
12. ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ (НА МАТЕРИАЛАХ АО «ССГПО») 66
13. БЕСПИЛОТНЫЙ ТРАНСПОРТ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 69
14. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ (НА МАТЕРИАЛАХ АО «ССГПО») 74

15. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ПОДСТАНЦИИ 77
16. ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ POWER-TO-X ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТА 82
17. СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА 86
18. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОУПРАВЛЯЕМЫХ РОБОТОВ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОДСТАНЦИИ 91
19. АНАЛИЗ СХЕМ КОМПОНОВКИ И ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНЫМИ АГРЕГАТАМИ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ СИСТЕМ МАССОВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ 95
20. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАБОТЫ ОДНОФАЗНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В ТРЕХФАЗНОЙ ГРУППЕ В НОРМАЛЬНОМ И АВАРИЙНОМ РЕЖИМАХ 98
21. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОПЕРАТИВНОМ УПРАВЛЕНИИ СЕТЯМИ (6-110КВ) 101
22. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ ДИАПАЗОНА ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ 106
23. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В КАЗАХСТАНЕ.....…….....113
24. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ ..... .118
25. СИСТЕМА УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ 123
26. ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ВНЕДРЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ НОРМ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ 127
27. ОЦЕНКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ 131
28. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ВЕКТОР СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 136
29. МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ЗАКАЗОВ И МОНИТОРИНГА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ НАГРУЗКИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ АТЕЛЬЕ 140

30. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЫЛЕГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ГАЗООЧИСТКИ 145
31. ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА И КОНТРОЛЯ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ЛАБОРАТОРИИ АО «ССГПО»..... 150
32. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МОНИТОРИНГ ПАТЕНТОВ И КОНТРОЛЬ СРОКОВ ИХ ДЕЙСТВИЯ В ВЕБ-СИСТЕМАХ 153
33. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА КОНФИГУРАЦИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ПАРКА И СЕТЕВЫХ РЕСУРСОВ 157
34. ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ 161
35. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ 164
36. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УЧЕТА СЕРВИСНЫХ ЗАЯВОК НА ОБСЛУЖИВАНИЕ ОРГТЕХНИКИ 169
37. ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОПАСНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ИХ НАДЕЖНОСТИ 172
38. АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ И ПРЕДИКТИВНОГО АНАЛИЗА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ 179
39. ПЕРСПЕКТИВЫ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБРИДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГРУЗОВЫХ ТЯГАЧАХ 183
40. РАССМОТРЕНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ДАТЧИКОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВИБРАЦИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ 187
41. «АТЫРАУ МҰНАЙ ӨҢДЕУ ЗАУЫТЫ» ЖШС ЖАҒДАЙЫНДА АТМОСФЕРАЛЫҚ-ВАКУУМДЫҚ БЛОКТЫҢ ЦИФРЛЫҚ ЕГІЗІ НЕГІЗІНДЕ МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ 192
42. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АСПИРАЦИИ ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ ЛИНИИ ДРОБЛЕНИЯ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ 196
43. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛОЩАДИ ПОМЕЩЕНИЯ И ИСПОЛЬЗУЕМОГО НАГРЕВАЕМОГО ПРИБОРА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ВЕНТИЛЯЦИИ 201
44. КОНВОЛЮЦИЯЛЫҚ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕР НЕГІЗІНДЕ ВЕБ-СУРЕТТЕРДЕН АҚАУЛЫҚТАРДЫ АВТОМАТТЫ ІЗДЕУ 206
45. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ В ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ 215

46. МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ КОНЦЕПЦИИ «ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ТЕРРИТОРИИ» 221

СЕКЦИЯ 2. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ В ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

1. ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КРЕПИ СТВОЛА 226
2. ДРОНДАР ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ АРҚЫЛЫ МАРКШЕЙДЕРЛІК 3D КАРТОГРАФИЯ ЖАСАУ 231
3. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИМ СОСТАВОМ ГОРНОЙ МАССЫ В КОНЦЕПЦИИ MINE-TO-MILL 236
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РУДНИЧНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА 239
5. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В НАПРАВЛЕНИИ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ РЕФОРМИНГА ПРИРОДНОГО ГАЗА В ПРОЦЕССЕ MIDREX ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВЫХОДА ВОДОРОДА И СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА 245
6. РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ 2.0: АРХИТЕКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ НА ПРИНЦИПАХ ЦИРКУЛЯРНОСТИ И ESG-ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ..... 249
7. ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО МЕТОДА ДОБЫЧИ ДЛЯ СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ УСЛОВИЙ ЗУН-ХОЛБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ) 255
8. БЕСПИЛОТНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГОРНОМ ДЕЛЕ.....263
9. АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 268
10. MICROMINE GEOBANK ЖҮЙЕСІНІҢ IT ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫМЕН БАЙЛАНЫСЫ 272
11. ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НА КАЧАРСКОМ КАРЬЕРЕ КОМПЛЕКСА ДЛЯ МАГНИТНОЙ РУДОРАЗБОРКИ КРУПНОКУСКОВОЙ РУДЫ 276
12. ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОСТОЯННЫХ БОРТОВ САРБАЙСКОГО КАРЬЕРА АО «ССГПО» ПРИ ЕГО ДОРАБОТКЕ: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ 280

13. ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ТРОСОВЫХ ШТАНГ В КРЕПЛЕНИЯХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ РУДНИКАХ 285
14. ТАУ-КЕН ӨНДІРІСІ МЕН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ БОЛАШАҚ ӨМІРДЕГІ БАЙЛАНЫСЫ 290
15. ЗЕЛЕНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛУРГИИ: ПУТИ СНИЖЕНИЯ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА КАЗАХСТАНСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ 294
16. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СХЕМ ВСКРЫТИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ 297
17. МАРКШЕЙДЕРИЯДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЖҮЙЕЛЕРІ 301
18. ӘР ТҮРЛІ МЕТАЛДАР МЕН ҚОРЫТПАЛАРДА УЛЬТРА ҰСАҚ ТҮЙІРШІКТІ ҚҰРЫЛЫМДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ТИІМДІ ӘДІСІ РЕТІНДЕГІ РАДИАЛДЫ ЫҒЫСПАЛЫ ИЛЕКТЕУ ТУРАЛЫ 305
19. АККУМУЛЯТОРНЫЕ КАРЬЕРНЫЕ АВТОСАМОСВАЛЫ БОЛЬШОЙ ГРУЗОПОДЪЁМНОСТИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НА КАЧАРСКОМ РУДНИКЕ 310
20. БИОТЕХНОЛОГИИ В ГОРНОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ КАЗАХСТАНА 315
21. ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КАРЬЕРОВ 317
22. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ КАЧАРСКОГО КАРЬЕРА, НАПРАВЛЕННОЙ НА СНИЖЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ДОБЫЧИ НА ЭТАПАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....322
23. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КАРЬЕРНОГО АВТОТРАНСПОРТА (НА ПРИМЕРЕ КАЧАРСКОГО КАРЬЕРА) ……..326
24. ТИТАН, ВОЛЬФРАМ ЖӘНЕ ЦИРКОНИЙ КАРБИДТЕРІМЕН ОРТАЛЫҚТАН ТЕПКІШ ҚҰЮ АРҚЫЛЫ ДИСПЕРСТІ ҚАТАЙТЫЛҒАН ҮЛГІЛЕРДІҢ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ……..……332

СЕКЦИЯ 3. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ВЕКТОР СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КАЗАХСТАНА

1. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО – МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН КАК ОСНОВА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕНСКОЙ ОФИСНОЙ ОДЕЖДЫ В КАЗАХСТАНЕ 337
2. ОЦЕНКА ВОДОУПОРНЫХ СВОЙСТВ СОВРЕМЕННЫХ ПЛАЩЕВЫХ ТКАНЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ 342

3. ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДЕТСКОЙ ОДЕЖДЫ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИГРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ 346
4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕКОЛЬНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ 351
5. АНАЛИЗ СПОСОБОВ ФОРМОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНОГО БЕТОНА 355
6. КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МЫРЫШ ФОСФАТТЫ ЦЕМЕНТТІҢ ТРИБОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІН ЗЕРТТЕУ 360
7. СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ В ОСОБЫХ ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ 364
8. К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ТРУБОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКОЙ ИЗ РАЗНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ 367
9. БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ КАМПУСА РУДНЕНСКОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА 371
10. ЖЕРГІЛІКТІ ШИКІЗАТТАРДАН ТАМПОНАЖДЫ ЦЕМЕНТ АЛУ МҮМКІНДІГІН ЗЕРТТЕУ 376
11. КОНКУРСНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВЫПУСКНИКА 380
12. ОРГАНИКАЛЫҚ ПОЛИКАРБОКСИЛАТТЫ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРДЫҢ ЦЕМЕНТ ҚАМЫРЫНЫҢ ТАРАЛУ ҚАСИЕТІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ 385
13. ДЕКОРАТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ МЕБЕЛИ И ИНТЕРЬЕРОВ 390

СЕКЦИЯ 4. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

1. ЫБЫРАЙ АЛТЫНСАРИННІҢ ШЫҒАРМАЛАРЫ АРҚЫЛЫ ҰЛТТЫҚ ҚҰНДЫЛЫҚТАРДЫ НАСИХАТТАУ.....395
2. THE INFLUENCE OF SOCIAL MEDIA ON COMMUNICATION SKILLS OF HIGH SCHOOL STUDENTS……..398
3. ТУБЕРКУЛЕЗГЕ ҚАРСЫ РИФАМПИЦИН ПРЕПАРАТЫ ЖҮКТЕЛГЕН ПЭГТЕЛГЕН АЛЬБУМИН НАНОБӨЛШЕКТЕРІН СИНТЕЗДЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ…….403
4. МАРКЕТИНГОВАЯ СТРАТЕГИЯ И ПРОДВИЖЕНИЕ ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ПРОДУКЦИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПРАКТИКА РЕАЛИЗАЦИИ…….….408
5. АҚТ ПӘНІНДЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЭЛЕМЕНТТЕРІМЕН ОЙЫН ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ СТУДЕНТТЕРДІҢ ТАНЫМДЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН АРТТЫРУ……....411

6. КОЛЛЕДЖ ЖАҒДАЙЫНДА SOFT SKILLS ДАҒДЫЛАРЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ӘДІСТЕМЕСІ……..415
7. ДӘРІЛІК ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЖҮЙЕСІН ИНСТИТУЦИОНАЛДЫҚ ЖЕТІЛДІРУ ЖОЛДАРЫ……..420
8. ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ӨҢІРЛІК ТЕҢСІЗДІГІ……...……..425
9. BLENDED LEARNING (АРАЛАС ОҚЫТУ) ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ КӨМЕГІМЕН КОЛЛЕДЖ БІЛІМ АЛУШЫЛАРЫНА ЦИФРЛЫҚ ПЛАТФОРМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ……..429
10. БИОЛОГИЯЛЫҚ ӘСЕРІ БАР ЖАҢА ПОЛИМЕРЛЕРДІ АЛУ ЖӘНЕ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ……..434
11. КОНВЕКТИВТІ-ДИФФУЗИЯЛЫҚ ТЕҢДЕУ ҮШІН ШЕТТІК ЕСЕПТІҢ ШЕШІЛІМДІЛІГІ…….……...440
12. МЕДИЦИНАЛЫҚ ҰЙЫМДАРҒА ИННОВАЦИЯЛАРДЫ ЕНГІЗУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ МЕН ФАКТОРЛАРЫ ….…….……..…445
13. ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУ САЛАСЫНЫҢ ӘЛЕУЕТІН КӨТЕРУДЕ ЖОСПАРЛАУ МӘНІ МЕН ТҮРЛЕРІ, БАҒЫТТАРЫ.....449
14. ПСЕВДОНАУЧНОСТЬ АСТРОЛОГИИ, КАК ОТДАЛЯЮЩИЙ ФАКТОР ОТ ОФИЦИАЛЬНОЙ НАУКИ АСТРОЛОГИИ…….453

СЕКЦИЯ 5. ГЛОБАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КАЗАХСТАНА

1. ТҰРАҚТЫ ҚАРЖЫЛАНДЫРУДЫҢ ЖАҺАНДЫҚ ТРЕНДТЕРІ ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАННЫҢ БАНК СЕКТОРЫН ЭКОЛОГИЯЛАНДЫРУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ……..……..……..……..……..…..462
2. ПОНЯТИЕ И ОСОБЕННОСТИ АВТОКРЕДИТОВАНИЯ В КАЗАХСТАНЕ…….……..……..……..…….…….467
3. ҚАЗАҚСТАН ХАЛҚЫНЫҢ ТАБЫС ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯСЫНДАҒЫ КӘСІБИ БІЛІМНІҢ РӨЛІ…….472
4. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ……..……..…..…….477
5. РОЛЬ ЦИФРОВЫХ МЕДИА В БИЗНЕС-КОММУНИКАЦИЯХ: ВОЗМОЖНОСТИ И РИСКИ…….……..…….…….481
6. ҚАЗАҚСТАНДЫҚ ҰЙЫМДАРДАҒЫ ESG-ЖАУАПКЕРШІЛІК.485
7. ПЕРИНАТАЛДЫҚ ОРТАЛЫҚТАРДЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖОЛДАРЫ…..…….…..…….490
8. ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ДЕНСАУЛЫҚ САҚТАУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ӨҢІРЛІК ТЕҢСІЗДІГІ…….…..……..……..……..…..471

9. IMPROVEMENT OF BIOGAS PURIFICATION TECHNOLOGY OBTAINED FROM ANAEROBIC DIGESTION OF ORGANIC WASTE…….474
10. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В ПОСТПАНДЕМИЧЕСКУЮ ЭПОХУ……...……477
11. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МИГРАЦИЯ, КАК ФОРМИРУЮЩИЙСЯ ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КАЗАХСТАНА……..480
12. МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ……..……484
13. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ МОЛОДЕЖИ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В КАЗАХСТАНЕ…….488
14. К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЭКОНОМИКЕ Г. ШЫМКЕНТА……..…..492
15. ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН……..……..……497
16. АГРОӨНЕРКӘСІПТІК КЕШЕНДЕГІ КӘСІПКЕРЛІКТІҢ МӘНІ МЕН МАҢЫЗЫ…..……..……...504
17. ИНДУСТРИАЛЬНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ КАЗАХСТАНА…….510
18. КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ТОРГАЙСКИХ ГЕОГЛИФОВ В СПИСОК ВСЕМИРНОГО НАСЛЕДИЯ ЮНЕСКО……..514
19. GLOBAL TRENDS AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN KAZAKHSTAN: EVIDENCE FROM A PCA-BASED INDEX AND ARDL APPROACH……..……519
20. ИННОВАЦИИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В КЛИМАТИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ: ОТ МОНИТОРИНГА К УПРАВЛЕНЧЕСКИМ РЕШЕНИЯМ…….529
21. РЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ 2.0: АРХИТЕКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ НА ПРИНЦИПАХ ЦИРКУЛЯРНОСТИ И ESG-ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ……..534
22. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИНАНСОВОЙ СИСТЕМЫ….539
23. МОЛОДЁЖНОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО И УСТОЙЧИВЫЕ СТАРТАПЫ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В КАЗАХСТАНЕ……541
24. ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ МОЛОДЕЖИ: КЕЙС КАЗАХСТАНА……..……546
25. ИНДУСТРИЯ 4.0:ЧЕТВЁРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И БУДУЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВА.…….551
26. ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ФЕРМЫ: БУДУЩЕЕ УСТОЙЧИВОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА……..554

27. ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЦИРКУЛЯРЛЫҚ ЭКОНОМИКА: МҮМКІНДІКТЕР МЕН ШЕКТЕУЛЕР…….558
28. ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ДВИГАТЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА И ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС - ПРОЦЕССОВ…….564